

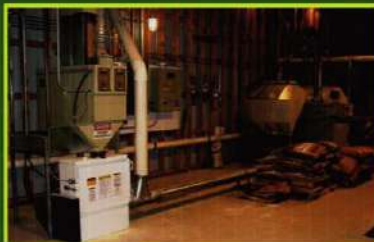
YEM HAZIRLANMASININ TEXNOLOJİ VƏ TEXNİKİ
TƏMİNATINDA TƏDQIQATLAR VƏ İNNOVASIYALAR



Q. B. MƏMMƏDOV

Q. B. MƏMMƏDOV

YEM HAZIRLANMASININ
TEXNOLOJİ VƏ TEXNİKİ
TƏMİNATINDA TƏDQIQATLAR
VƏ İNNOVASIYALAR



Q.B.MƏMMƏDOV

**YEM HAZIRLANMASININ TEXNOLOJİ VƏ TEXNİKİ
TƏMİNATINDA TƏDQİQATLAR VƏ
İNNOVASIYALAR**
(monoqrafiya)

Azərbaycan Dövlət Aqrar Universitetinin Elmi Şurasının
(20 may 2015-ci il tarixli 10 sayılı protokol) qərarı ilə dərc
olunmasına icazə verilmişdir.

Bakı-«Elm»-2015

Elmi redaktor: texnika üzrə fəlsəfə doktoru, ADAU-nun professoru **R.T.Xəlilov** və texnika üzrə fəlsəfə doktoru, dosent **Q.M.Allahverdiyeva**

Rəy verənlər: texnika elmləri doktoru, professor **X.H.Qurbanov**; texnika elmləri doktoru, professor **N.N.Məmmədov**; texnika elmləri doktoru, professor **B.M.Bağirov**; texnika elmləri doktoru, professor **C.Ə.Məmmədov**

Məmmədov Q.B. Yem hazırlanmasının texnoloji və texniki təminatında tədqiqatlar və innovasiyalar. – Bakı: Elm, 2015. – 564 s. (Monoqrafiya)

Kitabda aqrar sahədə yemin hazırlanmasında innovativ texnologiyaların işlənməsi metodlarının tətbiqi əsas yer tutur. Burada bitki mənşəli yemlərin quru konservantla işlənmə texnologiyası, mərkəzləşdirilmiş yem sexi üçün həcmli yemlərdən istifadə etməklə tamrasionlu yem qarışığı hazırlama texnoloji xətti, qüvvəli-qarışıq yemlərin nəmlik-istilik təsiri ilə hazırlanması, tamrasionlu yemlərin dənəvərləşdirilmə və örtüklə işlənmə texnologiyalarının tədqiqi və işlənməsi geniş izah olunur. Bitki mənşəli yemlərin konservləşdirilməsi, qüvvəli-qarışıq yemlərin hazırlanması, tamrasionlu yem qarışığının və dənəvər yemlərin hazırlanması və örtüklə işlənməsi texnologiyalarının müasir vəziyyəti öyrənilməklə onların nəzəri tədqiqi verilmişdir. Nəzəri tədqiqatlarla əsaslandırılmış texnologiyaların və ixtira səviyyəsində işlənmiş qurğuların təsərrüfat sınaqları üçün yeni proqram və metodika işlənmiş, təcrübələrin nəticələri geniş təhlil olunur.

Monoqrafiyadan aqrömühəndislik istiqamətində təhsil alan tələbələr, magistrələr, doktorantlar, dissertantlar, eləcə də bu sahədə çalışan fermerlər, mühəndislər və elmi işçilər istifadə edə bilərlər.

GİRİŞ

Heyvandarlıq məhsullarının artırılması, sahənin intensiv texnologiyalar əsasında imkişaf etdirilməsi təcrübədə bir sıra yeni texnologiya və texniki vasitələrin tətbiqi ilə müşayət olunur. Bu sahədə məhsul istehsalı tempinin artırılmasını, onun keyfiyyətinin yüksəldilməsi və maya dəyərinin aşağı salınmasında həlledici şərtlərdən biri yem bazasıdır. Bu baza heyvan və quşları planlaşdırılmış məhsuldarlığa uyğun olaraq tamrasionlu, qidalılığa görə balanslaşdırılmış yemlərlə təmin etməlidir. Buradan da yem istehsalının artırılması, qidalı maddələrin daha çox qorunub saxlanması, mənimsənilmə şəklinin yaxşılaşdırılmasını təmin edən mütərəqqi tədarük və ilkin emal üsullarının tətbiqi, saxlanma və yemləmə qabağı hazırlanmada itkilərin minimuma endirilməsi ön plana çıxmış olur.

Hazırda aparılmış elmi işlər dünya və ölkə praktikasında yem qarışıqlarının qidalılığını 8...10 %-ə qədər artırmağa imkan verən yem hazırlayan maşın və avadanlıqlar tətbiq olunmaqdadır. Bu sahədə əsas diqqət furaj dənindən, qaba yemlərdən, yem qarışığından, onların konservləşdirilməsindən istifadə üzrə mexanikləşdirmə vasitələrinin işlənilib hazırlanması və tətbiqinə istiqamətlənmişdir.

Yemlərin yemləmə üçün hazırlanması və texnoloji avadanlıqların seçilməsi heyvanların təsərrüfatda qəbul edilmiş saxlanma texnologiyası və ilkin yem materialının keyfiyyəti ilə sıx surətdə əlaqəlidir.

Bu sahədə elmi-texniki tərəqqi aktual problemlərin üzə çıxarılması, onların müasir metodlar və innovativ yaradıcı fəaliyyət əsasında həlli ilə mümkündür.

Qeyd etmək lazımdır ki, son on ildə respublikamızın yem bazasının zonal xüsusiyyətləri nəzərə alınmaqla sahənin aktual problemləri üzrə bir çox elmi-tədqiqat işləri yerinə yetirilmiş və güman etmək olar ki, bu işlər gələcəkdə də davam etdiriləcəkdir. Elmi-tədqiqat işlərinin genişləndirilməsi baxımından bu sahənin aktual

lıq qazanması daha çox elmi-metodiki əsərlərə də tələbatı artırmışdır. Bu baxımdan hazırki kitab yem hazırlanmasının texnoloji və texniki təminatında tədqiqatlar və innovasiyalara həsr olunmaqla məhz həmin tələbat nəzərə alınmaqla yazılmışdır.

Kitabda sahə üzrə beş müxtəlif problemin qoyuluşu, onun patent təmizliyinin əsaslandırılması, nəzəri və eksperimental tədqiqat metodları, məsələnin yeni konstruktiv həlli geniş şəkildə təqdim olunmuşdur.

Ən əmək tutumlu və yerinə yetirilməsi çətin məsələlərdən biri quru konservantlardan istifadə etməklə keyfiyyətli silos tədarüki və furaj dənisi, qaba yemlər və digər yem komponentləri əsasında tamrasionlu yem hazırlanmasıdır. Burada yem materiallarının növü və onların prosesə daxil olduqları andakı fiziki-mexaniki xassələrinə olan tələbat maşınların tipi və texnoloji rejimləri müəyyən etmiş olur. Bu məsələlərlə kitabın birinci və ikinci başlıqlarında tanış olmaq mümkündür.

Qüvvəli yemlərin yemləmə üçün hazırlanmasında onların nəmlik-istilik təsiri ilə işlənməsi və dənəvərləşdirilməsi prosesi daha mütərəqqi üsul hesab edilir. Burada yemlərin dozalaşma, qarışma və enerjiyə qənaət problemlərinin həlli və vacib əhəmiyyət daşıyır. Bu məsələlər isə kitabın üçüncü, dördüncü və beşinci başlıqlarında geniş şəkildə verilmişdir.

•

1. BİTKİ MƏNŞƏLİ YEMLƏRİN QURU KONSERVLƏŞDİRİLMƏSİNİN MEXANİKLƏŞDİRİLMİŞ TEXNOLOGİYASININ TƏDQIQI

Heyvanların və quşların məhsuldarlığının artırılmasına əsaslanaraq ət, süd, yumurta, yun və digər heyvandarlıq məhsullarının artırılması üzrə məsələlərin həlli yalnız hər təsərrüfatda möhkəm yem bazası yaratmaqla mümkündür. Əhalinin etibarlı ərzaq təminatı barədə Dövlət Proqramında [1] nəzərdə tutulmuşdur ki, 2015-ci ilə o qədər yem istehsal olunmalıdır ki, heyvanların və quşların yemə olan tələbatı tam ödənilmiş olmaqla ət istehsalı 340 min tona, süd və süd məhsulları istehsalı 2,4 milyon tona, sənaye üsulu ilə illik quş əti istehsalı 80 min tona, yumurta istehsalı 1,3 milyard ədədə çatdırılsın.

2008-ci il 1 yanvar tarixinə 2001-ci ilin müvafiq dövrünə nisbətən iribuynuzlu mal-qaranın sayı 490,2 min baş (24,2%) artmışdır [7]. Hazırda ölkədə [4] 2 quşçuluq müəssisəsi fəaliyyət göstərir. Bu müəssisələrdə istehsal olunan quş əti ölkə üzrə istehsalının 70%-ni təmin edir [2]. Bütün bunlara baxmayaraq, ölkədə ət və süd istehsalı sahəsində tələbatın tam ödənilməsi baxımından hələlik gerilik mövcuddur. Müəyyən edilmişdir ki, bir çox yerlərdə sənaj və silos kimi qiymətli yemlər heyvanların yem rasionundan çıxmışdır. 2007-ci ildə ölkədə cəmi 6,4 min ton yaşıl qarğıdalı kütləsi və 2,4 min ton köklümeyvənilər istehsal olunmuşdur [9]. İnak və camışlar əsasən kəndətrafi örüş sahələrinin hesabına saxlanılır. Bu sahələrin isə ot örtüyü xeyli seyrəlmiş, qış otlaqlarının quru və məhsuldarlıqları isə 3...4 sentnerə qədər azalmışdır [81]. Göründüyü kimi mövcud yem bazası hələlik heyvandarlığın inkişaf etdirilməsi üçün tələbatı kifayət dərəcədə ödəyə bilmir. Bu baxımdan yem bazasının möhkəmləndirilməsi aktual problem olaraq qalmaqdadır.

Yem bazasının möhkəmləndirilməsində böyük ehtiyat mənbə-

lərindən biri tədarük və saxlama texnologiyalarının yaxşılaşdırılmasıdır [237]. Burada xüsusi olaraq qeyd etmək lazımdır ki, yem bitkiləri məhsulunu və onların qidalılıq keyfiyyətini daha tam qoruyub saxlamaqda kimyəvi konservləşdirmə böyük əhəmiyyət daşıyır [49, 50]. Adi siloslaşma və quru ot tədarükünə nəzərən kimyəvi konservləşdirmə qidalı maddə itkisi 3...5 dəfə azalmış olmaqla, onların qorunması 92...95%-ə çatır. Bir ton konservantın işlədilməsi əlavə olaraq həmin miqdarda da qidalı maddələrin qorunmasına şərait yaradır ki, bunun hesabına 10 ton süd və yaxud 1,5 ton ət istehsal etmək mümkündür [187].

Yaşıl yemlərin kimyəvi konservləşdirilməsi üçün sənaye tərəfindən bir çox konservantlar buraxılmaqdadır. Bunların arasında üzvi turşular daha çox yer alır. Bir çox konservantlar qarışqa, sirkə, propion və benzoil turşusu əsasında hazırlanırlar [106].

Hazırda qeyd olunan konservantlardan xeyli miqdarda istehsal olunmasına baxmayaraq onların yem kütləsinə qarışdırılması üçün xüsusi texniki vasitələrin olmaması üzündən onlar təcrübədə geniş tətbiq tapa bilmirlər. Əsas məsələ odur ki, konservantlar yem kütləsində yalnız düzgün seçilmiş doza ilə bərabər yayıldıqda tələb olunan səmərəni təmin edirlər. Əgər maye halında hazırlanmış preparatları təsərrüfatlarda bitki mühafizə alətləri ilə yemə vermək mümkün olursa [474], quru preparatların yemə tələb olunan şəkildə verilməsində müəyyən çətinlik mövcuddur.

Quru konservantlarla yemlərin işlənməsi mütərəqqi üsullardan olmasına baxmayaraq bu üsulun texnoloji və texniki cəhətdən kifayət dərəcədə öyrənilməməsi onun təcrübədə geniş istifadə olunmasına mane olan əsas amildir. Göründüyü kimi yemlərin uzun müddət itkisiz və keyfiyyətli saxlanması məqsədi ilə onların quru konservantlarla işlənməsi kimi yemçilik və heyvandarlıq üçün böyük iqtisadi əhəmiyyət kəsb edən bir sıra elmi-tədqiqat mahiyyətli məsələlər öz həllini gözləməkdədir. Məhz məsələnin bu cəhətini və aktuallığını nəzərə alaraq bu tədqiqat işi bitki mənşəli yemlərin quru konservantla işlənmə texnologiyası və qurğusunun işlənməsinə yönəlmişdir.

1.1. YEMLƏRİN KONSERVLƏŞDİRİLMƏSİNİN MEXANİKLƏŞDİRİLMİŞ TEXNOLOGİYASININ MÜASİR VƏZİYYƏTİ

1.1.1. Yemlərin konservləşdirilməsi texnologiyasının müasir öyrənilmə vəziyyəti

Yem bazası, kifayət qədər yem ehtiyatı yaratmağa əsaslandırsa da burada böyük əhəmiyyət kəsb edən məsələ tədarük olunan yemlərin qidalılığının uzun müddət qorunub saxlanmasına, hər cür itkilərin qarşısının alınmasına nail olmaqdan ibarətdir [410].

Son illər respublikamızda heyvandar fermerlər tərəfindən yem tədarükü istiqamətində müsbət irəliləyişlər müşahidə olunmaqdadır. Yem bitkilərinin məhsuldarlığının yüksəldilməsi ilə yanaşı onların növbəti əkin sahələrinin artırılması, bir çox yerlərdə mədəni örüşlərin yaradılması, bitki mənşəli yemlərin mütərəqqi tədarük üsullarının və mexanikləşdirmə vasitələrinin tətbiqi həyata keçirilməkdədir [40]. Hazırda respublikada yüz min hektar sahələrdə ənənəvi yem bitkiləri yetişdirilir, yüz minlərlə ton quru ot, küləş və qüvvəli yem tədarük edilir [2, 9].

Hazırda keçmiş tənəzzül dövrünü yaşamış təsərrüfatlarda senaj, silos və digər şirəli yemlərin, tamrasionlu silos qarışığının tədarükü bərpa edilməkdə və yemçilik təcrübəsində özünəlayiq yer tutmaqdadır.

Bununla belə hələlik respublikada heyvandarlığın yemlərlə tam təmin olunduğunu demək tezdir. Bir çox kəndli-fermer təsərrüfatları qış dövründə yem çatışmamazlığı ilə qarşılaşır, çox vaxt əldə edilən yemlərin qidalılığının aşağı olması heyvandarlıqda məhsul istehsalının aşağı düşməsinə, təsərrüfatların ziyanlı çıxmasına səbəb olur. Göstərmək olar ki, yemçiliklə məşğul olan torpaq mülkiyyətçiləri və heyvandar kəndlilər əsas diqqəti tədarük olunan yemlərin qidalılıq keyfiyyətinin təmin olunmasına yönəltməli olacaqdır [3, 101, 164].

Heyvandarlığın intensivləşdirilməsi şəraitində tədarük olunan yemlərin keyfiyyət məsələləri, onlardan heyvanların yemləndiril-

məsində səmərəli istifadə olunması hazırkı dövrdə göründüyü kimi birinci dərəcəli əhəmiyyət kəsb edən məsələdir. Yemin səmərəliliyi o vaxt yüksək olur ki, o öz fiziki-mexaniki xassələrinə və tərkibindəki qidalı maddələrin miqdarına görə heyvanların tələbatına uyğun olsun [44]. Heyvandarlığın intensivləşdirilməsi və onun məhsuldarlıq səviyyəsinin yüksəldilməsi ilə nəzarət ediləcək göstəricilərin sayı artır və bununla yanaşı olaraq yemlərin keyfiyyətinə tələblər də artmış olur. Yüksək tələbkarlıq yalnız yemlərdəki ayrı-ayrı qidalı maddələrin miqdarına deyil, həmçinin onların keyfiyyətinə, orqanizm üçün istifadə olunabilmə vəziyyətinə də irəli sürülür [118-120, 140]. Ən yüksək dəyərə o yemlər malik olur ki, onların proteinində amin turşularının, ilk növbədə isə lizin, metonin və triptofanın miqdarı daha çox olmuş olsun.

Yemlərin keyfiyyətini və təmizlənilməliyini müəyyən edən vacib amil, onlarda proteinlə müəyyən nisbətdə sadə şəkər və nişastanın olmasıdır. Şəkərin proteinə optimal nisbəti 1...1,5, nişastanınki isə 1,5...2 dəfə çox olması sayılır [275].

Karbohidratların asan hidroliz olunan kompleksləri ilə yanaşı heyvanların qidalanmasında sellüloz da böyük əhəmiyyət daşıyır. Yemlərin həzm olunmasının yaxşılaşdırılması isə onlardan səmərəli istifadə olunmasının əsas şərtlərindən biridir.

Hazırda yemlərin yığılması və saxlanması üçün elə texnologiyaları işlənmişdir ki, bunlar yemdə qidalılığını 95%-ə qədər qoruyub saxlamağa imkan verir. Bu texnologiyaların tətbiqi 1 kq-da 0,22...0,30 yem vahidi olmaqla silos və 0,40...0,45 yem vahidi ilə senaj hazırlamağa imkan yaradır. Belə yemlərin 1 kq quru maddəsində 0,80...0,85 yem vahidi və 10...20 q həzm olunan protein olur. Yemlərin keyfiyyətinin yaxşılaşdırılmasında standartlaşdırma vacib rol oynayır. Standartlar normanı və keyfiyyətə tələbatı daha dəqiq rəqləmləşdirməkdə, tədarük, saxlanma və daşınmaya tələbləri müəyyənləşdirməkdə kömək edir [29].

Yemçiliyin inkişaf etdirilməsi şəraitində, yemçiliyi əsas istehsal obyektinə çevirən sahibkarların əmələ gəlməsi və biznes vasitəsinə çevrilməsi tələb olunan hesablamalar üçün standartlar olduqca vacib rol oynayır.

Bizdə əsasən Rusiya Federasiyasının V.R.Vilyams adına Elmi-Tədqiqat Yemçilik İnstitutunun işləyib hazırladığı standartlardan uzun illər nəticəsində yem istehsalında toplanmış təcrübə və elmi nəliyyətlərdən istifadə edilərək normalar müəyyənləşdirilmişdir. Yemlərin keyfiyyətini müəyyən etmək üçün elə göstəricilər seçilmişdir ki, bunların köməyi ilə onların hazırlanma texnologiyalarına nəzarət etmək mümkün olur. Odur ki, keyfiyyət qiymətləndirilərkən yemin botaniki tərkibi və orqanoleptik əlamətləri ilə yanaşı buradakı əsas qidalı maddələrin- quru maddə, xam protein, sellüloz və karotin nəzərə alınmalıdır. Xam proteinə görə silos və senaj üç sinfə bölünür (cədvəl 1.1).

Cədvəl 1.1

Keyfiyyət sinfinə görə yemlərin 1 kq-nın qidalılığı

№	Sınıf	Silos				Senaj	
		Çoxillik otlar		Qarğıdalı		Çoxillik otlar	
		Yem vahidi	Xam protein	Yem vahidi	Xam protein	Yem vahidi	Xam protein
1	I	0,24	35	0,26	25	0,33	60
2	II	0,22	30	0,23	22	0,27	50
3	III	0,18	25	0,20	19	0,20	40
4	Sinfə aid edilməyən	0,15	20	0,16	15	0,14	35

Bu standartlara uyğun olaraq çoxillik otların optimal yığılma müddətləri müəyyən edilmişdir ki, bu yemin keyfiyyətinə olduqca təsir göstərə bilər. Silos və senaj heyvanlar pəyədə saxlanan dövrdə onların əsas yemi sayılır. Sağmal inəklərin rasionunda silos 40...50%, senaj isə 55...60% təşkil edir.

Yuxarıda qeyd olunan standartlara görə (ГОСТ 23637-79, ГОСТ 23638-79) yemlərin konservləşdirilmə texnologiyasına riayət edilməsinə nəzarət üçün də göstəricilər müəyyənləşdirilmişdir. Burada yemlərin qidalılıq xüsusiyyətləri nəzərə alınmışdır. Silos və senajın keyfiyyətini tərkibindəki quru maddənin, xam proteinin, xam sellülozun, karotinin miqdarı, süd, sirkə və yağ turşularının nisbəti və orqanoleptik əlamətlər- qoxu, rəng, quruluş, çirkənməsi, kiflənməsi müəyyən edir. Orqanoleptik əlamətlər və üzvi turşuların olması konservləşdirməni qiymətləndirən göstəricilər-

dir. Xam protein, xam sellüloz və karotin isə yemin qidalılığını xarakterizə edir.

Standartlara uyğun yüksək sinfli yem tədarükünün böyük praktiki əhəmiyyəti vardır. Belə ki, birinci sinfə aid edilmiş 1 sentner paxlalı, otda (quru ot) 55...60 yem vahidi, ikinci sinfə aid edilmişində 50...55 yem vahidi, üçüncü sinfə aid edilmişində isə 49...52 yem vahidi olur. Beləliklə demək olar ki, inəklərə 100 kq üçüncü sinfə aid paxlalı ot verdikdə 45 kq süd alınacaqdır ki, bu birinci sinfə aid otlə yemləndirilməklə alınan süddən 10 kq azdır. Böyük miqyasda yem tədarükündə keyfiyyətdə azacıq yaxşılaşma yüksək iqtisadi səmərə deməkdir. Ölkə miqyasında silos, senaj və ya quru otun qidalılığının yalnız 0,1...0,15 yem vahidi artırılması əlavə olaraq tonlarla yem vahidi əldə etməklə imkan yaradır.

Yem rasionunda silosun əhəmiyyətini nəzərə alsaq bu yemin keyfiyyətinin yaxşılaşdırılmasını, ümumilikdə yem bazasının möhkəmləndirilməsinə olduqca böyük dəstək saymaq olar. Silos o zaman keyfiyyətli sayılır ki, onda quru maddələrin miqdarı 25%-dən, protein 12%-dən az olmasın, quru maddəyə görə kül 15%-dən çox olmasın, karotin miqdarı 17...22 mq/kq hüdudunda olsun. Turşulardan süd turşusu üstünlük təşkil etməklə ümumi sərbəst turşulara görə 60%, ümumi kütləyə görə yağ turşuları 0,1%-dən çox olmamalıdır.

Siloslamada nəmlik xüsusi rol oynayır. Silos kütləsinin optimal nəmliyi 65...70% hesab olunur. Belə nəmlikdə çürümə və yağ turşulu bakteriyaların inkişafı yavaşdır və çürümə nəticəsində qidalı maddə itkisi 10...12% azalmış olur. Silos 75% nəmliklə basdırıldıqda bütün bakteriyaların inkişafı aktivləşir və qidalı maddələrin itkisini 15%-ə qədər artırmış olur. Yaşıl kütlə 80% nəmlikdə silos üçün basdırıldıqda 20%-ə qədər karbon oksid təsirindən xarab olur, 5%-ə qədər isə axan şirə ilə xaric olur.

Həddindən artıq nəm yaşıl kütlə siloslaşdırıldıqda onun nəmliyini aşağı salmaq üçün onu günün altında ölüşdürürlər. Ancaq yadda saxlamaq lazımdır ki, yüksək nəmlikli yaşıl kütlə 60...70% nəmliyə qədər ölüşdürüldükdə heç də çürümə və yağ bakteriyalar tam məhv olmurlar. Bizim respublikamızda belə vəziyyət xüsusi

ilə yağmurlu hava şəraiti hakim olduğu dövrlərdə baş verir. Belə halda qönçələmə fazasında biçilmiş və ölüşdürülmüş yonca kütləsinə kimyəvi konservant vermək vacibdir. Belə halda maye konservant yerinə quru toz halında olan konservantın işlənməsi daha məqsədəuyğun sayılır. Qarğıdalı, günəbaxan və digər qalın gövdəli bitkilərin nəmliyini azaltmaq üçün buraya konservantla yanaşı xırdalanmış küləş də əlavə etmək mümkündür. Siloslaşacaq yaşıl kütləyə çəkisinin 10...15%-i qədər küləş əlavə etdikdə bitki qarışığının ümumi nəmliyi 70...75%-ə enmiş olur. Belə halda küləş sellülozunun da 10% həzmolma ehtimalı artır, siloslaşmış küləşin yeyilməsi yaxşılaşır. Bu zaman ən yaxşı variant arpa, vələmir və ya buğda küləşindən istifadə etməkdir.

Adi siloslaşdırma zamanı bitki kütləsini havadan təcrid etdikdən sonra konservləşmə süd turşusu hesabına baş verir. Bu turşu şəkərin qıçqırması zamanı süd turşusu bakteriyalarının köməyi ilə əmələ gəlir. Siloslaşan kütlənin Ph-ı 4,2 olmalıdır. Yalnız belə Ph çürümə və yağ bakteriyalarını tam şəkildə məhv edir. Əks halda həmin bakteriyalar intensiv şəkildə inkişaf etməyə başlayırlar.

Süd turşusu bakteriyaları karbohidratları qıçqırdaraq yağ turşusuna çevirirlər. Bunun tərkibində silosun çəkisinin 0,5%-i qədər olması yemin keyfiyyətini xeyli dərəcədə pisləşdirir. Yağ turşusu xoşagəlməz qoxuya malik olmaqla o silosa keçir. Çürümə və yağ turşusu bakteriyalarının intensiv şəkildə inkişaf etməsi həmçinin asan həzm olunan qidalı maddələrin (xüsusi ilə zülalın) itkisini kəskin şəkildə artırır. Bu itki 25...30%-ə çata bilər. Nəticədə yem tərkibində çətin həzm olunan sellülozun və digər maddələrin nisbi miqdarı artmış olur. Bütün bunlar başlanğıc yaşıl kütlə ilə müqayisədə silosun qidalılığının aşağı düşməsinə səbəb olur.

Yaşıl yemin qidalılığının əvvəlki vəziyyətdə qorunub saxlanması üçün səmərəli yollarından biri isə kimyəvi konservantlardan istifadə etməkdir. Yaşıl kütlənin konservləşdirilməsi üçün sənaye müxtəlif kimyəvi konservantlar təklif edir [257, 559]. Bunların arasında ən çox səmərəliliyi ilə seçilənlər üzvi turşulardır. Demək olar ki, bu sahədə natrium piro-sulfid və natrium bisulfid hələ əhəmiyyətini itirmiş deyillər [157, 198, 199]. Konservləşdirmə təsiri,

qiyməti və istehsal perspektivliyi nəzərə alındıqda qarışqa turşusu, sirkə turşusu və propiron turşusu əsasında yaradılan preparatlar, həmçinin ayrılıqda üzvi turşular olan-qarışqa və benzoy turşuları böyük əhəmiyyət daşıyırlar.

Qarışqa turşusu asan siloslaşan bitkilərə (qarğıdalı, günəbaxan, sudan otu və s.) 3 kq/ton hesabı ilə, çətin siloslaşan bitkilərdə isə (vegetasiyanın erkən fazasında yığılan çoxillik otlar, onların paxlalıqlarla qarışığı, yonca və s.) 4 kq/ton hesabı ilə verilir. Xəndəkdə klyonka altında siloslaşmış kütlədə şəkər 30%, qidalı maddələr 88...92% qorunub saxlanmış olur.

Zaman keçdikcə elmi-tədqiqat idarələri və kimya sənayesi yeni-yeni konservantlar işləyib hazırlayırlar. Bu konservantlar ümumilikdə qarışqa, propion və sirkə turşuları əsasında yaradılır. Məsələn üçün Rusiya Federasiyasının Yemçilik İnstitutu qarğıdalı və digər şəkərli bitkilər üçün ВИК-1 preparatı, yüksək zülallı bitkilər üçün isə ВИК-2 preparatı təklif edirlər. Birinci preparat 27% qarışqa turşusu, 27% sirkə turşusu və 26% propion turşusundan və standart olaraq 20% sudan ibarətdir. İkinci preparatın tərkibinə 80% qarışqa, 11% propion və 9% sirkə turşusu daxildir. ВИК-1 və ВИК-2 preparatları kütləyə görə 5 kq/ton hesabı ilə istifadə edilir.

Belarusiyada yem konservantı olaraq Milli Elmlər Akademiyasının Mikrobiologiya İnstitutunun istehsal etdiyi "Laksil" və "Vitebsk" biofabrikinin istehsal etdiyi "Laktoflor" preparatlarında istifadə edirlər. Yerli konservantlarla yanaşı digər ölkələrin istehsal etdiyi konservantlar da burada müqayisəli şəkildə tətbiq olunurlar [90]. Alınan nəticələri ciddi şəkildə variasiya edirlər. Müəyyən edilmişdir ki, "Mikrobelsil", "Biomaks-5", "Laktoflor" konservantları tətbiq etməklə 1 kq quru maddədə 0,82...0,89 yem vahidi, 9,13...9,91 MCoU mübadilə olunan enerji əldə edilmişdir. Ancaq 1 ton silos üçün preparatın qiyməti müvafiq olaraq 1,1; 1,9 və 0,2 ABŞ dolları olmuşdur.

Slovakiyanın istehsal etdiyi "Mikrobelsil" biokonservantının səmərəliliyinin öyrənilməsi istiqamətində geniş miqyaslı tədqiqatlar aparılmışdır. Belarusiyanın tək-tək təsərrüfatlarında müxtəlif

ölkələrin istehsal etdiyi "Biomaks", "Bio-sil", "Laboksil", "Bonsilaqe" və s. biopreparatlardan istifadə edirlər. Qarğıdalını siloslaşdırmaq üçün istifadə olunan "Biomaks-5" preparatı süd turşusu bakteriyalarının iki növ ştammina malikdir. Bunlar yemin saxlanması yaxşılaşdırır, ziyanlı maya maddələrini məhv etməklə aerob stabilliyin aşaraq yemin qidalılıq xassələrini qoruya bilir. "Biomaks GP" müxtəlif ot qarışığı ilə yoncanın siloslaşdırılmasında istifadə edilmişdir. Bu preparat aktiv turşuyaratma qabiliyyətinə malik olmaqla, nəticədə yüksək zülallı bitkilərdə çürümə mikroorqanizmlərinin inkişafının qarşısını alır. "Bonsilaqe" qıvcırmanı stabilləşdirir, yağ turşularının əmələ gəlməsinə mane olur.

Qeyd etmək lazımdır ki, quru konservantların maye konservantlar qarşısında üstünlüyü həmçinin onların saxlanan zaman (2 ildən çox) dayanıqlıq, stabillik nümayiş etdirmələrindədir. Konservantların tətbiqində vacib olan cəhət doza və onun kütlədə bərabər yayılmasına ciddi riayət edilməsidir. Dozalaşdırma və kütlədə bərabər yayılmağa nail olmaq cəhətdən də quru konservantların tətbiqi üstünlük təşkil edir.

1.1.2. Yemlərin konservləşdirilməsində texnologiya və texnoloji vasitələrin tənqidi təhlili

Silosuluq yaşıl kütlənin konservantla işlənməsinin müxtəlif texnoloji üsulları vardır [276, 279, 456]. Belə üsullardan biri bitkini biçimdən qabaq kökü üstündə olanda sahədə konservantla işləmə üsuludur. Bitki tarlada konservantla işlənir sonra kombaynla yığılır. Yığılmış kütlə doğranır, nəqliyyat vasitəsinə yüklənib silos xəndəyi olan yerə daşınır və orada basdırılır.

Bu üsulun ən mənfi cəhəti-konservant preparatları ilə ətraf mühitin çirklənməsidir. Konservant çirklənərkən yalnız yığılacaq bitkilərə deyil, həmçinin torpağa düşərək oradakı faydalı canlıları məhv edir. Almaniyada bu üsulun mənfi cəhətini nəzərə alaraq quru toz halında konservantla yaşıl kütləni işləmək məqsədi ilə E-281, E-280 yemyiğan kombaynlarına qoşulan E-202 dozatorlarından istifadə edirlər.

Rusiya Federasiyasında da KCK-100 kombaynına qoşulan və ABK-Φ-2 maye konservantını yığım zamanı yaşıl kütləyə verən orqanlardan istifadə edilmişdir.

Belarus Respublikasında isə KCK-100 ilə işləyən, ancaq yaşıl kütləyə ABK-Φ-1 quru konservantı verən qoşqu aqreqatdan istifadə olunmuşdur.

Ancaq bu texnologiya və aqreqatların təcrübədə tətbiqinin bir sıra ciddi qüsurlarının olması aşkarlandığı üçün onların sənaye buraxılışı tövsiyə edilməmişdir.

Siloslaşmanın ilkin mərhələsində qidalı maddə itkisini azaltmaq üçün anaerob şəraitin yaradılması da vacib şərtlərdən biridir. Bu məqsədlə Rusiya Federasiyasının Tmiryazev adına Kənd Təsərrüfatı Akademiyasında siloslaşmanın karbon qazı mühitində aparılma texnologiyası işlənib hazırlanmışdır. Bu texnologiyaya görə silos xəndəyindən havanın tam çıxarılması üçün oraya sıxılmış karbon qazı vurulur. Bu texnologiyanı əsas götürərək Ukrayna Elmi-Tədqiqat Kənd Təsərrüfatının Mexanikləşdirilməsi və Elektrikləşdirilməsi İnstitutunun əməkdaşları siloslaşan kütləyə karbon qazı verən asma qurğu təklif etmişlər [396]. Qurğu kipləşdirmə əməliyyatı yerinə yetirən traktorun üzərində quraşdırılır və xəndəkdə yaşıl kütlə hündürlüyü 1,5...1,8 m olduqda traktor dayanır, qurğunun injektorları silos kütləsinə sancılır. Bundan sonra balondakı qaz 300...400 kPa təzyiqlə kütlə daxilinə verilir.

Təcrübə göstərmişdir ki, injektorların kalibrli deşiklərin buzləşə bilər. Bunu aradan götürmək üçün ukraynalı mütəxəssislər qurğunun reduktorunu traktorun ixrac qazları ilə qızdırmaq məcburiyyətində qalırlar. Xəndəyə qaz vermənin sonunu müəyyən etmək üçün xəndəyin bir neçə yerinə yandırılmış kibrit tuturlar. Alov sönersə qaz verməni dayandırırırlar.

Silos kütləsinin karbon qazı ilə işlənmə təcrübəsi onun qaz şəkilli konservantla işlənmə ideyasına da gətirib çıxarmışdır. Krım Kənd Təsərrüfatı İnstitutunun və Moskva Kənd Təsərrüfatı İstehsalatı Mühəndisləri İnstitutunun alimləri qaz şəkilli konservantın yaşıl kütlədə bərabər yayılma imkanlarının böyük olması fikrini irəli sürmüşlər [300].

Qaz şəkilli konservantları siloslaşan yem kütləsində mikrobioloji proseslərə təsirinə görə iki qrupa bölmək olar. Birinci qrupa sıxılmış yaşıl kütlə məsamələrindən havanı çıxarmaqla konservləşdirici təsir göstərən azot, karbon qazı və təbii qazı aid etmək olar. İkinci qrupa isə funqisid və bakterisid xassələrə malik ammiak, kükürd qazı, xlor, xlorlu hidrogen, brommetil, ozon və s. aiddirlər. Birinci qrup konservantlar o vaxt səmərəli ola bilirlər ki, qaz verilən kimi xəndək tez və tam germetizasiya olsun. Yaxşı germetizasiya olunmamış yem, onun məsaməlilik dərəcəsindən asılı olaraq qazı 4...6 saatdan çox saxlaya bilmir. Bu vaxt qazın mikrobioloji proseslərə təsiri üçün məsamələrindən hərtərəfli və tam çıxarılmasına nail olunmadıqda isə silosun yetişməsinə konservantın təsiri demək olar ki, yox dərəcəsində olur. İkinci qrup konservantlar kütlədə daha çox qalma ehtimalına malikdirlər. Bunlar yaşıl kütlə ilə daha tez əlaqəyə girirlər. Bu qrupdan olan konservantların verilməsi üçün müxtəlif injektorlardan istifadə edilməsi təklif olunur.

Qeyd etmək lazımdır ki, injektorlarla xəndəkdə kipləşdirilmiş yaşıl kütlə laylarına qaz şəkilli konservantları bərabər yaymaq üçün reduktor tətbiq etməkdən bir başa balondan 7000...8000 kPa təzyiqdə verirlər. Belə halda balondan qaz azaldıqca təzyiq də azalır. Reduktordan istifadə etdikdə təzyiqi nizamlamaq mümkün olsa da onun tez dolması isə əngəl törədir. Bəzi konservantlar üçün 1000...1200 kPa hava təzyiqi yaradan kompressorlar tələb olunur.

Siloslaşacaq kütlənin konservant ilə işlənməsi və bu prosesin mexanikləşdirilməsi üzərində Ukraynanın Elmi-Tədqiqat Mexanikləşdirilməsi və Elektrikləşdirilməsi İnstitutunun Qərb şöbəsinin alimləri işləmişlər [482]. Tədqiqatçılar bu məsələdə məhz konservantın silos kütləsinə verilməsinin ən məsuliyyətli əməliyyat olmasını vurğulayırlar. Xüsusi ilə konservantın kütlədə bərabər yayılmasına nail olmaq əsas məqsəd kimi irəli çəkilir. Bu işin əl ilə lazımı nəticə verməyəcəyini, mexanikləşdirmə vasitəsinin isə olmadığını nəzərə alaraq yuxarıda adı qeyd olunan müəssisənin alimləri xüsusi aqreqat işləyib hazırlamışlar. Bu aqreqat, ЗЖВ-1,8

markalı duru peyin dağının doldurucusu bazasında bitkilərin kimyəvi mühafizəsi üçün olan çiləyicilərin hissə və qovşaqlarından istifadə etməklə yaradılmışdır. ЗВЖ-1,8 doldurucusunun çərçivəsinin qabaq tərəfinə ОН-400 çiləyicisinin nasosu və idarəetmə pultu yerləşdirilmişdir. ЗВЖ-1,8 çəninin arxa lyukunun qabağının yerinə konservantı nasosa verən, artığını çənə qaytaran, çəni dolduran və boşaldan olmaqla nasos və çəni əlaqələndirən şlanqlar özündə birləşdirilmiş tərtibat quraşdırılmışdır.

Konservant idarəetmə pultundan yemyiğan kombaynla yerləşdirilmiş kollektora verilir. Buradan isə o, УН tipli bir neçə mərkəzdənqaçma çiləyiciyə paylanır. Çiləyicilər E-281, КСК-100, КУФ-1,8 yemyiğan kombaynların xırdalayıcı barabanının üzərində və yaxud defektorda yerləşdirilmişlər.

Nasosun intiqalı zəncir ötürməsi ilə təkdən təmin edilir. Aqreqatın işə salınması mexanizator tərəfindən hidrosistemin dəstəyi ilə yerinə yetirilir. Hidrosistem aparıcı ulduzcuğun muftasını birləşdirib, açmağa xidmət edir.

Göründüyü kimi burada çox avadanlıqlı mürəkkəb aqreqatın yaradılması yolu qəbul edilmişdir. Əsasən yığım zamanı kütləyə konservantın verilməsi həyata keçirilir. Burada belə hesab edilir ki, deflektorda və xırdalayıcı aparatda silos kütləsi maye konservantla bərabər miqdarda işlənir. Belə olan vəziyyətdə maye çiləyicilərin məsarifi hər dəfə sahənin məhsuldarlığı nəzərə alınaraq nizamlanmalıdır. Maye çiləyicilərində məsarifi istənilən hüdudda sabit saxlamaq o qədər də asan olmur. Kombaynın bərabər sürətli hərəkəti də işin keyfiyyətinə təsir göstərir. Yığılan məhsulun birbaşa quyuya basılan zaman deyil, sahədə konservantla işlənməsi, daşıma, yükləmə, boşaltma işlərinin, vaxt və temperatur, hava şərtlərinin təsirinin də öyrənilməsini tələb edir.

Ukrayna alimləri siloslaşacaq yaşıl kütləyə kimyəvi konservant verməklə ondakı qidalı maddələr, xüsusilə şəkər itkisinin qarşısını almaq məqsədi ilə bir başqa texnologiyaya da işləyib hazırlamışlar [385]. Bu texnologiyaya görə yaşıl kütlənin konservantla işlənməsi nəqliyyat vasitəsinin kuzasında həyata keçirilir. Müəlliflərin fikrinə görə burada adi senaj və ya silos hazırlanmasının bü-

tün əməliyyatlarının axımlılığı təmin olunur. Konservantla işləmə əsasən silos xəndəyi yaxınlığındakı meydançada, çəki qeydə alınan yerdə yerinə yetirilir.

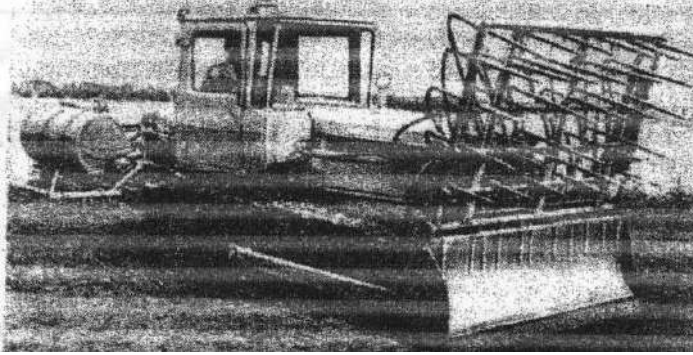
Burada məqsəd ondan ibarət olmuşdur ki, bir aqreqatla, sahədə eyni zamanda işləyən yemyiğan kombaynlardan gələn yaşıl kütlə konservantla işləmə bilsin. Hesab olunur ki, belə texnologiyada kombaynlar konservantın korroziyaedici təsirindən qorunmuş olur, əmək sərfi azaldılır, ətraf mühitin çirklənməsi minimuma endirilir.

Qeyd olunan variantda nəqliyyat vasitəsi duran meydançada qüllə quraşdırılması, onun üzərində yuxarı aşağı hərəkət edə bilən arabacıq, hidrovakkumulyator, nasos stansiyası, uzun injektorlar tətbiqi tələb olunur. Konservantların nəqliyyat vasitəsinin kuzasındakı yaşıl kütləyə verilməsi üçün injektorları olan araba qüllə boyunca aşağı enərək yaşıl kütlənin içərisinə daxil olur və 8 MPa təzyiqlə ona daxildən maye konservant püskürülür. Burada maye konservantın korroziya təsirindən yemyiğan kombaynlar azad edilməsinə baxmayaraq nəqliyyat vasitələrinin kuzaları bu təsirdən yaxa qurtara bilməmişlər.

Rusiya Federasiyasının Don zonal Elmi-Tədqiqat Kənd Təsərrüfatı İnstitutunda silosa konservant verən sadə konstruksiyalı tərtibat işlənilib hazırlanmışdır [484]. Bu tərtibat buldozerli ДТ-75 traktoruna yığılır. Tərtibat tor çərçivə şəklində olub iki şarnirlə buldozer sacına bərkidilir (şək.1.1). Çərçivəyə çiləyici borular birləşdirilmişdir. Çərçivə eyni zamanda hidravlik sistemlə əlaqələndirilmişdir. Konservant çənləri, paylayıcı və tərtibatın bəzi elementləri seriya halında istehsal olunan çiləyici-qidalayıcı ПООY-dan götürülmüşdür. Hidrosilindr isə МТЗ traktorunun asma sistemindən alınmışdır.

İşə başlamazdan qabaq çənlər konservantla doldurulurlar. Bunun üçün ПООY çiləyici-qidalayıcının sorucu qurğusundan istifadə olunur. Konservantla işləmə aşağıdakı qaydada həyata keçirilir. Silos kütləsi özüboşaldan avtomobildən silos xəndəyinə boşaldılır. Traktor ona yığılmış tərtibatın yuxarı vəziyyətində yaşıl kütlə təciliyinə doğru yaxınlaşır, buldozerin sacı ilə kütləni sıxır. Bun-

dan sonra 50...70 sm geri çəkilərək tərtibat çərçivəsini döndər-məklə çiləyiciləri yaşıl kütlə daxilinə sancır və oraya konservant məhlulu verir. Bu əməliyyatdan sonra çərçivə yuxarı vəziyyətə qaldırılır və silos kütləsinin xəndəkdə bərabər yayılaraq kipləşdi-rilməsinə başlanılır.



Şək.1.1. ДТ-75 traktoruna quraşdırılmış tərtibatın köməyi ilə silos kütləsinin konservantla işlənməsi.

Burada kütləyə veriləcək konservantın dozası vaxta görə və yaxud konservant ötürücü şlanqda yerləşdirilmiş məsarif ölçənin göstəricisinə görə müəyyən edilir. Təcrübi olaraq hər iki halda normanı gözləmək çox çətin olur.

Belarusiya Kənd Təsərrüfatı Akademiyasında ПФ-0,75 yüklə-yici-xotmadüzəldəndən və ОН-400 çiləyicisindən istifadə edərək yaşıl kütləni maye konservantla işləyən xüsusi qurğu işləyib hazır-lamışlar [277]. Qurğu МТ3-82 traktoru ilə aqreqatlaşır. Bunun köməyi ilə konservant bitkiyə daşınan zaman traktor qoşqusunda, avtomobil kuzasında, həmçinin bilavasitə xəndəkdə, quru ot taya-ya vurulduqda verilə bilər. Çox vaxt hava yağışlı keçdikdə, otun nəmliyi çox olduqda ot tayalarına konservant vermək lazım gəlir. Küləş tayasının ammiaklı su ilə işlənməsində də işləyib hazırlan-mış konservant verən qurğudan istifadə edilmişdir. Bu aqreqatın digərlərindən əsas fərqi onun səyyar olmasıdır. Üstün cəhət kimi konservantın kütlə daxilində püskürdülməsi qeyd olunur. Bu işə işçilərin nəfəs orqanlarına konservant buxarının düşmə ehtima-

lını azaltmış olur. Ancaq yaşıl kütlənin konservantla işlənmə keyfiyyətinin necə olduğu barədə məlumat verilmir.

Turşu mənşəli konservantların tətbiqi zamanı asma çiləyicilərdən istifadə etdikdə onlar korroziya nəticəsində tezliklə sıradan çıxırlar. İşçilər üçün sanitar-gigiyenik şəraitin qənaətbəxş olmaması turşuyadavamlı paltarlardan və əleyhiqazlardan istifadə edilməsini vacib edir. Konservantın buxarlanması və küləklə aparılması nəticəsində onun itkisi 30...50%-ə çatır.

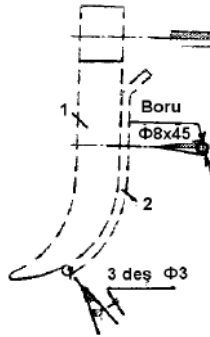
Yem yığan kombaynlarda asma VБK-Φ-1 qurğularından istifadə edilməsi, biçim zamanı xırdalanmış yaşıl kütlənin konservantla işlənməsini nəzərdə tutur. Bu texnologiyada konservantla işlənməmiş yem nəqliyyat vasitəsində toplanıb, silos xəndəyi yanına daşınır. Mütəxəssislər qeyd edirlər ki, konservantla işlənməmiş yemin daşınması zamanı da itkiyə yol verilir və bu itki 20%-ə çatır. Kombayn ətrafında konservantın ziyanlı buxarı və xoşagəlməz qoxu əmələ gəlir. Bundan başqa tarlada bitkinin sıxlığı bərabər olmadığı üçün yığılmış və xırdalanmış yemin dəqiq doza işlənməsi də mümkün deyil. Bütün bunlarla yanaşı konservant bunkerini tez-tez doldurmaq üçün kombaynın texnoloji dayanmalarının sayı artır, bu isə onun gündəlik iş normasının azalmasına səbəb olur.

Bu nöqsanları nəzərə alaraq Rusiya Federasiyasının Elmi-Tədqiqat Səthi Aktiv Maddələr İnstitutunun əməkdaşları konservantın deşikli iynəvari injektor işçi orqanları ilə silosa verilməsini daha məqsədəuyğun sayırlar [171]. Ancaq bu işçi orqanlardan istifadə etdikdə konservantın yaşıl kütlənin dərin qatlarında dozalaşdırılması olduqca çətinləşir. Yem kütləsinin üst layında nisbətən az hidravlik müqavimət olduğundan konservant aşağı laylara nəzərən daha çox verilmiş olur. Bu çətinliyi radan götürmək üçün yuxarıda adı qeyd olunan institutun əməkdaşları T-150K traktoruna yığılan xüsusi aqreqat təklif etmişlər. Bunun üçün torpağa susuz maye ammiak verən АВА-1-150K aqreqatından və asma ҚДН-5,6 kultivatorundan istifadə etmişlər. Əvvəlcə aqreqat traktora quraşdırılır, sonra isə kultivator asqıya birləşdirilir. Aqreqatın qaz kollektoruna ucluq qaynaq edilmişdir ki, bunun vasitəsi ilə traktorun pnevmosistemindən sıxılmış hava verilir. Soyuducu-

paylayıcıdan gödək qaz şlanqı çıxarılıb qaz ventilinə geyindirilmiş, digər ucu aşağı əyilib çərçivəyə bərkidilmişdir. Qaz və maye kollektorunun çənə salınmış ucluqlarından sürət klapanları-kürəciklər çıxarılmış olur. Bundan sonra dozatorlar sistemi işdən çıxarılır. Bunun üçün maye kollektorunu ventil vasitəsi ilə soyuducupaylayıcıya birləşdirən şlanq çıxarılıb, kultivatora maye verən üçgedişli boruya birləşdirilir. Beləliklə, maye konservant dozatorlar sistemindən kənarında işə buraxılır. Bu onun üçündür ki, kultivator dozatorları turşulu konservantla təmasdan qorunmuş olsun.

Sonra nippeldə daraldıcı şayba quraşdırılır. Bu, maye şlanqını üçgedişli boru-paylayıcı ilə əlaqələndirmək üçündür. Buraya torlu-filtr yerləşdirilir. Torlu filtrin gözcükləri 2...3 mm-dən çox olmamalıdır.

Qidalayıcı borucuqların ucunda 2...3 mm diametrində deşik açılır, borucuqlar isə kultivator KPH-8-2-dən götürülmüş dəhrəvari cığıraçana birləşdirilir (şək.1.2).



Şək.1.2. Konservant verən boru ilə təchiz edilmiş dəhrəvari cığıraçan:

1-dəhrəvari cığıraçan; 2-konservantverən boru.

Bundan sonra şlanqlar qoruyucu klapanların ştuserlərinə taxılır. Şlanqlar traktor çərçivəsindən aşağı səviyyəyə gətirilərək bərkidilir. Kultivatorun tiri üzərində yeddi asqı quraşdırılır və bunlara 14 ədəd konservant verən boru ilə təchiz olunmuş dəhrəvari cığıraçanlar qaynaq edilir. Cığıraçanlar bir-birindən bərabər məsa-

fədə (430 mm) olub, kənardakılar kultivatorun yan tirləri üzərinə tuş gəlirlər. Aqreqatın təsvirindən də görüldüyü kimi bu cür konstruksiya mürəkkəb olmaqla onun təşkili olduqca material və əmək tutumludur.

Aqreqatın konservant çənləri doldurulmamışdan qabaq onun hidravlik şlanqı keçirilməlidir. Bunun üçün çənlər su ilə doldurulur, traktorun resiverinin ventili açılır, çənlərdə təzyiq 50...60 kPa-a çatdırılır. Bu zaman sistemdəki manometrlərin üzü traktorçuya tərəf durmalıdır ki, o kabinadan onları görə bilsin. Klapanlar elə nizamlanmalıdır ki, kultivator nəqliyyat vəziyyətinə gətirildikdə konservant verimi dayandırılmış olsun. Konservantın işçi orqanlar tərəfindən sərfiyyatı 25...35 dəqiqədən çox olmamalıdır. Əks halda işçi orqanlardakı qidalayıcı borunun diametri dəyişdirilməlidir. Çənlər maye konservant ilə nasos vasitəsi ilə doldurulur. Aqreqatı işə saldıqda resiverin üçgedişli borucuğunun ventili açılır və çəndə 50...60 kPa təzyiq yaradılır. İş zamanı təzyiqin səviyyəsi 25 kPa ətrafında olur. Kultivator yuxarı qaldırılır dəhrəvari cığırçaqlara konservant verən ventillər açılır. Traktor silos xəndəyinə yaxınlaşır. Traktor yaşıl kütlə üzərinə hərəkət edən zaman kultivator aşağı buraxılır. Bu zaman kipləşdirilən silos qalınlığı 40 sm-dən çox olmamalıdır. Kultivator aşağı işçi vəziyyətə endikdə klapan açılaraq cığırçaqlara konservant verilməsini təmin edir. Traktor yaşıl kütlə üzərində hərəkət etməklə cığırçaqlar vasitəsi ilə silos içərisinə konservant verir.

Adətən bu üsulla tipik 3000 tonluq silos xəndəyinin doldurulmasına 3...5 gün vaxt sərf edilir.

Burada rezin şlanqlar tez sıradan çıxdığı üçün polivinilxlorid (PIBX-III-62-TY 6-05-1647-77) şlanqlardan, rezin kipləşdirici ara qatı əvəzinə isə polietilen 202-dən (I növ ГОСТ 16338-77) istifadə edilməsi məqsədəuyğun sayılır.

Qeyd olunanlar bir daha məsələnin böyük təsərrüfat əhəmiyyəti daşmasını, mütəxəssislərin məsələnin həlli üçün ən mürəkkəb üsulların seçilməsində belə israrlı olmalarını göstərir. Söz yox ki, qeyd olunan üsul yaşıl kütlənin bilavasitə xəndəkdə konservantla işlənməsi hər laya cığırçaqlarla nüfuzedici konservant ve-

rilməsi və bir neçə əməliyyatın birləşdirilməsi baxımından müsbət qiymətləndirilə bilər. Ancaq aqreqatın həddindən artıq mürəkkəb quruluşa malik olması və istismar çətinliyi bu istiqamətdə təkmilləşdirmə potensialının hələ tam istifadə olunmamasını göstərir.

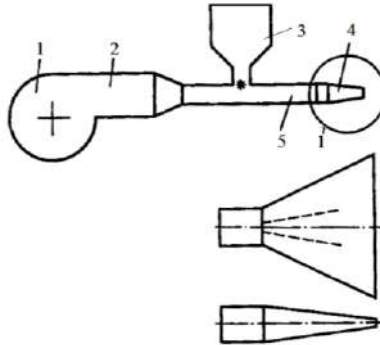
Quru, toz halında konservantların bitki kütləsinə verilməsi üçün maşının yaradılması üzrə xarici ölkələrin təcrübəsinin təhlili göstərir ki, konservantın bitkiyə verilməsinin ən sadə üsulu onların xəndəyə basılan zaman verilməsidir. Konservantın verilməsi ilə yanaşı bitki kütləsi xəndəkdə bərabər yayılır və kipləşdirilir. Ukraynanın Kırım Kənd təsərrüfatı İnstitutunun alimləri hesab edirlər ki, preparatı pnevmatik üsulla 0,3...0,4 m qalınlıqda yem layına verib qarışdırmaq daha məqsədəuyğundur [274]. Bunlar yem tədarüku üzrə əsas texnoloji əməliyyatların yerinə yetirilməsinə çətinlik olmasın deyərək aqreqatın ən götürümünün 1,5 m-dən az olmaması qənaətinə gəlmişlər.

Qeyd olunan texnologiyada maşının ən məsuliyyətli orqanı tozlandırıcı ucluqlardır. Bu ucluqları seçmək üçün tədqiqatçılar kənd təsərrüfatı maşınlarında istifadə olunan analoji orqanların işini təhlil etmişlər. Bunların asan öyrənilməsi və işinin qiymətləndirilməsi üçün seçilmiş nümunələr lövhəli, diskli və borulu olmaq üzrə formalarına görə təsnif olunmuşlar. Borulu formada olanlar öz növbəsində dairəvi, elleptik və yastı şəkilli tiplərinə ayrılmışlar. Ümumiyyətlə kənd təsərrüfatı maşınlarında lövhəli və diskli tozlandırıcıların imkanları kifayət dərəcədə öyrənilməsinə baxmayaraq borulu formada olanlar o qədər də geniş öyrənilməmişlər.

Müxtəlif preparatların müxtəlif işçi orqanlarla qarşılıqlı əlaqəsini öyrənmək üçün Kırım Kənd Təsərrüfatı İnstitutunun alimləri laboratoriya şəraitində bir sıra tədqiqatlar aparmışlar. Tədqiqatçılar preparatların müxtəlif xassələrini nəzərə alaraq üstünlüyü boru formalı işçi orqana vermişlər. Onların fikrinə görə toz halında preparatın yayılmasında içərisində arakəsmə qoşulan üçkanallı boru tozlandırıcılar daha əlverişli konstruksiya sayıla bilərlər. Məhz bu fikrə əsaslanaraq quru tozşəkilli konservant preparatını yaşıl yem kütləsinə vermək üçün eksperimental maşın işlənib hazırlanmışdır (şək.1.3). Maşın buldozerli tırtıllı traktor üzərinə quraşdırılır. Güb-

rəsəpəndən götürülmüş dozatorlu baklar preparatı yükləyiciyə (ejektorlu yükləyiciyə) verir. Buradan preparat qarışdırıcı kamerasına düşərək hava axını ilə qarışdırılaraq səpələyiciyə (tozlandırıcıya) ötürülür. Səpələyicilər qapalı, yastı tərtibat olub, hündürlüyə görə qısala bilən və eninə görə genişlənə bilən şəkildə hazırlanmışlar. Hər səpələyicinin en götürümü 0,9 m-dir.

Dozator hərəkəti traktorun gücötürücü valından qurduvari reduktor vasitəsi ilə alır. Preparat sərfini nizamlamaq üçün reduktor ilə dozator arasında yerləşdirilmiş dəyişdirilə bilən ulduzcuq cütündən istifadə edilir. Eyni zamanda traktorun hərəkət sürəti dəyişdikcə konservant preparatının verilmə dozası da dəyişir. Mərkəzdənqaçma ventilyator hərəkəti reduktorun aparıcı valından qayıq ötürməsi vasitəsi ilə alır. Xəndəkdə divara yaxın yaşıl kütlə ləyini konservantla işləmək üçün səpələyici orqan şaquli ox ətrafında 20° bucaq altında dönmə imkanına malikdir. Maşının qovşaqları polad lövhədən hazırlanmış çərçivə üzərində quraşdırılmışdır. Traktora qoşmaq üçün çərçivəyə asqı birləşdirilmişdir.



Şək.1.3. Yaşıl kütləyə quru konservant verən maşının prinsiplial sxemi:

1-ventilyator; 2-boru ötürücü; 3-yükləyici; 4-səpələyici; 5-qarışdırıcı kamera.

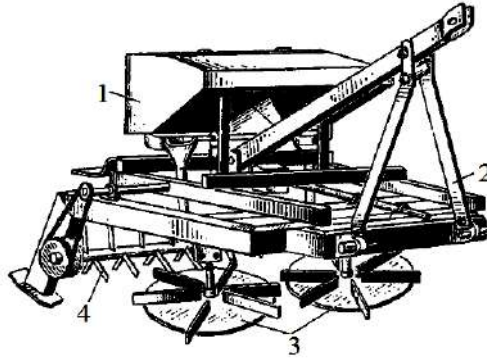
Konservant preparatın yaşıl kütləyə verilməsi aşağıdakı qayda üzrə yerinə yetirilir. Əvvəlcədən tərəzidə çəkilmiş və xəndəyin yanına gətirilmiş yaşıl kütlə xəndəyə basdırılıb 0,3...0,4 m qalınlıq-

da lay şəklində xəndəyə yayılır. Bu layın üzərindən quru konservant verən maşınla təchiz edilmiş traktor keçərək oraya konservantı səpələyir. Bundan sonra yaşıl kütlə layı xəndəyin bir tərəfinə sıyrılır. Bu zaman yaşıl kütlə layı həm də qarışdırılır. Proses sonradan xəndək tam dolana qədər təkrar olunur. Xəndəyin divara yaxın yerlərdə və xəndəyin üst qatındakı yem kütləsinə preparat dozası bir yarım dəfə artıq verilir. Bu ona görədir ki, həmin zonada olan yem kütləsinin daha tez xarab olma ehtimalı vardır.

Quru konservantın yaşıl kütləyə verilməsinin qeyd olunan şəkildə mexanikləşdirilməsi xəndəkdəki hər laya preparatı səpmək və onu qarışdırmaqla preparatın kütlədə bərabər yayılmasına cəhd kimi qiymətləndirmək olar. Ancaq seçilmiş üsul həm əmək tutumluluğu (xəndək boyu kütlənin bir tərəfdən digər tərəfə sıyrılaraq qarışdırılması), həm də dozalaşmanın iş prosesində dəyişdirilməsi və onun traktorun hərəkət sürətindən asılı olması baxımından kifayət qədər qənaətbəxş saymaq mümkün deyil.

Rusiya Federasiyasının Saratov Kənd Təsərrüfatının Mexanikləşdirilməsi İnstitutunun alimləri də konservant yaşıl kütlədə bərabər yayılmasını əsas götürərək yeni konstruksiya işləyib hazırlamışlar [456]. Bunlar inyeksiya üsulu ilə maye konservantın yaşıl kütləyə nisbətən bərabər verilməsini mümkün saymaqlarına baxmayaraq, quru konservanta üstünlük vermişlər. Məhz quru konservantın yaşıl kütlədə bərabər paylanmasını təmin etmək üçün asma qarışdırıcı-yayıcı tərtibatın seçimində dayanmışlar. Bu tərtibat (şək.1.4) yaşıl kütləni quru kimyəvi konservantla qarışdıraraq xəndəkdə yayır.

Qarışdırıcı-yayıcı tərtibat 10 nömrəli iki tavrulu və qeyri bərabəryanlı 10/6,3 nömrəli metal konstruksiyalı çərçivədən-2 ibarət olub bunun üzərində konservant üçün bunker-dozator-1 yerləşdirilmişdir. Çərçivəyə aşağı tərəfdən darayıcı bitər-4 (KTY-10 yem paylayıcısından götürülmüşdür) və üfqi vəziyyətdə iki ədəd qarşı-qarşıya fırlanan dağıdıcı disklər-3 birləşdirilmişdir. Bu disklərin diametri 1400 mm, onların üzərindəki 6 qabırğanın hündürlükləri isə 120 mm-dir. Bunlar yastıqlara oturdulmuş fırlanan vallara geydirilmişdir.

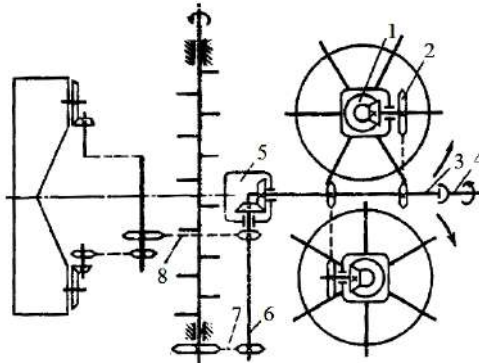


Şək.1.4. Qarışdırıcı-yayıcı:

1-bunker-dozator; 2-çərçivə; 3-dağıdıcılar; 4-darayıcı biter.

Qeyd olunan qarışdırıcı-paylayıcının kinematik sxemi şəkil 1.5-də verilmişdir.

Kimyəvi konservantlar üçün istifadə olunan bunker dozator ГYH-4 dərinənyumşaldıcı-gübrəvericidən götürülmüşdür. Bunun iki ədəd boşqablı dozalayıcı orqanı vardır. Konservantın verilmə dozası siyirtmə ilə buraxıcı pəncərənin ölçüsünün dəyişdirilməsi hesabına nizamlanır. Buradan konservant borular vasitəsi ilə dağıdıcıların üzərinə tökülür.



Şək.1.5. Qarışdırıcı-yayıcının kinematik sxemi:

1-dağıdıcının reduktoru; 2, 7, 8-zəncir ötürmələri; 3-aparıcı val; 4-işçi orqanların intiqalının valı; 5-mərkəzi reduktor; 6-biter-dozatorun intiqalının valı.

Bu texnoloji üsulda yaşıl kütlə xəndəyin yanına gətirilib oraya boşaldılır. Aqreqat xəndək boyu hərəkət etdikcə yem kütləsi darayıcı biterlə götürülüb qarşı-qarşıya fırlanan dağdıçılara ötürülür. Eyni zamanda buraya bunker-dozatordan quru konservant verilir. Kütlə dağdıçının qabırğaları vasitəsi ilə götürülüb mərkəzdənqacma qüvvəsi hesabına ətrafa atılır.

Burada yem və konservant dağdıçılara fasiləsiz verildiyi halda onlardan konservantla işlənmiş yemi məcburi kənarlaşdıran orqanın olmaması səbəbi ilə yemin bir qisminin təkrar konservantla işlənməsi mümkündür ki, bu da həm konservanta qənaət etdirilməsinə, həm də konservantın yemdə qeyri-bərabər yayılmasının artmasına səbəb olur.

1.1.3. Konservant verilməsi prosesində dozalaşdırmanın rolu və dozatorların tənqidi təhlili

Silos, senaj tədarükünün heyvandarlığın yem bazasının möhkəmləndirilməsində əvəzsiz rol oynadığı məlumdur. Bu yemlərin hazırlanmasında qidalılığın maksimum qorunması və itkilərin minimuma endirilməsi kimyəvi konservant preparatlarından nə qədər düzgün istifadə edilməsindən asılıdır. Bu baxımdan quru səpələnən konservantların yem kütləsində bərabər yayılması üçün texniki vasitələrin işlənməsi qarşıda duran vəzifələrin həllində əhəmiyyətli şərtlərdən biri olmaqla, səmərəli dozalaşdırma prosesinə nail olunmasını tələb edir. Yaşıl yem kütləsinə tələb olunan miqdarla konservant verilməsi prosesinin dozalaşma mərhələsində müəyyən çətinliklər yaranır. Burada konservant kütləcə özündən yüz dəfələrlə artıq komponentin tərkibinə verilməli olur. Burada quru səpələnən konservantın fasiləsiz və yaxud diskret olaraq həcmli yaşıl kütləyə verilməsi lazım gəlir.

Fasiləsiz dozatorlar səpələnən materialı fasiləsiz və bərabər miqdarda verirlər. Verilən materialın miqdarı verilmə sürəti və yaxud verilmə vaxtı ilə müəyyən edilir [36, 108, 182, 374]. Fasiləsiz dozator olaraq sənayedə daha çox konveyer və yaxud şnek tipli dozatorlardan istifadə edirlər.

Diskret dozatorlar materialı paylarla müəyyən vaxtdan bir verirlər. Verilən materialın miqdarı, vahid vaxt ərzində verilən payın sayını dəyişməklə və yaxud payının özünün kütləsini dəyişməklə müəyyənləşdirilir. Bu tip dozatorlar müxtəlif konstruksiyalarda, o cümlədən çömçəli, ştanqlı, siyirtməli, bunkerli, rotorlu və s. tərtibatda olurlar.

Fasiləsiz dozaların verilməsində kiçik komponentin böyük komponentdə bərabər yayılması üçün böyük komponentin də yekcins şəkildə fasiləsiz verilməsi və optimal qarışma təmin edilməlidir [84, 190, 238, 271, 377]. Fasiləsiz işləyən dozatorların, xüsusi ilə konveyer və şnek tipli dozatorların ciddi nöqsanları onların iri qabaritdə olması, mexaniki intiqal və hərəkətli hissələrin çox olmasından ibarətdir. Mürəkkəb mexanizmlərin aqressiv şəraitdə istismarı çətinidir. Yeyici xassəli material olduqda isə onların xidmət müddəti azalır, istismarı bahalaşır.

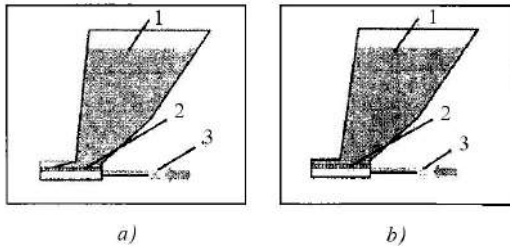
Diskret dozatorlar daha sadə konstruksiyaya malik olurlar. Onların istismarı asan işi isə nisbətən etibarlı sayılır.

"Toks soft" Səhmdar Cəmiyyətinin işləyib hazırladığı aerodozatorda [558] hər iki dozalaşdırıcı tərtibatın üstünlüklərinin əks etdirilməsinə çalışmışdır. Bu texniki cəhətdən sadə olub, dozalaşacaq materialı həm fasiləsiz, həm də diskret şəkildə verə bilər. İş prinsipinə görə "Toks soft" aerodozatoru materialı sabit sürətlə verən fasiləsiz dozatorudur. Materialın verilmə sürəti dozatorun konstruktiv xarakteristikası ilə müəyyən edilir. Verilən materialın miqdarı dozator iş müddəti ilə nizamlanır. "Toks soft" aerodozatoru şəkil 1.6-da sxematik olaraq təsvir edilmişdir.

Dozatorun iş prinsipi səpələnən materialların aerasiya verdikdə özlərini maye kimi aparmaqlarına əsaslanmışdır. Aerodozator aşağıdakı elementlərdən ibarətdir: 1-dozalaşdırılacaq səpələnən material bunkerli; 2-deşikli metaldan hazırlanmış lövhə; 3-sıxılmış hava vermə tərtibatı.

Başlanğıc vəziyyətdə dozalaşacaq səpələnən material bunkerin içərisində olur. Bunkerin çıxış ağızı onun dibində üfiqi vəziyyətdə yerləşdirilmiş, deşikli metaldan hazırlanmış lövhəyə dirənir. Səpələnən material bunkerin çıxış ağızından deşikli lövhəyə axır.

Ancaq bundan o tərəfə hərəkət etmir. Səpələnən materialın hissəciklərinin bir-biri və deşikli lövhə ilə aralarındakı sürtünmə qüvvəsinin kifayət qədər böyük olması, materialı buradan basıb çıxarmağa çalışan ağırlıq qüvvəsinə müqavimət göstərə bilər. Qeyri-aktiv vəziyyətdə material öz-özünə tıxanaraq sakit vəziyyətdə qalır. Aerasiya yaradan sıxılmış hava verildikdə hava deşikli lövhədən keçərək səpələnən materialın lövhəyə dayanan hissəsini aerasiya edir. Aerasiya olunmuş lay sanki yağlama rolu oynayır və ağırlıq qüvvəsi materialın dozatorun axmasına kömək edir. Aerasiya üçün sıxılmış hava elektropnevmoqlapan vasitəsi ilə verilir. Aerasiya üçün verilən hava impulsunun qiyməti dozalaşma alqoritminə uyğun olaraq xüsusi tərtibat tərəfindən müəyyənləşdirilir.



Şək.1.6. Aerodozatorun işləmə sxemləri:

a) sıxılmış hava verilməsi kəsildikdə; b) sıxılmış hava verildikdə; 1-səpələnən material ilə doldurulmuş bunker; 2-deşikli lövhə; 3-sıxılmış hava.

Aerodozatorada səpələnən materialın digər komponentə toz halında verilməsi onun bərabər yayılmasına imkan yaradır. Bundan başqa qurğunun sadə konstruksiyaya malik olması onun üstünlüyü sayıla bilər. Bütün bunlarla belə dozatorun əlavə kompressor tələb etməsi əlavə sərmayəyə və istismarın çətinləşməsinə səbəb olur.

Konservant səthə və borucuğuna malik tərtibatla təmin olunmuş yemyığan kombaynı [507] işlənilib hazırlanmışdır. Bu kombaynda konservant dozatoru ilə əlaqələnmiş və yem ötürücü sistemdə quraşdırılmış yem miqdarını ölçən datçik vardır. Yem ötürücüsü kollektorlu boru kəməri ilə təchiz edilmişdir. Boru kəməri yem ötürücüsünə "Г" şəkilli borunun əyri xətti hissəsində daxili

radiusu zonasında birləşmişdir. Bunun deşiyi hava yem qarışığı axınının əksinə yönəlmişdir. Konservant çəninin borucuğu isə kollektor daxilində yerləşdirilmişdir. Burada yem miqdarını ölçən datçik pnevmoklapan şəklində hazırlanmaqla, bunun vakuüm səthi "T" şəkilli ejektor borusunun yem ötürücü ilə onun əyri xətlili hissəsinin daxili radius zonasına birləşdirilmişdir. Pnevmaqlapanın membranası isə konservant dozatoru ilə əlaqələndirilmişdir. Bu qurğunun çatışmazlığı konstruksiyanın mürəkkəb olmasındadır.

Yaşıl kütləyə biçilən vaxtı mineral maddələr verən digər qurğu şnek və arakəsməli doza tənzimləyicisi olan bunker şəkilli dozatora malikdir. Dozator blok və bir ucu arakəsmə və digər ucu doza tənzimləyicisi ilə əlaqələndirilmiş tros ilə təchiz edilmişdir. Bunker-dozatorun dibindəki deşik, düzbucaqlı və bərabəryanlı trapesiya şəkilli fiqurlardan təşkil olunmuşdur. Belə qurğunun əsas nöqsanı bunker siyirtməsinin açılma sisteminin mürəkkəb olmasındadır. Burada konservant sərfi çoxdur, xırdalanmış bitki kütləsinin konservantla bərabər şəkildə işlənməsi çətindir.

Bitki kütləsinin konservantla bərabər işlənməsi və konstruksiyayı sadələşdirmək üçün Rusiya Federasiyasının V.P.Vilyams adına Elmi-Tədqiqat Yemçilik İnstitutunun alimləri yemlərə quru konservant verən qurğu işləyib hazırlamışlar [370]. Bu qurğu yem xırdalayan baraban üzərində yerləşdirilmiş bunkerdən və doza nizamlayan siyirtməli qidalayıcıdan təşkil olunmuşdur. Bunker bilavasitə yemyiğan kombaynın silosötürücüsünə bərkidilmişdir. Qidalayıcı titrəyişli lotok şəklində hazırlanmış, bunun qabaq hissəsi silosötürücüsünün pəncərəsində yerləşdirilmişdir. Lotokun intiqalı isə eksentrikli elektrik mühərriki olub, lotoku ştanqa vasitəsi ilə titrəyişli hərəkət etməyə məcbur edir. Texnoloji proses aşağıdakı qaydada cərəyan edir. Bunkerə doldurulmuş quru, toz halında olan konservant az miqdarda olmaqla kombayn tərəfindən yığılaraq xırdalanmış kütləyə verilir. Belə ki, nəmliyi 65%-dən aşağı olan yoncanın hər tonuna 250 qram, nəmliyi 65%-dən çox olan yoncanın hər tonuna isə 300 qram quru konservant verilməsi tələb olunur. Paxlalı-taxıl fəsiləli ot qarışığına isə həmin normalar daha az (200...250 qram/ton) müəyyən edilmişdir.

Silos kütləsinə verilən konservant miqdarı siyirtmənin aşağı ucu ilə qidalayıcı lotokun səthi arasındakı ara boşluğundan asılı olur. Bu boşluq vintli dəstək vasitəsi ilə yığım qabağı fiksasiya edilir. Kombayn hərəkət edərək tirlərə yığılmış və bürüzdürülmüş yem kütləsinə yığımağa başladığında eksentrikli elektrik mühərriki işə düşür, ştanqanı hərəkətə gətirir. O isə öz növbəsində hərəkəti lotoka ötürür. Titrəyişli hərəkət edən lotok, səpələnən quru konservantın yükləyici pəncərəsindən silosötürücüsünə verilməsini təmin edir. Silosötürücüsündə quru konservantla qarışan yem kütləsi nəqliyyat vasitəsinin kuzovuna yüklənir.

Ümumrusiya Kənd Təsərrüfatının Elektrikləşdirilməsi İnstitutunun Tambov filialında briket yem hazırlanması xətti üçün iki növ səpələnən komponenti eyni zamanda dozalaşdıran dozator işləyib hazırlamışlar [365, 467]. Bu dozator faktiki olaraq iki şnekli dozatorun bir-biri ilə əlaqələndirilməsi ilə əldə edilmişdir. Hər şnekin diametri bunkerin çıxış ağızının ölçülərinə görə seçilmişdir. Hər şnek müstəqil hərəkət etdiyi üçün onlar bir elektrik mühərrikindən və reduktordan hərəkət alan iki müxtəlif ötürməli intiqaldan istifadə edirlər. İkiseksiyalı bunkerin hər birinin şneki ağız ağıza hərəkət edərək hər seksiyadakı səpələnən materialı bir yerə gətirərək toplayıcı konusvari kamerada birləşdirirlər. Burada iki səpələnən materialdan eyni zamanda istifadə məsələsi həll edilməsinə baxmayaraq, seçilmiş işçi orqanlar istənilən dozalaşdırma dəqiqliyini və komponentlər nisbətini təmin edə bilmirlər. Belə dozatorlar yalnız qeyd olunan göstəricilərin dəqiqliyi tələb olunmayan texnoloji xətlərdə tətbiq edilə bilərlər.

Rusiya Federasiyasının Qaratorpaq olmayan bölgəsinin Baş Eksperimental-Konstruktor İnstitutu tərəfindən bitki mənşəli yemlərə müxtəlif quru komponentlər əlavə olunması üçün fasiləsiz təsirli dozator işləyib hazırlamışlar [346]. Burada mütəxəssislər əsas diqqəti müxtəlif sıxlıqlı quru səpələnən komponent tətbiq etdikdə dozalama dəqiqliyinin pozulmasına yönəlmişlər. Boşqab və kürək tipli işçi orqanlara malik dozatorlarda kürək xüsusi yayla təchiz edilmiş və quru səpələnən komponentin sıxlığından asılı olaraq o boşqab üzərində yerini dəyişməklə həmişə eyni həcmdə

kütlənin verilməsini təmin etmiş olur. Ancaq qeyd etmək lazımdır ki, belə dozatorlar nisbətən az paylarla dozalaşdırmada əlverişli sayılırlar.

1.1.4. Bitki mənşəli yemlərin konservantla işlənməsinin təkmilləşdirilməsinin texniki mülahizələri

Yemlərin kimyəvi üsulla konservləşdirilməsi üzrə elmi biliklər mərhələlərlə inkişaf etdikcə konservant verən mexanikləşdirmə vasitələri də təkmilləşdirilmiş və inkişaf etmişdir [375, 378]. Əvvəllər yemə konservant vermək üçün primitiv tərtibatlardan, misal üçün bir ucu konservant doldurulmuş çəlləyin dibinə və digər ucuna ucluq birləşdirilmiş şlanqdan istifadə edilirdi. Hazırda isə yemə konservant verilməsinin bir neçə texnoloji sxemi məlumdur [91] ki, onların da həyata keçirilməsi üçün bir sıra tərtibat və qurğular sınaqdan keçirilmişdir:

- bitkilərin biçim qabağı, kökü üzərində olduqda konservant çilənməsi ilə işlənməsi;
- bitkilər biçilən zaman və yaxud yerdən yığılıb xırdalanma prosesində konservantla işlənməsi;
- bitkilərin kombayndan götürülərək daşınan zaman nəqliyyat vasitəsinin kuzovunda konservantla işlənməsi;
- siloslaşan bitkilərin xəndəyə saxlanmağa basılmamışdan qabaq stasionar məntəqədə konservantla işlənməsi;
- konservantın bitkiyə bilavasitə silos xəndəyində onun yayılıb kipləşdirilməsi ilə eyni vaxta verilməsi;
- silos qüllələrinin yüklənməsi zamanı konservantın verilməsi;
- bitkilərin rulonda və ya presdə plyonka ilə örtülmədən qabaq konservantla işlənməsi.

Bir sıra tədqiqatlarda [205, 396, 485] qeyd olunur ki, bitkiləri kökü üzərində konservantla işləmək o qədər də yaxşı üsul kimi qiymətləndirilmir. Tarlada bitkiləri doza ilə konservantla çiləmək üçün xüsusi maşın və qurğular da mövcud deyildir [241, 253, 310, 349, 384, 479]. Bundan başqa konservantla işlənməmiş bitkilərin biçilmə müddəti, konservantın torpağa düşməsi və buxarlanması ilə

itkisi, bu üsulun bitkinin inkişaf intensivliyinə və torpaq mikroflorasının fəaliyyətinə təsiri hələ kifayət qədər aydınlaşdırılmamışdır. Bütün bunlarla yanaşı küləkli və yağmurlu havada qeyd olunan üsulda bitkilərə konservant verilməsi məqsədəuyğun hesab edilmir, bu üsulda həmçinin faydalı böcək və quşlara təhlükənin olduğu qeyd olunur.

Bir çox ölkələrdə yaşıl yemə biçilib yığılaraq xırdalanan zaman konservant vermək üçün yem yığan kombayn üzərində yığılan çox sayda tərtibat, dozator-applikatorlar təklif olunmuşdur. Bunlara Finlandiya istehsalı olan HP-7, HP-20-ni və Belarusiya istehsalı olan YBK-Φ-1, ABK-Φ-2-ni aid etmək olar. Ancaq bu aqreqatların istismarı mexanizatorun iş şəraitini çətinləşdirir, texniki və texnoloji xidmət zamanı fərdi mühafizə vasitələrinin tətbiqini tələb edir [427]. Bundan başqa bu üsulda sovurulma nəticəsində konservant itkisi 50%-dən çox olur.

Bu nöqsanlara yol verməmək üçün konservantın yaşıl kütləyə verilməsini stasionar məntəqələrdə qoşqularda həyata keçirirlər. Belə üsulda perspektiv çoxfunksiyalı maşınların tətbiqi üçün imkan yaranır [325]. Bu texnoloji sxemi mexanikləşdirmək üçün mobil olmasına görə (stasionar, stasionar-səyyar və səyyar) bir-birindən fərqlənən çoxlu qurğu təklif olunmuşdur.

Bitkilərə stasionar məntəqələrdə (k-r-1-1, ACK-Φ-50) yemi xəndəyə basarkən konservantla işləmək üçün texnoloji sxemlərin təhlili qeyd etməyə əsas verir ki, belə üsulda qüvvələr və vasitələr bir yerdə cəmləşməklə konservantın verilməsinin qarantıya alınması və nəzarət təmin edilmiş olur. Belə texnoloji sxem enerjiqoruyucu sayılır. Bu ona görədir ki, kombayndan gələn bütün bitki kütləsi qarışdırıcı aqreqatdan keçərək xəndəyə ötürücü transportora verilir ki, bunlar xeyli enerji sərfi tələb edir [278].

Belə olduqda yemin maya dəyəri və əlavə avadanlıqlar üçün sərmayə qoyuluşu əhəmiyyətli dərəcədə artmış olur.

Yaşıl kütlənin xəndək yanında basdırılması sonradan xəndəyə verilməsi, bu məqsədlə enerji tutumlu mexanizmlərdən istifadə edilməsi kimi faktorları kənarlaşdırmaq üçün konservantın yaşıl kütləyə onu yayıb kipləşdirmək texnologiyasına yol açmışdır.

Qeyd olunan texnoloji sxemi həyata keçirmək üçün xəndək yanında quraşdırılan və yaxud traktor üzərinə yığılan müxtəlif konstruksiyalı çiləyicilər təklif edilmişlər (MCBД-0,5; OKK-1 və s.). Burada ştanqalı çiləyicilərdən istifadə edilməsi məlumdur.

Səmərəli üsul kimi bitkiyə laylarla konservant verilməsi və sonradan qarışdırılması sayılır. Bunun üçün konservant verən maşınlar silos xəndəklərində işləmək üçün yaşıl kütləni yayan qrabellərlə və qarışdırıcı dişlərlə təchiz edirlər. Bundan başqa toz şəkilli konservantları bitkiyə vermək üçün xüsusi asma maşınlar OBX-Φ da işlənilib hazırlanmışdır. Belə maşınlar əsasən mineral gübrə dağıdıcısı HPY-0,5 bazasında yaradılmışdır.

Bitkiyə konservant verilməsinin əsas texnoloji sxemlərini təhlil etdikdə bu prosesi həyata keçirən çox miqdarda müxtəlif texniki vasitələrin olduğunu görürük. Təxminən keçən əsrin 70-ci illərində bu istiqamətdə konstruktor və elmi işlərin fəallaşması dövründən başlayaraq bu günə qədər bütün texnoloji sxemlər üzrə texniki vasitələrin işlənməsi davam etməkdədir. Bu, bir tərəfdən problemin mürəkkəbliyi və həll olunmamasını, digər tərəfdən isə ümumiləşmiş riyazi model əsasında kompleks iqtisadi və yaxud digər göstəriciyə görə rəssional sxemin seçilməsi üçün dəqiq kriteriyanın olmamasını bildirir. Digər sözlə təklif olunan avadanlıqların müsbət və mənfi tərəflərinin təhlili öz özlüyündə optimal variant müəyyənləşdirmir. Çünki bütün bunlar başlıca suala, yəni "yemlərin siloslaşdırılmaqla tədarük olunmasının hansı mərhələsində (biçilmə, yerdən yığaraq xırdalanma, nəqlətdirmə, boşaltma, qablaşdırma, kipləşdirmə) və tədarükün hansı şərtlərində (yem növü, gündəlik tədarük həcmi və s.) konservant verilməsinin yığım-nəqliyyat kompleksinin istismar-texnoloji göstəricilərinə mənfi təsiri ən az olacaqdır" sualına cavab verə bilmir. Burada avadanlıqların texniki-iqtisadi göstəricilərinin texnoloji kompleksin səmərəliliyinə təsirinin qiymətləndirilməsinin daha incəliklə təhlil edilməsi tələb olunur. Xüsusi ilə gətirilmiş xərclər müəyyən edildikdə, o, istismar xərclərinin bütün yığım-nəqliyyat kompleksinə daxil olan vasitələrin məhsuldar və qeyri məhsuldar istifadəsi nəzərə alınmaqla diferensiaslaşdırılmalıdır. Burada texniki vasitələrin

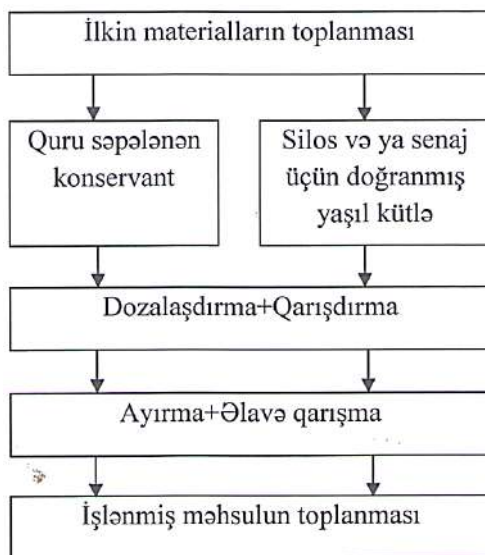
konservant vermənin bu və ya digər texnoloji sxemdə boş dayanması da nəzərə alınmalıdır.

Beləliklə, siloslaşmış yem tədarükünün konservant vermək əməliyyatlarını da nəzərə almaqla texnoloji prosesinin modelinin işlənilib hazırlanması üzrə gələcək tədqiqatların başlıca vəzifələrindən biri iqtisadi kriteriyaya görə optimal variantın seçilməsindən ibarətdir. Belə model öz strukturuna görə dinamik olub, sistemin parametrlərindən asılı olaraq optimallaşma kriteriyasının dəyişmə xarakterini nəzərə almalıdır. Misal üçün müəyyən temperaturda gündə 50 ton olmaqla xəndəyə silos basılması zamanı Finlandiya və ya digər ölkənin istehsal etdiyi nasos dozatorun hansının səmərəli olması müəyyən edilir. Digər yandan belə modelləşdirmə mü-təxəssisə gündə silos basdırılması 400...600 tona çatdırılırsa həmin avadanlığın səmərəliliyi təmin oluna biləcəkmə sualına cavab verməlidir.

1.2. BİTKİ MƏNŞƏLİ YEMLƏRİN QURU KONSERVANTLA İŞLƏNMƏ TEXNOLOGİYASI VƏ QURĞUSUNUN NƏZƏRİ TƏDQIQI

1.2.1. Bitki mənşəli kütlənin quru səpələnən konservantla işlənməsi üçün texnoloji sxemin seçilməsi

Bitki mənşəli kütlənin quru səpələnən konservantla işlənməsi üçün işçi hipoteza olaraq texnoloji sxemi şəkil 1.7-dəki kimi təsvir etmək mümkündür.



**Şək.1.7. Bitki mənşəli yemlərin quru səpələnən konservantla
işlənməsinin texnoloji sxemi.**

Texnoloji sxemə əsasən birinci mərhələdə konservantın dozalaşdırılması ilə yaşıl yem kütləsinin qarışması, ikinci mərhələdə isə konservantla işlənmiş kütlənin prosesdən ayrılması ilə əlavə qarışması nəzərdə tutulur. Sonda konservantla işlənmiş məhlul siloslaşmanın sonrakı əməliyyatları üçün xəndəkdə toplanır.

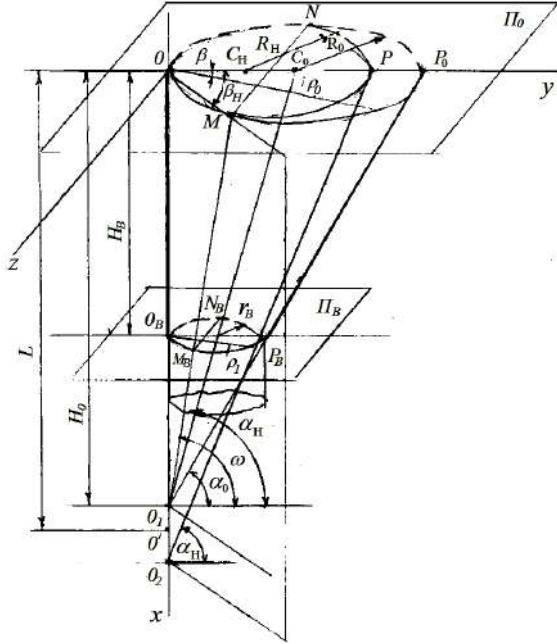
1.2.2. Texnoloji əməliyyatların və konstruktiv elementlərin tədqiqi

1.2.2.1. Quru səpələnən konservantın bunkerdən axmasının tədqiqi. Texnoloji sxemdən görüldüyü kimi bitki mənşəli yemləri quru səpələnən konservantla işləyən qurğunun əsas konstruktiv elementlərindən biri dozator, onun bunkerini və icra mexanizmidir. Məhz bu elementlərin düzgün seçilməsi ilə iş keyfiyyətini təmin etmək mümkün ola bilər.

Xüsusi ədəbiyyatda [97, 212, 535, 546] müəyyən fasilədən sonra quru səpələnən materialın icra orqanına axımlılığının bərpası baxımından şaquli divara malik konik formalı ("Toks Soft" dozatorunda olduğu kimi) bunkerlərin simmetrik en kəsikli bunkerlərə nəzərən üstünlüyü qeyd olunur. Məsələyə aydınlıq gətirmək üçün qeyd olunan formaya malik bunkerdən quru səpələnən konservantın hidravlik, qarışıq və normal axma sahəsini müəyyənləşdirmək lazım gəlir. Bunun üçün bir tərəfi OO_B olmaqla, oturacaqları II_0 və II_e müstəvilərində olan kəsik konusu (şək.1.8) nəzərdən keçiririk. Bu konusun oxu üfiqə nəzərən $\omega = \arctg(2tg\alpha_0)$ bucağı qədər meyl etmişdir. α_0 - bucağı bunkerin konik səthinin üfiqə nəzərən malilliyinin ən kiçik bucağı olub, minimum nəmliyə malik quru konservantın dağılma bucağına- α_H yaxındır. Bunkerin konik səthinin digər tərəflərinin üfiqə nəzərən maillik bucağı aşağıdakı şərtə uyğundur: $\alpha_0 < \alpha < \frac{\pi}{2}$. Odur ki, az nəmliyə malik konser-

vant hidravlik axımlılıqda olacaq. Bunkerdə toplanmış konservant vaxt keçdikcə ətraf havadan nəm çəkərsə və onun nəmliyi artdıqca α_H -da artır. Belə halda P_0P_B maili xətti üzrə olan konservant üçün həmin zonada normal axım, icra mexanizminə keçən silindrik ağızda isə hidravlik və normal olmaqla qarışıq axım olacaqdır [25, 51]. Konservantın verilmiş dağılma bucağına α_H görə onun normal və hidravlik axım sahələrini müəyyən edirik. Məlum olduğu kimi hidravlik axım müxtəlif faktorların (nəmlik, qranulometrik tərkib, kipləşmə dərəcəsi, sükunət halında qalma müddəti və s.)

təsiri nəticəsində böyük hüdudda dəyişə bilər [233]. Demək α_H materialın digər fiziki-mexaniki xassələrindən asılıdır və bu parametr bunkerin forması ilə yanaşı yuxarıda qeyd olunan axım növləri üçün mühüm rol oynayır.



Şək.1.8. Quru səpələnən konservantın bunkerdə normal və hidravlik axım sahə hüdudlarını təyin etmək üçün sxem.

Materialın dağılma səthini ($MP_0NN_BP_BM_B$) boyunca normal axım, $MONN_BO_BM_B$ səthi boyunca isə hidravlik axım baş verir. Normal axım $MP_0NN_BP_BM_B$ və dağılma səthi ilə məhdudlaşmış durğunluq zonası yaradır. Konservantın öz ağırlığı nəticəsində kiplənərək bunkerin hündürlüyü boyunca dağılma bucağının dəyişməsinə səbəb olması nəzərə alınmazsa durğunluq zonası xətti səth təşkil edir. Bu səth, silindrik çıxış ağzına söykənən $M_BP_BN_B$ qövs, MPN əyrisi və üfiqlə α_H bucağı təşkil edən maili yan tərəf arasında yaranır.

Π_0 müstəvisində yerləşən istiqamətləndirici dağılma səthinin $P(x_1, y_1, z_1)$, $N(x_2, y_2, z_2)$ və $M(x_3, y_3, z_3)$ nöqtələrinin koordinatlarını müəyyən edirik.

P nöqtəsinin koordinatları:

$$x_1 = 0; \quad (1.1)$$

$$z_1 = 0; \quad (1.2)$$

$$y_1 = (H_0 + O_1 O_2) \operatorname{ctg} \alpha_H, \quad (1.3)$$

burada

$$O_1 O_2 = 2r_b (\operatorname{tg} \alpha_H - \operatorname{tg} \alpha_0); \quad (1.4)$$

$$H_0 = 2R_0 \operatorname{tg} \alpha_0. \quad (1.5)$$

Onda

$$y_1 = 2[(R_0 - r_0)k + r_3], \quad (1.6)$$

burada

$$k = \frac{\operatorname{tg} \alpha_0}{\operatorname{tg} \alpha_H}. \quad (1.7)$$

N və M nöqtələrinin koordinatları:

$$x_2 = x_3 = 0; \quad y_2 = y_3 = a \cos \beta_H, \quad (1.8)$$

burada

$$a = 2R_0 \cos \beta_H; \quad (1.9)$$

$$\cos \beta_H = \frac{\operatorname{tg} \alpha_0}{\operatorname{tg} \alpha_H} = k. \quad (1.10)$$

Buradan da

$$y_2 = y_3 = 2R_0k^2. \quad (1.11)$$

Anoloji olaraq

$$-z_2 = z_3 = 2R_0k\sqrt{1-k^2}. \quad (1.12)$$

Müvafiq olaraq Π_B müstəvisi üzərindəki nöqtələrin koordinatları aşağıdakı kimidir:

$$P_B(x'_1, y'_1, z'_1); \quad (1.13)$$

$$N_B(x'_2, y'_2, z'_2); \quad (1.14)$$

$$M_B(x'_3, y'_3, z'_3); \quad (1.15)$$

$$x'_1 = x'_2 = x'_3 = H_b = 2tg\alpha_0(R_0 - r_b); \quad (1.16)$$

$$y'_1 = 2r_b; \quad (1.17)$$

$$z'_1 = 0; \quad (1.18)$$

$$y'_2 = y'_3 = 2r_bk^2; \quad (1.19)$$

$$-z'_2 = z'_3 = 2r_bk\sqrt{1-k^2}. \quad (1.20)$$

MPN əyrisinin düsturunu müəyyən edirik. Şəkil 1.8-dən görünür ki,

$$\rho_1 = 2r_b \cos\beta; \quad (1.21)$$

$$L = \rho_1 tg\alpha_H + H_b; \quad (1.22)$$

$$H_b = 2(R_0 - r_b)tg\alpha_0. \quad (1.23)$$

Onda MPN əyrisinin polyar koordinatlarda (ρ_0, β) tənliyi aşağıdakı kimi yazıla bilər:

$$\rho_0 = 2[R_0 k + r_0 (\cos \beta - k)]. \quad (1.24)$$

Alınmış tənliyi tədqiq etmək üçün onu aşağıdakı şəkildə ifadə edirik:

$$\rho_0 = 2r_b (1 + \cos \beta) + 2[k(R_0 - r_b) - r_b]. \quad (1.25)$$

Buradan görünür ki, (1.24) əyrisi $\rho'_0 = 2r_b (1 + \cos \beta)$ ilə ρ'_0 radius-vektoruna sabit "k" parçası əlavə etməklə yaranır:

$$c_k = 2[k(r_0 - r_b) - r_b]. \quad (1.26)$$

Bu çevrənin mərkəzinin koordinatlarını $C_H(x_{CH}, y_{CH}, z_{CH})$ təyin edək. $x_{CH}=0$; $z_{CH}=0$. y_{CH} - koordinatlarını müəyyən etmək üçün tənliklər sistemini yazırıq:

$$(y_1 - y_{CH})^2 + (z_1 - z_{CH})^2 = R_H^2; \quad (1.27)$$

$$(y_2 - y_{CH})^2 + (z_2 - z_{CH})^2 = R_H^2; \quad (1.28)$$

$$(y_3 - y_{CH})^2 + (z_3 - z_{CH})^2 = R_H^2. \quad (1.29)$$

$z_{CH}=0$; $-z_2=z_3$, $y_2=y_3$ və $z_1=0$ olduğunu nəzərə alsaq aşağıdakı iki tənliyi əldə edirik:

$$(y_1 - y_{CH})^2 = R_H^2; \quad (1.30)$$

$$(y_2 - y_{CH})^2 + z_2^2 = R_H^2. \quad (1.31)$$

Bu tənlikləri bir yerdə həll edərək alarıq:

$$y_{CH} = \frac{y_1^2 - y_2^2 - z_2^2}{2(y_1 - y_2)}. \quad (1.32)$$

Müəyyən koordinat qiymətlərindən istifadə edərək yazıla bilər:

$$y_{CH} = \frac{2R_0 r_b k + r_b^2 (1-k)}{R_0 k + r_b}. \quad (1.33)$$

(1.30) tənliyindən $R_H = y_I - y_{CH}$, y_I və y_{CH} qiymətlərini nəzərə alaraq yazırıq:

$$y_{CH} = \frac{2R_0 k [R_0 k + r_b (1-k) + r_b^2 (1-k)]}{R_0 k + r_b}. \quad (1.34)$$

Beləliklə, çevrəni approksimasiya edən tənliyi aşağıdakı kimi ifadə etmək olar:

$$(y - y_{CH})^2 + z^2 = R_H^2. \quad (1.35)$$

(1.33) və (1.34) düsturlarında $k=0$ ($\alpha = \frac{\pi}{2}$) nəzərə alınsa, onda $R_H = r_b$ və $y_{CH} = r_b$. Bu çıxış ağzının r_b radiusunda normal axım təmin edir (şəkl.1.9, a).

Yuxarıda təqdim olunan düsturlarda $k=1$ ($\alpha_H = \alpha_0$) olarsa, onda

$$R_H = \frac{2R_0^2}{R_0 + r_b}, \quad (1.36)$$

həmçinin $R_0 > r_b$ olduğu halda $R_H > R_0$ olur. Məsəl üçün eksperimental bunkerin konik hissəsi üçün $R_0 = 0,85$ m; $r_b = 0,2$ m; $R_H = 1,376$ m.

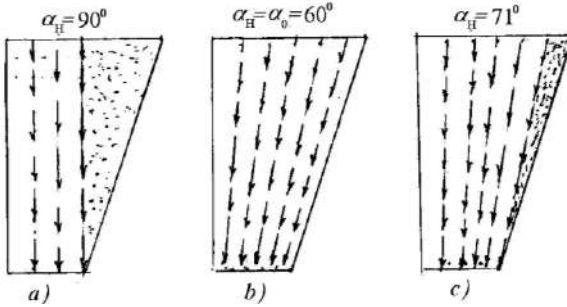
Burada approksimasiya edən çevrənin mərkəzinin ordinatı aşağıdakı kimi təyin edilə bilər:

$$y_{CH} = \frac{2R_0 r_b}{R_0 + r_b} \quad (1.37)$$

və yuxarıdakı qiymətlərə görə $y_{CH} = 0,324$ m.

Bu halda xalis hidravlik axının (şək.1.9,b) müşahidə edilir.

Əgər $\alpha_0 < \alpha_H < \frac{\pi}{2}$ olarsa, onda eksperimental bunker üçün ($\alpha=60^\circ$) və konservantın dağılma bucağı $\alpha_H=71^\circ$ üçün $k=0,6$; $y_{CH}=0,3$; $R_H=0,87$ təyin edilir.



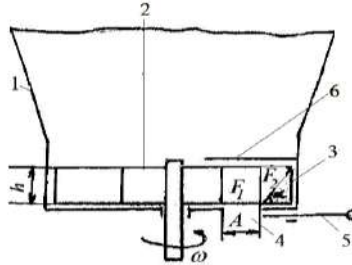
Şək.1.9. Quru səpələnən konservantın bunkerdən normal (a), hidravlik (b) və qarışıq (c) axım sxemləri.

Buradan görünür ki, qeyd olunan halda bunkerdən yalnız qarışıq axım (şək.1.9,c) mümkündür.

1.2.2.2. Dozatorun tədqiqi. Konservantın bərabər verilməsi üçün xəndəyə basılacaq yem kütləsinin əvvəlcədən bərabər paylarla konservantla işlənməsi lazım gəlir. Bu məqsədlə işləyib hazırladığımız qurğuda xüsusi rotorlu-kürəkli dozatordan istifadə etmişik [80]. Bu dozator (şək.1.10) quru konservant bunkerindən-1, dozalaşdırıcı rotordan-2, onun kərəyindən-3 ibarətdir. Konservantın çıxış pəncərəsi-4 bunkerin-1 dibində yerləşmiş və siyirtmə-5 ilə nizamlanır. Çıxış pəncərəsinin-4 üzərində konservant layını ayıran örtük-6 vardır.

Materialın dozalaşdırılma prosesini üç fazaya bölmək olar: icra orqanı həcmnin qidalanması (bunkerdən bərabər axımla rotorun kürəyinin qabağındakı həcm konservantla dolması); formalaşması; bərabər axımla dozatordan çıxması. Burada konservantın bərabər qaydada verilməsində həlledici rolu ikinci faza oynayır. Bu rotor kürəyi ilə çıxış pəncərəsinə gətirilən konservant payının

düzgün formalaşmasından ibarətdir. Bu proses bir qayda olaraq çox qısa müddətlidir. Anoloji konstruksiyalarda işçi orqan bəzən davamlı konservant axımının formalaşmasını çətdıra bilmir. Bu çox vaxt konstruksiyanın düzgün seçilməməsi ilə əlaqəli olur. Tədqiqat üçün işçi hipoteza olaraq seçdiyimiz dozator konstruksiyasına yaxın olan boşqab tipli dozatorlarda bunkerdən fırlanan boşqab üzərinə tökülən səpələnən material tərpənməz kürək vasitəsi ilə xaric olunur. Material boşqab üzərindən kürəyə dirəndikdə tökülməyə başlayır. Burada kürək yalnız materialın boşqab üzərində hərəkətini məhdudlaşdırır, ancaq axının formalaşmasında iştirak etmir. Boşqab üzərində kürəyin (əslində sıxıcının) bu cür yerləşməsi materialın onun qabağında tıqlanmasına səbəb olur ki, bu da formalaşmamış axının yaranmasına və dozalaşma dəqiqliyinin pozulmasına gətirib çıxarır. Nəticədə dozatorun iş qabiliyyəti aşağı düşür, enerji sərfi artmış olur.



Şək.1.10. Eksperimental quru konservant verən qurğunun dozalaşdırıcı mexanizminin sxemi:

1-konservant bunker; 2-dozalaşdırıcı rotor; 3-kürək; 4-çixış pəncərəsi; 5-siyirtmə; 6-örtük.

Seçdiyimiz konstruksiyada dozator bunkerinin çıxış ağzında silindrik kamerada yerləşdirilmiş kürəkli rotor, kozıyokların olması materialın buraxıcı pəncərəyə çatana kimi formalaşmasını təmin edir (şək.1.10). Bu prosesdə iştirak edən işçi orqanların konstruktiv və kinematik parametrlərini müəyyən etmək üçün rotor kürəyi qarşısında onunla bilavasitə təmasda olan, konservant hissəciyinə təsir edən qüvvəni təyin etmək lazım gəlir. Bunun üçün qeyri sərbəst hissəciyin hərəkət dinamikası tənliyindən istifadə edirik:

$$m\bar{\varepsilon} = \bar{P} + \bar{R}, \quad (1.38)$$

burada m - hissəciyin kütləsi;

$\bar{\varepsilon}$ - hissəciyin nisbi təcili;

P və R - hissəciyə təsir edən aktiv və passiv qüvvələrdir.

$$\bar{P} = \bar{G} + \bar{Q}, \quad (1.39)$$

burada G - hissəciyin ağırlıq qüvvəsi;

Q - rotor qabağındakı konservant kütləsinin hissəciyə göstərdiyi təsir qüvvəsidir.

Passiv qüvvələrin tarazlığı aşağıdakı kimi ifadə olunur:

$$\bar{R} = \bar{R}_1 + \bar{R}_2, \quad (1.40)$$

burada R_1 - kürəyin işçi səthi tərəfindən olan reaksiya qüvvəsi;

R_2 - konservant kütləsinin hissəciyə göstərdiyi təsire qarşı reaksiya qüvvəsidir.

Öz növbəsində

$$\bar{R}_1 = \bar{N}_1 + \bar{F}_1; \quad \bar{R}_2 = \bar{N}_2 + \bar{F}_2, \quad (1.41)$$

burada N_1 və N_2 - kürəyin işçi səthi və konservant hissəciyi tərəfindən olan normal reaksiya qüvvələri;

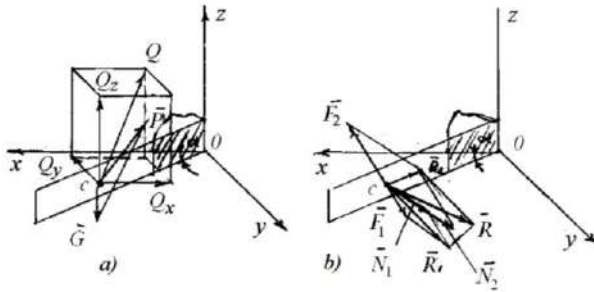
F_1 və F_2 - konservant hissəciyinin kürək səthi və konservant kütləsi ilə olan sürtünmə qüvvələridir.

(1.39) və (1.40) tənliklərinin qrafiki təsvirindən (şək.1.11, *a*, *b*) görünür ki, konservant hissəciyinə təsir edən qüvvələrin qiyməti və istiqaməti " α " bucağının dəyişməsi ilə dəyişirlər. Bu isə konservantın, rotor kürəyinin hərəkəti zamanı eyni qaydada formalaşmasına kömək edir.

Dozatorun məhsuldarlığı və onun dəqiq işləməsi onun konstruktiv və kinematik parametrlərindən (rotor kürəklərinin sayından, rotorun fırlanma tezliyindən) asılı olur.

Konservantın dəqiq doza ilə verilməsi üçün dozatorun məsarif səciyyəsi müəyyən edilməlidir. Başqa sözlə çıxış pəncərəsinin uzunluğu ilə məsarif arasındakı asılılıq tapılmalıdır. Yemin kon-

servantla işlənməsi üçün onu işlənmə zonasına verən yükləyiçi transportyorun məhsuldarlığını və konservant normasına görə çıxış pəncərəsinin tələb olunan uzunluğu müəyyən edilir.



Şəkil.1.11. Rotor kürəyi qarşısında konservant hissəciyinə təsir edən qüvvələrin təsviri.

Dozatorun məsarif səciyyəsinə aşağıdakı düsturdan istifadə etməklə hesabat əsasında təyin etmək olar:

$$Q = 0,5 \rho \omega \beta h_{kl} (r^2 - r_0^2), \quad (1.42)$$

burada Q - konservant sərfi, kq/dəq;

ρ - konservantın sıxlığı, kq/m³;

ω - dozalaşdırıcı rotorun fırlanma tezliyi, dəq⁻¹;

β - kürəklərəarası həcmnin dolma əmsalı;

h_{kl} - konservant layının hündürlüyü, m;

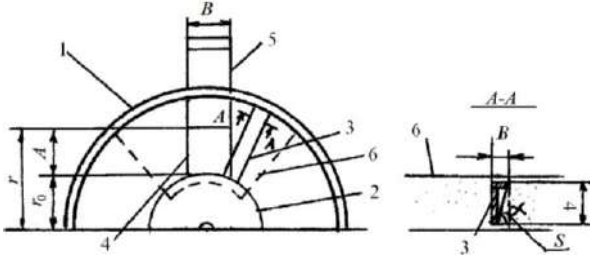
r, r_0 - çıxış pəncərəsinin uzunluğunu müəyyən edən radiuslardır, m.

β əmsalının qiyməti kürəklərin sayı və formasından (şəkil.1.12) asılı olur. Onu aşağıdakı kimi tapmaq olar:

$$\beta = 1 - \frac{V}{V_{kl}}, \quad (1.43)$$

burada V - kürəklərin təşkil etdiyi həcm, m³;

V_{kl} - konservant layının həcmidir, m³.



Şək.1.12. Dozalaşdırıcı mexanizmin sxemi:

1-konservant bunkerı; 2-dozalaşdırıcı rotor; 3-kürək; 4-çıxış pəncərəsi; 5-siyirtmə; 6-örtük.

Kürəklərin təşkil etdiyi həcm aşağıdakı kimi hesablanır:

$$V = n(r - r_0) \cdot (bh - s), \quad (1.44)$$

buradan n - kürəklərin sayı;

b - kürəyin eni, m;

h - kürəyin hündürlüyü, m ($h \approx h_{kl}$);

s - kürək qolu altında konservantın tutduğu sahədir, m².

Kürək qolu altında konservantın tutduğu sahəni aşağıdakı kimi tapmaq olar:

$$s = \frac{h^2}{2tg\alpha}, \quad (1.45)$$

burada α - konservantın təbii maillik bucağıdır, dərəcə. s -in bu qiymətini (1.44) ifadəsində istifadə etsək alarıq

$$V = nh(r - r_0) \cdot \left(bh - \frac{h^2}{2tg\alpha} \right). \quad (1.46)$$

Çıxış pəncərəsindən ixrac olan konservantın həcmi aşağıdakı kimi hesablamaq olar:

$$V_{kl} = \pi h(r - r_0) \cdot (r + r_0). \quad (1.47)$$

V və V_{kl} qiymətlərini (1.43) ifadəsində yerinə yazsaq alarıq

$$\beta = 1 - \frac{n \left(b - \frac{P^2}{2tg\alpha} \right)}{\pi(r - r_0)}. \quad (1.48)$$

Bu cür dozator dinamikı yük təsiri altında işlədiyi konservantla titrəyişlər də təsir göstərir. Bu titrəyişlər nəticəsində konservantın sıxılması baş verir. Odur ki, (1.42) ifadəsinə təcrübi yolla müəyyən edilmiş dinamikı sıxılma əmsalı (k_s) da əlavə edilməlidir. Bundan başqa seçilmiş dozator konstruksiyasında konservantın yalnız en kəsik sahəsi F_1 olan həlqədən deyil, həmçinin en kəsik sahəsi F_2 olan həlqədən tökülür (şək.1.10). Bunu (1.42) ifadəsində əlavə məsarif əmsalı (k_s) ilə nəzərə alırıq

$$k_s = 1 + \frac{F_2}{F_1}. \quad (1.49)$$

Qeyd olunan əmsalları (1.42) ifadəsində istifadə etməklə eksperimental dozatorun məsarifinin aşağıdakı asılılığını təyin edirik:

$$Q = 0,5\rho\omega\beta h_{k_1} k_s k_s (r^2 - r_0^2). \quad (1.50)$$

Təcrübə göstərmişdir ki, (1.50) düsturundan dozatorun çıxış pəncərəsinin eni r_0 - radiusundan çox kiçik olduğu halda istifadə etmək olar. Ancaq r_0 - radiusu B -dən (şək.1.12) 4...6 dəfədən çox olursa o zaman hesabat dəqiqliyini artırmaq məqsədi ilə düzəliş edilmiş radiusdan (r') istifadə etmək məqsədəuyğundur:

$$r' = \sqrt{(r_0 + A)^2 + \frac{B^2}{4}}, \quad (1.51)$$

burada A - çıxış pəncərəsinin uzunluğu, m;

B - çıxış pəncərəsinin enidir, m.

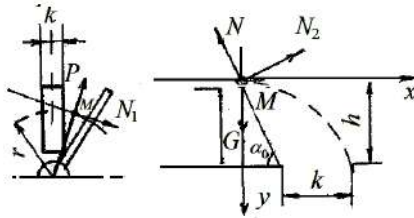
Onda eksperimental dozatorun məsarif səciyyəsinin dəqiqləşdirilmiş yekun ifadəsini aşağıdakı kimi müəyyən edirik:

$$Q = 0,5\rho\omega\beta h_{k_1} k_s k_s \left[A(A + 2r_0) + \frac{B^2}{4} \right]. \quad (1.52)$$

Rotorun hüdud fırlanma tezliyi dozatorun məhsuldarlıq düstüründən (1.115) istifadə edilərək təyin edilir.

Dozatora qoyulan tələbat quru konservantın yaşıl yem kütləsinə bərabər qaydada verilməsindən ibarətdir. Dozatorun işçi orqanları kürək, silindrik gövdə və boşaldıcı pəncərədən ibarətdir. Pəncərə dozatorun dibində mərkəzdən aralı kənarında yerləşmişdir. Belə dozatorun parametrlərini optimallaşdırmaq üçün quru konservant hissəciyinin trayektoriyasını nəzərdən keçiririk. Qəbul edirik ki, digər hissəciklər cəminin hərəkəti də ayrıca götürdüyümüz hissəciyin (M) hərəkəti kimidir.

Bu hissəciyin siyirtmənin maksimum açıq vəziyyətində boşaldıcı pəncərəyə doğru hərəkətini gözdən keçiririk [76]. Qəbul edirik ki, başlanğıcda hissəcik yarımörtük tərəfindən sıyrılmış yem layının üstündə olub, dozalayıcı rotorun bucaq sürətinə (ω) müvafiq sürətlə hərəkət edir (şək.1.13).



Şək.1.13. Dozatorndan çıxan konservanta təsir edən qüvvələrin sxemi.

Konservantın təbii yayılma bucağının (α_0) müəyyən qiymətində hissəcik pəncərəyə doğru hərəkət edir. Ona ağırlıq qüvvəsi ($G=mg$); kariolis qüvvəsi ($N_1=2m\omega v$); mərkəzdənqaçma qüvvəsi ($P=m\omega^2 r$); material layının müqaviməti ($N_2=mg\cos\alpha_0$); hissəciyin hərəkətinə müqavimət qüvvəsi ($N=f(N_2+N_1+P)$) təsir göstərir. Qeyd olunan ifadələrdə m -hissəciyin kütləsi, kq; v - hissəciyin nisbi hərəkət sürəti, m/san; q - hissəciyin fırlanma radiusu. M ; f - hissəciyin daxili sürtünmə əmsalı; g - sərbəstdüşmə təcilidir, m/san².

Hissəciyin hərəkətinə müqavimət qüvvəsi aşağıdakı kimi müəyyən edilə bilər:

$$N = fm(g \cos \alpha_0 + 2\omega v + \omega^2 r). \quad (1.53)$$

Boşaldıcı pəncərəyə doğru y - oxu üzrə hissəciyin hərəkətinin diferensial tənliyi aşağıdakı kimi olur:

$$\frac{dv_y}{dt} = g - f(g \cos \alpha_0 + 2\omega v_y + \omega^2 r) \sin \alpha_0, \quad (1.54)$$

burada t - konservant hissəciyinin hərəkət müddətidir, san. (1.53) ifadəsini inteqrallayıb alırıq:

$$\left(\frac{1}{2} f\omega \sin \alpha_0\right) \ln(2v_y f\omega \sin \alpha_0 + fg \sin \alpha_0 \cos \alpha_0 + f\omega^2 r \sin \alpha_0 - g) = -t + c_1. \quad (1.55)$$

İnteqrallama sabiti c_1 başlanğıc şərtlərə $t=0$; $v_y=0$ aşağıdakı kimi təyin edilir:

$$c_1 = \left(\frac{1}{2} f\omega \sin \alpha_0\right) \ln(fg \sin \alpha_0 \cos \alpha_0 + \omega^2 r f \sin \alpha_0 - g). \quad (1.56)$$

(1.56) ifadəsini (1.55) ifadəsində istifadə edərək (1.53) tənliyinin xüsusi həllini əldə edirik:

$$\begin{aligned} &\left(\frac{1}{2} f\omega \sin \alpha_0\right) \ln(2f\omega v_y \sin \alpha_0 + fg \sin \alpha_0 \cos \alpha_0 + \omega^2 r f \sin \alpha_0 - g) = \\ &= \left(\frac{1}{2} f\omega \sin \alpha_0\right) \ln(fg \sin \alpha_0 \cos \alpha_0 + \omega^2 r f \sin \alpha_0 - g) - t. \end{aligned} \quad (1.57)$$

(1.57) ifadəsinin v_y -yə görə həlli aşağıdakı kimi olur:

$$\begin{aligned} v_y = &\left(\frac{g \cos \alpha_0}{2\omega} + \frac{\omega r}{2} - \frac{g}{2\omega f \sin \alpha_0}\right) \exp(-2tf\omega \sin \alpha_0) - \\ &- \frac{g \cos \alpha_0}{2\omega} - \frac{\omega r}{2} + \frac{g}{2\omega f \sin \alpha_0} \end{aligned} \quad (1.58)$$

(1.57) ifadəsini ikinci dəfə inteqrallayıb konservant hissəciyinin ordinat oxu üzrə hərəkət tənliyinin ümumi həllini əldə edirik

$$S_y = \left[\frac{\exp(-2t\omega \sin \alpha_0)}{2\omega f \sin \alpha_0} + t \right] \cdot \left(\frac{g}{2\omega f \sin \alpha_0} - \frac{g \cos \alpha_0}{2\omega} - \frac{\omega r}{2} \right) + c_2, \quad (1.59)$$

burada S - ordinat oxu üzrə konservant hissəciyinin keçdiyi yoldur, m.

İntegral sabitini (c_2) başlanğıc şərtlər $t=0$, $S_y=0$ üçün təyin edirik:

$$c_2 = \frac{1}{2f\omega \sin \alpha_0} \cdot \left(\frac{g}{2\omega f \sin \alpha_0} - \frac{g \cos \alpha_0}{2\omega} - \frac{\omega r}{2} \right). \quad (1.60)$$

(1.60) ifadəsini (1.59) ifadəsində istifadə edib müəyyən çevirmədən sonra (1.58) tənliyinin xüsusi həllini əldə edirik:

$$S_y = \left[\frac{1}{(2\omega f \sin \alpha_0)^2} + t \right] \cdot [\exp(-2t\omega \sin \alpha_0) + 2t\omega \sin \alpha_0 - 1] \times \quad (1.61)$$

$$\times (g - fg \sin \alpha_0 \cos \alpha_0 - \omega^2 r f \sin \alpha_0).$$

Konservant hissəciyinin absis oxu üzrə hərəkəti, hissəciyin fırlanma radiusu (r), hissəciyin dönmə bucağı (φ_k) və rotorun bucaq sürəti ilə müəyyənləşdirilir:

$$\sin \frac{\varphi_k}{2} = \frac{S_x}{2r}, \quad (1.62)$$

burada S_x - konservant hissəciyinin absis oxu üzrə keçdiyi yoldur, m.

S_x yolunun pəncərənin eni (k) qədər olmasını qəbul edib (1.60) tənliyindən hissəciyin boşalacaq lay hündürlüyünə ($h=0$) qədər hərəkətinə keçən vaxtı aşağıdakı kimi ifadə edirik ($\varphi_k = \omega t$ və $S_x = k$):

$$t = \left(\frac{2}{\omega} \right) \arcsin \frac{k}{2r}. \quad (1.63)$$

Dozatorun işçi rejimində konservant hissəcikləri pəncərədən axın halında tökülürlər. Odur ki, burada hissəciklərin daxili sür-

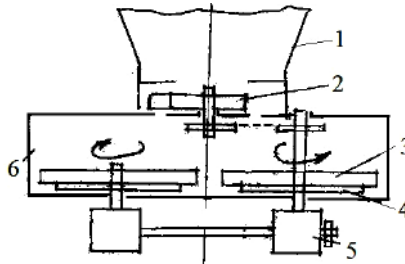
tünməsi və onların pəncərə divarına sürtünməsinə görə sürət itkisi nəzərə alınmalıdır. Bunu nəzərə almaq üçün hissəciyin hərəkət trayektoriyasının tənliyinə konservantın empirik axma əmsalı (λ) əlavə edilir. Onda konservant hissəciyinin ordinat oxu üzrə hərəkət tənliyi aşağıdakı şəkllə düşür:

$$S_y = \frac{\lambda b(e^{-a} + at - 1)}{a^2}, \quad (1.64)$$

burada $b = g - fg \sin \alpha_0 \cos \alpha_0 - \omega^2 r f \sin \alpha_0$, $a = 2f \sin \alpha_0$,
 $t = \left(\frac{2}{\omega} \right) \arcsin \frac{k}{2r}$.

Alınmış tənliklər eksperimental dozatorun əsas parametrlərini hesablamağa imkan verir.

1.2.2.3. Dağıdıcı-qarışdırıcının tədqiqi. Püskürdülən konservantın yaşıl kütlədə bərabər yayılmasını təmin etmək üçün kütlənin hissəciklərinin bir-birindən ayrılması, onun cığıracınla, xırdayıcı aparatla və yaxud dağıdıcı orqanlarla seyrəldilməsi lazım gəlmişdir [399, 422, 428]. Mövcud konstruktiv variantların təhlili əsasında işçi hipoteza olaraq seçdiyimiz variantda dozatorla yaşıl kütləni dağıdan orqanın birgə işi nəzərdə tutulmuşdur [60]. Dağıdıcı orqan olaraq dozatorun altında yerləşməklə qarşı-qarşıya fırlanma hərəkəti edən kürəkli disklərdən istifadə olunmuşdur (şəkl. 1.14).



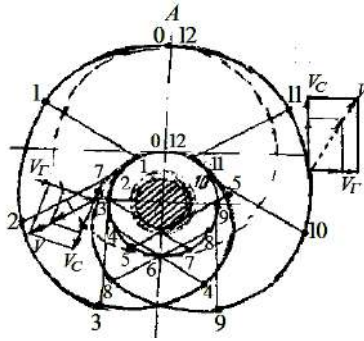
Şəkl.1.14. Dağıdıcıların kinematik sxemi:

1-quru konservant bunkerı; 2-dozalaşdırıcı orqan; 3-dağıdıcı; 4-disk; 5-dağıdıcının intiqalı; 6-konservantla qarışma kamerası.

Seçilmiş konstruksiyanın eksperimental nümunəsi sınaqdan keçirilmiş və müəyyən edilmişdir ki, doğranmış yaşıl kütlə hissəcikləri bir-biri ilə sıx əlaqədə olduğundan onların bir-birindən aralanaraq seyrəlməsi, dozatordan verilən konservantla işlənməsi hissəciyin bir diskdən digərinə keçməsi və əlaqə tam zəiflədikdə mərkəzdənqaçma qüvvəsi ilə konservantla qarışma kamerasından çıxışa tullanması ilə müşayət olunur. İki diskin birgə işləməsi yemin hərəkət trayektoriyası baxımından qiymətləndirildikdə sanki onun dozator altında planetar hərəkətə yaxın olmasını göstərmişdir. Eksperimental nümunənin yoxlanması onun optimal parametrlərinin şərtlərini $n = \frac{\omega_1}{\omega_2} = 1$; $k = \frac{R}{r} = 0,5$ aydınlaşdırmağa imkan

vermişdir. Burada ω_1 və ω_2 disklərin bucaq sürətləri, R və r isə disklərin mərkəzləri arasından keçən şaquli oxa nəzərən xəyali radius ilə diskin radiusu.

$n=1$ və $k=0,5$ olduqda bir disk üzərindəki kürəyin ucundan yem hissəciyinin digər diskin kürəyi ilə götürülüb hərəkət etdirilməsi zamanı yem hissəciyi şəkil 1.15-dəki kimi kardioida cızır.



Şək.1.15. Dağıdıcı kürəyin ucundakı yem hissəciyinin hərəkət trayektoriyası.

Kardioidanın daxili ilgəyi işçi sahə hesab olunur. Burada yem hissəciyinin ilişənliyinin zəifləməsi, konservantla işlənmə ehtimalının artması və qarışma kamerasından tullanma vəziyyətinə gətirilməsi həyata keçirilir.

Burada konservantla işlənmiş yem hissəciyinin hərəkətini nisbi hərəkət tənliyi əks etdirir:

$$X = C_1 e^{k_1 t} + C_2 e^{k_2 t} + A \cos \omega_1 t + B \sin \omega_1 t + \frac{gf}{4\omega^2}. \quad (1.65)$$

Burada

$$k_1 = -\omega \left(\sqrt{f^2 + 1} + f \right); \quad (1.66)$$

$$k_2 = -\omega \left(\sqrt{f^2 + 1} - f \right); \quad (1.67)$$

$$C_1 = - \left[\frac{k_2}{k_2 + k_1} \left(\frac{gf}{4\omega^2} - r_0 + A + B \frac{\omega_1}{k_2} \right) \right]; \quad (1.68)$$

$$C_2 = \frac{k_2}{k_2 - k_1} \left(\frac{gf}{4\omega_1^2} - r_0 + A - B \frac{\omega_1}{k_1} \right); \quad (1.69)$$

$$A = a \frac{16f^2 - 20}{25 + 16f^2}; \quad (1.70)$$

$$B = a \frac{36f}{25 + 16f^2}, \quad (1.71)$$

burada ω_1, ω_2 - diskin nisbi və mütləq bucaq sürətləri;
 f - yem hissəciyinin disk üzrə sürtünmə əmsalı;
 r_0 - diskin mərkəzindən yem hissəciyinin ona verilən yeri ilə arasındakı məsafə, m;
 a - diskin mərkəzindən sürətlərin ani mərkəzi arasındakı məsafə, m;
 g - sərbəstdüşmə təcilidir, m/san².

Diskin radiusunun qiymətini (1.65) düsturunda yerinə yazmaqla yem hissəciyinin disk üzərində olma müddətini təyin etmək

mümkündür. Bu işə yemin konservantla işlənməsinin başlanğıcı ilə onun qarışdırıcı kameradan çıxmasının sonunu bildirir.

Bundan başqa hissəciyin tullanma uzaqlığı məlumdur ki, onun başlanğıc sürətindən asılıdır. Bu sürəti yem hissəciyi diskdən qopduqda əldə edir. Bu sürət, hissəciyin dağıdıcının kürəyi boyunca hərəkət sürəti və kürəyin ucunun sürətinin həndəsi cəminə bərabərdir. Birinci sürəti "X" funksiyasının vaxta görə törəməsi kimi təyin etmək olar:

$$X' = C_1 k_1 e^{k_1 t} + C_2 k_2 e^{k_2 t} + B \omega \cos \omega_1 t + A \omega_1 \sin \omega_1 t. \quad (1.72)$$

Hesabat nəticəsində müəyyən edilmişdir ki, hissəciyin maksimal tullanış sürəti minimumdan 1,66 dəfə çoxdur. Hissəciklərin müxtəlif sürətlə diskdən aralanmaları onların ölçüləri və kütləsindən də asılı olur.

1.2.2.4. Biterin tədqiqi. Qarışma prosesində iştirak edən ümumi kütləni ayıraraq qarışmanın davam etdirilməsi ilə (əlavə qarışma) onu toplanacaq yerə ötürəcək orqan kimi eksperimental qurğuda biter nəzərdə tutulmuşdur [61]. Bu orqan təcrübədə silos və senaj materiallarının ümumi kütlədən ayrılması, dozalaşdırılması və boşaldılması işlərində yararlılıq nümayiş etdirmişdir. Ayırıcı boşaldıcı biterin dozator və dağıdıcı-qarışdırıcı orqanlarla eyni zamanda vahid intiqal sistemindən hərəkət aldığıni nəzərə alaraq onun işini güc (N_b) baxımından təhlil edirik:

$$N_b = (P_1 + P_2 + P_3 + P_4 + P_5 + P_6) g_b C_0, \quad (1.73)$$

burada P_1 - qarışma zonasının çıxışında kütləni çəkib götürməyə sərf olunan qüvvə, N ;

P_2 - konservantla işlənmiş yem kütləsi ilə biter barmaqları arasındakı sürtünmə qüvvəsini dəf etməyə sərf olunan qüvvə, N ;

P_3 - kütlənin daranmasına sərf olunan qüvvə, N ;

P_4 - biter barmaqlarının yem kütləsinə dinamik təsirinə sərf olunan qüvvə, N ;

P_5 - yem kütləsini platforma ilə sürüyüb apararkən ya-

ranan sürtünmə qüvvəsini dəf etməyə sərf olunan qüvvə, N ;

P_6 - boş hərəkət üçün müqaviməti dəf etməyə sərf olunan qüvvə, N ;

\mathcal{G}_b - biterin xətti sürəti, m/san;

C_0 - ötürmədəki sərtliyi nəzərə alan əmsaldır.

P_1 və P_2 -nin cəmi qarışma zonasının çıxışında əmələ gələn yem kütləsindən (dozalayıcı-qarışdırıcının məhsuldarlığından) asılı olur və ümumi qüvvənin 2...8%-ni təşkil edir. Təxmini hesabatlarda bunu nəzərə almamaq mümkündür [136].

P_3 - qüvvəsi dozalaşdırma kamerasından çıxan kütlənin ayrılma sahəsi və materialın qoparıma gərginliyi ilə düz mütənəsbdir:

$$P_3 = \tau F , \quad (1.74)$$

burada τ - dartılma gərginliyi, N/m^2 ;

F - biter barmaqlarının ümumi kütlədən götürdüyü payın şaqul üzrə en kəsik sahəsidir, m^2 .

Barmaqların ayrılan yem kütləsinə dinamik təsirinə sərf olunan qüvvə ilk növbədə biterin xətti sürəti və parametrlərindən asılı olur [481]. P_4 -ü aşağıdakı kimi ifadə etmək olar:

$$P_5 = \frac{\rho \Delta x_0 B \mathcal{G}_b^2 L (1 - \cos \mu) A_0}{t \cos \alpha} , \quad (1.75)$$

burada ρ - yemin sıxlığı, kq/m^3 ;

Δx_0 - biter darağı ilə ayrılan yem layının qalınlığı, m;

L - biterin uzunluğu, m;

B - dozalayıcı-qarışdırıcı kamerasının eni, m;

μ - sürüşmə bucağı, dərəcə;

t - biter daraqlarının addımı, m;

α - platformanın üfiqə nəzərən mailliyi, bucaq;

$A_0 = \cos \mu + f \sin(\alpha_n + \mu - \alpha) \cos(\alpha_0 - \alpha)$ - şərti kəmiyyət olub, burada f - ayrılan hissənin ümumi yem kütləsi ilə sürtünmə əmsalı, α_n - biter barmağının üfiqə nəzərən maillik bucağıdır.

Platforma üzrə yemin sürtünmə müqavimət qüvvəsini aşağıdakı kimi ifadə etmək olar:

$$P_6 = P_m f , \quad (1.76)$$

burada P_m - ümumi yem kütləsinin reaksiya qüvvəsidir, N .

(1.73) düsturundan görüldüyü kimi biterin xətti sürəti gücün qiymətinə daha çox təsir göstərən kəmiyyətdir. Odur ki, qurğuda məhsuldarlıq seçilən zaman biterin böyük sürət tələb etməməsi nəzərə alınmalıdır. \mathcal{G}_b -nin asılı olduğu parametrləri nəzərdən keçirək. Qurğunun normal işi üçün məhsuldarlıqlar aşağıdakı şərti ödəməlidir:

$$Q_q \leq Q_b , \quad (1.77)$$

burada Q_q - qurğunun məhsuldarlığı, kq/san;

Q_b - biterin məhsuldarlığıdır, kq/san.

Qurğunun məhsuldarlığı yükləyici-qidalayıcı transportyorun məhsuldarlığına bərabər götürülür. Onda yuxarıdakı şərti aşağıdakı kimi yazıb bilərik:

$$BH\rho\mathcal{G}k_0 = Bh_d\mathcal{G}_b\rho_1\psi , \quad (1.78)$$

burada B və H - transportyorun üzərindəki yemin eni və hündürlüyü, m;

ρ, ρ_1 - transportyorun üzərindəki yemin və biterə verilən yemin sıxlıqları, kq/m³;

\mathcal{G} - transportyorun xətti sürəti, m/san;

k_0 - yemin transportyor üzərində geri qalma əmsalı;

h_d - biter darağının hündürlüyü, m;

ψ - biter daraqları arasının dolma əmsalıdır.

(1.78) ifadəsinə görə yazırıq

$$\mathcal{G}_b = \frac{H\mathcal{G}k_0\rho}{h_0\psi\rho_1} . \quad (1.79)$$

Təcrübi olaraq biterin fırlanma sürəti tələb olunduğundan \mathcal{G}_b -in alınmış qiymətini biterin radiusuna (R_b) bölürük:

$$\omega_b = \frac{H g k_0 \rho}{h_0 \psi \rho_1 R_b}. \quad (1.80)$$

Alınmış düsturdan görünür ki, biterin tələb olunan bucaq sürəti qurğunun məhsuldarlığı yemin fiziki-mexaniki xassələri, qurğunun rejim- konstruktor və texniki-iqtisadi parametrləri ilə məhdudlaşmışdır.

1.2.3. Qarışma prosesinin tədqiqi

1.2.3.1. Qarışma xarakterinin əsaslandırılması. Qarışma prosesini öyrənmiş bir sıra müəlliflərin [116, 117, 165, 222, 280, 470] tədqiqatlarına əsaslanaraq qeyd edə bilərik ki, qarışma, əsasən sürüşmə qüvvəsi təsirindən konvektiv hərəkət, xarici təsirlər nəticəsində hissəciklərin ayrılması və diffuziya hərəkəti etməsi ilə baş verir [53].

Bir çox tədqiqatçılar [145, 280, 470, 510, 514, 518, 523] qarışma prosesinə stoxastik proses kimi baxaraq qarışan komponentlərin təmas səthlərinin fasiləsiz olaraq artdığını qeyd edirlər. Belə hal üçün prosesi kinetik tənliklə ifadə etməyi təklif etmişlər [165]:

$$F_\tau = F_{\max} (1 - e^{-ST}), \quad (1.81)$$

burada F_τ - komponent hissəciklərinin τ momentində təmas səthi sahəsi, mm^2 ;

F_{\max} - təmas səthi sahəsinin mümkün maksimum qiyməti, mm^2 ;

T - qarışma müddəti, san;

S - mütənasiblik əmsəlidir.

Qarışmanın kinetik tənliyini V.P.Qeyfman [165] başqa şəkildə təklif edir:

$$\eta = 1 - e^{-kT}, \quad (1.82)$$

burada η - yekcinslik dərəcəsi;

k - əmsəlidir.

(1.81) və (1.82) tənlikləri dövrü qarışdırıcılar üçün tətbiq edilə bilər. Fasiləsiz qurğular üçün müəllif [165] aşağıdakı tənliyi təklif edir:

$$\eta = 1 - e^{-\frac{keB}{d\omega}}, \quad (1.83)$$

burada e - qarışdırıcı orqanın dolma əmsalı (ψ) və kürəklərin quraşdırılma bucaqlarını (φ_1 və φ_2) nəzərə alan əmsaldır;

B - qarışdırıcının uzunluğu, m;

d - qarışdırıcı orqanın diametri, m;

ω - qarışdırıcı orqanın fırlanma tezliyidir, san^{-1} .

İ.İ.Fursa [470] qarışığın yekcinsliyinə əsaslanaraq başqa bir tənlik vermişdir:

$$\eta = \varphi_{f\text{is}} \left\{ 1 - \left[\left(1 - \frac{\beta}{\alpha} \right) e^{\frac{AT}{2}} + \frac{\beta}{\alpha} \right] \right\}, \quad (1.84)$$

burada η - qarışığın yekcinslilik dərəcəsi;

$\varphi_{f\text{is}}$ - prosesin faydalı iş əmsalı;

α, β, A - əmsallardır.

Bu tənliklər üçün α, β, A əmsallarının təcrübi yol ilə təyin edilməsi xüsusi çətinlik törədir.

Qarışmanı diffuziya modeli ilə ifadə etmək də istifadə olunmuşdur [388-390, 406]. Belə modelin əsasını qazların diffuziyası üçün olan Fik qanunu təşkil etmişdir:

$$\frac{\partial c(x,t)}{\partial t} = \frac{\partial}{\partial x} \left[D' \frac{\partial c(x,t)}{\partial t} \right], \quad (1.85)$$

burada $c(x,t)$ - nəzarət komponentinin t zamanı ərzində x məsafəsində nisbi konsentrasiyasıdır;

D' - diffuziya əmsalıdır.

Bu modelin təcrübədə tətbiqi, D' əmsalının təyin edilməsinin çox mürəkkəb olması ilə çətinləşmişdir.

Bəzi müəlliflər [534, 537, 544, 554] qarışdırıcının konstruktiv parametrlərini təyin etmək üçün mühəndis hesabat metodikası təklif etmişlər. Bunun üçün V.İ.Makarov və V.A.Qorbuşin [308] gündəlik yem tələbatına görə məhsuldarlıqdan istifadə edərək qarışdırıcının həcmi aşağıdakı kimi hesablayır:

$$V = \frac{GT}{60u\gamma\psi}, \quad (1.86)$$

burada G - qarışdırıcının məhsuldarlığı, kq/saat;

T - qarışma müddəti, saat;

u - faydalılıq əmsalı;

T - qarışıqın həcmi kütləsi, kq/m³;

ψ - qarışdırıcının dolma əmsalıdır.

Qarışdırıcı bir vallı olduqda V.P.Qeyfman [165] onun həcmi hesablamaq üçün aşağıdakı düsturu təklif etmişdir:

$$V = \frac{\pi D^2 L}{4}. \quad (1.87)$$

Onda (1.86) və (1.87) düsturuna görə

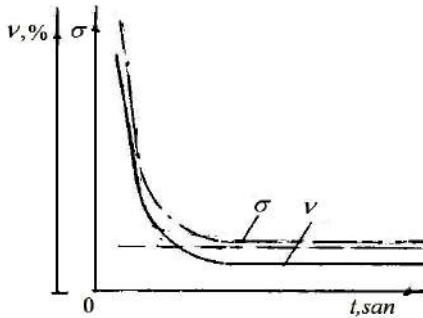
$$D = \sqrt{\frac{GT}{15\pi u\gamma\psi L}}. \quad (1.88)$$

Qeyd etmək lazımdır ki, T , u və L ölçüləri üzrə qənaətbəxş-edici qiymətlər olmayınca yuxarıdakı düsturların tətbiqi öz əhəmiyyətini itirmiş olur.

Qarışdırıcılar üzrə yerinə yetirilmiş nəzəri tədqiqatların təhlili göstərir ki, qarışma prosesinin stoxastik xarakterinə və kinetikasına əsaslanan mühəndis hesabat metodları işlənmişsə də çox komponentli müxtəlif nəmlikli və ölçülü komponentlər nisbəti kəskin şəkildə fərqlənən qarışıqlar üçün demək olar ki, konkret nəticələr əldə edilməmişdir.

Yerinə yetirilmiş işlər prosesin stoxastik xarakterini nəzərə alaraq onu riyazi ehtimal modeli şəklində tədqiq etməyə əsas verir.

1.2.3.2. Qarışıqın ehtimal olunan vəziyyətinin qiymətləndirilməsi. Müxtəlif komponentlərin qarışma prosesi, xüsusi ilə quru səpələnən konservantla bitki mənşəli yem kütləsinin qarışması az öyrənilmişdir. Qarışma rejimləri əsasən eksperimental məlumatlara əsaslanır [332, 387]. Belə məlumatların təhlili göstərir ki, onların fərqli olmasına baxmayaraq prosesin ümumi xassələri də müşahidə olunur. Bunlara dəyişmə göstəricilərinin (orta kvadratik meyletmə σ və variasiya əmsalı (v)) sürətlə azalmasını aid etmək olar. Bu azalma başlanğıc perioddan və onun müəyyən qiymətə yaxınlaşması ilə xarakterizə olunur (şək.1.16).



Şək.1.16. Orta kvadratik meyletmə (σ) və variasiya əmsalının (v) qarışma vaxtından (t) asılılığı.

Əgər qarışma keyfiyyətini yaxşılaşdırmaq məqsədi ilə komponentlərin qarışmada olma müddəti artırılırsa qarışıqın yekcinsliyi yaxşılaşmayacaq, σ və v -nin qiymətləri orta qiymət ətrafında (bu qiyməti dəyişmənin son hüdudu hesab etmək olar) qiymətlər alacaqdır. Bu cür qiymətlərin alınmasını bəzi müəlliflər [308, 406, 544] ayrılma (seqreqasiya) kimi qiymətləndirmişlər. Bu zaman komponentlər yenidən öz aralarında birləşməyə meyl edirlər. Odur ki, bir komponentin digərinin tərkibində bərabər yayılmasına nail olunmur. Bəzi mütəxəssislər isə bu hadisəni ehtimal nəzəriyyəsi əsasında izah etməyə çalışmışlar [542]. Bu nöqteyi nəzərdən qarışıqın vəziyyətini tədqiq edirik. Qarışıqda hər hansı komponentin " N " hissəciklərinin vəziyyətinin ehtimalını nəzərdən ke-

çirək. Belə qəbul edirik ki, bunlar bir-birindən asılı olmayaraq hərəkət edir və "q" qarışığının hər hansı bərabər həcminə düşmə ehtimalı eynidir. Hesab edək ki, hazırlanan qarışığın böyük bir həcmi (Q), "n" sayda bərabər paylara "q" ayrılımışdır. Başqa sözlə $Q=nq$. Onda hər hansı hissəciyin bu paylardan birinə düşmə ehtimalı $\rho_1 = \frac{q}{Q} = \frac{1}{n}$, iki hissəciyin paya düşmə ehtimalı isə ehtimalla-

rın hasili teoreminə əsasən $\rho_2 = \left(\frac{q}{Q}\right)^2 = \frac{1}{n^2}$ kimi olur. Buna analoji olaraq konservant komponentinin müəyyən x_1 hissəciklərinin eyni zamanda "q" həcminə düşməsi mürəkkəb hadisə ehtimalı kimi qiymətləndirilə bilər:

$$P_{x_1} = \left(\frac{1}{n}\right)^{x_1}. \quad (1.89)$$

1-ci həcmdə x_1 , 2-ci həcmdə x_2 , ..., n-ci həcmdə x_n hissəciyinin olacağını aşağıdakı kimi ifadə etmək mümkündür:

$$P = \left(\frac{1}{n}\right)^{(x_1+x_2+\dots+x_n)} = n^{-N}, \quad (1.90)$$

burada $(x_1+x_2+\dots+x_n)=N$ olduğu qabaqcadan məlumdur.

Silosluq materialın hazırlanmasında konservant hissəciyinin hansının seçilmiş həcmə düşməsi məna daşımır. Vacib olan hissəciklərin miqdarıdır. Bunların paylanması bir neçə üsulla mümkündür. Eyni bərabər həcmlərdə eyni miqdarda hissəciklərin olma ehtimalı, Pehtimalının üsulların sayına vurulması ilə müəyyən edilir:

$$W = \frac{N!}{x_1!x_2!\dots x_n!} n^{-N}. \quad (1.91)$$

Ciddi şəkildə sübut etmək olar ki, hər həcmdə eyni miqdarda hissəcik olarsa (ideal paylanma), W maksimum qiymət əldə edir:

$$x_1 = x_2 = \dots = x_n = \frac{N}{n} = \mu. \quad (1.91) \text{ düsturuna görə yazırıq:}$$

$$W_{\max} = \frac{N!}{\left[\left(\frac{N}{n}\right)!\right]^n} n^{-N}. \quad (1.92)$$

W_{\max} -in qiyməti, μ -nün ən böyük qiymətində (10 min ətrafında) və yaxud μ -nün N -ə yaxın olmasında vahidə yaxınlaşır. Bunu Stirlinq düsturunun [170, 403] faktoriallarını açmaqla göstərmək mümkündür. Başqa sözlə qarışıqın eyni həcmələrində konservant hissəciklərinin miqdarı heç vaxt hesabat qiymətinə bərabər olmur və həmişə öz riyazi gözləməsi ətrafında bu və ya digər qiymət alır $\frac{N}{n} = \mu$. μ -nün qiyməti artdıqda bərabər paylanma ehtimalı (W_{\max}) da artır. Bu, nümunələrdə hissəciklərin nisbi səpələnməsinin azalması deməkdir ki, təcrübə yolu ilə də təsdiq olunur. Ancaq (1.91) və (1.92) düsturlarının yoxlanması olduqca çətinidir. Bunun üçün bütün qarışıq kütləsini xırda nümunələrə bölərək analiz etmək tələb olunur. W_{\max} qiymətləndirilməsini müqayisə etmək üçün nisbi kəmiyyət qəbul edirik. Bunun üçün qarışma kamerasındakı kütləni " n " paya bölürük. Başlanğıc vəziyyəti belə qəbul edirik ki, " n_i "-də konservantın " N " hissəciyi var, digərlərində isə yoxdur. Bunun ehtimalı aşağıdakı kimidir:

$$W_0 = \frac{N!}{N!O!O!} n^{-N} = n^{-N}. \quad (1.93)$$

(1.91) və (1.93) ifadələrini müqayisə etdikdə görürük ki, həmişə $W > W_0$. Başqa sözlə başlanğıc vəziyyət digərləri ilə müqayisədə az ehtimal olunandır. Demək əgər qarışma kamerasında (dozalaşdırma qarışma) hissəciklər hərəkətə gətirilərsə o zaman sistem az ehtimal olunan vəziyyətdən daha çox ehtimal olunan vəziyyətə keçəcəkdir [135].

Bu zaman qarışıqın qaçınılmaz və qanuna uyğun bərabərləşmə prosesi başlayacaqdır. Bu zaman güman etmək olar ki, W nə qədər W_0 -dan fərqlənərsə o zaman digər eyni şərtlər daxilində sistemin başlanğıc vəziyyətindən son vəziyyətə keçməsinə daha çox vaxt tələb olunacaqdır.

Burada sistemin hansı zaman kəsiyində yenidən başlanğıc və yaxud aralıq vəziyyətə qayıtması ehtimalı da olduqca azdır. Odur ki, nisbi kəmiyyət kimi aşağıdakı qəbul edilir:

$$\rho = \frac{W}{W_0} = \frac{N!}{x_1! \cdot x_2! \cdot \dots \cdot x_n!} = \frac{N!}{\prod_{i=1}^n x_i!}. \quad (1.94)$$

Burada " ρ " kəmiyyəti son və yaxud hər hansı aralıq vəziyyətin başlanğıc vəziyyətə nəzərən neçə dəfə daha ehtimal olmasını göstərir.

(1.94) düsturundan görüldüyü kimi " ρ " yalnız x_1, x_2, \dots, x_n hissəciklərinin mümkün sayından asılıdır. Bu isə hər payda konservant dozasının dəyişilməsi mənasına gəlir.

(1.92) və (1.93) nisbətləri ilə ρ_{max} -u müəyyən etmək mümkündür:

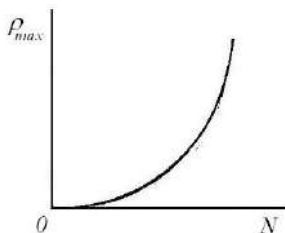
$$\rho_{max} = \frac{W_{max}}{W_0} = \frac{N!}{\left[\left(\frac{N}{n}\right)!\right]^n}. \quad (1.95)$$

Bu düsturdan istifadə etməklə son həddü vəziyyətləri: maksimum qeyri bərabərlik və daha çox bərabərliyi müəyyən etmək mümkün olur ki, bu təcrübi cəhətdən istənilən rejimin verilməsini asanlaşdırır. Hər payda " N " miqdarda konservanta görə ρ_{max} -un qrafiki asılılığı şəkil 1.17-də verilmişdir. Buna görə belə qənaətə gəlmək mümkündür ki, qarışma prosesinin uzadılması nəticəsində əvvəlki vəziyyətin bərpası ehtimalı mümkün deyil.

Komponentlər nisbəti anlayışından (E) istifadə etməklə ($1/E$ konservantın ümumi kütlədə payı) aşağıdakı ifadəni əldə edirik:

$$\rho_{max} = \frac{N!}{\left(\frac{N}{E}\right)! \left[\left(\frac{N}{E}\right)!\right]^{n-\frac{n}{E}}} \left(\frac{E}{n}\right)^{N-\frac{N}{E}}. \quad (1.96)$$

Qarışmanın optimal müddətini verilən konservant dozasının minimumuna görə təyin etmək məqsəduyğundur. Əgər həddindən artıq kiçik doza müəyyən olmuşdursa qarışma vaxtı yetərincə alınmırsa, o zaman həmin konservantı əvvəlcədən başqa mümkün əlavə komponenti ilə qarışdırmaq məqsəduyğün hesab edilir.



Şək.1.17. Yem kütləsinə qarışdırılan konservant miqdarından (N) qarışma vəziyyəti ehtimalının nisbi kəmiyyətinin (ρ_{max}) asılılıq əyrisi.

Quru konservantların müxtəlif markalarının və onların silos, senaj növü, hava şərtləri və digər şərtlərdən asılı olaraq doza müxtəlifliyinin olması qarışma keyfiyyətinin təmin olunmasının qaranıya altına alınmasını vacib edir.

Dozalaşma-qarışma şəraitində prosesin keyfiyyətinin qiymətləndirilməsi üçün akademik V.V.Kafarovun [68] diferensial tənliklərindən istifadə edərək riyazi model qurmaq mümkündür:

$$\left. \begin{array}{l} \frac{d(C_A - m_A)}{dt} = -ke^n \left[(C_A - m_A)^2 - D_A \right] \\ \dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots \\ \frac{d(C_N - m_N)}{dt} = -ke^n \left[(C_N - m_N)^2 - D_N \right] \end{array} \right\}, \quad (1.97)$$

burada k - qarışma prosesi sürətinin dəyişməsinə nəzərə alan sabit;
 C_A, \dots, C_N - A və ya N konservantının nisbi dozası;
 m_A, \dots, m_N - A və ya N konservantının dozasının riyazi gözləməsi;

$D_A, \dots, D_N - A$ və ya N konservantının qarışmasının başa çatmamasını bildirən dispersiyalar;
 γ - dağıdıcıda yem kütləsinin seyrəkləşməsini xarakterizə edən əmsal;
 T - prosesin başlanğıcından keçən vaxtın cari qiymətidir.

Yuxarıdakı tənliklər (1.97) dozalaşma-qarışma mərhələsində dağıdıcı-qarışdırıcı orqanlarla qarışma kamerasında qarışmanın A və ya N konservant dozalarının dəyişməsinə əsaslanmışdır.

Bu tənliklər sistemini aşağıdakı şəkildə vermək mümkündür:

$$\frac{d(C_i - m)}{dt} = -ke^{\gamma t} [(C_i - m)^2 - D_i], \quad (1.98)$$

burada m - qarışıqda konservant (nəzarət komponenti) miqdarının riyazi gözləməsidir.

Qarışma keyfiyyətinin seçmə dispersiya üzrə qiymətləndirilməsi daha səmərəli hesab edilir. Bu zaman qəbul olunur ki, qarışma kamerasında dağıdıcı-qarışdırıcılar tərəfindən doza ilə verilən konservantın yayılma intensivliyi eynidir.

Yuxarıdakı tənliklər sisteminin (1.98) cəmini " n "-ə bölərək alırıq:

$$\frac{1}{n} \frac{d}{dt} \sum_{i=1}^n (C_i - m) = -\frac{k}{n} e^{\gamma t} \sum_{i=1}^n [(C_i - m)^2 - D_i]. \quad (1.99)$$

Qarışmanın başa çatmamasını və qarışıqın verilmiş miqdarını özündə əks etdirən dispersiyayı (D_i) tələb olunan dispersiya kimi aşağıdakı kimi ifadə edirik:

$$\frac{1}{n} \frac{d}{dt} \sum_{i=1}^n D_i = \sigma_p^2, \quad (1.100)$$

burada σ_p^2 - buraxıla bilən qeyri bərabərliyi xarakterizə edən dispersiyadır.

(1.99) düsturunu σ^2 -yə nəzərən həll etməklə nümunələrdə konservantın qeyri bərabər yayılmasını qiymətləndirmək üçün lazım olan riyazi modeli almış oluruq:

$$\sigma^2 = \sigma_p^2 \left[\frac{1 + \sqrt{\sigma_p^2} + \left(1 - \sqrt{\sigma_p^2}\right) e^{2\sqrt{\sigma_p^2} k \sqrt{n} \frac{1}{\gamma} (1 - e^{-t})}}{1 + \sqrt{\sigma_p^2} - \left(1 - \sqrt{\sigma_p^2}\right) e^{2\sqrt{\sigma_p^2} k \sqrt{n} \frac{1}{\gamma} (1 - e^{-t})}} \right]^2. \quad (1.101)$$

Başlangıç şərtlər: $t=0$ olduqda $\sigma^2=1$, $t=\infty$ olduqda $\sigma^2 = \sigma_p^2$ ibarətdir.

Dağıdıcı qarışdırıcı da yem kütləsinin konservantla işlənməsi zamanı prosesdən kənara tullanmış az miqdarda yem parçaları ola bilər ki, bunların olması arzuolunmaz haldır. Çox vaxt buna səbəb doğranmış yem hissəcikləri içərisində ölçüsü standartdan kənar olanlar olur. Bəzən konservantla işlənmə zonasında materialın olma vaxtını hissəciklərin iriliyinə görə (standartdan kənara çıxma ölçüsünə R_x) təyin etmək lazım gəlir:

$$t = \frac{\ln \frac{1}{R_x}}{k_u}, \quad (1.102)$$

burada k_u - yaşıl yemin xırdalanmasını xarakterizə edən sabitdir.

Sonuncu düsturu nəzərə almaqla riyazi model aşağıdakı formaya düşür:

$$\sigma^2 = \sigma_p^2 \left[\frac{1 + \sqrt{\sigma_p^2} + \left(1 - \sqrt{\sigma_p^2}\right) e^a}{1 + \sqrt{\sigma_p^2} - \left(1 - \sqrt{\sigma_p^2}\right) e^a} \right]^2, \quad (1.103)$$

burada

$$a = 2\sqrt{\sigma_p^2} k \sqrt{n} \frac{1}{\gamma} \left(1 - e^{\frac{\ln \frac{1}{R_x}}{k_u}} \right). \quad (1.104)$$

(1.103) tənliyi bitki mənşəli yemin eksperimental qurğuda konservantla işlənmə keyfiyyətini qiymətləndirmək üçün riyazi model olaraq qəbul edilə bilər.

1.3. BİTKİ MƏNŞƏLİ YEMLƏRİN QURU KONSERVANTLA İŞLƏNMƏSİNDƏ EKSPERİMENTAL TƏDQİQATLARIN PROQRAM VƏ METODİKASI

1.3.1. Bitki mənşəli yemlərin quru konservantla işlənməsi üçün tədqiqatın proqramı

Ekspərimental tədqiqatlar işin məqsəd və vəzifələrinə uyğun olaraq aşağıdakı işlərin yerinə yetirilməsini planlaşdırmışdır:

- silos və senaj üçün götürülmüş yemlərin və quru konservant nümunələrinin tədqiqat üçün əhəmiyyət kəsb edən fiziki-mexaniki xassələrinin müəyyən edilməsi;

- konservant dozatorunun işçi prosesinin optimallaşdırılması;

- yaşıl kütləni quru konservantla işləyən ekspərimental qurğunun əsas konstruktiv və işçi parametrlərinin optimallaşdırılması;

- işçi orqanların energetik cəhətdən əsaslandırılması;

- dağıcı-qarışdırıcı orqanın aerodinamik cəhətdən qiymətləndirilməsi;

- qarışma prosesinin keyfiyyətinin qiymətləndirilməsi;

- istehsalat şəraitində ekspərimental qurğu tətbiqi ilə hazırlanmış silosun keyfiyyətinin qiymətləndirilməsi.

1.3.2. Bitki mənşəli yemlərin quru konservantla işlənməsi üçün tədqiqatın metodikası

1.3.2.1. Yemlərin konservləşdirilməsi üçün işçi hipotezənin formalaşması. Quru konservantın yemə o xəndəyə basılarkən verilməsinin məqsədəuyğunluğu nəzərə alınaraq təcrübədə təklif olunmuş qurğu qarışdırıcı-hamarlayıcı qurğudur [196, 197]. Bu qurğu bunker-dozatordan, dağıcılardan və darayıcı biterdən ibarətdir.

Bu qurğuda silos xəndəyi üzərində düz xətli hərəkətdə olan və qarşı-qarşıya fırlanma hərəkəti edən dağıcılara yem və quru konservant müvafiq olaraq darayıcı biter və bunker-dozator tərəfindən verilir. Bu qurğuda yem konservant dağıcılara fasiləsiz

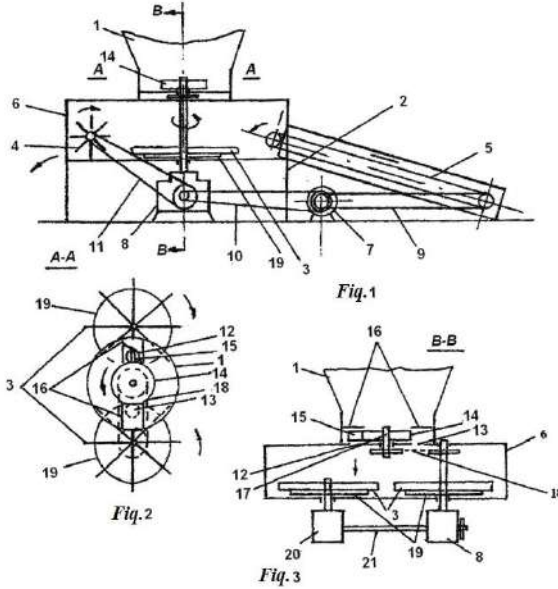
verildiyi halda onlardan konservlə işlənmiş yemi məcburi kənarlaşdıran orqanın olmaması səbəbi ilə yemin bir qisminin təkrar konservantla işlənməsi mümkündür ki, bu da həm konservanta qənaət edilməsinə, həm də konservantın yemdə qeyri-bərabər yayılmasının artmasına səbəb olur.

Göründüyü kimi əsas istiqamət yemin quru konservantla işlənməsində qənaətçiliyin və keyfiyyətin təmin edilməsinə yönəlmişdir. Buna nail olmaq üçün qarışdırıcı-dozator bunker-dozator, çərçivə, dağıdıcılar, darayıcı biter, elektrik intiqalı, reduktor, hərəkət ötürücülərindən ibarət olub, işçi kameraya görə, dağıdıcılar əlavə olaraq yükləyici transportyor və kuzovla təchiz edilmiş, bunker-dozator işə ikipəncərəli hazırlanmaqla dağıdıcılar arasında elə yerləşdirilmişdir ki, onlara konservantın növbəli olaraq verilməsini təmin edir.

İşçi hipoteza nəzərdə tutulmuş yeni əlamətlərin hər biri qənaətçiliyin və keyfiyyətin təmin edilməsinə yönəlmişdir. Yükləyici transportyor yem və quru konservantın qarışmasını yerinə yetirən dağıdıcıların stabil silosluq yemlə təmin olunmasına xidmət etməklə prosesin axımlılığına və bununla da konservantın qənaətlə işlənməsinə, son məhsulun keyfiyyətli alınmasına səbəb olur. Kuzov yükləyici transportyor tərəfindən dağıdıcılara və sonra darayıcı biterə ötürülən yemin məhdud səth üzrə hərəkətini təmin edir, yem parçalarının, quru konservantın axından kənara çıxmasını və itkisinin qarşısını alır, ümumilikdə prosesin qənaətçiliyinə və keyfiyyətinə xidmət edir. Kuzov üzəri ilə darayıcı biterin konservantla işlənmiş yemi qarışma zonasından ayıraraq silos xəndəyinə ötürməsi yemin təkrar dağıdıcılar tərəfindən dövr etdirilməsinin qarşısını almış olur ki, bu da həm təkrar prosesdə konservant israfçılığının qarşısının alınmasına, həm də kütlədə konservant dozasının bərabərliyinin gözlənməsinə xidmət edir. Bunker-dozatorun növbəli işləyən iki pəncərəsinin olması konservant sərfinə qənaət etməyə və son məhsulun keyfiyyətli işlənməsinə səbəb olur.

Beləliklə, göründüyü kimi işçi hipotezanın bütün əlamətləri siloslaşacaq yemin quru konservantla işlənməsində qənaətçiliyin və keyfiyyətin təmin olunmasına yönəlmişdir.

1.3.2.2. Yaşıl yemə konservant verən eksperimental qurğu. Qeyd olunanları nəzərə alaraq yeni konstruksiyalı qarışdırıcı dozator işləyib hazırlamışıq. Qurğu ixtira səviyyəsində (İ 2010 0068) yerinə yetirilmişdir [77, 78, 417]. Qarışdırıcı-dozatorun sxematik quruluşu şəkil 1.18-də (fiq.1) işçi nümunəsi isə şəkil 1.19. *a* – da göstərilmişdir.



Şək.1.18. Yaşıl yemə konservant verən qurğunun sxemi:

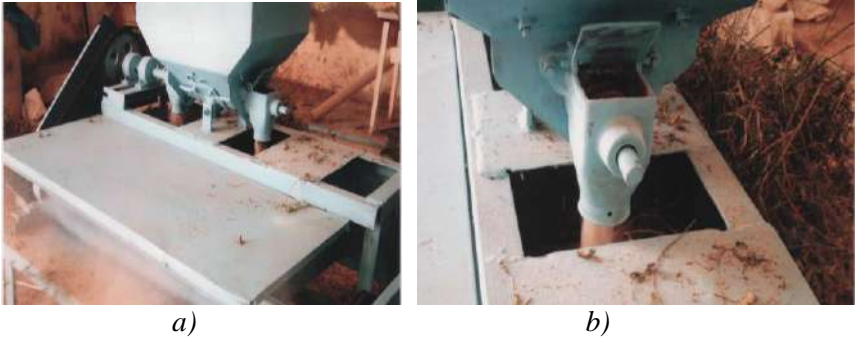
1-bunker-dozator; 2-çərçivə; 3-dağıdıcılar; 4-darayıcı biter; 5-yükləyici transportyor; 6-kuzov; 7-elektrik intiqalı; 8-reduktor; 9, 10, 11-hərəkət ötürücüləri; 12, 13-pəncərələr; 14-rotor; 15-kürək; 16-yarımörtüklər; 17-val; 18-hərəkətötürücü mexanizm; 19-disklər; 20-reduktor; 21-val.

Bunker-dozatorun-1 mərkəzi oxu dağıdıcıların-3 mərkəzlərini birləşdirən xəttin tam ortasına təsadüf etməklə o, dağıdıcılardan-3 yuxarıda, çərçivədə-2 duran kuzovun-6 üzərində yerləşdirilmişdir (şək.1.18.1., fiq.2, 3). Bunker-dozatorun-1 dibində onun dağıdıcıların-3 üzərinə düşən tərəfində pəncərələr-12, 13 açılmışdır. Bunker-dozatorun-1 dibinin mərkəzində isə rotor-14 vardır. Rotor-14 bir ədəd kürəklə-15 təchiz edilmişdir. Deşiklərin-12, 13 üzərində

altından kürək-15 keçə biləcək hündürlükdə yarımörtüklər-16 vardır. Rotor-14 hərəkəti val-17 və hərəkətötürücü mexanizm-18 vasitəsi ilə dağıdıcılardan-3 birinin valından alır. Dağıdıcılar-3 alt tərəfdən disklərlə-19 təchiz edilmiş və onlardan biri hərəkəti elektrik intiqalından-7 hərəkət ötürücü-10 və reduktor-8 vasitəsi ilə alır. Dağıdıcılardan-3 digəri isə hərəkəti yardımçı reduktor-20 və val-21 vasitəsi ilə reduktordan-8 alır. Dağıdıcılar-3 qarşı-qarşıya hərlənirlər. Yükləyici transportyor-5 maili vəziyyətdə olub, hündür tərəfi dağıdıcıların-3 yemi qəbul edən tərəfində kuzova-6 söykənir. Yükləyici transportyor-5 hərəkəti elektrik intiqalından-7 hərəkət ötürücü-9 vasitəsi ilə alır. Darayıcı biter-4 dağıdıcıların-3 yemi dağıdan tərəfində onlara qarşı fırlanma hərəkəti edir.

Qurğu aşağıdakı kimi işləyir. Əvvəlcə qurğu silosluq xəndək kənarında elə yerləşdirilir ki, darayıcı biter-4 xəndəyə tərəf yükləyici transportyor-5 isə siloslaşacaq doqranmış zoqlu yemə tərəf olmaqla quraşdırılır. Bunker-dozator-1 səpələnən kütlə halında olan quru konservantla doldurulur. Elektrik intiqalı-7 işə salınır. Bu zaman yükləyici transportyor-5 aşağıda qəbul etdiyi doqranmış zoqlu yemi kuzova-6 qaldıraraq qarşı-qarşıya fırlanan dağıdıcıların-3 üzərinə tullayır. Yemi yükləyici transportyordan-5 qəbul edən dağıdıcılar-3 onu darayıcı biterə-4 tərəf dağıdır. Eyni zamanda dağıdıcıların-3 bunker-dozator-1 altından keçirdiyi yemə növbə ilə ya bu, ya da digər pəncərələrdən-12, 13 konservant tökülür. Konservantın səpələnən olduğundan onun bir qismi yemlə qarışdığı halda çox hissəsi doqranmış zoqlardan ibarət silosluq yemin məsamələri arasından keçərək disklərə-19 tökülür. Disklər-19 üzərinə tökülən konservant mərkəzdənqaçma qüvvəsi ilə dağıdıcılara-3 gedən yeni yem payına çırpılır. Bu hadisə əvvəlcə bir tərəfdə sonra isə digər tərəfdə təkrar olunur. Burada elə ardıcılıq var ki, rotor-14, kürəyin-15 konservant tökməyəcəyi tərəfə müvafiq gələn pəncərənin -12 altına gələn yemə dağıdıcılardan-3 həmin tərəfdəkinin diski üzərindəki konservant mərkəzdənqaçma qüvvəsi ilə atılır. Eyni zamanda dağıdıcılardan-3 digərinin üzərinə tuş gələn pəncərədən-13 yemin üzərinə konservant tökülür. Çünki bu anda rotorun-14 kürəyi-15 bu pəncərəyə - 13 yetmiş olur. Rotorun-14

kürəyinin-15 bir pəncərədən digərinə keçən vaxt ərzində aralıq həcm konservantla dolmaqda davam edir.



Şək.1.19. Yaşıl yemə konservant verən eksperimental qurğunun işçi sxemi (a) və dozatorunun sxemi (b).

Konservantla qeyd olunan şəkildə işlənmiş yem kütləsi dağıdıcılar-3 tərəfindən darayıcı biter-4 üzərinə dağıdılır. Darayıcı biter-4 isə konservantla işlənmiş yemi çəkib silos xəndəyinə tullayır.

Quru konservantın siloslaşacaq yemə döyüntülərlə verilməsini, onun tam və səmərəli istifadə olunmasını təmin etməklə qurğu böyük miqdarda konservanta qənaət etməyə imkan verir. Bundan başqa qurğunun istehsalatda tətbiqi silos tədarükündə quru konservantlardan istifadəyə əsaslanan daha mütərəqqi üsulun həyata keçirilməsinə və bu zaman xərclərin azaldılmasına, yemin maya dəyərinin aşağı salınmasına real imkan yaradır [79].

1.3.2.3. Silos üçün xırdalanmış yaşıl yem kütləsinin fiziki-mexaniki xassələrinin öyrənilmə metodikası. Silosluq yaşıl kütləni konservantla işləyən qurğunun həndəsi və kinematik parametrlərinin seçilməsi yemlərin bir sıra fiziki-mexaniki xassələrindən, o cümlədən xırdalanma modulundan, nəmlikdən həcmi kütlədən, təbii maillik bucağından, statik və dinamik sürtünmə əmsalından asılı olur. Yem materialının nəmliyi onların axımlılığına, sıxlığına, komalaşmağına, sürtünmə əmsalına və s. təsir göstərir. Nəmliyin material ilə əlaqəsi mexaniki, fiziki-kimyəvi və kimyəvi ola bilər. Yem hissəcikləri arasını dolduran və səthində olan nəm-

lik nəmliyin yem ilə mexaniki əlaqəsinə aiddir. Fiziki-kimyəvi nəmlik o nəmlikdir ki, adsorbsiya və diffuziya hesabına yem hissəciyinin məsamələrinə dolmuş olur. Nəmliyin yem hissəciyi ilə kimyəvi əlaqəsi isə hidrat nəmlik adlanır.

Materialı istilik təsiri ilə sadəcə qurutmaq yolu ilə ondakı mexaniki və fiziki-kimyəvi nəmliyi kənarlaşdırmaq mümkün olur. Bu sərbəst nəmlik, nisbi nəmlik kimi materialdakı nəmlik kütləsinin quru material kütləsinə nisbəti ilə müəyyən edilir:

$$W = \frac{G_n - G^q}{G_n} \cdot 100, \% , \quad (1.105)$$

burada G_n -nəm materialın kütləsi, q;

G^q - quru materialın kütləsidir, q.

Bunun üçün kütləsi məlum olan xüsusi qabda yemdən götürülmüş nümunə dərhal və quruducu şkafda qurudulduqdan sonra kütlələri müəyyən edilir [423]. Yemlərin həcmi kütləsi onların nəmliyi və üzərlərinə düşən təzyiqdən asılı olaraq dəyişə bilər. Həcmi kütləni təyin etmək üçün daxili divarları cilalanmış diametri 100 mm, hündürlüyü 200 mm, həcmi 1,57 dm³.

Komponent 250 mm hündürlükdən silindrə tökülür, sonra silindrə kip daxil olan porşenlə sıxılır. Porşenin təzyiqini 0...250 q/sm² hüdudunda 14...28 q/sm² intervalı ilə xüsusi dəstəklə artırmaqla ölçü aparılmışdır. Çəki dəqiqliyi ±10 q olan tərəzidə yerinə yetirilmişdir. Təzyiqin hər intervalında nümunənin həcmi kütləsi aşağıdakı kimi təyin edilmişdir:

$$\gamma = \frac{4(G - G_1)}{\pi D_1^2 h} , \quad (1.106)$$

burada G_1 və D_1 - müvafiq olaraq silindrin kütləsi (q) və diametri (sm);

G - silindrin yem nümunəsi ilə birlikdə kütləsi, q;

h - silindrə yem nümunəsinin hündürlüyüdür, sm.

Yemlərin ölçü və çəki xarakteristikası onların axımlılıq, dozlaşma, qarışma qabiliyyətini müəyyənləşdirir. Ədədi olaraq bu göstəricilər yemin qranulometrik tərkibi, zoğların xətti ölçüləri,

onların həcmi kütləsi və sıxlığı şəklində ifadə olunur. Həcmli yemlərdən zoğlu olanların uzunluğu ölçülür (ГОСТ 13.496.0-70).

Quru ot, küləş, senaj, yaşıl ot və tamrasionlu yem qarışığı üçün 3 kq nümunədə kütləsi 300 q olan fraksiyanın orta uzunluğu qranulometrik ölçü kimi qəbul edilmişdir. Xırdalanmış silosluq yemlərin fraksiya tərkibi nümunədə hissəcikləri uzunluqlarına görə ayrılması ilə müəyyən edilir. Bu ölçülər 10 mm-ə qədər, 10...20; 20...30; 30...40; 40...50 və 50 mm-dən artıq hüdudunda ola bilər. Hər fraksiyanın ümumi kütləyə görə faizi müəyyən edilir. Xırdalanma modulu aşağıdakı kimi hesablanır:

$$M = \frac{10P_0 + 20P_1 + 30P_2 + 40P_3 + 50P_4}{300}, \quad (1.107)$$

burada P_0 və P_1, P_2, P_3 - standarta uyğun gəlməyən (uzunluğu 100 mm-ə qədər olan) və uzunluğu 20, 30, 40, 50 mm olan fraksiyaları müəyyən edən ölçülər, mm;
300 - nümunənin kütləsidir.

Yemlərin dozalaşdırılması və qarışdırılmasında onların təbii maillik bucağı (β_e) xüsusi rol oynayır. Yemlərin təbii yayılma bucağı onların qranulometrik tərkibi, nəmliyi və digər xassələrindən asılı olmaqla hissəciklərinin hərəkətliliyini xarakterizə edir. Yemlərin təbii maillik bucağını təyin etmək üçün iki formalaşdırma üsulundan istifadə edilir: səpələnməklə, uçurulmaqla. Qüvvəli yemlər üçün səpələnmə üsulu daha məqsədəuyğun sayılır. Bunun üçün dibi bağlı olmayan, 1...2 litr həcmində metal silindr düz səth üzərinə qoyulub içi qüvvəli yemlə doldurulur. Sonra silindr qaldırılır və bucaq ölçən vasitəsi ilə üfiqi müstəviyə nəzərən yem səthinin mailliyi ölçülür.

Doğranmış silosluq yemlərin təbii maillik bucağı uçurulma üsulu ilə təyin edilir. Bunun üçün tutumu 50 kq olan yeşikdən istifadə etmişik. Yeşik yarısına qədər zoğlu və ya dilimli yemlə doldurulmuş, səthi düzəldilmişdir. Bundan sonra yeşik astaca olaraq 90° qaldırılmışdır. Yeşikdən uçan materialın üfiqə nəzərən mailliyi bucaqölçən vasitəsi ilə müəyyən edilmişdir.

Yaşıl qarğıdalı və yoncanın sürtünmə əmsalı bir çox tədqiqat-

çılar [3, 4, 34, 101, 164] tərəfindən öyrənilmişdir. Bu tədqiqatlar materialın müxtəlif yığım dövrlərinə aiddirlər. Bu tədqiqatda isə silos üçün təzə yığılmış qarğıdalı və yoncanın və senaj üçün yığılmış bürüzdürülmüş yoncanın polad lövhə üzrə statik və sürüşməli sürtünmə əmsalı öyrənilmişdir.

Eksperiment zamanı üst və aşağı tərəfi açıq qabdan istifadə olunmuşdur. Bu qaba dinamometr bağlanmış və o, blokdan keçən iplə yükə bərkidilmişdir. Tədqiq olunan material nümunəsi qaba qoyulur. Onun üzərinə isə lövhə və lövhənin üzərinə də yük qoyulur. Qab örtülməmiş tərəfi ilə açıq səth üzərində yerləşdirilir. Dinamometrə təsir edən yükü artırmaqla qabı hərəkət etdirən qüvvəni təyin edirik. Hər təcrübə 5 dəfə təkrar olunmuşdur. Sürtünmə əmsalı aşağıdakı kimi hesablanmışdır:

$$f = \frac{FS}{(P + Q + M)}, \quad (1.108)$$

burada F - qabı hərəkət etdirən üfiqi qüvvə, N;

P, Q, M - müvafiq olaraq yem üzərinə qoyulan yükün, yemin və qabın çəkilişi, N;

S - yemin metal səth ilə təmas sahəsidir, m².

Yem nümunəsinin hərəkətinə nəzərən normal təzyiq ($P > N$) aşağıdakı kimi olur:

$$\rho = \frac{P + Q + M}{S}. \quad (1.109)$$

Xüsusi və həcmi kütlə, sürtünmə əmsalı müəyyən edilərkən ölçmələrin təkrarlılığı 3 götürülmüşdür. Ölçmənin dəqiqlik göstəricisi (P) 5%-i keçdikdə isə ölçmə təkrarlılığı aşağıdakı düsturla müəyyən edilmişdir:

$$\Pi = \left(\frac{\nu}{P} \right)^2, \quad (1.110)$$

burada ν - üç ölçmənin variasiya əmsalı;

P - ölçmənin qəbul olunmuş dəqiqlik göstəricisidir.

1.3.2.4. Konservantların fiziki-mexaniki xassələrinin öyrənilmə metodikası. Səpələnən materialın təbii yayılma bucağı onun töküldüyü yerdə təpəciyinin yan xəttinin üfüqi müstəvi ilə təşkil etdiyi bucaq qəbul edilmişdir. Bu bucaq material hissəciklərinin bir-birinə nəzərən sürüşməsi zamanı meydana çıxan sürtünmə qüvvəsi və hissəciklər arasındakı ilişmə qüvvəsindən asılı olur. Təbii yayılma bucağını təyin etmək üçün quru səpələnən konservant preparatı qıpdan üfüqi səthə tökülür. Səth üzərində materialdan konus alınır. Bucaqölçənlə konusun yan səthini təşkil edən xətti ilə üfüqi müstəvi arasındakı bucaq müəyyən edilir. Bu bucaq həmin materialın təbii yayılma bucağıdır [288, 423].

Konservantların qranulometrik tərkibi PΦ-1 klassifikatorunda təyin edilmişdir. Bu klassifikatorda dəşiklərinin diametri 0,2 mm-dən 5 mm-ə qədər olan ələklər dəsti vardır. Yem materialınının 100 q miqdarında nümunəsi klassifikatorda 5...10 dəqiqə müddətində ələnir. Fraksiyalar 0,01 q dəqiqliklə analitik tərəzidə çəkilir. Xırdalanmış məhsulun fraksiyalarını aşağıdakı ölçü həddlərində müəyyən etmək mümkündür: 0,25 mm-ə qədər; 0,25...0,5; 0,5...1,0; 1,0...2,0; 2,0...2,5; 2,5...3,0; 3,0...4,0 mm və 4,0 mm-dən yuxarı. Xırdalanma dərəcəsinin göstəricisi kimi xırdalanma modulu (M) qəbul olunmuşdur.

Yelkənlik əmsalı (k_y) materialın orta uçuş sürəti ($\mathcal{G}_{u\zeta}$) əsasında müəyyən edilir və aşağıdakı düsturla hesablanır:

$$k_y = \frac{g}{\mathcal{G}_{u\zeta}^2}. \quad (1.111)$$

Səpələnən quru konservant hissəciyinin uçuş sürəti ($\mathcal{G}_{u\zeta}$) onların əsas aerodinamik səciyyəsi hesab olunur. Bu, konservant hissəciyinin sərbəst düşməsi zamanı qüvvələr tarazlığı ilə müəyyən edilir:

$$G = R, \quad (1.112)$$

burada G - hissəciyin ağırlıq qüvvəsi, N;

R - hissəciyin hərəkətinə havanın müqavimət qüvvəsidir, N.

Hissəciyin sərbəst düşməsini öyrənən alimlər qeyd etmişlər

ki, hərəkətə müqavimət düşmə sürətinə düz mütənasibdir [288]. Demək hissəciyin hərəkətinə müqavimət Stoks qanununa tabedir.

Hissəciyin uçuş sürətini tapmaq üçün aşağıdakı düsturdan istifadə edirlər:

$$g_{uc} = \sqrt{\frac{G}{k\rho F}}, \quad (1.113)$$

burada G - hissəciyin kütləsi, kq;

k - müqavimət əmsalı;

ρ - havanın sıxlığı, kq/m³;

F - hissəciyin sürət vektorunu perpendikulyar müstəvidə proyeksiyasının sahəsidir. m².

Yemin fraksiyalara ayrılma əmsalı (a) ümumi kütlənin içəri-sində (qranulometrik tərkibə əsasən) ən xırda hissəciyin olma payını əks etdirir.

Materialın xarici və daxili sürtünmə əmsalları onların qarışmada özlərini necə aparmaqlarına təsiri göstərən parametrdir. Bu əmsalların ədədi qiymətlərinin təyin edilməsində quru səpələnən konservantın sıxlığını təyin etmək üçün hər biri 250 sm³ olmaqla 3 nümunə götürülüb çəkilir sonra 30 dəqiqə ərzində məsamələrinin dolması üçün qaynar suda saxlanılır. Qaynatdıqdan sonra hər nümunə kağız filtdən süzülür. Sonra 1 l-lik ölçülü üç silindrə 500 ml 20°C temperaturda olan distilləedilmiş su tökülür. Bunun üzərinə qıp vasitəsi ilə hər üç hazırlanmış konservant nümunəsi az paylarla əlavə edilir. Bu zaman havanın xaric edilməsi üçün silindrə tökülən material şüşə çubuqla qarışdırılır. Bundan sonra konservant tərəfindən sıxışdırılan su həcmi (m³) ölçülür. Sonra isə silindr dolana qədər distillə edilmiş su ilə doldurulur, su səviyyəsinə qədər tıxacla bağlanır və ehmalca çöndərilib yenə əvvəlki vəziyyətə gətirilir. Konservant tam çökəndən sonra həcmi (sm³) müəyyən edilir. Ölçmə, ən böyük qiymətə qədər bir neçə dəfə təkrar olunur. Bundan sonra silindri ehmalca döyməklə konservantın daha sıx toplanması təmin edilir və həcmi (sm³) yenə ölçülür.

Konservant sıxlığı (ρ_{seol}) aşağıdakı kimi hesablanır:

$$\rho_{seol} = \frac{G}{\left(V_1 - \frac{G_1 - G}{\rho_{su}} \right)}, \quad (1.114)$$

burada G - tədqiqat üçün götürülmüş konservantın kütləsi, q;
 G_1 - qaynadıldıqdan sonra konservantın kütləsi, q;
 V_1 - konservant tərəfindən sıxışdırılan suyun həcmi, sm^3 ;
 ρ_{su} - suyun sıxlığıdır, q/ sm^3 .

1.3.2.5. Dozatorun tədqiq metodikası. Dozatorun laboratoriya şəraitində sınağı aparılmışdır (şək.1.19,b). Dozatorun məhsuldarlığını müəyyən etmək üçün 10...30 saniyə ərzində onun verdiyi məhsul çəkilir və aşağıdakı düsturla hesabət aparılır:

$$Q_{doz} = \frac{G \cdot 3600}{t_{doz}}, \quad (1.115)$$

burada Q_{doz} - dozatorun saatlıq məhsuldarlığı, kq/saat;
 G - dozatordan çıxan məhsulun kütləsi, kq;
 t - məhsulun toplanmasına keçən vaxtdır, san.

Dozalaşma xətasını müəyyən etmək üçün çoxsaylı ölçmələrdən alınan qiymətlər əsasında hesablanmış məhsuldarlığın qiymətləri variasiyalı statistika üsulu ilə işlənib onun riyazi gözləməsi (\bar{Q}_{doz}), orta kvadratik meyletməsi (σ) və variasiya əmsalı $\left(\nu = \frac{\sigma}{\bar{Q}_{doz}} \cdot 100 \right)$ müəyyən edilir. Sonuncu qiymət faizlə dozalaşma

xətasını, $(100 - \nu)$ isə dozalaşma dəqiqliyini ifadə etmiş olur. Dozatorüstü bunkerin həndəsi formasının onun içərisində konservantın hərəkətinə və dozalaşma xətasına təsirini tədqiq etmək üçün yan divarı üzvi şüşə ilə əvəz edilən bunkerdən istifadə edilmişdir. Burada hissəciklərin hərəkətini izləmək üçün materialın bir hissəsi boyanmış olur və bunker səthinə 2...3 sm qalınlıqda ay şəklində səpilir. Boyanmış hissəciklərin hərəkəti rotorun mərkəzi ilə bunkerin arxa divarının baraban ötürücüsünə söykənən nöqtəsini birləşdirən xətt ilə bunkerin mərkəzi şaquli xətti arasında qalan

bucaq (örtüyün maillik bucağı- β), rotorun mərkəzindən keçən üfüqi xətt ilə bunkerin ön divarının rotor örtüyünə söykənən nöqtəni rotor mərkəzi ilə birləşdirən xətt arasındakı bucaq (kəziryokun maillik bucağı- ε), bunkerin arxa və qabaq divarlarının üfüqə nəzərən maillik bucaqlarından (β , ε) asılı olaraq işlənmişdir.

1.3.2.6. Dağıdıcı-qarışdırıcının və qarışma prosesinin tədqiq metodikası. Dağıdıcının ucundan atılan yem parçasına hava müqaviməti və aerodinamik müqavimət əmsalını öyrənmək üçün laboratoriya stendindən istifadə olunmuşdur. Stenddə fırlanan disk üzərinə bərkidilmiş kürəklərdən ibarət dağıdıcı-qarışdırıcını immitasiya edən və müxtəlif ötürmə tətbiq etməklə fırlanma tezliyi dəyişdirilə bilən tərtibat vardır. Fırlanan kürək üfüqi səth üzərində olub ondan 2 mm aralıda sürtünmədən hərəkət edir. Kürək altındakı səth kürəyin radiusunun cızdığı çevrənin yalnız 3/4-nü əhatə edir. Məhz bu hissədə kürəyin ucu hava məkanını keçməli olur. Kürəyin ucunda yem parçasını və yaxud etalon kürəciyi qoymaq üçün saxlayıcı vardır. Fırlanan kürəciyin ucuna o səth üzərindən keçdiyi zaman qoyulan materialı səth qurtaran yerə çatdıqda havaya atır. Havaya atılan yem parçasının kürək ucundan aralı düşdü-yü məsafə və keçən vaxt ölçülür. Kürəyin fırlanma sürəti, tədqiq olunan materialın düşdüyü məsafə və vaxt qeydə alınır. Havanın faktiki müqaviməti R_f aşağıdakı düsturla hesablanır:

$$R_f = \frac{m(\mathcal{G}_{ox} - \mathcal{G}_{sonx})}{t_x}, \quad (1.116)$$

burada m - tədqiq olunan parçanın kütləsi, q;

\mathcal{G}_{ox} - parçanın başlanğıc xətti sürəti, m/san;

\mathcal{G}_{sonx} - parçanın son xətti sürəti, m/san;

t_x - parçanın uçuş vaxtıdır, san.

Aerodinamik müqavimət əmsalı nəzəri hava müqaviməti ilə aşağıdakı əlaqəyə malikdir:

$$R_n = \frac{1}{2} C_x \rho F \mathcal{G}^2, \quad (1.117)$$

burada C_x - aerodinamik müqavimət əmsalı;

ρ - materialın sıxlığı, q/sm³;

F - materialın ən böyük en kəsik sahəsi, sm²;

G - materialın hərəkət sürətidir, m/san.

Prosesin optimallaşdırılmasına ciddi elmi yanaşma zamanı vacib şərtlərdən biri onun riyazi modelinin qurulmasından ibarətdir. Modelin qurulmasının nəzəri və empirik olmaqla iki müxtəlif yolu məlumdur. Nəzəri yol, öyrənilən prosesin müxtəlif nəzəriyyələrə əsaslanaraq riyazi şəkildə ifadə olunmasına imkan yaradır. Empirik yol isə bu işdə eksperiment nəticələrindən istifadəyə əsaslanır. Silosluq kütlənin konservantla işlənmə texnologiyasında mexaniki, fiziki, kimyəvi, mikrobioloji və s. proseslərin mövcudluğu, bu sahələr üzrə nəzəriyyələrə əsaslanaraq optimallaşdırma modeli, prosesin mürəkkəbliyi və onun tərkib hissələrinin dəyişkənliyi üzündən çox vaxt axtarılan nəticənin olmasını olduqca çətinləşdirir. Odur ki, belə hallarda eksperimental üsulun rolu artmış olur.

Müəyyən olunmuş dozalarla yaşıl kütlənin konservantla işlənməsi texnoloji prosesinin optimal şərtlərini müəyyən etmək, başqa sözlə faktorların optimal əlaqəsini qurmaq yalnız eksperimental yol ilə mümkündür [504]. Prosesin optimallaşdırılmasında əvvəlcə obyektin tədqiqi, sonra isə həmin prosesi kifayət qədər dəqiq əks etdirən riyazi modelin qurulması lazım gəlir. Obyektin əvvəlcədən tədqiq olunması tədqiqatın məqsədini dəqiqləşdirməyə, təcrübəyə qədər olan məlumatların toplanıb işlənməsinə və optimallaşdırılma parametrlərinin seçilməsinə kömək edir. Prosesin riyazi ifadəsi məhz eksperimentin planlaşdırılması üsulunun realizə olunması, məlumatların işlənməsi və müvafiq nəticənin əldə edilməsi əsaslanmışdır. Bu metodda ölçülən və tədqiq olunan obyektə təsir göstərə bilən dəyişkən kəmiyyətlər faktorlar olaraq müəyyənləşdirilir. Faktorlar idarə oluna bilən və idarə olunmayan kimi qiymətləndirilə bilər. Tədqiqat üçün əsasən idarə oluna bilən faktorlar əhəmiyyət daşıyır. İdarə oluna bilən faktorların dəqiqliyi üçün xüsusi tələbat qoyulmur. Vacib olan odur ki, onlar məlum olsun. Qeyd etmək lazımdır ki, dəqiqlik nə qədər yüksək olarsa daha tez istənilən dürüstlükdə nəticə əldə edilə bilər. Faktorlara qoyulan tələbat ondan ibarətdir ki, onların ikisinin bir yerdə olması mümkün deyil və onların arasında hər hansı korrelyasiya yoxdur. Bu o deməkdir

ki, birinci halda hər iki faktorun müəyyən səviyyədə bir yerdə olması məhsulun alınmasına mane ola bilər. Bunu aradan götürmək üçün faktorların səviyələri dəyişdirilir. İkinci halda hər hansı faktorun istənilən səviyyədə qəbul edilməsi digər faktorlardan və onların səviyələrindən asılı olmur. Faktorları keyfiyyət və miqdar faktorları olaraq dəyərləndirmək lazım gəlir. Tədqiqat zamanı çoxluğa baxmadan bütün faktorların nəzərə alınması məqsədəuyğundur. Faktorların siyahısı tutulan zaman başlıca cəhət onların dolğunluğudur. Eksperimentdə faktorların çatışmamazlığına yol vermək olmaz. Sonradan əhəmiyyətsiz faktorla xüsusi metodika ilə kənarlaşdırılırlar. Eksperimentin planlaşdırılması üsulu tətbiq edilərkən əvvəlcə optimallaşdırma parametri seçilməlidir. Parametrin düzgün seçilməsi tədqiqat məqsədini daha aydın şəkildə əks etdirir. Optimallaşdırma parametri seçilərkən tədqiqat olunan obyekt barədə aprior (təcrübə öncəsi) məlumatların dolğunluğu mühüm rol oynayır. Məlumat dolğun olduqda seçim daha obyektiv olur. Optimallaşdırma parametrinə qoyulan əsas tələbat ondan ibarətdir ki, o tək olmaqla aydın fiziki məna kəsb etsin, miqdarca qiymətləndirilən olsun. Bizim tədqiqatda belə parametr texnoloji prosesdə keyfiyyəti əks etdirən parametr qəbul olunmuşdur. Optimallaşdırma parametri ilə idarə olunan faktorlar arasındakı əlaqəni məqsədli funksiya [404] şəklində ifadə etmək mümkündür:

$$\eta = \varphi(X_1, x_2, \dots, x_n), \quad (1.118)$$

burada η - optimallaşdırma parametrinin nəzəri qiymətidir.

Məqsədli funksiya optimallaşdırma parametridir ki, faktorların müəyyən səviyələrində təmin edilir.

Bu funksiyanın həndəsi şəkli faktor məkanında məqsəd səthini təşkil edir və aşağıdakı polinom ilə approksimasiya edilir:

$$\eta = \beta_0 + \sum_1^n \beta_i x_i + \sum_{i < j}^n \beta_{ij} x_i x_j + \sum_1^n \beta_{ij} x_i^2 + \dots, \quad (1.119)$$

burada $\beta_0, \beta_i, \beta_{ij}, \dots$ - tənliyin nəzəri əmsallarıdır.

Eksperiment aparmaqla və alınan məlumatın işlənməsi ilə reqressiya əmsalları b_0, b_i, b_j, \dots müəyyən edilir. Bunlar nəzəri əmsalların qiymətləri olur. (3.15) tənliyi isə aşağıdakı şəkllə düşür:

$$y = b_0 + \sum_1^n b_i x_i + \sum_{i < j}^n b_i x_i x_j + \sum_1^n b_{ij} x_i^2 + \dots, \quad (1.120)$$

burada y - optimallaşdırma parametrinin hesabat qiymətidir.

Yaşıl kütlənin konservantla işlənməsi texnoloji proseslərinin optimallaşdırılma məsələsinin həlli üçün faktorların elə qiymətləri müəyyən edilməlidir ki, onlar (1.120) tənliyinin ekstremumunu təmin etmiş olsunlar. (1.120) tənliyini qurmaq, başqa sözlə eksperimental məsələ həllini yerinə yetirmək üçün eksperimental tədqiqatlarla bir neçə ardıcıl mərhələ yerinə yetirilməlidir.

Eksperimentin planlaşdırılması tətbiq edilməklə eksperimental tədqiqatlar aparıldıqda planlaşdırma matrisasının qurulmasına ehtiyac vardır. Tamfaktorlu eksperimentin qurulması üçün əsas olaraq 2^n tipli faktor planından istifadə edilir. Burada n -faktorların sayıdır. İki səviyyədə faktorların dəyişməsi eksperimentlərin və hesablamaların sayını əhəmiyyətli dərəcədə azaltmış olur.

Tamfaktorlu eksperiment tərtib etdikdə bir faktorun hər bir səviyyəsi digərinin hər səviyyəsi ilə tutuşdurulur. Misal üçün iki faktor üçün ($n=2$) tamfaktorlu eksperiment tərtib edildikdə təcrübələrin sayı $N=2^2=4$ edir. Faktorları A və B olaraq işarə edirik. Hər faktor aşağı (-1) və yuxarı (+1) səviyyələrdə dəyişir. Onda 2^2 eksperimentinin şərtlərinin kombinasiyasını planlaşdırma matrisası olaraq aşağıdakı kimi təsvir etmək mümkündür (cədvəl 1.2).

Cədvəl 1.2

İkifaktorlu eksperimentin planlaşdırılma matrisası

Təcrübənin nömrəsi	Faktorlar və onların qarşılıqlı əlaqəsi			Şərtlərin kodla işarələnməsi
	A	B	AB	
1	-	-	+	(1)
2	+	-	-	a
3	-	+	-	b
4	+	+	+	ab

Planlaşdırma matrisasının birinci sütununda təkrarlanmamaq şərti ilə təcrübələrin nömrələri yazılmışdır. İkinci və üçüncü sütunlar planlaşdırmanı əks etdirməklə faktor səviyyələrinin mümkün ola bilən kombinasiyasını əks etdirir. Dördüncü sütun A və B faktor səviyyələrinin hasilindən ibarətdir. Bu, hər hansı təcrübədə

faktorların qarşılıqlı təsiri və təsir səviyyələrini göstərir. Beşinci sütunda sətrlərin kodla işarələnməsi hərfi simvollarla verilmişdir.

Eyni miqdarda paralel təcrübələr zamanı faktor səviyyələrinin hər tutuşdurulmasında təcrübələrin eyniliyi Koxren meyarı ilə yoxlanılır. Bu paralel təcrübələrdə dispersiyanın hesablanması ilə yerinə yetirilir:

$$\sigma_1^2 = \frac{\sum_1^k (y_{iu} - \bar{y}_u)^2}{k-1}, \quad (1.121)$$

burada y_u - u - sətrində i - təkrarlarının optimallaşdırılma parametrisinin qiyməti;

k - təkrarların sayıdır.

Koxren meyarı aşağıdakı kimi hesablanır:

$$G_p = \frac{\sigma_{v \max}^2}{\sum_1^N \sigma_i^2}, \quad (1.122)$$

burada σ_i^2 -planlaşdırma matrisasının maksimum dispersiyası;

$\sum_1^N \sigma_i^2$ - matrisanın dispersiyalarının cəmi;

N - matrisanın təcrübələrinin sayıdır.

Sonra Koxren meyarının cədvəl qiyməti seçilib, hesabatdan alınan qiymətlə müqayisə edilir. Əgər $G_z < G_{0,05}$ olarsa, onda təcrübələr eyni cür qiymətləndirilə bilər. Faktorların aprior kənarlaşdırılması zamanı faktorların seçilmiş optimallaşdırılma parametrisinə təsir dərəcəsi mütəxəssis rəyi ilə müəyyənləşdirilir. Mütəxəssislərin anket məlumatları əsasında ranqlar matrisası tərtib edilir. Alınan nəticələr üzrə konkordizasiya (razılıq) əmsalı W hesablanır:

$$W = \frac{12S}{m^2(n^3 - n)}, \quad (1.123)$$

burada m - rəyi soruşulan mütəxəssislərin sayı;

n - faktorların sayı;

S - meylətmə kvadratlarının cəmidir.

Meyletmə kvadratlarının cəmi aşağıdakı kimi hesablanır:

$$S = \sum_1^n \left(\sum_1^m a_{ij} - L \right)^2, \quad (1.124)$$

burada a_{ij} - j - mütəxəssisinin i -faktoruna verdiyi rəng;
 L - rənglər cəminin orta qiymətidir:

$$L = \frac{\sum_1^n \sum_1^m a_{ij}}{n}. \quad (1.125)$$

Konkordasiya əmsalı mütəxəssis rəylərinin razılaşma dərəcəsini xarakterizə edir. Konkordasiya əmsalının əhəmiyyətliliyi Pirsön meyarı χ^2 ilə müəyyən edilir:

$$\chi^2 = m(n-1)W = \frac{S}{\frac{1}{12}mn(n+1)}. \quad (1.126)$$

Əgər hesabat yolu ilə χ^2 -in alınmış qiyməti cədvəl qiymətindən çox alınsa, o zaman mütəxəssislərin rəylərinin razılaşmış kimi qəbul edilməsi təsadüf kimi qiymətləndirilməlidir.

1.3.2.7. Yemlərin konservləşdirilməsi üçün eksperiment nəticələrinin riyazi işlənməsi. Təcrübədə ölçülən parametrin orta ədədi qiyməti aşağıdakı kimi təyin edilir:

$$\bar{m}_y = \sum_{i=1}^{i=n} \frac{m_{yi}}{n_y}, \quad (1.127)$$

burada m_{yi} - parametrin cihazdan götürülən və yaxud hesabatla müəyyən edilən cari ölçü qiyməti;

n_y - həmin parametrin ölçmələrinin sayıdır.

Ölçülən kəmiyyətin orta kvadratik meyletməsi ehtimal nəzəriyyəsi və riyazi statistikada [193, 448]

$$\sigma_y = \sqrt{\frac{\sum (m_{yi} - \bar{m}_y)^2}{n_y - 1}}, \quad (1.128)$$

burada (n_y-1) - ölçülən kəmiyyətin sərbəstlik dərəcəsini göstərir.

Ölçmələrin təkrarlılığı tədqiqatlar üçün xətalərin 5%-dən artıq olmaması şərtini nəzərə almaqla aşağıdakı kimi tapılmışdır [211]:

$$\Delta = \frac{S_{\bar{m}_y}}{\bar{m}_y} \cdot 100, \quad (1.129)$$

burada $S_{\bar{m}_y}$ – orta ədədi xəta.

$$S_{\bar{m}_y} = \frac{\sigma_y}{\sqrt{n}}. \quad (1.130)$$

Təcrübələrin sayının planlaşdırılması üçün yenidən götürüləcək nümunələrin sayını aşağıdakı kimi hesablayırıq:

$$n_w = \frac{\tau_w^2 \sigma_w^2}{\delta_w^2}, \quad (1.131)$$

burada τ_w - Styudent kriteriyasının dəqiqlik ölçüsü;

σ_w - ölçünün orta kvadratik meyletməsi;

δ_w - maksimum buraxıla bilən xətdir.

Prosesin keyfiyyət parametrləri o cümlədən konservantla işləmiş silos kütləsinin yekcinsliyi barədə obyektiv nəticə miqdar-statistik üsulla əldə edilir. Ona görə ki, ölçmələrin riyazi statistika ilə işlənməsi alınan qiymətin və ya xətanın paylanma qanunauyğunluğu dəqiqləşdirilmiş olur [92]. Belə hallarda keyfiyyət göstəricisi variasiya əmsalı ilə müəyyən edilir [258, 259, 325]:

$$v_w = \frac{\sigma_w}{\bar{W}} \cdot 100\%, \quad (1.132)$$

burada \bar{W} - ölçülən keyfiyyət göstəricisinin orta qiymətidir.

Variasiya əmsalının xətası

$$S_w = \frac{v_w}{\sqrt{2n_w}} \sqrt{1 + 2 \left(\frac{v_w}{100} \right)^2}, \quad (1.133)$$

burada n_w - keyfiyyət göstəricisinin ölçmə miqdarıdır.

1.4. BİTKİ MƏNŞƏLİ YEMLƏRİN QURU KONSERVANTLA İŞLƏNMƏSİNDƏ EKSPERİMENTAL TƏDQİQATLARIN NƏTİCƏLƏRİ VƏ ONLARIN TƏHLİLİ

1.4.1. Konservləşdiriləcək yem kütləsi və konservantların bəzi fiziki-mexaniki xassələrinin öyrənilməsi

Silos və senaj üçün hazırlanan yem kütləsini konservantla işləyən qurğunun işçi prosesini, konstruktiv xüsusiyyətlərini əsaslandırmaq, işçi parametrlərini müəyyənləşdirmək üçün həm yemlərin, həm də quru konservant kimi daha çox istifadə olunan kimyəvi konservantların mühüm fiziki-mexaniki xassələrinin öyrənilməsi tələb olunur. Tədqiqat üçün silosluq süd-mum yetişkənlik dövründə doğranmış qarğıdalı, yaşıl yonca kütləsi, senaj üçün bürükdürülmüş yonca kütləsi, quru konservant olaraq kalium piro-sulfid, natrium tiosulfid, maçevina, benzoy turşusu, ammonium sulfid götürülmüşlər. Bitki mənşəli yemlərin xırdalanma modulu, nəmliyi, həcmi kütləsi, təbii maillik bucağı polad üzrə statik və dinamik sürtünmə əmsalları müəyyən edilmişdir. Konservantların orta qranulometrik tərkibi, sıxlığı, nəmliyi, orta uçuş sürəti müəyyən edilmişdir [78].

Bitki mənşəli yemlərin qeyd olunan fiziki-mexaniki xassələri üzrə ölçmələrin nəticələri cədvəl 1.3-də, konservantların isə cədvəl 1.4-də göstərilmişdir.

Cədvəl 1.3-dən görüldüyü kimi xırdalanma modulu istərsə yoncada və istərsə yaşıl qarğıdalı kütləsində norma daxilindədir. Normativə görə süd-mum dövründə silos üçün yığılan qarğıdalı yemin təyinatından asılı olaraq 10 mm-ə, 30 mm-ə və 50 mm-ə qədər xırdalanmalıdır.

Təcrübədə iri buynuzlu heyvanlar üçün nəzərdə tutulan silosluq qarğıdalıdan istifadə olunmuşdur. Yoncanın normativ xırdalanma ölçüsü 30 mm-ə qədərdir. İstifadə olunan yoncanın xırdalanma modulu normativdən azacıq artıq olsa da ciddi şəkildə fərqlənmir. İstifadə olunan yemlərin yığım dövrünə uyğun gələn nəmliklərində demək olar ki, həcmi kütlələri bir-birinə olduqca yaxın

olmuşdur. Vəziyyətin bu şəkildə olması yemləri konservantla işləyən qurğunun məhsuldarlığının böyük diapozonda dəyişməsinə ehtiyacın olmamasını göstərir. Təbii dağılma bucağı doğranmış qarğıdalıda doğranmış yoncaya nəzərən daha çoxdur. Bu qiymətin həddindən çox olmaması (55°-dən çox deyil) onların dağıdıcı-qarısdırıcı təsiri ilə asan seyrəlməsinin və toz halında olan səpələnən quru konservantla yaxşı işlənməsinin mümkün olmasını göstərir. Polad lövhə üzərində sürtünmə əmsalına gəldikdə isə dinamik sürtünmə əmsalının daha çox yaşıl yoncada olduğunu görürük. Alınan qiymətlər belə bir nəticəyə gəlməyə imkan verir ki, qurğunun hüddud güc tələbatını məhz yaşıl yonca üçün hesablamaq məqsədəuyğundur.

Cədvəl 1.3

Silos və senaj üçün yığılmış bitki mənşəli yemlərin bəzi fiziki-mexaniki xassələri

№	Yemlər	Xırdalanma modulu, mm	Nəmlik, %	Həcmi kütlə, kq/m ³	Təbii maillik bucağı, dərəcə	Polad lövhə üzrə sürtünmə əmsalı	
						statik	dinamik
1	Süd-mum yetişkənlik dövründə doğranmış qarğıdalı	48...52	70...75	300...330	50...55	0,52...0,54	0,41...0,47
2	Doğranmış yaşıl yonca	34...35	72...77	320...350	45...47	0,34...0,92	0,56...0,80
3	Doğranmış, bürüsdürülmüş yonca	30...33	50...55	280...300	45...55	0,33...0,35	0,28...0,31

Quru konservant preparatlarının ən vacib xarakteristikası onların uçuş sürəti və qranulometrik tərkibidir. Hissəciklərin müxtəlif ölçüdə olması onların müxtəlif uçuş sürətinə malik olmalarına və kütlədə yayılma imkanına təsir göstərir. Laboratoriya şəraitində öyrənilmiş bu fiziki-mexaniki xassələri xarakterizə edən qiymətlər cədvəl 1.4-də göstərilmişdir.

Quru konservant preparatının bəzi fiziki-mexaniki xassələri

№	Preparatın adı	Orqanoleptik tərkibi, %			Uçuş sürəti, m/san	Sıxlığı, kq/m ³
		0,1...0,25 mm	0,25...1 mm	1...2 mm		
1	Kalium piro-sulfid	13,5	79,6	6,9	0,98	1480
2	Natrium tiosulfid	6,7	19,8	73,5	6,49	2345
3	Maçevina	-	56,4	43,6	4,87	1320
4	Benzoy turşusu	100	-	-	0,81	1266
5	Ammonium sulfid	40	30	30	0,91	1480

Kalium piro-sulfid tərkibində daha çox (79,6%) 0,25...1 mm ölçüdə ağ rəngli kristalları olan toz şəkilli kimyəvi preparatdır. Sıxlığı 1,48 q/sm³ olub, kiçik uçuş sürətinə (0,98 m/san) malikdir. Qeyd olunan fiziki-mexaniki xassələrinə görə benzoy turşusu (sıxlığı-1266 q/sm³, uçuş sürəti-0,81 m/san) və ammonium sulfid (sıxlığı-1,48 q/sm³, uçuş sürəti-0,91 m/san) kalium piro-sulfidə olduqca yaxındırlar. Yalnız maçevina və natrium tiosulfid konservantları digərlərinə nisbətən daha böyük uçuş sürətlərinə (müvafiq olaraq 4,87 və 6,49 m/san) malikdirlər. Bu konservantlar daha çox tozlandıqlarından seyrəldilən yaşıl yem içərisində daha bərabər sürətdə yayılma imkanına malikdirlər. Odur ki, bunların benzoy turşusuna nəzərən yemə verilmə normasının 3 kq/ton-a qarşı 5 kq/ton olması qurğunun istismarında xüsusi çətinlik yaratmır, əlavə işçi rejimlərin olmasını tələb etmir.

1.4.2. Dozatorun və ümumilikdə qurğunun işçi prosesinin optimallaşdırılması

1.4.2.1. Dozatorun konstruktiv və işçi parametrlərinin optimallaşdırılması. Optimallaşdırma üçün ikinci dərəcədən eksperimentin planlaşdırılması metodundan istifadə edilmişdir. Boks-Benkenin 3³ planı realizə edilmişdir. Təcrübələr iki növ konservantla: benzoy turşusu və natrium tiosulfidə aparılmışdır. Faktorlar olaraq aşağıdakılar seçilmişdir: $\omega(x_1)$ -rotorun fırlanma tezliyi, dəq⁻¹; $F_p(x_2)$ -çixış pəncərəsinin en kəsik sahəsi, mm²; $n(x_3)$ -

rotor kürəklərinin sayı, ədəd. Dozalaşdırma prosesi üçün optimallaşdırma kriteriyası olaraq onun konservant buraxma qabiliyyəti (məhsuldarlığı) Q , kq/saat (natrium tiosulfid üçün- y_1 , benzoy turşusu üçün y_2) və variasiya əmsalı ν , % (benzoy turşusu üçün- y_3 , natrium tiosulfid üçün- y_4) qəbul edilmişlər.

Təcrübə nəticələrinə görə StatgraphicPlus 3,0 proqramının köməyi ilə faktorların optimallaşdırma kriteriyalarına təsirini xarakterizə edən adekvat (etibarlılıq ehtimalı 95%) aşağıdakı reqressiya tənlikləri əldə edilmişdir:

$$\bar{y}_1 = 909,2 + 193,425x_1 + 623,725x_2 - 79,425x_3 + 52,825x_1^2 + 112,05x_1x_2 - 25,6x_1x_3 - 36,475x_2^2 - 35,45x_2x_3 + 57,125x_3^2; \quad (1.134)$$

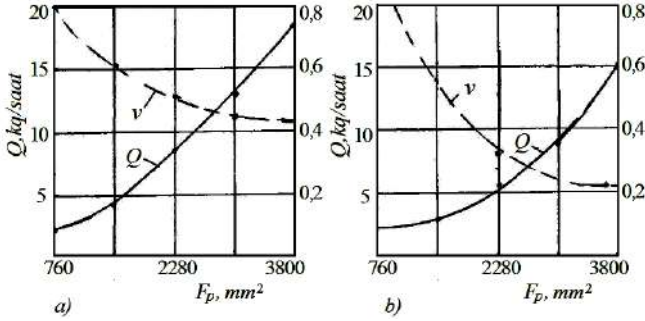
$$\bar{y}_2 = 701,067 + 159,125x_1 + 490,7x_2 - 74,875x_3 + 54,1167x_1^2 + 98,2x_1x_2 - 24,1x_1x_3 - 15,9833x_2^2 - 55,6x_2x_3 + 38,3167x_3^2; \quad (1.135)$$

$$\bar{y}_3 = 0,477 - 0,122x_2 - 0,101x_3 + 0,207x_1^2 + 0,159x_2^2 + 0,132x_2x_3; \quad (1.136)$$

$$\bar{y}_4 = 0,317 - 0,178x_2 + 0,290x_1^2 + 0,179x_1x_2 + 0,168x_2x_3. \quad (1.137)$$

(1.134) və (1.135) reqressiya tənliklərinin təhlili göstərir ki, dozatorun konservant buraxma qabiliyyətinə daha çox çıxış pəncərəsinin en kəşik sahəsi- F , daha az isə rotor kürəklərinin sayı- n təsir göstərir. Sonuncu faktorun artdığı halda y_1 və y_2 -nin azalması müşahidə olunur ki, bunu da rotor kürəklərinin işçi həcmdə yer tutması ilə izah etmək olar. Seçilmiş konservantların dozalaşdırılması zamanı faktorların dozatorun buraxma qabiliyyəti və variasiya əmsalına təsirini xarakterizə etmək üçün onlar qrafiki olaraq şəkil 1.20...1.22-də təsvir edilmişlər.

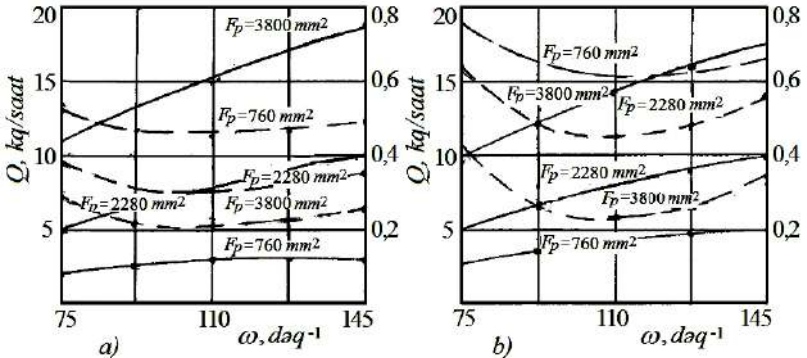
Qrafiklər göstərir ki, çıxış pəncərəsinin en kəşik sahəsi artdıqca (760-dan 3800 mm²-dək) dozatorun buraxıcılıq qabiliyyəti natrium tiosulfid üçün 2,2-dən 18 kq/saat-a, benzoy turşusu üçün isə 2,0-dən 15 kq/saat-a qədər artır (şək.1.20). y_1 və y_2 -nin dəyişməsi xətti xarakter daşımır ki, bu da nəzəri nəticələrə uyğundur.



Şəkil.1.20. Dozatorun buraxıcılıq qabiliyyətinin (Q) və variasiya əmsalının (ν) çıxış pəncərəsinin en kəşik sahəsindən asılılıq əyriyələri:

a) natrium tiosulfid üçün; b) benzoy turşusu üçün.

Şəkil 1.20 –dəki asılılıqlar göstərir ki, istərsə natrium tiosulfid və istərsə benzoy turşusu dozalaşdırıldıqda dozatorun buraxıcılıq qabiliyyəti rotorun fırlanma tezliyi artdıqca artır. Ancaq bu artım dozatorun çıxış pəncərəsinin en kəşik sahəsi çox olduqca daha çox, en kəşik sahəsi az olduqca azdır. Rotor kürəklərinin sayının artması dozatorun buraxıcılıq qabiliyyətinin azacıq azalmasına səbəb olur (şəkil.1.21).



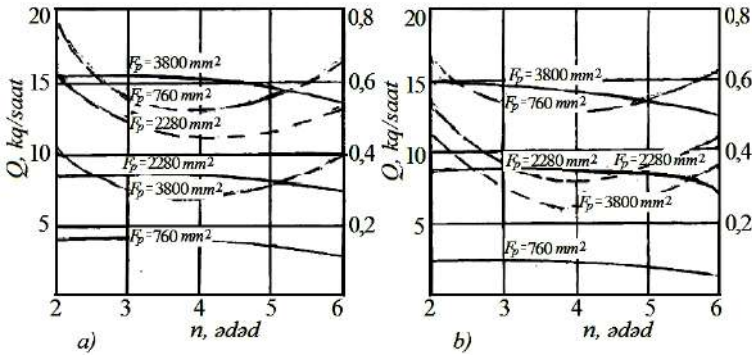
Şəkil.1.21. Dozatorun buraxıcılıq qabiliyyətinin (Q) və variasiya əmsalının (ν) çıxış pəncərəsinin en kəşik sahəsindən asılılıq əyriyələri (ω -ya görə):

a) natrium tiosulfid üçün; b) benzoy turşusu üçün.

Rotorun fırlanma tezliyi və onun kürəklərinin sayının optimalaşdırılması kompromis məsələ həlli ilə yerinə yetirilmişdir.

Alınan nəticələrin təhlili göstərir ki, kürəklərin sayı faktorun qiymətini sabit ($n=4$) saxlayıb, digər faktorları (ω və F_p) eksperiment sahəsi hüdudunda dəyişdikdə o, y_3 -ə (variasiya əmsalı) görə ekstremuma malikdir. $\omega=103$ dəq⁻¹ və $F_p=2280$ mm² qiymətlərində bunun variasiya əmsalı $\nu=0,445\%$ təşkil edir. Benzoy turşusu dozalaşdırıldıqda $\omega=100$ dəq⁻¹ və $F_p=3800$ mm² sabit qiymətlərində variasiya əmsalı $\nu=0,22\%$ təşkil etmişdir.

Natrium tiosulfid dozalaşdırıldıqda $\omega=110$ dəq⁻¹ sabit qiymətində rotor kürəklərinin sayının dəyişməsinin variasiya əmsalına təsiri qrafiklərdən (şək.1.22) görüldüyü kimi variasiya əmsalı əyrisinin forması prosesin eksperimental xarakter daşdığını göstərir. Faktorların $F_p=2280$ mm² və $n=4$ qiymətlərində variasiya əmsalı $\nu=0,459\%$ olur. Benzoy turşusu dozalaşdırıldıqda variasiya əmsalının minimal qiyməti $\nu=0,24\%$ (şək.4.3) rotor kürəklərinin sayının $n=4$ və çıxış pəncərəsinin en kəşik sahəsi $F_p=3800$ mm²-a uyğun gəlir.



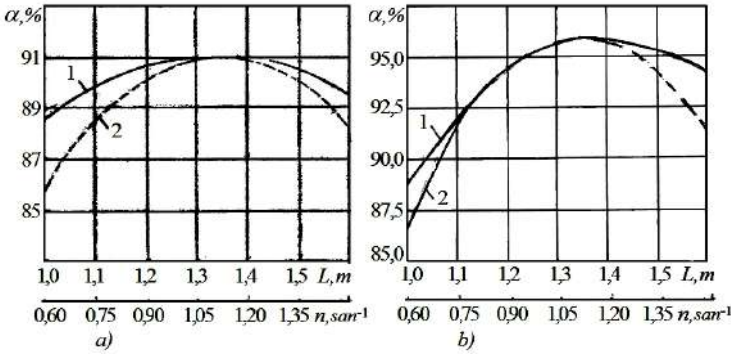
Şək.1.22. Dozatorun buraxılış qabiliyyətinin (Q) və variasiya əmsalının (ν) çıxış pəncərəsinin en kəşik sahəsindən asılılıq əyriləri (n -ə görə):

a) natrium tiosulfid üçün; b) benzoy turşusu üçün.

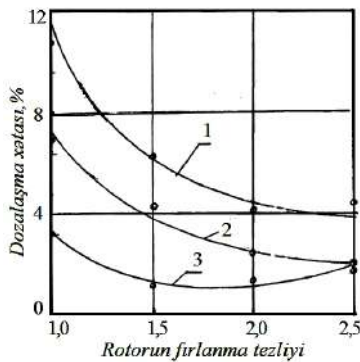
Variasiya əmsalına əsaslanaraq kürəklərin sayı $n=4$ ədəd, rotorun fırlanma tezliyi isə $\omega=100$ dəq⁻¹ qəbul edilmişdir.

1.4.2.2. Eksperimental qurğunun konstruktiv və işçi parametrlərinin optimallaşdırılması. Qurğunun eksperimental variantı hazırlanaraq onun işi Göygöl rayonunun "Atatürk-Səmədoğlu" şirkətinin heyvandarlıq təsərrüfatında tətbiq edilmişdir. Qurğuda konservantla işlənmiş siloslaşacaq kütlənin yekcinsliyini təyin etmək üçün radiometrik üsuldən istifadə edilmişdir. Bu üsul siloslaşacaq kütləyə qarışdırılmış radioaktiv maddənin şüalandırma intensivliyinin ölçülməsinə əsaslanmışdır. Kollimotorun 100 mm qalınlıqda yaşıl yem kütləsindən götürülmüş nümunə (nümunənin kütləsi 500 q) üzərində 5 mm məsafədə yerləşdirilməsi halında imitatorun (radioaktiv maddənin) paylanmasının qeyri bərabərliyi 8% təşkil etmişdir.

Konservantla işlənmiş yemin yekcinsliyi (α) 100- ν %-lə ölçülmüşdür. Burada ν - konservantın ümumi kütlədə paylanmasının variasiya əmsalıdır. Eksperimental qurğunun parametrlərinin və iş rejiminin optimallaşdırılması eksperimentin planlaşdırılması metodu ilə yerinə yetirilmişdir. Optimallaşdırma kriterisi olaraq yekcinslilik səviyyəsi (α) qəbul edilmişdir [96]. Aprior təhlil və axtarış səciyyəli təcrübə əsasında optimallaşdırma kriterisinə ən çox təsir göstərən faktorlar: kuzovun uzunluğu (L); disklərin fırlanma tezliyi (n_2); dağdıçıların sayı (z) və kuzovun dolma əmsalı (φ) seçilmişlər. Məhdudlaşdırıcı göstərici kimi məhsuldarlıq (Q) qəbul edilmişdir. Seçilmiş beş faktor planlaşdırma matrisası tərtib edilmişdir ki, bu 2^5 tamfaktorlu eksperimentin $1/n$ replikasını əks etdirir. Eksperimentin planı, xırdalanma ölçüsü 20...30 mm, nəmliyi 73% olan yonca kütləsinin 2 kq/m dozasında quru konservant benzo turşusu ilə təcrübə qurğusunda işlənməklə həyata keçirilmişdir. Quru konservantla işlənmiş yem kütləsinin yekcinsliyinin kuzovun uzunluğu (L) və disklərin fırlanma tezliyindən (n_1) asılılığı qarğıdalı və yonca bitkisi üçün şəkil 1.23-də göstərilmişdir. Tədqiqat nəticələri göstərmişdir ki, quru konservantla işlənmiş yem kütləsinin qurğunun məhsuldarlığının 4...9 t/saat olduğu halda yekcinslilik (keyfiyyət) baxımından zootexnik tələbatı ödəməsi üçün o aşağıdakı parametrlərə malik olmalıdır: $L=1,3...1,4$ m; $n_1=1,05...1,2$ san⁻¹; $n_2=1,3...1,9$ san⁻¹; $\varphi=0,25...0,30$; $z = 4$.



Süd-mum dövrlü yaşıl qarğıdalı və yaşıl yonca kütləsini 2...4 kq/ton dozada benzoy turşusu ilə eksperimental qurğuda işlədikdə preparatın yem kütləsində bərabər paylanması qarğıdalı üçün 89...91% (şək.1.23,a), yonca üçün isə 89...97% (şək.1.23,b) təşkil edir. Silosun saxlanması 1 kq-da 0,25 yem vahidi olmaqla 95%-ə qədər artmış olur (şək.1.24).



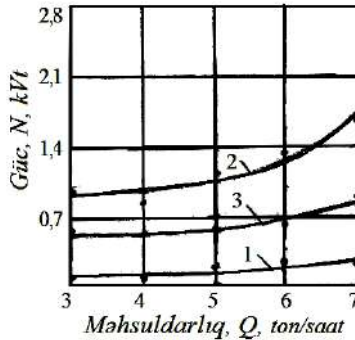
Şək.1.24. Dozalayma xətasının rotorun fırlanma tezliyindən asılılıq əyriləri:
1-natrium tiosulfid; 2-ammonium sulfid; 3-benzoy turşusu.

Natrium tiosulfid və ammonium sulfiddə rotorun fırlanma tezliyi və dozatorun məhsuldarlığı artdıqda dozalaşma xətası azaldığı halda, benzoy turşusunda bu qiymət artmağa meyl edir. Nəticələr eksperimental qurğuda tətbiq edilən preparata uyğun nizamlaşmanın lazım gəldiyini göstərir [78].

Quru konservantın siloslaşacaq yemə döyüntülərlə verilməsini, onun tam və səmərəli istifadə olunmasını təmin etməklə qurğu böyük miqdarda konservanta qənaət etməyə imkan verir. Bundan başqa qurğunun istehsalatda tətbiqi silos tədarükündə quru konservantlardan istifadəyə əsaslanan daha mütərəqqi üsulun həyata keçirilməsinə və bu zaman xərclərin azaldılmasına, yemin maya dəyərinin aşağı salınmasına real imkan yaradır.

1.4.3. İşçi orqanların tələb etdiyi gücün əsaslandırılması

Dozator, dağıdıcı-qarışdırıcıların və biterin yuxarıda aparılmış nəzəri təhlilini yoxlamaq və onların ən əlverişli konstruktiv-texnoloji rolunu əsaslandırmaq üçün eksperimental tədqiqatlar aparılmışdır. Eksperimental qurğunu yükləyici transportyorun (ümumilikdə qurğunun) məhsuldarlığından asılı olaraq hər üç işçi orqanın tələb etdiyi güc müəyyənləşdirilmişdir. Alınan qiymətlər əsasında şəkil 1.25-də təsvir edilmiş qrafik qurulmuşdur.



Şək.1.25. Eksperimental qurğunun işçi orqanlarının tələb etdiyi güclə onun məhsuldarlığı arasındakı asılılıq əyriləri:

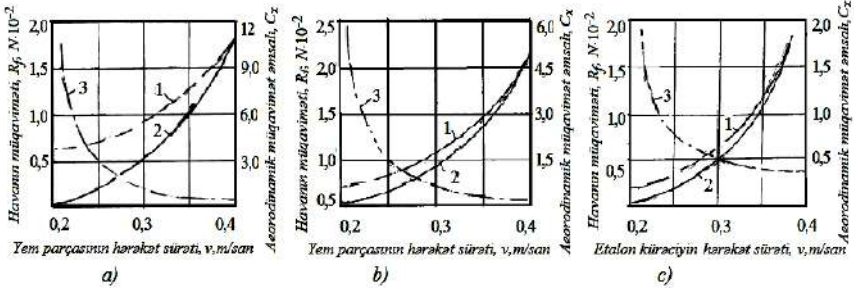
1-dozator tərəfindən; 2-dağıdıcı-qarışdırıcılar tərəfindən; 3-biter tərəfindən.

Qrafikdən görünür ki, qurğunun yüklənməsi (məhsuldarlığı) artdıqca onun bütün işçi orqanlarının iş gərginliyi və bununla bərabər tələb etdiyi güc də artmış olur. Burada ən çox güc tələb edən orqan dağıdıcı-qarışdırıcı orqandır. Əgər dozatorun rotoru və qurğunun biteri məhsuldarlıq 3-dən 7 ton/saat-a qədər artdıqda yalnız 0,12 kVt artım göstərilirsə, dağıdıcı-qarışdırıcı orqanın tələb etdiyi güc isə qeyd olunan şərtlər daxilində 0,75 kVt artmışdır. Bütün bunlar qurğuda dağıdıcı-qarışdırıcı orqanların daha möhkəm konstruksiyaya və etibarlı intiqal sistemi ilə təchiz olunmasının vacibliyini göstərir. Qeyd etmək lazımdır ki, eksperimental qurğunun vaxta görə yüklənməsi artdıqca işçi orqanlar tərəfindən gücə tələbin artması əvvəlcə mötədil və yalnız məhsuldarlıq hüdudu 5 ton/saat-ı keçdikdən sonra kəskin şəkildə artmağa meyl göstərir. Bu artım yuxarıda da qeyd olunduğu kimi xüsusi ilə dağıdıcı-qarışdırıcı orqanlarda daha kəskin olur. Görünür seçilmiş konstruksiyada məhsuldarlığın yuxarı hüdudunun 5 ton/saat müəyyənləşdirilməsi daha məqsədəuyğun hesab edilməlidir. İstehsalat tələblərinə uyğun olaraq daha məhsuldar qurğunun işlənməsi tələb olunarsa, bu zaman dağıdıcı-qarışdırıcı orqanın intiqal mexanizminin təkmilləşdirilməsi lazım gələcəkdir.

1.4.4. Dağıdıcı-qarışdırıcıdan atılan yem parçalarının aerodinamik şəraitinin tədqiqi

Dağıdıcı-qarışdırıcının kürəkləri üzərinə düşən və konservantla işlənmiş yem hissəciyini biterə doğru tullayır. Yem hissəciyinin biter darağı tərəfindən etibarlı tutularaq fasiləsiz prosesdə qurğudan xaric edilməsi, hissəciklərin kürəklər tərəfindən aldığı sürətdən onlara havanın göstərdiyi aerodinamik müqavimətdən asılı olur. Havanın yem hissəciklərinə müqavimətini müəyyən etmək üçün işin metodika bölməsində təsvir edilən laboratoriya stendində dağıdıcı tərəfindən tullanan doğranmış qarğıdalı parçası, doğranmış yonca parçası və etalon kürəciyin başlanğıc və son sürətləri tapılmışdır. Sürətlərin eksperimental qiymətlərindən və metodikada verilmiş hesabat düsturundan istifadə edərək yem parçalarına və

etalon kürəciyə havanın faktiki müqaviməti (R_f) və aerodinamik müqavimət əmsalı (C_x) müəyyən edilmişdir. Yem hissəciklərinə tətbiq edilən xətti sürətdən (\mathcal{Q}) asılı olaraq hər iki parametrin (R_f və C_x) dəyişməsi qrafiki olaraq şəkil 1.26-da verilmişdir.



Şəkil.1.26. Atılan silosluq bitki parçasına və etalon kürəciyə hava müqaviməti (R_f) və aerodinamik müqavimət əmsalının (C_x), onun hərəkət sürətindən (\mathcal{Q}) asılılıq ayrılıri:

a) atılan silosluq qarğıdalı parçasına; b) atılan silosluq yonca parçasına; c) atılan etalon kürəciyə; 1- R_f -in eksperimental ayrısı; 2- R_f -in nəzəri ayrısı; 3- C_x -in ayrısı.

Tədqiqatdan alınan nəticələr göstərmişdir ki, istərsə etalon kürəciddə və istərsə yem parçalarında onların nisbətən az sürətlərində hava müqavimət qüvvəsi nəzəri qiymətdən çoxdur. Onların hərəkət sürəti artdıqca hava müqavimət qüvvəsinin nəzəri və eksperimental qiymətləri yaxınlaşır və təxminən $\mathcal{Q}=0,4$ m/san olduqda eyniləşirlər.

Tədqiq olunan materiallara onların atılma sürəti artdıqca kəskin şəkildə azalma nümayiş etdirir. Bütün variantlarda sürətin 0,2-dən 0,3 m/san-yə qədər dəyişməsində kəskin sonra isə yavaş olur.

Sürətin 0,35 m/san qiymətindən sonra bütün variantlarda aerodinamik müqavimət əmsalının stabilləşməsi müşahidə olunur. Alınan nəticələr göstərir ki, yem parçalarının aşağı atılma sürətində havanın faktiki müqavimət qüvvəsinin onun nəzəri qiyməti arasındakı fərq doğranmış qarğıdalı parçasında çox ($0,5 \dots 0,52 N \cdot 10^{-2}$), doğranmış yonca və etalon kürəciddə isə nisbətən az ($0,2 N \cdot 10^{-2}$) olmuşdur. Əgər yem parçalarının sıxlıqlarının bir-birinə yaxın ol-

masını (0,325 və 0,3489 q/sm³), yalnız onların tədqiqatda istifadə olunan həcm (müvafiq olaraq 37,5; 3,0 sm³) və kütlələrin (müvafiq olaraq 12,2; 1,04q) fərqliliyini nəzərə alsaq, burada sonuncu göstəricilərin əsas təsir göstərdiyini deyə bilərik. Alınan nəticələrdən belə bir qənaətə gəlmək mümkündür ki, dağıdıcı-qarışdırıcı orqanların konstruktiv və rejim parametrlərinin seçilməsində onun yem hissəciyinə verdiyi xətti sürətin 0,3...0,4 m/san qiymətlərinə istinad etmək (hava müqavimət qüvvəsinin nəzəri və eksperimental qiymətlərinin ən yaxın olan vəziyyəti) daha düzgün olardı.

Bu sürətlər qarışma keyfiyyətini təmin edən fırlanma tezliyinə də uyğun gəlir. Digər tərəfdən qeyd olunan qiymətlər biterin səmərəli parametrlərinin təmin olunmasına mənfi təsir göstərmişlər.

1.4.5. Qarışma prosesinin qiymətləndirilməsi

Silos üçün yaşıl yem kütləsinin quru toz halında konservantla işlənməsinin sürəti qarışma kamerasında (dağıdıcı-qarışdırıcı orqanlarla) prosesin vaxtla əlaqəsi barədə nəzəri hissədəki mülahizələri (1.46 və 1.47 düsturları) yoxlamaq üçün seriya təcrübələr aparılmışdır. Nəticələr cədvəl 1.5-də verilmişdir. Cədvəldən görüldüyü kimi çox qısa müddətdə 2...4 saniyə ərzində konservantın yaşıl kütlədə yayılması 92...97%-ə çatır. 4 saniyədən sonra orta kvadratik meyletmə və variasiya əmsalının qiymətləri demək olar ki, ciddi dəyişiklik nümayiş etdirmirlər. Bəzi fərqli qiymətlərin olmasına baxmayaraq burada konservantın yayılma dispersiyası eynidir. Qeyd etmək lazımdır ki, quru konservant qarğıdalı kütləsinə nəzərən yaşıl yonca kütləsində daha yüksək dispersiyalılıq göstərir ki (şək.1.23), bu da otlarda konservantın yayılmasına olan yüksək normativ tələblərinə (95%) cavab vermiş olur.

Cədvəl 1.5

Konservantla işlənmə vaxtının qiymətləndirilmə göstəriciləri

№	Xarakteristika	Qarışma vaxtı, san				
		1	2	3	4	5
1	Nümunədə dozanın riyazi gözləməsi, \bar{x} , q	4,3	3,6	4,4	4,1	4,0
2	Orta kvadratik meyletmə, σ , q	30,96	19,8	18,98	12,71	12,8
3	Variasiya əmsalı, ν , %	7,2	5,5	4,3	3,1	3,2

Dispersiyanın yekcinsliliyi Koxren kriterisi ilə təsdiq olunmuşdur ($k=6$, $n-1=60$ və 5% əhəmiyyətlik dərəcəsi üçün cədvəl qiyməti 0,251-dir). Müşahidə olunan isə 0,188-dir. Demək sistem özünün ən ehtimal olunan vəziyyətini əldə etmişdir və bu vəziyyətdə qeyri məhdud uzun müddət qala bilər. Eksperimental qurğuda dağıdıcı-qarışdırıcı orqanlardan əvvəl və sonra tiğ əmələ gəlməməsi onu göstərir ki, yemin hər hissəciyinin konservantla görüşə bilməsinə eyni ehtimal təmin olunmuşdur. Odur ki, iş zamanı tərkibə görə kütlədə layların yaranması müşahidə edilməmişdir.

Əgər digər bərabər şərtlər daxilində μ -nün qiyməti artırılarsa o zaman konservantın nisbi paylanması aşağı düşə bilər. Eksperiment bunu təsdiq etmişdir, belə ki, $\mu \approx x$ olduqda variasiya əmsalı aşağı düşür. Sonrakı qarışma müddəti variasiya əmsalının azalmasına səbəb olmur, o yalnız ən ehtimal qiymət ətrafında az hüdudda dəyişə bilər. Hadisənin bu qiymətinin əldə olunması belə bir nəticəyə gəlməyə əsas verir ki, yükləyici transportyorun dolma əmsalının sabit qalmaması (əslində təcrübi olaraq buna nail olmaq çətinidir) mövcud qarışdırıcı aparatda qarışma keyfiyyətinin pozulmasına təsir edə bilmir. Bu isə həm qurğunun konstruksiyasının layihələndirilməsi, həm də istismarı baxımından olduqca vacibdir.

1.4.6. Quru konservantla işlənmiş silosun yetişkənliyinin tədqiqi

Eksperimental qurğuda konservantla işlənmiş bitki mənşəli yemlər silos üçün xəndəkdə basdırıldıqdan sonra onda gedən yetişmə prosesi konservantla işlənməmiş silosla müqayisə olunmuşdur. Müşahidələr zamanı temperatur dəyişməsi, kif köbələkləri və digər mikrofloranın inkişaf dinamikası və konservləşdirilmiş yemin keyfiyyəti qeydə alınmışdır. Hər 10 saatdan bir konservantla işlənmiş və işlənməmiş yemin və ətraf havanın temperaturu ölçülmüşdür. Müəyyən edilmişdir ki, ilk 20 saat ərzində temperatur kəskin şəkildə artır və get-gedə artım tempi azalır. 50...60 saatdan sonra temperatur öz maksimumuna (47...48°) çatmış olur. Qeyd etmək lazımdır ki, 2...3 kq/ton doza ilə konservantla işlənmiş si-

losda temperatur nəzarətlə müqayisədə həmişə 3° aşağı olmuşdur. Bu nəticə həm asan siloslaşan qarğıdalıda, həm də yoncada eyni şəkildədir. Ancaq nəmliyi çox olan yaşıl kütlənin quru konservantla işlənməsi halında temperaturlar fərqi daha çox olur.

Nəmliyi 78% olan yoncayı 5 kq/ton dozada natrium tiosulfidlə işlədikdə və onu yaxşı kipləşdirilmiş şəraitdə saxladıqda demək olar ki, ferment hüceyrələrinin və mikroorqanizmlərin fəaliyyəti dayanmışdır. Belə silosun nəzarət silosu ilə müqayisədə temperaturu 5°C olmuşdur. Bu fərq keyfiyyətin qorunmasında əhəmiyyətli rol oynayır.

Təcrübə göstərir ki, bəzi ədəbiyyatlarda göstərilən konservant dozası miqdarı (2...3 kq/ton) azaldılmış norma kimi qəbul olunmalıdır. Əslində isə yaxşı nəticə əldə etmək üçün bu doza ən azı 2 dəfə artırılmalıdır. Qarğıdalı silosunun yetişmə dinamikasına nəzarət göstərmişdir ki, konservantla işlənmiş silos (3 kq/ton doza ilə) nəzarətə nəzərən 25 günə deyil 22 günə yetişmişdir.

Konservant dozası 6 kq/ton olan silosun nəzarətlə müqayisədə yetişmə müddəti 25% azalmışdır. Göründüyü kimi, azaldılmış normada konservantdan istifadə etdikdə asan siloslaşan qarğıdalı silosunda siloslaşma müddəti 3 gün, ancaq artırılmış dozada işlənmiş silosda isə yetişmə müddətini bir həftəyə yaxın müddətə qədər azaltmaq mümkündür.

Eyni nəticələr benzoy turşusu ilə yoncayın işlənməsində də müşahidə edilmişdir. Yaşıl kütləyə 3 kq/ton dozada benzoy turşusu verdikdə kif köbələklərinin nəzarətdə olduğu ilə müqayisədə 3 sutka ərzində 35 dəfə çox azalması müşahidə olunmuşdur. Bu müddətdə nəzarət silosunda kif köbələkləri 17 dəfə artmışdır. Benzoy turşusunun dozası 1 kq/ton qədər artırıldıqda silosda kif köbələklərinin miqdarı 10 gün ərzində son dərəcə azalaraq 1 q-da 3100 ədəd təşkil etmişdir. Həmin müddətdə isə nəzarət silosunda kif köbələklərinin miqdarı 1 q-da 37000 ədəd olmuşdur.

•

2. MƏRKƏZLƏŞDİRİLMİŞ YEM SEXİ ÜÇÜN HƏCMLİ YEMLƏRDƏN İSTİFADƏ ETMƏKLƏ TAMRASIONLU YEM QARIŞIĞI HAZIRLAMA TEXNOLOJİ XƏTTİNİN TƏDQIQI

Heyvandarlıqda toplanmış təcrübə inandırıcı şəkildə sübuta yetirmişdir ki, bu mürəkkəb sahənin inkişafını formalaşdıran başlıca faktor yemləmənin düzgün təşkilindən ibarətdir. Südcülük heyvandarlığı üzrə təhlil göstərir ki, inəklərin məhsuldarlığı nəinki indi, hətta perspektivdə belə 53...66% yemləmədən, 15...32% cinsi yaxşılaşdırmadan və 15...19 % texnoloji, iqtisadi və təşkilati faktorlardan asılı olacaqdır. Qeyd etmək lazımdır ki, yemləmə sahəsində müasir zootexniya elmi böyük nailiyyətlər əldə etmişdir. Əsas məsələ, həmin nailiyyətlərdən düzgün istifadə edilməsi, onların təcrübədə həyata keçirilməsini asanlaşdırmaq üçün bir sıra texniki-iqtisadi, təşkilati üsulların qiymətləndirilməsi və təkmilləşdirilməsindən ibarətdir [30].

Hazırda heyvandarlıqla məşğul olan sahibkar öz təsərrüfatında yalnız yüksək məhsuldar cinsləri saxlamağa, yüksək məhsuldarlığa və rentabelliyyə nail olmağa çalışır [27]. Təcrübə isə sübut etmişdir ki, məhz məhsuldar cinslərin yalnız zootexniki tələblərə uyğun yemlənməsi və xidmətinin təşkili zamanı yüksək nəticələr almaq mümkündür. Zootexniki təcrübəyə əsaslanaraq qeyd etmək olar ki, yemləmənin səmərəliliyinin artırılması, sərf edilən müxtəlif bitki mənşəli yemlərin özünü məhsulda ödəmə qabiliyyətinin yaxşılaşdırılması, qidalılığa və mineral tərkibinə görə balanslaşdırılmış tamrasionlu yem qarışığının hazırlanmasını tələb edir. Yemləməyə aid tələbləri ümumiləşdirdikdə iki cəhəti xüsusi olaraq qeyd etmək lazımdır. Bunlar tamrasionlu yemlərin olması və yemləmənin vaxtında yerinə yetirilməsidir. Burada ikinci məsələ birinci məsələnin vaxtında və keyfiyyətli şəkildə həyata keçirilməsindən asılı olur. Bu isə yemlərin xüsusi texnologiya əsasında hazırlanmasını, yem resurslarından səmərəli şəkildə istifadə olun-

masını vacib edir. İndiyə kimi işlənib hazırlanmış və tətbiq edilmiş nümunəvi yem sexi layihələri məhz bu tələblərə əsaslanmışdır. Yem materiallarının müxtəlifliyi, yem hazırlama texnologiya və maşınlarının çoxvariantlılığı sexləri mürəkkəb istehsal xətlərinə malik çoxmaşınlı bir müəssisəyə çevirmişdir. Böyük sərmayə və istismar xərcləri tələb edən belə sexlərin demək olar ki, fəaliyyəti dayandırılmışdır. Hazırkı şəraitdə sahibkar kəndli təsərrüfatlarının yem hazırlama sexlərinin xidmətindən istifadə edə bilməməsi heyvandarlıqda məhsuldarlığın artırılmasına mane olan amil kimi ortaya çıxmışdır. İstehsal ehtiyacları, mövcud sexlərin daha sadə layihələr əsasında yenidən qurulması, sadə konstruksiyalı, universal, axımlı texnologiyaya əsaslanan və fasiləsiz işləyən qarışdırıcılar əsasında az xərc tutumlu xətlərin yaradılması onların məhdud radiusda kəndli (fermer) təsərrüfatlarına xidmətinin gerçəkləşdirilməsini tələb edir [87].

Yem qarışdırıcıları yem sexinin bütün texnoloji xətlərini özündə birləşdirən əsas maşın hesab edilir. Mövcud yem qarışdırıcıları iki və üç komponentin qarışdırılması üçün nəzərdə tutulmasına baxmayaraq onlar tamrasionlu yem tərkibini təşkil edən komponentlər və onların nisbət xüsusiyyətləri üçün uyğun gəlmir. Xüsusi ilə, bu qurğularda həcmli yemlərin qüvvəli yemlərlə qarışdırılmasında tələb olunan dispersiyalılıq təmin edilmədiyindən son məhsulun səmərəliliyinin aşağı düşməsinə səbəb olur. Çox vaxt yem qarışdırıcıları olan təsərrüfatlarda bahalı və yüksək qidalılığa malik qüvvəli yemləri itki ehtimalını önləmək məqsədi ilə qarışıq tərkibində istifadə etməkdən çəkinirlər. Bu isə mütərəqqi yemləmə texnologiyası, texnoloji avadanlıqlardan və heyvanların cinsi potensialından istifadə imkanlarını heçə endirir. Burada əsas cəhət yem komponentləri müxtəlifliyini və nisbət fərqliliyini nəzərə almaqla yem qarışığı şəklində məhsulun yekcinsliyinə nail olmaqdan ibarətdir. Burada mühüm məsələ həcmli yemlərin qüvvəli yemlərlə qarışma çətinliyinin münasib həlli yolunu tapmaqdan ibarətdir. Qeyd olunanları nəzərə almaqla bu tədqiqat işi məhz mərkəzləşdirilmiş yem sexi üçün tamrasionlu yem qarışığı texnoloji xəttinin təkmilləşdirilməsinə yönəldilmişdir.

2.1. TAMRASİONLU YEM QARIŞIĞI HAZIRLAMANN MÜASİR VƏZİYYƏTİ

2.1.1. Həcmli yemlərin yemləmə sistemində yeri

Heyvanların genetik potensialının tam reallaşdırılması yalnız sabit yem bazası şəraitində mümkündür. Qaramalın bioloji xüsusiyyəti elədir ki, ot mənşəli həcmli yemlərin (quru ot, senaj, silos və s.) maksimum istifadə olunmasını tələb edir. Odur ki, yemçilik bu tip yemlərin tədarükünün artırılması istiqamətində inkişaf etdirilir. İnyəyin qış rasionunda bu yemlərdən gündə istifadə miqdarı 8-10 yem vahidindən az olmamalıdır [296]. Yay dövründə isə həmin qidalılıq səviyyəsi yaşıl yemlərin hesabına ödənilir.

Yem istehsal edən təsərrüfatçı çalışır ki, elə yem bitkiləri becərsin ki, məhsul vahidinə minimum əmək və vəsait sərf etməklə hektardan daha çox qidalı maddələr əldə etmiş olsun. Odur ki, bütün aqronomik üsul kompleksi hər hektardan 5-6 min yem vahidi götürməyə istiqamətlənir. Bu cəhətdən quru ot, senaj və hətta silos üçün əsasən çoxillik otlara üstünlük verirlər. Bunlar məhsuldarlığa görə birillik otlara nəzərən daha üstüdürlər. Çoxillik otlar olaraq respublikada yonca daha çox yer tutur.

Ümumiyyətlə bu cəhətdən dünya təcrübəsində də paxlalı bitkilər birinci yerdə gəlməklə onların mövsümdə bir neçə dəfə biçilməsi planlaşdırılır. Qeyd etmək lazımdır ki, ot mənşəli həcmli yemlər arasında dənli, dənli-paxlalı bitkilərin zoğlu kütləsi də mühüm yer tutur. Silos və yaşıl otdan başqa digərləri qaba yemlər kimi təsnif olunurlar.

Qaramalın yemləndirilməsində qaba yemlər içərisində quru ot xüsusi çəkisinə görə birinci yeri tutur. Yem vahidinin 40...50 %-i, zülalın isə 35...45 %-i quru otun hesabına ödənilir [8].

Müəyyən edilmişdir ki, yonca çiçəklənməyə başlayan vaxtı biçilmiş kütlədən quru ot hazırlandıqda 1 kq-da 0,44 yem vahidi və 66 q həzmə gedən protein olur [106]. Yemləmədə istifadə olunan, yəni yemləmə qabağı hazırlanmağa təqdim olunan quru ot ya tayıdan götürülmüş çəngə və yaxud preslənmiş halda olur. Tamra-

sionlu yem qarışıqında istifadə üçün onu əvvəlcə xırdalamaq lazım gəlir. Quru yonca otunun qidalılıq keyfiyyətini nəzərə alaraq onun ekstruzə edilən qüvvəli-qarışıq yem tərkibində də istifadə edirlər [202].

Həcmli yemlər içərisində senaj da qidalılıq tutumuna, həzmə gedən protein və şəkər miqdarına görə yüksək göstəricilərə malikdir. Senaj, yaşıl kütlənin biçildikdən sonra 50...55 % nəmliyə qədər soluxdurulub havadan təcrid edilməklə xəndəklərdə basdırılmasından alınır. Belə yemdə quru ota nəzərən qidalı maddələrin itkisi 2...3 dəfə az olur. Senajın tərkibində şəkərin miqdarı 80 %-ə qədər saxlanılır. 1 kq senajın tərkibində 0,38...0,42 yem vahidi, 80...85 q həzmə gedən zülal və 40 mq-a qədər karotin olur. Senajı demək olar ki, bütün növ otlardan hazırlamaq mümkündür. Senaj üçün paxlalılar çiçəklənmə fazasında, taxıl fəsiləsinə mənsub olan otlar isə başaqlama fazasında biçilirlər. Senaj xəndəyə basılmazdan qabaq 5...6 sm uzunluqda doğranılmış olur. Bu yem rasionunda basdırıldığı gündən istifadə edilə bilir [495].

Hər baş heyvana gündəlik senaj norması belədir: inəklərə 20 kq; 1 yaşdan yuxarı cavanlara 10...12 kq; 6 aylıqdan 1 yaşa qədər cavanlara 6...9 kq [48]. Göründüyü kimi, digər həcmli yemlər kimi senaj da yem payında əhəmiyyətli çəkiyə malikdir.

Küləş əslində tarlaçılıq tullantısı olsa belə təcrübədə qaba yem kimi qəbul edilmiş və həcmli yemlər içərisində daha çox istifadə olunanıdır. Azərbaycanda yem balansının demək olar ki, əsasını təşkil edən yemlərdəndir [85]. Küləşin tərkibində qidalılığın az olmasına (0,19...0,2 yem vahidi) baxmayaraq onun tərkibindəki selüloz həzm prosesində sirkə turşusuna çevrilir və süd yağı əmələ gəlməsini gücləndirir. Müəyyən normada yedizdirilən küləş mədəbağırsağın işini qaydaya salır və qidalı maddələrin maksimum mənimlənməsinə səbəb olur.

Məlumdur ki, küləşi təbii formada heyvan pis yeyir və onun az hissəsi həzm olunur. Buna görə də, küləşin mexaniki, termiki, kimyəvi və s. üsullarla işlənib hazırlanması həm onun yeyilməsini asanlaşdırır, həm də qidalılığını artırır. Digər yemlər kimi küləş də yemləmə qabağı xırdalanmalıdır. Doğranmış-xırdalanmış küləşin

axurda itkisi azalır, heyvan onu yaxşı yeyir, çeynənilməsinə və yeyilməsinə enerji sərfi azalır, dişlərin tez sürtülüb sıradan çıxması qorunur.

Çox vaxt müşahidə edilmişdir ki, erkən yazda inəyə çox miqdarda şirəli yemlər və yaşıl ot verdikdə həzm prosesinin pozulması baş verir. Belə halda yem rasionuna sellülozu çox olan yemlər, başlıca olaraq küləş əlavə etdikdə həzm prosesi normallaşmış olur. Bu zaman orqanizmdə həzmedici şirələr tərəfindən yemdən ayrılan qidalı maddələr və mineral maddələrin itkisi azalır, yemlərin orqanizm tərəfindən mənimsənilməsi isə artır.

Beləliklə, demək olar ki, küləş yem rasionunda bütün mövsümlərdə tətbiq edilə bilər və çox vaxt quru otun bir hissəsini küləşlə əvəz etmək yaxşı nəticə verir. Ancaq çalışmaq lazımdır ki, yemləmə qabağı bu və digər komponentlər qidalılığa görə rasionun balanslaşmasına xidmət etsinlər.

Tədqiqatlarla müəyyən edilmiş və təcrübə ilə təsdiq olunmuşdur ki, professor P.A.Kormşikovun metodu əsasında küləşin əhəng məhlulu ilə (100 kq küləşə 3 kq əhəng) işlənməsi küləşin üzvi maddələrinin həzmini 5,8 %, sellülozanın isə 23 %-ə qədər artırmağa imkan verir [43]. Küləşin bu qaydada kimyəvi və eyni zamanda buxarla işlənməsi prosesin məhsuldar və yüksək səmərəliliyə malik olması ilə səciyyələnir. Küləşin azotla işlənməsi zamanı isə (1 ton küləşə 40...50 kq azot) üzvi maddənin 70 % və sellülozanın 80 %-ə qədər həzminə nail olunur. Küləşin işlənməsinin səmərəsi daha çox özünü danaların kökəldilməsində göstərmişdir. Bu yemlə bəslənən danaların çəki artımı nəzarət qurupundakı heyvanlarınkına nəzərən 35...40% artıq olmuşdur [393, 394].

Respublikamızın yemçi alimləri [41, 85] küləşdən "solomonaj" hazırlanması üsulunu tədqiq etmişlər. Bu üsulun mahiyyəti ondan ibarətdir ki, müxtəlif kimyəvi maddələrlə isladılmış və xəndəklərdə basdırılmış küləş yaxşı konservləşir, onun qidalılıq dəyəri artır, bu da onun tərkibində olan qida maddələrini, xüsusən də çətin həzm olunan sellülozanın heyvanlar tərəfindən yüksək səviyyədə mənimsənilməsinə təmin edir. Buraya əlavə edilən qüvvəli yem onun iştahla yeyilməsinə səbəb olur.

Bu texnologiyada küləş PKC-12, BCB-1, PEC-6 və ya ИГК-30A vasitəsi ilə doğranıb silos xəndəyinə tökülür. 1 ton küləşə 30 kq sönməmiş əhəng, 10 kq karbamid, 5 kq xörək duzu, 5 kq qlamber duzu, 16...20 q kobalt-xlorid, 40...60 q mis-sulfat, 200...250 q manqan-sulfat duzları əlavə edilir. Göstərilən bu maddələr 1000...1200 l suda həll edilərək OBT-1A markalı çiləyici aparatla və ya təsərrüfatda mövcud olan digər çiləyicisi vasitəsi ilə laybalay (hər biri 30...40 sm qalınlığında) doğranmış 1 ton küləşin üzərinə bərabər səviyyədə çilənir. Kütlənin dadını yaxşılaşdırmaq və daha yaxşı konservləşdirmək üçün hər bir ton küləşə (məhlul çilənməzdən qabaq) 25...30 kq hesabı ilə kəpək, qarışıq yem, yaxud üyüdülmüş dən yemləri qarışdırılır. Sonra, kütlə ağır traktorla xəndək dolana kimi sıxlaşdırılır. Xəndək 2 saat polietilen pərdə ilə örtülür, üzərinə 5...10 sm qalınlığında torpaq tökülür. Yem 40...50 gündən sonra istifadəyə hazır olur.

Göründüyü kimi, bu texnoloji sxem yem xırdalayıcısından başqa bir sıra texniki avadanlıqların və bir sıra kimyəvi preparatların olmasını vacib edir ki, bu da həmin texnologiyanın tətbiqini çətinləşdirir. Bundan başqa, yemin xəndəkdə saxlanması və yetişməsi hər hansı texnoloji tələbat pozulduğu halda külli miqdarda itkinin baş verə biləcəyinə səbəb olur.

Həcmli yemlər içərisində şirəli yemlər özünəməxsus yer tutur. Bu yemlər özlərinin dəyərinə görə yaşıl yemlərə yaxındır. Onların tərkibində çoxlu miqdarda su (70...94 %), az miqdarda sellüloz (1...1,2 %) və zülal (1...2 %) vardır. Bunlar sulu olduğuna görə əsasən yemləmə qabağı hazırlanan yemlərin tərkibində istifadə olunurlar. Uzun müddətli saxlanmada isə çox halda siloslaşma, az halda isə qurudulma tətbiq edilir. Rasionda bunların miqdarı çox olur. Sağmal inəklərə gündə 25...30 kq şirəli yem verilə bilər. Bu yemlərə silos, yem çuğunduru, şəkər çuğunduru, yem qarpızı, yem qabağı və s. aiddirlər. Bir sentner yem çuğundurunun tərkibində 12 yem vahidi və 1,2...1,5 kq həzm olunan zülal, bir sentner şəkər çuğundurunun tərkibində isə 26 yem vahidi və 2,5...3 kq həzm olunan zülal var [129].

Qeyd edildiyi kimi, yemləmənin məhsuldarlığın artırılmasına

kömək etməsi üçün müxtəlif yemlərin düzgün paylarla qarışığının hazırlanması lazım gəlir. Əgər qaba yemlər mədə-bağırsaq sisteminin düzgün işləməsini təmin edərsə, məhsuldarlığı artırmaq üçün yalnız bunlardan istifadə etmək kifayət deyil. Odur ki, sağmal inəklərin və cavan qaramalın yem payına şirəli yemlərdən silos əlavə etmək lazımdır. Bu süd məhsulunun artmasında və cavanların inkişafında mühüm rol oynayır.

Silos hazırlanma texnologiyasına görə başqa yemlərdən fərqlənir. O asan hazırlanır və sağmal inəklər üçün ən dəyərli yem sayılır. Qış dövründə sağılan inəklərin yem payının qidalılığına görə 35...40 % silosun payına düşür.

Respublikamızda silos başlıca olaraq qarğıdalıdan və qarğıdalı ilə günəbaxanın qarışığından basdırılır. Üzümçülük inkişaf etmiş rayonlarda qarğıdalı ilə üzüm cecəsinin bircə siloslaşdırılması da məlumdur. Silos basdırmaq üçün çoxillik təbii otlardan və yabanı bitkilərdən - qanqaldan da istifadə etmək mümkündür.

Əvvəllər həcmli yemləri kökəltmədə, danaların son kökəltmə mərhələsində istifadə edirdilər. Sonralar həmin yemlərdən südlük maldarlıqda da istifadəyə maraq artdı. Amerika Birləşmiş Ştatlarının (ABŞ) qərb ştatlarında digər ştatlardakından fərqli olaraq südlük təsərrüfatlarda heyvanların qaba yemləri qəbul etmə imkanı məhdudlandırılmış və onlar tərkibinə qüvvəli yem qatılmış həcmli yemləri də qüvvəli yemlər kimi kənardan alırlar. Şərq ştatlarında isə yem qarışığının komponentləri qarğıdalı silosu və qurumuş yoncadan ibarət olur [330, 473]. Bu cür yem qarışığı hər inək üçün müxtəlif həcmdə verilir. Ancaq bunların tərkibinə qüvvəli yem də qatıldıqda belə yemin sərfiyyatı daha stabil xarakter alır [336]. Avropanın müxtəlif ölkələrində həcmli yemlərin qüvvəli yemlərlə qarışığından istifadəyə tədricən keçmişlər. Belə ki, Böyük Britaniyada əvvəlcə 350...400 təsərrüfat bu təcrübəyə keçmişsə, sonradan bu daha geniş yayılmışdır. Danimarkada da əvvəlcə 50 təsərrüfat, İsveçdə 28 təsərrüfat həcmli yemləri qüvvəli yemlərlə qataraq yem qarışığı hazırlama tətbiqinə başlamış, sonra təcrübə daha geniş miqyasda yayılmışdır [517]. Əsasən qüvvəli yemlərlə yemləndirilən birkameralı mədəyə malik heyvanlar üçün

həcmli yemlərin hazırlanması gövşəyən heyvanlara lazım gələn üsuldən daha sadədir. Gövşəyən heyvanlar üçün əsas həcmli yemlər quru ot, silos və küləşdən ibarət olduğundan, bunlar da müxtəlif növə və keyfiyyətə malik olduqlarından heyvanlarda normal məhsuldarlığı təmin etmək üçün bu yemlərin struktur xassələrinə tələbat olduqca yüksəkdir. Bunların adı üsullardan fərqli olaraq özünəməxsus şəkildə hazırlanma üsulları işlənmiş və daim təkmilləşdirildiyi müşahidə edilir. Bu yemlərin təbii yemləmə sisteminin də dəyişməsinə təsir göstərir.

Südlük malın ənənəvi yemləndirilmə üsulu, qidalanmaya mövcud tələbat üzrə yemlərdən istifadəyə əsaslanmışdır [187, 263, 434]. Burada inəyin canlı kütləsi və süd məhsuldarlığı, cavan malın kütlə artımı nəzərə alınır. Odur ki, ənənəvi yemləmə az-çox fərdi xarakter daşıyır. Əksinə, həcmli yemlərlə yemləmədə sistem hər heyvanın sərbəst yem qəbul etmək qabiliyyətinə əsaslanmaqla onun qidalanma tələbatını ödəmiş olur. Burada doğumdan sonra və yaxud geniş sağım zamanı yemə görə məhsuldarlığın nizamlanması tələb olunan individual hallarda həcmli yem qarışığının müxtəlif tərkibləri təbii edilə bilər.

Göründüyü kimi, həcmli yemlərin təbii yemləmə sisteminə yemləmə tezliyinin dəyişməsinə səbəb olur. Heyvanların müxtəlif yemlərlə gün ərzində yemləndirilmə miqdarı onun işgəmbəsində gedən proseslərin sabilliyinə təsir göstərir. Adı yemləndirmə zamanı inəyə gündə iki dəfə qüvvəli yem verdikdə işgəmbədə nişastanın parçalanmasından yaranan piy turşusu gün ərzində mədədə turşuluğun böyük həddə dəyişməsinə səbəb olur.

İşgəmbədə pH-ın sabilliyi isə yemin mənimlənməsinə müsbət təsir göstərən amildir. Mütəxəssislərin fikrinə görə [322, 356, 424] $pH=6,2\dots6,7$ olduqda işgəmbədə optimal qıvcırma gedir. Müəyyən edilmişdir ki, heyvanların qaba yemlərlə yemləndirmə sayının artırılması işgəmbədə pH-ın stabil qiymətdə qalmasını təmin edir. Gün ərzində yemləmə sayının artırılması, həmçinin işgəmbədə uçucu piy turşularının toplanmasına, müxtəlif piy turşularının nisbətində təsir göstərir. İşgəmbədə sirkə turşusu ilə propion turşularının nisbəti südün yağlılığı ilə sıx surətdə bağlıdır. Sirkə

turşusu ilə propion turşusu nisbəti 3:1-dən az olması halında sü-
dün yağlılığının aşağı düşmə təhlükəsi artmış olur.

Qüvvəli yemlə qaba- həcmli yemlərin gün ərzində işgəmbəyə
bərabər qaydada daxil olması yemin maksimum bakterioloji par-
çalanmasına və maksimum qıvcırmasına səbəb olur ki, bu da ye-
min həcminə müsbət təsir göstərir. Yemləmə tezliyinin artması və
yemin sürətli parçalanması, həmçinin yemin tez həzm olunması,
onun mədə-bağırsaq sistemindən keçmə müddətinin qısalması
heyvanın yem qəbul etmə prosesini də yaxşılaşdırır [487, 502].

Gün ərzində yemləmə sayını artırıqda ammiakın işgəmbədə
daha bərabər paylanmasına şərait yaranır. Amerika Birləşmiş Ştat-
larının tədqiqatçıları [516] müəyyən etmişlər ki, həqiqi proteinin
60...80 %-i işgəmbədə ammiaka çevrilir. Bunlar sonradan mikro-
orqanizmlər tərəfindən mikrob proteininə çevrilir ki, sonuncu inək
tərəfindən enerji mənbəyi kimi istifadə edilir.

Qeyd olunanları ümumiləşdirərək belə bir nəticəyə gəlmək
olar ki, həcmli yemlər respublikamız şəraitində mal-qara üçün
yem bazasının əsasını təşkil edir. Bu xüsusiyyət istər-istəməz özü-
nü yem rasionunda və yemlərin hazırlanma texnologiyasında gös-
tərir. Rasionda həcmli yemlərin istifadəsi əsasən müxtəlif növ qa-
ba, şirəli yemlər və onların müəyyən nisbətdə qüvvəli yemlərlə
qarışdırılmasına əsaslanmalıdır.

2.1.2. Yem sexlərinin müasir inkişaf səviyyəsi

**2.1.2.1. Mərkəzləşdirilmiş yem sexlərinin layihələndirmə
xüsusiyyətləri.** Yüksək məhsuldarlığa nail olmaq və heyvandar-
lığı gəlirli sahəyə çevirmək üçün qaba, şirəli, qüvvəli yemləri və
zülal-vitamin-mineral əlavələri də özündə birləşdirmiş yem rasio-
nuna ehtiyac böyükdür [58].

Məlumdur ki, heyvanlar yem enerjisinin yalnız 20...25 %-ni
məhsula, 25...35%-ni fizioloji fəaliyyətə çevirirlər. Qalan hissəsi
isə tullantı şəklində xaric olur [187]. Odur ki, yemləri yemləmə
üçün hazırladıqda ilk öncə onun orqanizm tərəfindən mənimsənil-
məsinin artırılması hesabına qeyri məhsuldar itkilərin azalmasına

çalışmaq məqsəd kimi qarşıya qoyulur. Bu istiqamətdə işlənmiş tədbir içərisində ən əlverişlisi tamrasionlu yem qarışığı hazırlamaqdan ibarətdir. Bu baxımdan keyfiyyətli yem qarışığı hazırlamaq texnologiyası və texniki vasitələr bir sıra yerli və təsərrüfatçılıq şərtləri baxımından daim təkmilləşdirmə tələb edir [11, 21, 37, 269, 312, 320].

Heyvandarlıq təsərrüfatlarında ayrı-ayrı yem hazırlayan məşinlərin tətbiqi yemləmənin zootexniki tələblər baxımından təşkilinə, texnoloji prosesə əl əməyini azaltmağa kömək edir.

Təbiidir ki, yemlərin hazırlanması onun qiymətinin artmasına səbəb olur. Bu qiymət artımı isə heyvanların məhsuldarlıqlarının artması (15...25 %) hesabına özünü doğrultmalıdır.

Qeyd olunan şəkildə mexanikləşdirmə tətbiqi çox vaxt yemlərin hazırlanmasına çəkilən xərclərin məhsulda özünü doğrultmasına və əmək məhsuldarlığını tələb olunan səviyyəyə qaldırmağa imkan vermir. Buna səbəb bir sıra yardımçı işlərin, o cümlədən yemlərin daşınması, yüklənməsi, dozalaşdırılması işlərinin əl ilə yerinə yetirilməsi, fasiləli olması və ardıcılığa ciddi riayət edilməməsidir [336]. Bu qüsurları aradan qaldırmaq üçün axın texnoloji xətlərinin və yem hazırlayıcı müəssisələrin yaranması bilavasitə istehsalat ehtiyaclarından yaranmışdır. Belə müəssisələr bir təsərrüfatı deyil, ona yaxın yerləşmiş çox sayda təsərrüfatları təmin edə bilər. Bu halda onlar mərkəzləşdirilmiş yem sexi formasında fəaliyyət göstərirlər [49, 50, 296]. Mərkəzləşdirilmiş yem sexlərinin günün tələbləri səviyyəsində qurulması, hazırda respublikamızda heyvandarlığın şəxsi təsərrüfatlar bazasında inkişaf etdirilməsi, regionların sosial-iqtisadi inkişafı üzrə Dövlət proqramının [5] yerinə yetirilməsi baxımından olduqca böyük əhəmiyyət daşıyır. Odur ki, mövcud yem hazırlama texnoloji sxemlərinin tənqidi təhlili və onların təkmilləşmə perspektivini müəyyənləşdirmək lazım gəlir.

Yem sexlərinin mövcud layihələri içərisində bir heyvan tipinə görə ixtisaslaşmış sexləri [413, 551] və müxtəlif istiqamətli heyvandarlıq təsərrüfatlarına xidmət göstərə bilən ümumi sexləri [44-46, 99, 126, 245] görmək mümkündür. Bizim respublikanın kənd

təsərrüfatı üçün qarışıq istehsal istiqamətləri səciyyəvi olduğundan ümumi təyinatlı yem sexləri yerli şəraitə daha uyğun gəlirlər. Bu tip yem sexləri də müxtəlif avadanlıqlar dəsti və texnoloji xətləri seçməklə ya quru, səpələnən və uzun müddət saxlanıla bilən qüvvəli-qarışıq yemlər və yaxud saxlanmadan bir başa yemləməyə təqdim olunan nəm səpələnən yem qarışığı hazırlamaq üzrə ixtisaslaşmışlar. Əgər birincilərin harada istehsal olunmasından asılı olmayaraq təsərrüfatçı onu satın alıb lazım gəldikcə istifadə edərsə, ikinci halda daha böyük həcmdə hər gün tələb olunan nəm səpələnən yem qarışığından istifadəyə gəldikdə burada təsərrüfatçı olduqca böyük çətinlik qarşısındadır. Xüsusi ilə heyvanların rasionu üçün labüd olan və kifayət qədər ehtiyata malik həcmli yemlərin hələ də səmərəli şəkildə istifadəsi kifayət dərəcədə öz həllini tapa bilməmişdir. Bunların səmərəli istifadəsi isə onların nəm səpələnən yem qarışığı şəklində - tamrasionlu yemlər olaraq hazırlanmasından asılıdır.

Dünya təcrübəsində iri buynuzlu heyvanlar üçün nəzərdə tutulmuş və həcmli yemləri yemləmə üçün hazırlayan yem sexləri yerli layihə təşkilatları tərəfindən işlənmişlər. Bu onunla əlaqədardır ki, sənaye tərəfindən konkret yem sexi təşkil edən avadanlıqlar dəsti istehsal edilmir. Yem sexi layihələndirilərkən sənaye buraxan ayrı-ayrı maşınları texnoloji xətdə əlaqələndirməyə çalışırlar [99, 249]. Bəzən yerli layihələr üzrə təşkil edilən texnoloji sxemlərə özlərinin hazırladıqları maşınları və yaxud başqa sahədən götürülmüş avadanlıqları daxil edirlər [230, 340].

Rusiya Federasiyasında müxtəlif yem qarışıqları hazırlayan mərkəzləşmiş yem sexi layihəsi işlənib hazırlanmışdır [338]. Belə sexdə doqquz axın texnoloji xətti: yemlərin yüklənib sexə daşınması; qaba və şirəli yemlərin (küləş, quru ot, silos, senaj) qəbulu və dozalaşdırılması, kökümeyvəliyələrin işlənməsi (daşınması, yuyulması, doğranması, dozalaşdırılması); maye kimyəvi məhlulun hazırlanması (qələvi və yaxud əhəng) və xırdalanmış qaba yemlərə daxil edilməsi; budaq şəkilli yem kimi istifadə oluna bilən materialların işlənməsi (xırdalanması və dozalaşdırılması); qüvvəli və qüvvəli-qarışıq yemlərin hazırlanması və dozalaşdırılması; xır-

dalanmış qaba yemlərin (küləş, püfə və aşağı keyfiyyətli quru ot) istilik və kimyəvi təsirlə işlənməsi; qaba və lifli yemlərin əlavə xırdalanması və digər yem komponentləri ilə qarışdırılması; hazır yem qarışığının çıxarılıb yem paylayıcılara yüklənməsi. Buradakı avadanlıqların çoxluğunu cədvəl 2.1-də görmək mümkündür.

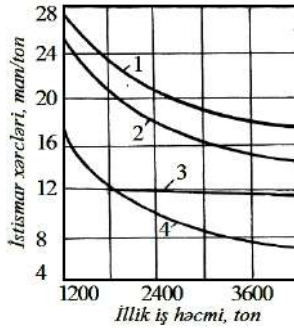
Cədvəl 2.1

Ümumrusiya Kənd Təsərrüfatının Elektrikləşdirilməsi
 İnstitutunun layihələndirdiyi mərkəzləşdirilmiş yem sexinin
 avadanlıqlar tərkibi

No	Maşın və avadanlıqların adı	Marka	Maşınların sayı, ədəd	Mühərriklərin gücü, kVt
1	Qaba yemləri xırdalayan	ИГК-30Б	1	30
2	Yem paylayıcı	КТУ-10А	2	7,5
3	Zoğlu yemlər dozatoru	ДСК-30	2	3
4	Kökümeyvəlilər üçün transportyor	ТК-5Б	1	2,8
5	Xırdalayıcı-daşutucu	ИКМ-5	1	10,5
6	Şirəli yemlər dozatoru	ДС-15	2	3
7	Kimyəvi məhlul hazırlayan avadanlıq	СМ-1,7	1	6,2
8	Xırdalayıcı	КДУ-2,0	1	30
9	Quru yemlər üçün bunker	БСК-10	1	0,6
10	Qüvvəli yemlər dozatoru	ДК-10	1	0,6
11	Qarışdırıcı-pörtlədic	С-12А	2	14
12	Yığma lentəli transportyor	ТЛ-65	1	1,5
13	Paylayıcı şnek transportyor	ШП-30	1	2,2
14	Yem çıxarıcı şnek	ШВ-30	1	2,2
15	Qarışdırıcı-xırdalayıcı	ИС-30	1	30
16	Buxar hazırlayan qazan	Д-721	2	3,4

Bu qədər texnoloji xəttə və avadanlıqlara malik olan yem sexi böyük radiusu əhatə edən ərazidə 1200 baş qaramala xidmət göstərmək iqtidarında olub, ildə 4000 ton nəm yem qarışığı hazırlaya bilir [110]. Burada xüsusi cəhət ondan ibarətdir ki, hazırlanan yemlərin 50 %-nin küləş olması nəzərdə tutulmuşdur. Burada bir ton yemə istismar xərcləri hesablanmış və illik iş həcminə görə dəyişməsi qrafik şəklində (şək.2.1) verilmişdir. Qrafikə görə ən az istismar xərcləri maksimum illik iş həcminə təsadüf edir. Buradan

görünür ki, mövcud yem sexi layihəsinə görə texnoloji sxemlər elə maşınlardan təşkil olunmuşlar ki, onlar yalnız böyük iş həcmi tələb olunduqda səmərə verirlər. Məsələnin bu şəkildə olması mövcud yem sexlərinin yeni şəraitdə istifadəsini qeyri məqbul edir. Digər tərəfdən qrafikdən (şək.2.1) o da görünür ki, ən az istismar xərcləri səpələnən nəm yem hazırlanmasına uyğun gəlir.



Şək.2.1. Yem qarışığı hazırlama üsulundan və illik istehsal həcmindən asılı olaraq istismar xərclərinin dəyişməsi:
1-dənəvərləşdirilmiş qarışıq; 2-briketləşdirilmiş qarışıq; 3-xırdalanmış quru ot; 4-nəm səpələnən həcmli yem qarışığı.

Bu isə bir daha həmin üsulun bu müsbət cəhətinə əsaslanaraq texnoloji sxemdə daha keyfiyyətli, digər üsullarla rəqabət apara biləcək yem hazırlanmasına, texnoloji sxemin məhz keyfiyyət göstəricilərinin yaxşılaşdırılması istiqamətində təkmilləşdirilməsinin vacib olmasını göstərir. Çünki xərc tutumu digər üsullar yalnız son məhsulun keyfiyyətinə görə özlərinə bəraət qazanırlar.

Qeyd etmək lazımdır ki, bu gücdə və bu qədər sayda texniki vasitələrdən ibarət mərkəzləşdirilmiş yem sexi yalnız xüsusi region üçün uyğun gələ bilər [371]. O respublikamızın regionları üçün səmərə təmin edəcək xüsusiyyətə malik deyildir. Burada əmək sərfi 2,3 adam·saat/ton, elektrik enerjisi sərfi 15,5 kVt·saat/ton və maye yanacaq sərfi isə 25,8 kq/ton-dur. Bəzi mərkəzləşdirilmiş yem sexləri xırdalanmış küləş (50...70%), qüvvəli-qarışıq yem, ot unu və digər komponentlərdən ibarət briket və yaxud dənəvərlər halında yem qarışıqları istehsalını nəzərdə tuturlar [472]. Rusiya

Federasiyasının Pskov vilayətində təcrübə stansiyasının tövsiyəsinə əsasən ətrafda yerləşən heyvandarlıq təsərrüfatları üçün mərkəzləşdirilmiş yem sexi tərkibində 70 %-ə qədər küləş, 20 % ot unu və 10 % qüvvəli yem olan briket və dənəvər yem istehsalı üzrə ixtisaslaşmışdır. Bundan başqa, hər ton yem qarışığına 20 kq diammoniumfosfat, 1 kq xörək duzu, 80 q mis sulfat duzu, 2 q kobalt xlor duzu və 0,6 q yodlu kalium əlavə edilir. Bu tərkibdə hazırlanmış yem dənəvərində 0,48 yem vahidi olur.

Dənəvər yem və briket istehsal etmək üçün ИГК-30Б qaba yem xırdalayıcısından, küləş və quru otu 15...18 % nəmliyə qədər təkrar qurutmaq üçün АВМ-1,5А qurğusundan, briket və dənəvər yem hazırlayan ОПК-2,0 qurğusundan və toplayıcı ОНК-3 bunkerindən istifadə edilir [67]. Digər variantlara nəzərən burada nisbətən az nomenklaturada avadanlıq tətbiq edilməsinə baxmayaraq bunlar daha metal, sərmayə və enerji tutumlu olan avadanlıqlardır.

Bir sıra tədqiqatlarda [121, 321] yem və yem qarışığı hazırlama üsullarının müqayisəli şəkildə texniki-iqtisadi dəyərləndirilməsi aparılmışdır. Belə tədqiqatların nəticələrini cədvəl 2.2-də görmək olar.

Təcrübədə müəyyən edilmişdir ki, yemlərin fiziki forması heyvanlarda həzm prosesinə və yemlərin orqanizm tərəfindən mənimsənilməsinə, hətta südün tərkibində yağ və zülal miqdarına müəyyən dərəcədə təsir göstərir [210].

Qaba yemlərin xırdalanma dərəcəsi artdıqca südün yağlılığı aşağı düşür: inəklərə tərkibində xırdalanmış quru ot (doğranma uzunluğu 30...50 mm) olan yem qarışığı verdikdə adi quru otla yemlənən inəklərə nəzərən yağlılıq 0,27, quru otu un halında verdikdə isə yağlılıq nəzarət qrupunda olanlara nəzərən 0,41 % azalmışdır. Bunun əksinə olaraq həmin ölçülərdə (30...50 mm) xırdalanmış quru ot briket halında istifadə edildikdə südün əvvəlki yağlılığı bərpa olmuşdur.

Professor M.F.Tommenin [291] tədqiqatlarına görə tərkibində 75 % küləş və quru ot və 25 % qüvvəli yem və yem əlavələri olan briketlərlə inəklər yemləndikdə südün yağlılığı artmış, yem sərfi isə 17 % azalmışdır.

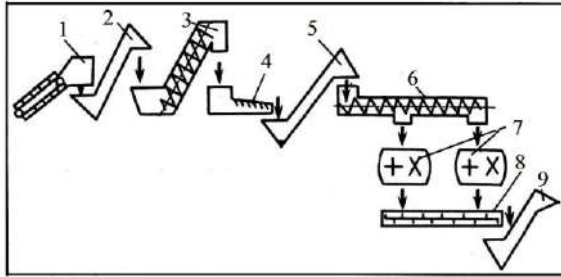
Yemlərin hazırlanma üsullarının müqayisəli qiymətləndirilməsi

№	Yemlərin və yem qarışıqlarının hazırlanma üsulları	Sərfiyyat		Əmək sərfi, adam-saat/ton
		Elektrik enerjisi, kVt·saat/ton	Maye yanacaq, kq/ton	
1	İstilik və kimyəvi təsirlə hazırlanmış yem qarışığı	15,2	25,8	2,3
2	Briket şəklində yem qarışığı	250,0	25,0	3,01
3	Dənəvər şəklində yem qarışığı	285,0	85,0	4,30
4	Preslər halında quru ot (aktiv havalandırma tətbiq etdikdə)	259,6	-	0,98

Tədqiqatlar belə bir nəticəyə gəlməyə imkan verir ki, mərkəzləşdirilmiş yem sexinin texnoloji xətləri işləndikdə xəttin az avadanlıqlı və universal olması, yerli yem ehtiyatlarından və qaba yemlərdən səmərəli istifadə üsullarına üstünlük verilməsi və son məhsulun hansı formada olması vacib faktorlar kimi nəzərə alınmalı və yetərli dərəcədə əsaslandırılmalıdır.

2.1.2.2. Həcmli yem qarışığı hazırlama texnoloji xəttinin təhlili. Şirəli yemlərdən kökümeyvəliyə yem rasionunda istifadəsini çətinləşdirən amillərdən biri onun xırdalanması və qarışdırılmasının axın xəttinə qoşulmasının səmərəli həllinin olmamasıdır. Məsələnin həlli üçün Rusiya Federasiyasının Bryansk Kənd Təsərrüfatı İnstitutunun alimləri [203] kökümeyvəliyə yemləmə üçün hazırlayan texnoloji xətt işləyib hazırlamışlar (şək.2.2). Bu texnoloji xətdə kökümeyvəliyə özüboşaldıcı yük maşını ilə daşınan ПЗМ-1,5 qidalayıcı- dozatorun 1 lotokuna boşaldılır. Buradan onlar maili hərəkətli transportyor (TC-50M) 2 vasitəsi ilə yemxırdalayıcı maşının (ИКС-5М) 3 bunkerinə verilir. Yuyulmuş və doğranmış kökümeyvəliyə təkrar xırdalanmaq üçün institutun işləyib hazırladığı yemxırdalayıcının 4 qəbul bunkerinə ötürülür. Buradan çıxan yem transportyor (TC-40M) 5 vasitəsi ilə üst paylayıcı şnekin 6 qəbul lotokuna, oradan isə yemqarışdırıcı qurğulara

(C-12) 7 paylanır. Hazır yem üfiqi 8 və maili 9 transportyorlarla yemxırdalayıcıya yüklənir.



Şək.2.2. Kökümeyvəliəri yemləmə üçün hazırlayan texnoloji xəttin sxemi:

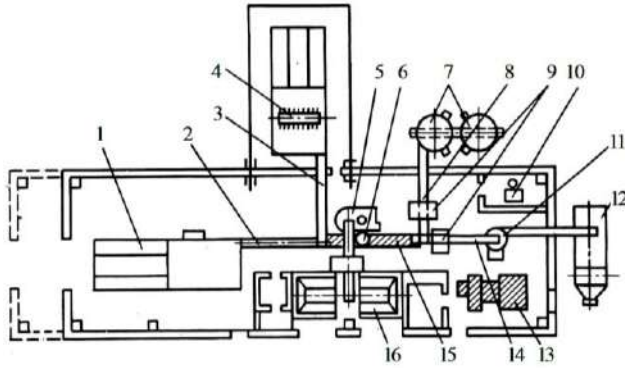
1-ПЗМ-1,5 qıdalayıcı-dozator; 2-TC-50M kürəkli transportyor; 3-ИКС-5М yemxırdalayıcısı; 4-əlavə kökümeyvəli xırdalayıcı; 5-TC-40M transportyoru; 6-paylayıcı şnek; 7-C-12 yem qarışdırıcılar; 8-hazır yem çıxaran üfiqi transportyor; 9-hazır yem yükləyən maili transportyor.

Bu xəttə əlavə kökümeyvəli xırdalayıcı daxil etməklə müəlliflər şirəli yemlər üzrə xəttin məhsuldarlığını artırmağa və yemin xırdalanma dərəcəsini artırmaqla digər yemlərlə C-12 yem qarışdırıcısında qarışma keyfiyyətini yüksəltməyə çalışmışlar. Ancaq gördüyü kimi, yalnız kökümeyvəli xəttində 6 maşın tətbiq etməli olmuşlar. Bu isə xəttin çoxmaşınlı olmasına, metal və enerji tutumunun artmasına gətirib çıxarmışdır.

Həcmli yemlərin iştirakı ilə tamrasionlu yem qarışığı hazırlayan texnoloji avadanlıqlar komplekti kimi MDB miqyasında KOPK-15 daha məşhur olanıdır [210]. Bu avadanlıqlar komplekti qaba yemlər, şirəli yemlər və qüvvəli yemlər üzrə texnoloji xətlərdə birləşərək ümumilikdə yem sexi təşkil edirlər (şək.2.3.).

Belə sexin hər xətt üzrə saatlıq məhsuldarlığı aşağıdakı kimidir: 20 % nəmliyə malik qaba yemlər üzrə 3 ton, silos-senaj üzrə 4,5...10 ton, qüvvəli yemlər üzrə 0,2...6 t, kökümeyvəliər üçün 5 tona qədər, qarışıq yem üzrə 15 ton. Yem sexinin sxemindən gördüyü kimi hər yem üzrə ayrıca xırdalayıcı, dozator, transpor-

tyor vardır. Bütün xəttlər toplayıcı transportyorda birləşərək sonuncu qurğu olan ИСК-3 xırdalayıcı qarışdırıcısından keçərək hazır məhsul halına salınırlar.



Şək.2.3. KOPK-15 yem sexinin sxemi:

1-ПЗМ-1,5 qidalayıcı-yükləyici; 2-silos (senaj) transportyoru; 3-ЛИС-3 küləş transportyoru-dozatoru; 4-küləş xırdalayıcı qurğu; 5-ИКМ-5-yemxırdalayıcı; 6-kökümeyvəli dozatoru; 7-qüvvəli yem bunkerləri; 8-şnek-transportyor; 9-körpücük; 10-idarəetmə pultu; 11-ИСК-3 yemxırdalayıcı-qarışdırıcı; 12-hazır yem çıxaran transportyor; 13-yem əlavələri məhlulu hazırlayan ОМК-4 qurğusu; 14; 15-toplayıcı transportyorlar; 16-ТК-5Б kökümeyvəli transportyoru.

Bu cür sexlər fasiləsiz axın xəttinə və böyük məhsuldarlığa malik olmalarına baxmayaraq olduqca böyük sərmayə, xüsusi bina, böyük istismar xərcləri tələb edir. KOPK-15 tipli yem sexlərinin çox avadanlıqlı olması onun geniş tətbiqinə mane olduğunu nəzərə alaraq istehsalçılar 6 variantda avadanlıqlar dəsti formalaşdıraraq istehlakçılara təklif edirlər [166].

Birinci variant südlük təsərrüfatlar üçün nəzərdə tutulmuşdur. Burada həcmli yemlərdən küləş və silosun qəbulu, yığılıb saxlanması, dozalaşdırılaraq digər yemlərlə qarışdırılmağa verilmə texnoloji xətti; kökümeyvənilərin toplanması, yuyulması, xırdalanması, dozalaşdırılması və qarışıq yem xəttinə qoşulması xətti; qüvvəli yemlərin toplanması, dozalaşdırılması, melassa məhlulunun qəbulu və yem qarışığına dozalarla verilməsi nəzərdə tutulmuşdur.

İkinci dəst variantı sifarişçinin tələbinə uyğun olaraq qarışdırıcı maşın əvəzinə təkrar xırdalayıcı ilə təchiz edilir.

Üçüncü variantda qarışdırıcı, xırdalayıcı və hazır məhsul transportyuru olmur.

Dördüncü variant kökəltmə təsərrüfatları üçün nəzərdə tutulmuşdur. Burada kökümeyvəli xəttindən başqa birinci dəst variantında olan xətlər vardır.

Beşinci variantda kökümeyvəli xəttini çıxmaqla ikinci variantın təkrarıdır.

Altıncı variantda kökümeyvəli xətti xaric üçüncü variantdan ibarətdir.

Birinci, ikinci, dördüncü və beşinci variantda olan yem sexi avadanlıqlar dəsti hazırlanmış yem qarışığının səyyar yem paylayıcılarına yüklənməsini təmin edə bilər.

Avadanlıqlar dəstinin üçüncü və altıncı variantlarında isə xətlərdə hazırlanmış yemlər qarışdırıcıya malik səyyar yem paylayıcılarına doldurulur. Yem sexinin çoxvariantlı avadanlıqlar dəstinə malik olması böyük texnoloji imkanların və universallığın yaranmasına şərait yaratmasına baxmayaraq yenə də fermeri bir çox avadanlıqların olmasından asılı vəziyyətə salır.

Həcmli yemlərdən istifadə etməklə yem qarışığı hazırlamaq sahəsində Rusiya Federasiyasının Voronej və Belqorod vilayətlərinin təsərrüfatlarının böyük təcrübəsi vardır [192].

Voronej vilayətində yem hazırlama texnikasının inkişaf etdirilməsi xüsusi proqram üzrə həyata keçirilir. Əsas məqsəd kombine edilmiş və qarğıdalı silosundan, kökümeyvəlilərdən və bostan bitkilərindən səmərəli istifadədən ibarətdir. Burada həcmli yemlərin işlənməsi üzrə texnoloji xəttin tələb olunan məhsuldarlığını təmin etmək üçün KŞU-60 maşınından istifadəyə üstünlük vermişlər. Bu maşın konstruktiv olaraq iki şnek tipli barabandan ibarətdir. Sağ və sol dolaqlı olmaqla şnek dolaqlarına taxılıyğan kombaynın biçən aparatının bıçaq seqmentləri bərkidilmişdir. Hər şnek gücü 30 kVt olan müstəqil elektrik mühərrikindən alır. Dolaqlar arasında hər addımdan bir tullayıcı lövhələr bərkidilmişdir. Şneklərin qarşı-qarşıya fırlanmaları hesabına bunlardan birinin

tullayıcı lövhələri digər şnekin seqmentləri arasında ilişib qalmış yemin iri fraksiyalarını vurub çıxarır. Bu cür tullanılan yemin iri fraksiyaları yenidən bıçağın kəsici ağzına düşərək təkrar xırdalanmaya məruz qalır. Yaxşı xırdalanmış hazır yem qarışığı qurğudan xaric olunur.

Göründüyü kimi, seçilmiş texnoloji prosesdə və maşınlarda həcmli yem kimi yalnız şirəli yemlərin istifadəsi nəzərə alınmışdır. KIII-30 şirəli yemləri xırdalayaraq onları pasta şəklinə sala bilər [449]. Bu cür sexlərin xüsusi ilə donuzçuluq fermalarına xidmət göstərməyi planlaşdırırlar. Bu baxımdan da küləş, quru ot və digər tarlaçılıq, bostançılıq tullantılarının istifadəsi üçün yaramırlar.

Belqorod vilayətində də yem sexləri əsasən donuzçuluq fermalarına xidmət göstərmək üçün yenidən qurulmuşlar. Burada texnoloji xətlər kombinə edilmiş silos, çuğundur və yaşıl yemlər üçün nəzərdə tutulmuşdur. Vilayətdə qüvvəli-qarışıq yemlər üçün OKII-8 yem sexindən istifadə olunur. Həcmli yem qarışığına qüvvəli yemləri vermək üçün onlar həcmli yem sexindəki toplayıcı-bunkerdə saxlanılır və lazım gəldikdə şnek nəqletdiricisinə verilərək orada həcmli-şirəli yemlərlə qarışdırılır.

Bu texnoloji sxem heyvandarlığı yalnız bir istiqamətdə (qeyd olunan halda donuzçuluq istiqamətində) inkişaf etdirildikdə məqsədəuyğun sayıla bilər [413, 551]. Heyvandarlığın bütün sahələrinə aid təsərrüfatlar olan bölgədə yuxarıda qeyd olunan yem sexi layihələrinin yenidən qurulması tələb olunur ki, bu da yeni sərmayə qoyuluşu, material və əlavə əmək sərfi ilə mümkündür.

Moldova Respublikasında da bizdə olduğu kimi bölgələrdə heyvandarlığın bütün istiqamətlərini görmək mümkündür [373]. Burada heyvanların rasionu daha geniş yem komponentlərini-silos, senaj, küləş, yaşıl kütlə, cecə, kökümeyvəli, qüvvəli yemlər və s. əhatə edir. Bunlardan əlavə tamrasionlu yem qarışığına vitaminlər, mikro-makro əlavələr, digər bioloji aktiv maddələr əlavə edilir. Söz yox ki, bütün bu komponentləri tamrasionlu yem qarışığında birləşdirmək üçün müvafiq yem sexinin olması vacibdir.

Bu respublikada mövcud yem sexlərinin rekonstruksiyası və yenilərinin tətbiqində əsas diqqət yem hazırlamanın aşağıdakı

prinsiplərinə yönəlmişdir: texnologiyanın fasiləsizliyi, çoxkomponentli yem qarışığı hazırlama sexinin universallığı, regionun yem ehtiyatlarından maksimum istifadəsi və xüsusi ilə də qaba yemləri yem qarışıq tərkibinə vermək. Mütəxəssislər məhz bu prinsipləri KOPK-15 sexini təkmilləşdirməklə həyata keçirmişlər [506]. Burada yükünü özüboşaldan nəqliyyat vasitəsi ilə küləş sexin qidalayıcı qurğusuna boşaldılır. Bu qurğunun lotoku hidrosilindr vasitəsilə qaldırılır, küləş doğrayıcı barabanların ağzına verilir. Buradan doğranmış küləş toplayıcı ТБ-50 lentalı transportyora ötürülür. Küləşin miqdarının dozalaşdırılması qidalayıcı-yükləyici konveyerin hərəkət sürətini dəyişməklə mümkün olur. Texnoloji prosesdə küləşin toplayıcı lentalı transportyora digər yem komponentlərindən əvvəl verilməsi nəzərdə tutulmuşdur. Bu nəmliyi çox olan komponentlərin lentaya yapışmasının qarşısını alır. Silos, senaj və yaxud yay vaxtı yaşıl yem ПЗМ-1,5 qidalayıcısının qəbul lotokuna yüklənir. Bunlar da küləş kimi toplayıcı transportyora ötürürlər. Küləşdən fərqli olaraq yuxarıda qeyd olunan yemlər xırdalanmır və yalnız qidalayıcının darayıcı biteri vasitəsi ilə düzləndirilir. Qüvvəli yemlər sexin xüsusi bunkerində saxlanılır. Buradan qüvvəli yemlər ДК-10 dozatoru və şnek transportyoru ilə toplayıcı transportyora verilir. Kökümeyvəli TK-5,0 transportyorunun qidalayıcı bunkerinə yüklənir. Buradan onlar ПКМ-5 yemxırdalayanına verilərək orada yuyulub xırdalanır və sonra ДС-15 dozatorundan keçməklə toplayıcı ТБ-50 transportyoruna ötürülür. Mikroəlavələr xüsusi bunkerdə saxlanırlar. Bunlar da xüsusi dozatordan keçməklə toplayıcı transportyora verilir. Qidalı məhlul ОМК-2 və yaxud СМ-1,7 qarışdırıcısında hazırlanır. Suda həll olunmuş karbomid və qızdırılmış melassa nasos vasitəsi ilə birbaşa hazırlanmış yem qarışığına vurulur [428, 461]. Toplayıcı transportyor laylarla üzərindəki yem komponentlərini ИСК-3 yem xırdalayıcı-qarışdırıcının qəbul bunkerinə ötürür. Sonuncu qurğuda komponentlər xırdalanaraq qarışıb yekcins kültə halında xaric olurlar.

Kişinyovun layihə institutu zona üçün yem sexlərinin nümunə layihələri (02787-15) işləmişlər. Bu cəhətdən baza layihəsi Mol-

dovanın bütün zonaları üçün tövsiyə edilir. Bu yem sexi layihəsi 8 texnoloji xətti özündə birləşdirmişdir. Küləş xətti qidalayıcı-yükləyici KOPK-15-0,1-dən ibarətdir. Bu xətt özündə küləşin qəbulu, xırdalanması və dozalaşaraq toplayıcı transportyora verilməsini birləşdirmişdir. Silos, senaj və yaxud yaşıl kütlə xəttinə iki ədəd ПЗМ-1,5 qidalayıcı-yükləyici daxildir. Bunlar həmin yemlərin qəbulu və dozalaşmasını təmin edirlər. Qüvvəli yem xəttində iki ədəd БСК-10 səpələnən quru yem bunkerı, şnek konveyer УШ-2-4/2016, kombinəedilmiş ДК-10 dozatoru vardır. Bu avadanlıqlar qüvvəli yemlərin qəbulu, saxlanması, dozalarla yem qarışığına verilməsini təmin edirlər. Kökümeyvələrin qəbulu, yığılması, yuyulması, xırdalanması və dozalarla verilməsi xəttində ТК-5,0 transportyoru, ИКМ-5 yemxırdalayarı və ДС-15 dozatoru vardır. Yem qarışığına mineral əlavələri vermək üçün iki-üç ədəd ДТ boşqablı dozatorlardan istifadə olunur. Melassa və karbamid xətti zənginləşdirici əlavələrin qəbulu, hazırlanması və yem qarışığına verilməsini təmin edir. Bu xətt СМ-1,7 qarışdırıcısına və püskürdücü ucluqları olan boru kəmərinə malikdir. Yemlərin istiliklə işlənmə xətti ШЗС-40 kürəkli transportyorundan, iki С-12 yem qarışdırıcısından, yem çıxaran ШЗС-40 şnekindən və ТС-40М kürəkli transportyorundan ibarətdir. Burada küləş, tarlaçılıq tullantıları və qüvvəli yemlərin istiliklə işlənməsi yerinə yetirilir.

Tamrasionlu səpələnən nəm yem qarışığı hazırlanması komponentlərin qarışdırılma xəttində həyata keçirilir. Bu xətdə rolksiz lentalı ТБ-50 transportyoru və ИСК-3 yemxırdalayıcı-qarışdırıcı maşın işləyir.

Qeyd etmək lazımdır ki, bütün bu təkmilləşdirilmiş KOPK-15 variantları nə texnoloji xəttin, nə də avadanlıqlar dəstəsinin sadələşməsinə deyil, mürəkkəbləşməsinə və xərclərin artmasına gətirib çıxarmışdır.

Rusiya Federasiyasının Kirovsk vilayətində KOPK-15-in təcürbi olaraq təsərrüfatlarda istifadəsiz qalma səbəblərini öyrənməklə mütəxəssislər müəyyən etmişlər ki, komplektə daxil olan ayrı-ayrı maşınlar nəzərdə tutulan rasionu əldə etmək üçün yaramır və işin təşkilini lazımi səviyyəyə qaldırmaq mümkün olmur [341].

Müəlliflər qeyd edirlər ki, qaba yemlə-quru ot və ya küləş xırdalanma xəttinə çox vaxt dağınıq halda deyil, rulon və ya preslər şəklində daxil olur. İstehsalat şəraitində ПДК-Ф-3 və yaxud ЛИС-3,01 qidalayıcı-dozatoru yem rulon halında olduqda işləyə bilmirlər. Yem dağınıq halında və yaxud pres halında olduqda isə kütləni texnoloji buraxıla bilən hüdudun 15 %-i qədər verə bilər. Bununla belə, ilkin doqranmadan sonra yemin xırdalanma uzunluğu 200...240 mm olur ki, bu da küləşin bir nəqletdiricidən digərinə ötürülmə yerində tıqlanmasına səbəb olur.

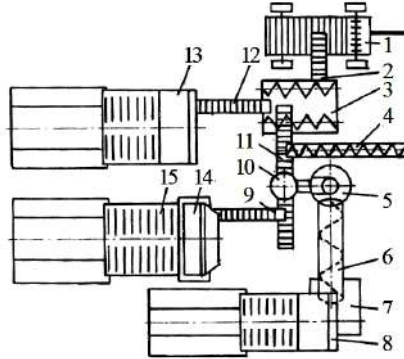
Kökümeyvəli xəttində iki mühüm qüsurluq vardır. Birinci, qəbul bunkerlərinin həddindən artıq dərin olması ТК-5 avadanlığının su altında qalmasına səbəb olur. İkinci isə, kökümeyvəliyərin başlanğıc çirkliliyi çox olduqda (20 %-ə qədər) keyfiyyətli yuyulma təmin edilmir.

Bunları nəzərə alaraq Kirovsk vilayətində təsərrüfat mühəndisləri, Kirovsk Kənd Təsərrüfatı İnstitutu və "Luç" Elm – İstehsalat Birliyinin mütəxəssisləri yem sexinin təkmilləşdirilmiş variantını işləmişlər (şək.2.4.5.4).

Qaba yemlər xəttinə Kirov şəhərinin Slaboda təmir mexaniki zavodunun hazırladığı ИРГК "Vyatka" yemxırdalayıcısını daxil etmişlər [382]. Bunun fərqli cəhəti ondan ibarətdir ki, yem verici bunker üfiqi vəziyyətdədir. Bunkerə qaba yemlə doldurmaq üçün ПДК-Ф-3 qidalayıcı-dozatorundan istifadə edirlər. Bu məqsədlə istifadə olunan ПДК-Ф-3 qurğusundan qabaq lövhə-divar, xırdalayıcı baraban və şnek sökülmiş olur. Bu şəkildə düzəldilmiş qidalayıcı konveyerin sərbəst ucu birbaşa ИРГК "Vyatka" yemxırdalayıcısının yüklənmə yerinə tuşlanmış olur. Kökümeyvəliyə xəttində yemin qəbulu və dozalanaraq qarışıqə ötürülməsi üçün ПДК-Ф-12 qidalayıcı-dozatordan istifadə edilmişdir. Bu qurğudan da briterlər sökülmiş olur. Kökümeyvəliyərin yuyulması şnekli yuyucu qurğuda yerinə yetirilir. Yuyucu qurğuş maili şəkildə olub ПДК-Ф-12 ilə yemxırdalayıcı ИКМ-Ф-10 arasında elə yerləşdirilmişdir ki, kökümeyvəliyəri birincidən alıb, çirkədən ilkin olaraq təmizləyib ikinciyə-yuyucu vannasına ötürür. Sexdə ИРГК"Vyatka" yemxırdalayıcısı tətbiq edildiyinə görə komponentlərin sonda

xırdalanaraq qarışması üçün ИСК-3 qurğusu lazım gəlməmişdir.

Təkmilləşdirilmiş yem sexinin sxemindən (şək.2.4) də görün-
düyü kimi yemlərin qarışdırılması üçün ИСК-3 maşını deyil, yem-
ləri qarışdıraraq paylayan səyyar РСП-10 qurğusunun banından
istifadə edilmişdir.



Şək.2.4. KOPK-15-in təkmilləşdirilmiş variantı:

1-yem paylayıcı; 2, 9, 11, 12-kürəkli transportyorlar; 3-РСП-10 yem qarışdırıcısı; 4-qüvvəli yemləri verən şnek-transportyor; 5-ИКМ-Ф-10 kökümeyvəli xırdalayıcının yuyucu vannası; 6-ilkin təmizləyicinin şekli yuyucusu; 7-palçıq toplayan; 8-ПДК-Ф-12 qidalayıcı-dozator; 10-kökümeyvəli üçün bunker-dozator; 13-silos üçün qidalayıcı-dozator; 14- ИРГК "Vyatka" yem xırdalayıcısı; 15-qaba yemlər üçün qidalayıcı-dozator.

Ümumiyyətlə, yem sexinin bu variantında müəlliflər qidalayıcı-dozatorların üzərindən bəzi orqanları çıxarmaqla konstruktiv olaraq sadələşdirilməsinə yemlərin əvvəlcədən xırdalanma keyfiyyətini yaxşılaşdırmaqla sonda xırdalayıcı-qarışdırıcı yerinə sadə qarışdırıcı qurğudan istifadə etməyə üstünlük vermişlər.

Burada konstruktiv sadələşdirmə cəhətinə baxmayaraq yenə də çoxmaşınlılıq qalmaqdadır. Zootexniki, mühəndis və iqtisadi faktorları nəzərə alaraq belə bir nəticəyə gəlmək olar ki, küləş əsasında nəm səpələnən həcmli yem qarışığı hazırlamanın perspektivi olduqca böyükdür.

Heyvandarlıq məhsullarının istehsal həcmi artdıqca eyni zamanda ölkədə qarışıq yem istehsalı həcmi də artırmaq labüddür.

Burada bir tərəfdən qüvvəli-qarışıq yem istehsalı nəzərdə tutulursa, digər tərəfdən isə həcmli yem qarışığı nəzərdə tutulur. Əgər birincinin istehsalı dəyirman və yem zavodlarında qismən də olsa təşkil olunmuşsa da ikinci variant yerlərdə istehsalçıların ixtiyarında qalmışdır. Respublikada həcmli yemlərin ehtiyatının böyük olması və bunların məhsuldarlığının artırılmasında müstəsna rolunun olması istər- istəməz heyvandarlıqla məşğul olan təsərrüfatların tamrasionlu həcmli yemlərlə təminatını vacib etmişdir. Bu cəhətdən mərkəzləşdirilmiş sexlərin yaradılması yeni iqtisadi münasibətlər şəraitində daha real addım kimi görünməkdədir. Kəndli (fermer) təsərrüfatlarına həcmli yem qarışığı təklif edən mərkəzləşdirilmiş yem sexlərinin optimal variantda təşkili və səmərəli fəaliyyət göstərməsi söz yox ki, mövcud texnoloji sxemlərin təkmilləşdirilmiş bazası üzərində həyata keçirilə bilər. Burada xüsusi cəhət ondan ibarətdir ki, həmin sexlərdə fermerlərin öz təsərrüfatlarında istehsal etdikləri yemlərdən və zonanın yem əhəmiyyətli tullantılarından istifadə olunacağı səciyyəvidir. Digər vacib cəhət, onların mümkün qədər universal, az enerji və xərc tələb edən avadanlıqlardan təşkil olunmasıdır.

2.1.3. Müasir həcmli yem qarışığı hazırlayanların tənqidi təhlili

Yuxarıda qeyd edildiyi kimi, tərkibində həcmli yem olan yem qarışığından istifadə edildikdə inək yemi çeşidlərinə ayırmaq imkanına malik olmur. Odur ki, belə yemlərin homogen qarışıqda olması tələb olunur [264]. Yemlərin qarışdırılmasına yüksək tələbat, həmçinin yem qarışığında başqa istehsal sahələrinin yem əhəmiyyətli tullantılarından istifadə edildikdə də özünü göstərir. Bu zaman çox qidalı və dadlı olmayan yem komponenti digər yemlərlə "maskalanmış" kimi heyvan tərəfindən yeyilir.

Tərkibində quru maddəsi az olan yemləri də həcmli yemlərlə, xüsusi ilə doğranmış küləslə yaxşı qarışdırmaq tələb olunur. Bununla belə, həcmli yemlərin quru maddəsi az olan yemlərin qarışdırılmasında bir sıra texniki çətinliklər mövcuddur.

Həcmli yem hesabına quru maddədən istifadə zamanı qarışma nəticəsi olaraq son məhsulun həcmi kütləsi artmış olur. Ancaq əsas məsələ ümumi kütlənin hər payının bərabər həcmi kütləyə malik olmasına nail olmaqdan ibarətdir. Məhz bu tələbi yerinə yetirmək istiqamətində həcmi yemlərlə qüvvəli yemin qarışdırma üsul və texniki vasitələri daim təkmilləşdirmə prosesi keçməkdədirlər. Yem qarışdırıcı texnikanın müxtəlif konstruksiyaları ABŞ-da, Avropada və Rusiya Federasiyasında geniş yayılmışlar [210, 235, 372, 414]. Bizim respublikada daha çox fasiləli işləyən kürəkli yem qarışdırıcılar (C-7, C-12, C-30) və bunların bazasında yaradılmış yem sexləri uzun müddət fəaliyyət göstərmişlər.

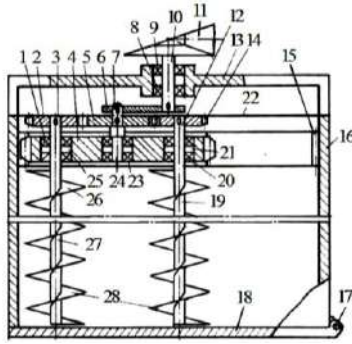
Fasiləli işləyən yem qarışdırıcılarına əvvəlcə həcmli yemlər, şirəli yemlər verilir və sonra qüvvəli yem, digər inqredientlər əlavə olunur[99]. Yemlər yekcins şəkildə əldə edilənə qədər qarışdırılır. Ancaq bu qurğularda yekcinslik dərəcəsi nisbi mahiyyət daşıyır.

Fasiləsiz işləyən yem qarışdırıcılarında qüvvəli yem həcmli yemə nəqletdiricidə əlavə edilir [186, 407]. Bu üsulun üstün cəhəti ondan ibarətdir ki, az miqdarda əlavə edilən inqredientləri axın xəttində istənilən paylarla vermək mümkün olur. Ancaq, burada da həcmli yemlərlə az miqdarda verilən inqredientlərin homogen qarışması arzuolunan səviyyədən geri qalır.

Fasiləli işləyən yem qarışdırıcıları əsasən stasionarda quraşdırılırlar və onların traktora qoşularaq yerini dəyişə bilən növləri də mövcuddur [337, 349]. Birinci halda, yem qarışdırıcı müxtəlif yem komponentlərini xırdalayan və dozalaşdıran xəttlərlə əlaqəli şəkildə istifadə edilir. Adətən, bunlar digər avadanlıqlarla birlikdə yem sexini təşkil edirlər. İkinci halda isə o heyvanlar saxlanılan yerə yaxında, yem komponentləri əvvəlcədən hazırlanmış olduqda istifadə etmək daha münasibdir [426]. Bu qurğularda əsas işçi orqan olaraq şnek, kürəklər və yaxud zəncirdən istifadə olunur.

Şnekli qarışdırıcılarda adətən qarışdırıcının gövdəsində yemi o yan- bu yana hərəkət etdirən üç üfqi şnek yerləşdirilir. Şnekli yem qarışdırıcılarında həcmli yemlərdən istifadə zamanı çox vaxt hərəkətsiz zonaların olması müşahidə edilmişdir. Bu qüsuru aradan götürmək üçün Ukrayna Respublikasının Melitopol Kənd Tə-

sərrüfatının Mexanikləşdirilməsi İnstitutunun alimləri yeni konstruksiyalı yem qarışdırıcısı təklif etmişlər [176]. Bu yem qarışdırıcısında iki şnekdən istifadə olunmuşdur (şək.2.5).



Şək.2.5. İki şekli yem qarışdırıcısı:

1, 9, 20, 23-yastıqlar; 2, 14-dişli çarxlar; 3, 12-vallar; 4-ulduzcuq; 5-dişli çarx; 6-çarxqolu; 7-ox; 8-yastıq üçün deşik; 10-val; 11-intiqal mexanizmi; 13-körpü; 15-dişləri daxilə olan çarx; 16-gövdə; 17-şarnir; 18-qarışdırıcının dibi; 19, 27-şnek qarışdırıcılar; 21, 25-yastıq içliyi; 24-ulduzcuq içliyi; 22-gövdənin üstü; 26-sağ gedişli dolaq; 28-sol gedişli dolaq.

Yem qarışdırıcı qurğu silindrik formada olub şaquli vəziyyətdədir. Onun dibi 18 gövdəyə 16 şarnir 17 vasitəsi ilə birləşmişdir. Qurğu üst tərəfdən körpü 13 ilə təchiz edilmişdir. Körpünün mərkəzindəki deşikdə 8 yastığa 9 hərəkətverici val 10 oturdulmuşdur. Val 10 bir tərəfdən kinematik olaraq intiqal mexanizminə 11 birləşdirilmişdir. Valın 10 digər tərəfində isə çarx qolu 6, içlik 24 və yastığa 23 geydirilmiş ulduzcuq 4 vardır. Ulduzcuğun 4 kənar tərəflərində yastıqlarda 11, 20 şnek qarışdırıcılarının 19, 27 valları 3, 12 yerləşmişdir. Ulduzcuğun 4 üst tərəfində, ox 7 üzərində olan dişli çarx 5 ilə kinematik əlaqədə olan dişli çarxlar 2, 14 vardır. Gövdənin 16 daxilində onun üst tərəfinə 22 yaxın dişləri daxilə olan çarx 15 vardır. Şnek qarışdırıcılarının 19, 27 yarısı sağ gedişli 26, yarısı isə sol gedişli 28 dolaqlara malikdirlər. İş zamanı şnek qarışdırıcıları qurğunun gövdəsinə nəzərən hiposikloida şəkilli hərəkət edərək baş zonanın qalmasını aradan götürmüş olurlar.

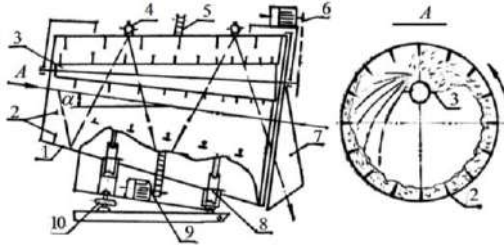
Lakin, qurğunun konstruktiv cəhətdən mürəkkəb olması və burada qüvvəli yemlərin səmərəli istifadəsinin qeyri-mümkünlüyü onun tətbiqini ciddi şəkildə əngəlləyir. Bəzi şnekli qarışdırıcılara həcmli yemləri qarışdırmaq məqsədi ilə kürəklər də əlavə edilirlər.

Baraban tipli fasiləli işləyən yem qarışdırıcısı variantları da vardır. Təcrübədə bu məqsədlə beton qarışdırıcı qurğular da yoxlanılmışdır. Ancaq, nəticələr qənaətbəxş olmamışdır.

Çox vaxt bu və ya digər yem qarışdırıcısı qurğuda keyfiyyətli qarışıqın alınması dozatorların və ya qidalayıcı-dozatorun işindən asılı olur. Xüsusi ilə həcmli yemlərin dozalaşdırılmasında çətinliklər ortaya çıxır [3, 4]. Bəzi təkmilləşdirmə işləri məhz rulon və pres halında olan qaba yemlərin dozalaşdırılaraq xırdalanmasının mövcud qurğularda çətin olmasını nəzərə alaraq xüsusi xırdalayıcılar işləyib hazırlamışlar [452]. Bunlar fırlanan maili bunkerə malikdirlər. Rulon və yaxud pres halında qaba yemlər öz ağırlığı ilə fırlanan bunkerdə xırdalayıcı aparatın ağzına gəlir. Tədricən bıçaqlar onu üst tərəfdən soyurcasına xırdalamağa başlayır.

Ukraynanın Elmi – Tədqiqat Kənd Təsərrüfatının Mexanikləşdirilməsi və Elektrikləşdirilməsi İnstitutunda isə komponentlərin yem qarışıqında yaxşı yayılması məqsədi ilə fasiləli baraban tipli yem qarışdırıcısının yeni konstruksiyası işlənilib hazırlanmışdır [471]. Bu yem qarışdırıcısında (şək.2.6) qarışdırılan kütlənin paylarla yayılması elə gedir ki, başlanğıc komponent ümumi yem qarışıqına 10...25 dəfə daxil olur. Odur ki, dozalaşmada hətta $\pm 50\%$ xəta olduqda o qarışma keyfiyyətinə təsir edə bilmir. Qeyd olunan konstruksiyada müəlliflər qarışma keyfiyyətini yaxşılaşdırmağa çalışsalar da qurğunun quruluşunun mürəkkəbləşməsinə, istisrar çətinliyinə gətirib çıxarmışlar. Şnekli yem qarışdırıcıların müxtəlif tipləri xarici görünüşü və iş prinsipinə görə oxşardılar. Kürəkli şnekə malik yem qarışdırıcılar digərlərinə görə çox ağır olurlar, Ancaq onlarla iri hissəcikli materialları bu tip qarışdırıcılarda daha yaxşı qarışdırmaq mümkündür [194,195, 445].

Zəncirli qarışdırıcılar adətən gövdə daxilində sərbəst hərəkət edən iki sonsuz zəncir nəqletdiricisindən ibarət olur. Bəziləri xüsusi xırdalayıcı barmaqları olan val ilə də təchiz edilirlər.



Şək.2.6. CH-100 baraban-briketli yem qarışdırıcının sxemi:

1-konusşəkilli baraban; 2-barmaqlar; 3-biter; 4-obod; 5-hərəkətverici çarx; 6-biterin intiqalı; 7-çixış ağızı; 8-dayaq diyircək; 9-barabanın intiqalı; 10-barabanın mailliyini nizamlayan mexanizm.

Zəncirli qarışdırıcılar şnek tipli qarışdırıcılara nəzərən daha sonra yaranmış və xüsusi ilə Avropa ölkələrində yayılmışdır. Bu cür yem qarışdırıcıları əsasən İngiltərə və Danimarka şirkətləri tərəfindən istehsal edilirlər [516, 517]. Bu yem qarışdırıcılarının üstün tərəfi onların nisbətən ucuz olması və enerji tələbatının nisbətən az olmasından ibarətdir. Ancaq bu qurğularda yemlərin qarışma sürəti azdır. Əlavə xırdalayıcı barmaqları olan valla təchiz edilmiş zəncirli transportyorlar silos və küləşlə işlədikdə olduqca etibarlıdırlar. Çox vaxt küləş və silosdan istifadə edən təsərrüfatlar qurğunun normal işini təmin etmək üçün əlavə barmaqlı valı onun üzərindən sökməli olurlar. Bəzi mütəxəssislər isə hesab edirlər ki, zəncirli qarışdırıcılar, ümumiyyətlə küləş tərkibli yem qarışığı üçün yaramırlar. Onlar qeyd edirlər ki, küləş uzun lifli material olduğundan burada işçi orqanlara dolaşır və qarışıq yaranmasına mane olur. Əgər zəncirli qarışdırıcıda qarışma vaxtı 15 dəqiqə qəbul edilmişdirsə kürəkləri olan şnekli qarışdırıcıda qarışma vaxtı 5 dəqiqə kifayət sayılır. Digər şnek tipli qarışdırıcılarda isə bu vaxt 5...10 dəqiqə arasında olur. Təsərrüfat təcrübələrinə əsaslanaraq bəzi tədqiqatçılar işçi orqanların yükləmə ilə eyni zamanda işə salınmasını tövsiyə edirlər. Ancaq, komponentlərin qarışdırıcıya hansı ardıcılıqla verilməsi yoxlanmamışdır.

Həcmli yem qarışığı hazırlayan qurğular təyinatına görə silosun müxtəlif növlərini (ot silosu, qarğıdalı silosu, kökümeyvəli-

rin zoğ və yarpaqlarının silosu), quru otu, küləşi, çuğundur cecəsi, ni, çuğunduru, qüvvəli yemləri, melassanı qarışdırmaq üçün nəzərdə tutulurlar. Lakin qaba yemlərin yaxşı qarışması üçün onların mütləq xırda doğranması lazım gəlir. Böyük Britaniya mütəxəssisləri liflərin və zoğların uzunluğunun 7 sm-dən çox olmamasını tövsiyə edirlər. Birləşmiş Ştatlarda isə qaba yemləri digər yemlərlə qarışdırmaq üçün onları daha xırda- 2,5 sm-ə qədər xırdalayırırlar. Eyni zamanda qeyd edirlər ki, material quru olarsa bir hissəsini lifinin uzunluğu 10 sm olan yemdən götürmək məqsədəuyğundur. Bütün bunlar son nəticədə qarışma keyfiyyəti ilə qiymətləndirilə bilər. Ancaq yemlərin qarışma keyfiyyətinə dair çox tədqiqat işlərinin [101, 283, 471] aparılmasına baxmayaraq hələ də bu göstəriciyə təsir edən faktorlar yetərinə öyrənilmiş deyildirlər. Qarışma keyfiyyəti hazır yemdən götürülmüş nümunələr əsasında müəyyən edilir. Alman tədqiqatçıları nümunələrdə quru maddənin miqdarına əsaslanaraq qarışma keyfiyyətini qiymətləndirməyə üstünlük vermişlər. Fraksiyaların nisbətinə görə bəlkə də bu ən sadə üsul hesab edilə bilər. Əgər nümunələrin quru maddə tərkibinə görə fərqləri cüzdirsə bu qarışmanı keyfiyyətli qarışma saymaq olar.

Kürəkləri olan qarışdırıcıda qarışma keyfiyyətini quru maddəyə görə müəyyən edərkən [121] nümunələrdə quru maddənin orta göstəricidən maksimum yana çıxması 4,5 %, minimum isə 2,5 % olmuşdur. Bu qurğularda xüsusi əhəmiyyət kəsb edən göstəricilərdən biri də enerji sərfidir. Təcrübələr göstərmişdir ki, hər ton quru maddənin alınmasına tələb olunan güc rasionda istifadə edilən yemlərin növündən asılı olur.

Yem sexlərində və müəssisələrində vacib avadanlıqlardan biri bunker tipli yem toplayıcılarıdır. Bunlardan ən geniş yayılmışları БСК-10-dur. КОРК-15 avadanlıqlar komplektində isə КОРК-15.04.15 bunker-dozatorlar tətbiq edilir. Tətbiq edilən bunkerlər cəmi və xüsusi həcminə görə çox müxtəlifliyə malikdirlər. Bunların həcmi bir başa hesabla 0,008-dən 0,12 m³-ə qədər dəyişir. Tətbiq edilən bunkerləri həcm ölçüsünə görə aşağıdakı kimi sıralamaq mümkündür: 10 m³-БСК-10, КОРК-15.04.15, ПК-6, 60 m³-КПГ-10.46.09 və 120 m³-Т-721. Əgər birinci bunker ölçü sırasın-

da ikincidən 6 dəfə kiçikdirsə, üçüncü sırada gələn bunker ikincidən 2 dəfə böyükdür.

Cəmi və xüsusi həcminə görə seriya halında buraxılan bunkerlərin bu qədər müxtəlifliyə malik olması onların nomenklaturasının kifayət qədər əsaslandırılmış olmamasını göstərir.

Yem sexi avadanlıqları içərisində dozatorlar xüsusi əhəmiyyət daşıyır. Bir qayda olaraq ən çox həcmi dozatorlardan istifadə olunur [3, 4, 103]. Çəki dozatorları konstruksiyanın mürəkkəbliyi səbəbindən, daha çox texniki xidmət tələb etdiyindən və baha olduğuna görə yem sexlərində istifadə olunmurlar. Burada daha çox rast gəlinən dozatorlar arasında boşqablı МТД-3А, yarıqlı ДК-10 və kürəkli КОРК-15.04.15 dozatorları göstərmək olar. Qeyd etmək lazımdır ki, bu dozatorların ən böyük qüsuru onların bir yem növü üçün məqbul sayıldığı halda digər yem növü üçün yaramadığından ibarətdir.

Yükləyici transportyor, yem xırdalayıcısı, komponentlər qarışdırıcısı, qüvvəli yem, mikroəlavələr, maye əlavələr dozatorları, hər dozatorun ağızına isə ejetor lövhəsindən ibarət yem xırdalayıcı-qarışdırıcı qurğu da məlumdur [173].

Bu qurğuda səpələnən və maye komponentlər şneklə hərəkət etdirilən qaba və yaxud şirəli yemə əlavə etdirildiyindən yüksək keyfiyyətli tamrasionlu yem qarışığı təmin olunur. Yem sexi avadanlıqlarının təkmilləşdirilməsi üzrə aparılmış işlərin çoxluğu bu sahənin həm vacibliyini, həm də elmi təminatla ehtiyacın böyük olmasını göstərir. Buna baxmayaraq bir fakt nəzərə alınmır ki, ayrı-ayrı maşınların texniki istismar göstəriciləri daha çox texnoloji kompleksdən asılı olur.

Beləliklə, səmərəli maşın dəsti seçildikdə yem hazırlama müəssisəsinin müxtəlif istismar şəraitində iş qabiliyyəti proqnozlaşdırılmalıdır. Bunu isə yalnız imitasiyalı modelləşdirmə yolu ilə yerinə yetirmək olar. Mövcud yem müəssisələrinin təcrübə tədqiqi riyazi model üzərində nəzəri eksperiment aparmaq üçün tələb olunan məlumatı toplamağa imkan verə bilər. Bununla burada həcmli yemlərdən istifadə etməklə yemləmə qabağı tamrasionlu yem qarışığı hazırlama texnoloji xətti və qurğunu əsaslandırmaq olar.

2.2. TAMRASİONLU YEM QARIŞIĞI HAZIRLAYAN MƏRKƏZLƏŞDİRİLMİŞ YEM SEXİNİN TEXNOLOJİ-İQTİSADİ VƏ TEXNİKİ FAKTORLARININ NƏZƏRİ TƏDQIQI

2.2.1. Mərkəzləşdirilmiş yem sexinin iqtisadi səmərəlilik hüduduna görə əsaslandırılması

Yem sexlərinin səmərəliliyi sex üçün seçilmiş maşın və avadanlıqlar dəstindən, texnoloji əməliyyatların etibarlılığı və keyfiyyətindən, texnoloji xəttin yüklənmə intensivliyindən, ildə işləmə müddətindən, yemlərin hazırlanma üsulundan, avadanlıqların texniki xidmət və təmirinin təşkilindən asılı olur [164]. Səmərəliliyi müəyyən etmənin mövcud üsulları [215, 236] real istismar şəraitinin qiymətləndirilməsinə əsaslanır. Ancaq yeni şərtlər üçün hər hansı yem hazırlama variantı və ümumilikdə sexin səmərəliliyinin əsaslandırılmasında məqsəd həmçinin işin yaxşılaşdırılması yollarının axtarılmasına yönəlməlidir [31, 50].

Məlumdur ki, hər hansı istehsal o vaxt səmərəli olur ki, son məhsulun alınması ilə əlaqəli xərclər məhsulun realizə edilməsi zamanı özünü doğrultmuş olsun. Yem sexi üçün bunu aşağıdakı kimi istifadə etmək olar:

$$C_T \geq \Theta, \quad (2.1)$$

burada S_T - yem hazırlanmasının illik texnoloji səmərəsi, man/il;

G - yem hazırlanması ilə əlaqəli illik gətirilmiş xərclərdir, man/il.

İllik texnoloji səmərə

$$C_T = \bar{b}x, \quad (2.2)$$

burada b - yem sexinin 1 saat işi ərzində əldə edilən texnoloji səmərə, man/saat;

x - yem sexinin işləmə müddətidir, saat/il.

İllik gətirilmiş xərclər

$$\Theta = a + bx, \quad (2.3)$$

burada a - gətirilmiş xərclərin sabit toplananı. Buraya maşının və binanın amortizasiya ayrımları, maşına və binaya sərmayə qoyulmasının normativ səmərəliliyi daxildir, man/il;

c - gətirilmiş xərclərin dəyişən toplananı. Buraya yem sexinin saatlıq işi üçün texniki xidmət və cari təmirə, elektrik enerjisinə, yanacağa, əmək və material sərfinə çəkilən xərclər daxildir, man/saat.

Texnoloji səmərə və gətirilmiş xərclərin əlaqəsini ifadə edən düsturu (2.1), (2.2) və (2.3) bərabərliklərini nəzərə alaraq yem sexinin iqtisadi səmərəlilik həddlərini (x_{il}) müəyyən etmək mümkündür. Bu göstərici istehsal xərclərinin özünü ödəməsi üçün yem sexinin ildə neçə saat işləməsinin vacib olduğunu ifadə edir:

$$x_u = \frac{a}{b - c}. \quad (2.4)$$

Yem sexində tamrasyonlu yem qarışığının hazırlanma texnologiyasında texniki vasitələrin konstruksiyasında sadələşmə aparmaqla müxtəlif sərmayə tələb edən yem sexləri variantları mümkündür. Bunların hamısının səmərəli olmasını müəyyən etmək üçün aşağıdakı səmərəlilik əmsalından istifadə etmək olar:

$$\zeta = \frac{x_\phi}{x_u}, \quad (2.5)$$

burada x_ϕ - yem sexinin il boyu faktiki işləmə müddətidir, saat/il.

Əgər $\zeta < 1$ alınarsa, o zaman yem sexi ziyanla işləyəcəkdir. Bu ziyanı aşağıdakı kimi hesablamaq olar:

$$Z = (b - c) \cdot (x_u - x_\phi). \quad (2.6)$$

$\zeta < 1$ olduqda illik gətirilmiş xərclər texnoloji səmərə ilə özünü

doğrulducaqdır. Əgər $\zeta < 1$ olarsa, o zaman sexin gəliri aşağıdakı kimi hesablanı bilər:

$$U = (\delta - \tau) \cdot (x_{\phi} - x_u) . \quad (2.7)$$

Yem sexlərinin nümunəvi layihələrinə görə qaramal üçün yem rasionuna 5 müxtəlif yem növü (həcmli qaba yemlər- quru ot, küləş; toxuması çox olan şirəli yemlər- senaj, silos; karbohidratlı yemlər- kökümeyvəli, melassa, şərab mayası; qüvvəli yemlərdənli, kombinə edilmiş yem, kəpək, jmix, şrot; mineral əlavələr-xörək duzu, makro və mikroelementlər) verilməsi nəzərdə tutulur. Bu yemin qidalılığının 10 % artmasına səbəb olur [187].

Hesab edək ki, yem qarışığının tam dəyərliliyinə qarışdırılan yemlərin təsiri eynidir. O zaman iki növ yemdən hazırlanmış qarışığın qidalılığı- 25 %, üç növ yemdən hazırlanan yem qarışığının qidalılığı- 5 %, dörd növdən alınan- 7,5 % və beş növdən hazırlanmış yemin qidalılığı- 10 % olacaqdır. Ucuz yem olan küləşin yem xırdalayıcısında xırdalayaraq yem qarışığında istifadə edilməsi onun heyvanlar tərəfindən yeyilməsini 2...2,5 dəfə artırır. Bu zaman səmərəlilik həm də bahalı yemləri ucuz yemlərlə əvəz edə bilmək imkanına görə olur. Bütün bunlar yem hazırlama xəttinin texnoloji səmərəyə görə təkmilləşdirilməsinə əsas yaradır.

Yem hazırlama xəttinin təkmilləşdirilməsi variantının mərkəzləşdirilmiş yem sexi şəklində fermerlərə xidmət göstərəcəyini nəzərə almaqla onun hər yem komponentindən istifadə və xidmət göstərəcək malqara miqdarını tapmaq lazım gəlir. Bunu yem sexinin səmərəlilik həddinə görə yerinə yetirmək düzgün nəticə verə bilər.

Yem hazırlanması üçün gətirilmiş xərclərin toplananlarını (sabit və dəyişən olanları) (2.3) tənliyindən istifadə edərək müəyyən etmək olar.

Sabit toplanan

$$a = A_m + A_{\delta} + 0,15K , \quad (2.8)$$

burada A_m - maşın və avadanlığın amortizasiya xərcləri, man/il;

A_b - binanın amortizasiya xərci, man/il;
 0,15 - sərmayə qoyuluşunun səmərəlilik əmsalı, 1/il;
 K - maşın, avadanlıq və bina üçün tələb olunan sərmayə qoyuluşudur, man.

Dəyişən toplanan 1 saatlıq işə görə hesablanır:

$$v = P + \mathcal{K} + \mathcal{A} + \Phi, \quad (2.9)$$

burada R - maşın və avadanlıqlara cari təmir və texniki xidmət xərcləri, man/saat;

J - elektrik enerjisi və yanacaq sərfinə xərclər, man/saat;

Θ - əmək haqqı xərcləri, man/saat;

F - əlavə materiala (mineral əlavələr) çəkilən xərclərdir, man/saat.

Maşın və avadanlıqlara cari təmir və texniki xidmət xərclərini aşağıdakı kimi hesablamaq olar:

$$P = \frac{\sum_{i=1}^{i=\alpha} B_i p_u}{100 T_u}, \quad (2.10)$$

burada α - yem sexində istifadə olunan maşın markalarının sayı;

B_i - maşının balans qiyməti, man;

r_i - i markada maşın üçün cari təmirə və texniki xidmətə normativ ayırmaları, %;

T_i - i markalı maşının illik yüklənməsidir, yem sexi maşınları üçün $T_i=840$ saat qəbul edilir.

Yem sexinin səmərəli istifadə üzrə nəzarəti sadələşdirmək üçün iqtisadi səmərəlilik hüdudunda (x_{il}) hər komponent üzrə istifadə miqdarını müəyyən etmək olar:

$$\dot{U}_k = \partial_u W_{\phi} x_u, \quad (2.11)$$

burada d_i - yem qarışığında i komponentinin payı, %;

W_f - yem hazırlama xəttinin faktiki məhsuldarlığıdır, kq/saat.

İqtisadi səmərəlilik hüdudundan (x_{il}) istifadə edərək həmçinin yem sexinin əhatə dairəsini, başqa sözlə xidmət edəcəyi, heyvanların minimal sayını aşağıdakı kimi hesablamaq olar:

$$M_{mu} = \frac{W_{\phi} x_{u} \cdot 100}{\sum_{i=1}^{i=n} M_{i} D_{n}}, \quad (2.12)$$

burada M_i - 1 başa rasionda i yem komponentinin tələb olunan kütləsi, kq;

D_n - il ərzində yem sexinin planlaşdırılmış işləmə müddətidir, saat/il.

Təqdim olunmuş hesabat üsulu mərkəzləşdirilmiş yem sexi və yem hazırlama xəttinin səmərəlilik hüduduna görə əsaslandırılmasına imkan verir.

2.2.2. Tamrasionlu səpələnin nəm yem qarışığı üçün qarışma üsulunun əsaslandırılması

Heyvanların qidalı maddələrlə vitaminlərə, antibiotiklərə olan tələbatını ödəyəcək yemlərdən istifadə edildikdə daha çox səmərə əldə etmək olur. Ancaq heç bir yemdə tələb olunan qidalı maddələrin hamısı təmin olunmamışdır.

Təcrübi olaraq yemlərin aqreqat vəziyyətindən asılı olaraq müxtəlif konstruksiyalı yem qarışdırıcıları işlənilib hazırlanmış və istehsalatda tətbiq tapmışlar [99, 210]. Bununla belə, mövcud maşınlarda ciddi resept əsasında tamrasionlu yem qarışığı hazırlamaq o qədər də asan olmur. Bu isə mövcud maşınların istismar səmərəliliyinin azalmasına və təsərrüfatda mütərəqqi yemləmə üsulundan istifadəyə çətinlik yaradır. Yem qarışdırıcılarının yüksək zootexniki tələblər əsasında təkmilləşdirilməsi aktual olmaqla bu işlər prosesin elmi-təcrübi əsaslarının diqqətlə öyrənilməsinə tələb edir. Yem komponentlərinin qarışdırılması mürəkkəb mexaniki proses olub qarışdırıcının həndəsi və kinematik parametrlərindən asılı olur. Şərti olaraq qarışmada aşağıdakı elementar mərhələləri [307] görmək olar: ingredientin qonşu hissəciklər qrupunun qarışığın bir

yerindən başqa yerə hərəkəti (konvektiv qarışma prosesi), müxtəlif inqredientlərin hissəciklərinin onlar arasındakı sərhəddi keçərək paylanması (diffuziyalı qarışma prosesi), seqreqasiya prosesi.

Yem qarışığı inqredientlərin qarışdırılması üçün mövcud qurğuları iki qrupa ayırmaq mükündür: fasiləli və fasiləsiz işləyənlər. Konstruktiv əlamətlərinə görə isə qarışdırıcılar kürəkli, barabanlı, şnekli, lentalı və titrəyişli olurlar.

Qəbul edilmişdir ki, yem komponentlərinin qarışması stoxastik ehtimal prosesidir [142, 244]. Əgər şərti olaraq yem qarışdırıcısının yem inqredientləri ilə dolu həcmi ayrı-ayrı makrohəcmərə ayırsaq, o zaman ilk dövrdə xarici qüvvələr təsirindən makrohəcm kiçik həcmərə parçalanacaq və kiçik həcmərin konvektiv qarışması baş verəcək. Sonra, yem inqredientləri bir mikrohəcmdən digərinə diffuziya etməyə başlayacaqlar. Vaxt keçdikcə yem qarışığında inqredientlərin qarışığı düzlənməyə başlayacaqdır.

Qarışdırıcı qurğunun səmərəliliyi təcrübi olaraq təyin edilən qarışmanın qeyri-yekcinslik əmsalı ilə qiymətləndirilir. Təcrübədə yem qarışığının keyfiyyəti həmin qarışığın təyinatından asılı olaraq müəyyən fiziki xassələrlə səciyyələndirilir. Qarışma prosesinin ehtimal xarakterini nəzərə alaraq onun keyfiyyətini proqnozlaşdırmaq üçün inqredientlərin qatışığının orta qiymətini, orta kvadratik meylətməsini və s. hesablamaqla statistika üsullarından istifadə etmək olar. Bu zaman yem qarışığının qiymətləndirilməsi üçün kriteriya olaraq variasiya əmsalı seçilir ki, bu belə halda qeyri-yekcinslik əmsalı mənasına gəlir.

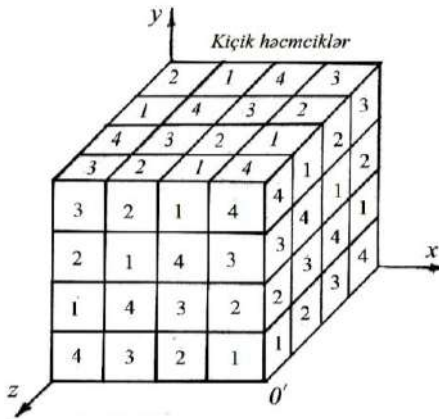
$$e = \frac{\sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{i=H} (z_i - \bar{z})^2}{H-1}}{\bar{z}}} \cdot 100, \quad (2.13)$$

burada \bar{q} - əsas komponentin bütün nümunələrdə qarışığının orta ədədi qiyməti, %;

q_i - i nümunəsində əsas komponentin qatışığı, %;

n - nümunələrin miqdarıdır.

Beləliklə, inqredientlər qarışığının alınmasının daha başlanğıcında yem qarışdırıcılarının konstruksiyası yaradılarkən artıq onun əsasında lazımı qarışıq keyfiyyətinin alınmasının qeyri- müəyyənliyi özünə yer tutmuş olur. Bununla əlaqədar olaraq inqredientlərin pilləli qarışması əsasında verilmiş tərkibə uyğun (ciddi reseptə) yem qarışığının alınmasının qarantiya olunması təcrübi cəhətdən olduqca maraqlı doğurur. Bu üsulun mahiyyətini aşağıdakı kimi izah etmək olar. Tutaq ki, verilmiş hər hansı həcmdə (V) inqredientlərin müəyyən qarışığını almaq tələb olunur. Şərti olaraq bu həcmi düzbucaqlı paralelepiped şəklində elementar makrohəcmərə (ω_i) ayırırıq. Makrohəcmərlərin ölçüsünü ümumi həcmdən, qarışıqda iştirak edəcək inqredientlərin sayından və hazır məhsulda onların qarışma miqdarından asılı olaraq müəyyənləşdiririk [34]. Əgər bütün inqredientlərin qarışığı eyni olarsa, o zaman makrohəcmi kub şəklində təsvir etmək mümkündür (şəkl.2.7). Nəzərə alsaq ki, yem qarışığı n - komponentdən ibarətdir, makrohəcmi (ω_i) düzbucaqlı paralelepiped şəklində n^3 mikrohəcmərə ayırırıq. Burada paralelepipedin bir xətti ölçüsü inqredientlərin qarışığına düz mütənəsiblik təşkil edir.



Şəkl.2.7. Yem qarışığının böyük həcmi.

İnqredientlərin bərabər şəkildə qarışmasını təmin etmək üçün çalışmaq lazımdır ki, kiçik həcmərdə inqredientlərdən hər biri verilmiş doza üzrə müəyyən ardıcılıqla düzülmüş olsun. Beləliklə,

məsələ müəyyən ardıcılığın seçilməsindən ibarət olur. Bu ardıcılıq elə olur ki, o əvvəlcə kiçik həcmi (mikrohəcmi) sonra isə böyük həcmi (makrohəcmi) doldurur.

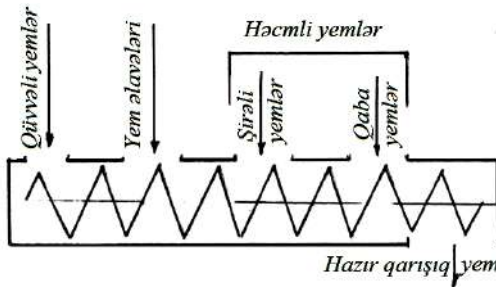
Şəkil 2.7-də yem qarışığının seçilmiş böyük həcmnin n^3 sayda kub şəklində kiçik həcmciklərə bölünmə sxemi verilmişdir. Həsab etsək ki, $n=4$ sayda komponentin qarışıqda iştirakı eynidir, o zaman yem qarışığının hər komponentinə kubun hər layında və hər sütununda üfiqi və şaquli müstəvilərinə rast gəlinəcəkdir. Hər ingredientin rastgəlmə sayı n^3 , hər müstəvidə isə n^2 olacaqdır.

Yem qarışığının bu cür paylanması eksperimentin planlaşdırılması nəzəriyyəsinə dispersiyalılığın təhlili üçün tətbiq edilən latın kubuna oxşayır. Kiçik həcmərin yerləşməsi O' -düyüm nöqtələrindən, aşağı və yan xəttin kəsdiyi yerdən başlayır. Bütün müstəvilər üzrə yerləşmə alqoritmi aşağıdakı kimi olur:

1, 2, 3, ..., H;

H-1, H-2, ... 1.

Bu cür alqoritm yem qarışığının komponentlərinin seçilmiş həcmdə laylarla yerləşməsinə uyğun gəlir (şək.2.8). Bu şəkildə ingredientlərin dozalaşdırılmasının verilmiş proqrama əsasən yerinə yetirilməsi və istənilən nisbətdə komponentlərin nizamlı şəkildə qarışma etibarlılığını təmin edən qarışdırıcı maşının konstruksiyalaşmasına perspektiv açıq.



Şək.2.8. Komponentlərin qarışıq yemə verilmə sxemi.

Seçilmiş dozalaşdırma üsulunda yemlərin qarışma keyfiyyəti yalnız dozalaşdırma dəqiqliyindən deyil, həm də komponentlərin

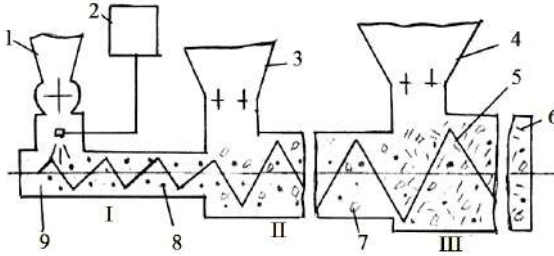
verilmə ardıcılığı, hər mərhələnin qarışma həcmi (uzunluq və en) və qarışdırıcı orqanın işçi rejimindən asılı olacaqdır. Bütün bunlar qarışdırıcının konstruksiyasının və tədqiq olunacaq parametrlərinin düzgün seçilməsinə imkan yaradır.

2.2.3. Yemlərin qarışma modelinin işlənməsi

Yem qarışığı hazırlamaq üçün perspektiv texnologiya və texnika işləyib hazırladıqda qarışığı təşkil edən komponentlərin quruluş prinsipləri öyrənilməlidir. Bizim tədqiqatların da əsasına yem qarışığı üçün istifadə olunan yemlərin fiziki-mexaniki xassələri: səpələnmə dərəcəsi, ilişkiliyi, qranulometrik tərkib, hava axınında uçuş sürəti qoyulmuşdur. Xırdalanmış yemlər (quru ot, küləş, dən qarışığı) müxtəlif qranulometrik tərkibə malik olmaqla hissəciklərinin ölçüləri 0,1...60 mm hüdudundadırlar. Onların havada uçuş sürəti 0,5...7 m/san-dir. Yemlərin eyni konstruksiyalı qarışdırıcı və dozator tətbiq etdikdə, komponentlər payı nisbətindən, hissəciklərin formasından, onların ölçülərindən, həcmi kütləsindən asılı olur. Bunları nəzərə almaqla qüvvəli yem, maye əlavə, şirəli yem, qaba yem dozatorlarına və qarışdırıcı orqana malik olan yem qarışığı hazırlayan qurğu işi hipoteza olaraq qəbul edilir. Bu qurğuda komponentlərin yüksək qarışma keyfiyyətini təmin etmək üçün qarışdırıcının yemlərin hərəkəti istiqamətində uzantısı boyunca ona daxil olan yem komponentlərinin həcmi kütləsi azaldıqca onun diametri pilləli olaraq artır. Yemlərin qarışma modelini şəkil 2.9-dakı kimi təsvir etmək olar.

Seçilmiş konstruksiyanın üstün tərəfi ondan ibərətdir ki, qaba yemlərin üzərinə yaş qüvvəli yem və digər yem əlavələri verilməsindən fərqli olaraq burada əksinə yaş qüvvəli yem və yem əlavələri qarışığına şirəli və qaba yemlər əlavə edilməklə və hər pillə üçün müvafiq şərait yaradıldığından yüksək keyfiyyətli tamrasionlu yem qarışığı almaq mümkün olur. Bu onunla əlaqədardır ki, birinci halda həcmi kütləsi qaba yemə nəzərən çox olan yaş qüvvəli yem fırlanma hərəkətində olan qaba yemə əlavə edildikdə mərkəzdənqaçma qüvvəsi hesabına həcmi kütləsi böyük olan komponent

kənara sıxılır, mərkəzə keçə bilmədiyindən qarışma keyfiyyətsiz alınır. İkinci variantda isə nəm qüvvəli yem şirəli yem qarışığı şnekinin mərkəzindən kənara qədər səthdə qaba yemlə tutulub birgə fırlanma hərəkəti etdiyindən qarışma keyfiyyəti yüksək olur. Burada ümumi mürəkkəb proses hər mərhələdə sadə diffuziya prosesi olaraq təkrar olunur [32].



Şək.2.9. Həcmli yemlərin qüvvəli yemlərlə qarışma modeli:

1-qüvvəli yem dozatoru; 2-maye yem əlavələri üçün qab; 3-şirəli yem dozatoru; 4-qaba yem dozatoru; 5-dəyişən ölçülü dolağa malik şnek; 6-qaba yem; 7-şirəli yem; 8-maye yem əlavəsi; 9-qüvvəli yem. I-qüvvəli yem kamerası; II-şirəli yem kamerası; III-qaba yem kamerası.

Xırda və iri hissəcikləri olan komponentlərdən ibarət yem qarışığının hazırlanmasının nəzəri cəhətdən əsaslandırılması üçün diffuziya [109] tənliyindən istifadə edirik:

$$\frac{\partial y}{\partial m} = a \frac{\partial^2 y}{\partial x^2}, \quad (2.14)$$

burada $u(x,t)$ - yemlərin qarışma keyfiyyətini səciyyələndirən funksiyadır;

x - qarışığın hərəkət etdiyi üfqi koordinatdır, m;

t - qarışma vaxtı, san;

$a = \frac{M_\kappa}{M_\sigma}$ -diffuziya əmsalı;

m_k - kiçik hissəcikli komponentin kütləsi, kq;

m_b - böyük hissəcikli komponentin kütləsidir, kq.

$$m = \frac{60\pi}{C_{ul} H_{uu}}, \quad (2.15)$$

burada l - qarışdırıcı şnekin uzunluğu, m;
 n_s - şnekin fırlanma tezliyi, dəq⁻¹;
 S_s - şnek vintinin addımıdır, m.

(2.14) düsturunun vahid həllinə nail olmaq üçün əlavə hədud şərtlərini müəyyən etmək tələb olunur. Bu şərt yem qarışığının keyfiyyətindən (qarışdırıcının çıxışında komponentlərin qarışma dərəcəsi) ibarətdir.

Yem qarışığının keyfiyyətini bir qayda olaraq orta kvadratik meyletmə σ_q və yaxud bir komponentin digərində qarışmasının variasiya əmsalı ilə müəyyən edirlər.

Variasiya əmsalı

$$\sigma_a = \frac{100\sigma_z}{\bar{x}_a}, \quad (2.16)$$

burada \bar{x}_a - qarışığın həcmi kütləsinin orta ədədi qiymətidir.

Komponentlər müxtəlif həcmi kütləyə və kütlə nisbətində malik olduqda keyfiyyət göstəricisi olaraq yem qarışığının həcmi kütləsinin orta kvadratik meyletməsi qəbul olunur. Qarışmaya qarışdırıcının uzununu boyunca baxdığımız üçün $x=0$ və $x=l$ uzunluqlarda orta kvadratik meyletmənin başlanğıc qiyməti σ_1 , sonda isə σ_2 olmaqla minimuma meyl edir.

Nəticədə başlanğıc şərti müəyyən etmiş oluruq:

$$y(x, 0) = \varphi(x) = 0, 1. \quad (2.17)$$

Bu yem komponentlərinin başlanğıc momentdə qarışma dərəcəsinə səciyyələndirir. Hüdudlar $u(0, t) = \sigma_1$ və $u(l, t) = \sigma_2$ isə bildirir ki, şnek qarışdırıcısının sonunda komponentlərin qarışması σ_1 və σ_2 parametrləri ilə müəyyən edilə bilər, başlanğıc σ_1 -in qiyməti $0, 1 \leq \sigma_1 \leq x_0$, son σ_2 -in x_0 olduqda qiymətini eksperimental olaraq müəyyən edirik.

Əgər qarışdırıcı şnekin sonlarında ($x=0$ və $x=l$) yem qarışığının əmələ gəlmə qanunu verilirə, o zaman belə əlavə şərtlər hü-

dud şərtləri olaraq qəbul olunur. Qarışdırıcı şnekin sonlarında hüdud şərtlərinə malik olmaqla qarışmanın diffuziya prosesi barədə məsələni həll etmək üçün Furye üsulu [109] qəbul edilir:

$$y(x, m) = \sigma_1 \frac{(\sigma_1 - \sigma_2)x_0}{l} + \frac{2}{l} \sum_{n=1}^{\infty} \left\{ \left[\int_0^l \phi(x) - \sigma_1 + \frac{\sigma_1 - \sigma_2}{l} x \right) \sin \frac{\pi n x}{l} dx \right] \cdot \sin \frac{\pi n x}{l} \times \exp \left(-\frac{a^2 \pi^2 n^2 m}{\hat{m}} \right) \right\}. \quad (2.18)$$

Alınmış düstur (2.18) yemlərin məkan və vaxt daxilində diffuziya hadisəsi kimi qarışmasını göstərir. Bu düstura əsaslanaraq EHM-də aşağıdakı optimal parametrlər: qarışığın fraksiyalara ayrılma əmsalı $a=0,75 \dots 1,0$; şnekin işçi uzunluğu $l=1 \dots 2$ m; şnekin fırlanma tezliyi $n_{\dot{\varphi}}=60 \dots 100$ dəq⁻¹ müəyyən edilmişdir.

2.2.4. Tamrasionlu yem qarışığı komponentlərinin qarışma prosesinin tədqiqi

Müxtəlif fiziki-mexaniki xassələrə malik yem materialının qabaqcadan müəyyən edilmiş nisbətdə yüksək dispersiyalıqla qarışma şərtlərinin nəzəri şəkildə əsaslandırılması tələb olunur. Bu sahədə aparılmış tədqiqat işləri nəticəsində müəyyən edilmişdir ki, yem qarışığının keyfiyyəti əsasən yem qarışdırıcı qurğunun konstruktiv parametrlərindən, onların iş rejimlərindən, komponentlərin fiziki-mexaniki xassələrindən, texnoloji və digər faktorlardan asılı olur [233, 234, 252, 253]. Ancaq, indiyə qədər bu faktorlar və çox vaxt variasiya əmsalı (v) kimi qəbul edilən çıxış qiyməti arasında miqdarca ifadə oluna bilən qarşılıqlı əlaqə müəyyən edilməmişdir.

Çox vaxt son məhsulun yekcinsliyini artırmaqda qarışdırıcı qurğuların konstruktiv xüsusiyyətlərinə böyük rol verilir. Odur ki, belə konstruksiyaların işlənməsi və təkmilləşdirilməsi daim diqqət mərkəzində olmuşdur. Bəzi müəlliflər o fikrə gəlmişlər ki, mövcud yem qarışdırıcı maşınlarda variasiya əmsalı $v < 20$ % almaq mümkün deyil [174]. Bir sıra tədqiqat işlərində isə variasiya əmsalının 10%-dən də kiçik qiymətləri alınmışdır [74, 161].

Göründüyü kimi, konstruktiv faktorların variasiya əmsali ilə əlaqəsinin öyrənilməsi məhz təkmilləşdirmənin hansı istiqamətdə aparılmasının müəyyənəşdirilməsinə kömək edərdi. Bunu aydınlaşdırmaq üçün apardığımız tədqiqatlarda variasiyalı statistikaya əsaslanmışıq.

Q kütləvi yemə N hissədən ibarət komponent qarışmasını nəzərdən keçirək. Bu kütlədə q nümunəsi $q \ll Q$ şərtinə tabedir. Hesab edək ki, q kütləsində yem əlavəsinin riyazi gözləməsi μ və $\mu \ll N$ -dir. q kütləsində əlavə yemin 1, 2, 3, ... x kimi nişanlanmış hissəciklərinin olma ehtimalı aşağıdakı kimidir:

$$\left(\frac{e}{\Gamma}\right)^1, \left(\frac{e}{\Gamma}\right)^2, \left(\frac{e}{\Gamma}\right)^3, \dots, \left(\frac{e}{\Gamma}\right)^x. \quad (2.19)$$

Ancaq, qalan $N-x$ hissə yem qarışığının başqa payında ola bilər. Bunların da bəzi hissələri q nümunəsinə düşə bilər. Onda mürəkkəb prosesin ehtimallığı ondan ibarət olacaqdır ki, müəyyən x hissəciklər q nümunəsində və $N-x$ hissəciklər isə qalan yem qarışığında olacaqdır:

$$\left(\frac{e}{\Gamma}\right)^x \left[\frac{(\Gamma - e)}{\Gamma}\right]^{H-x}. \quad (2.20)$$

Yem rasionu hazırlayarkən bilmək lazımdır ki, N -dən məhz hansı x hissə q kütləsinə daxil olmalıdır. N -dən olan x hissənin hər hansı qiyməti üçün yaza bilirik:

$$B_{H,x}^M = \frac{H!}{[x!(H-x)!]}. \quad (2.21)$$

Hər hansı x hissənin q nümunəsinə düşmə ehtimalı:

$$P(X = x) = \left[\frac{H!}{(H-x)!x!}\right] \left(\frac{e}{\Gamma}\right)^x \left[\frac{\Gamma - e}{\Gamma}\right]^{H-x}, \quad (2.22)$$

burada X - təsadüf qiymətdir.

$X=1, 2, \dots, x, \frac{z}{\Gamma} = \frac{\mu}{H}$ olduğunu nəzərə alsaq yazıya bilərik:

$$P(X = x) = \binom{\mu}{x!} \left(1 - \frac{\mu}{H}\right)^{H-x} \frac{H}{H} \frac{H-1}{H} \frac{H-2}{H} \dots \frac{H-x-1}{H}. \quad (2.23)$$

Qarışma qurtardıqda x -in qiyməti μ -nün qiymətinə yaxın olur. $\mu \ll N$ olduğu üçün (2.23) düsturunun son sıra vuruqları təxminən vahidə bərabər olurlar. $x \ll N$ və $\mu \ll N$, $N \rightarrow \infty$ şərti üçün

$$\lim_{H \rightarrow \infty} \left(1 - \frac{\mu}{H}\right)^{H-x} \approx e^{-\mu}. \quad (2.24)$$

Bunu nəzərə alaraq (2.22) düsturunu aşağıdakı kimi yazırıq:

$$P(X = x) = \left(\frac{\mu x}{x!}\right) e^{-\mu}. \quad (2.25)$$

Bu son ifadə Puasson yayılmasını əks etdirir. Riyazi gözləmə $\mu = 1/X$, dispersiya $\mu = DX$ ideal şərtləri daxilində dispersiya σ , orta kvadratik meylectmə σ^2 və variasiya əmsalı ν müvafiq olaraq μ ilə təyin edilə bilər:

$$DX = \sigma^2 = \mu; \quad \sigma = \sqrt{\mu}; \quad B = \frac{100}{\sqrt{\mu}}. \quad (2.26)$$

Real vəziyyətdə yem qarışığında iri və xırda hissəciklər olur. Bu faktoru nəzərə alsaq, yem qarışığının hər eyni götürülmüş həcmində xırda $m_{xır}$ və iri m_{iri} fraksiyalar olacaqdır. Yəni $q = m_{xır} + m_{iri}$. Hesab etsək ki, xırda hissəciklər (adətən bu əlavə komponentlərdir) bütün kütlədə bərabər yayılıb, o zaman $\sigma^2 = 0$. Onda onların $m_{xır}$ kütləsində orta miqdarı

$$\bar{x}_{x\text{tp}} \approx \lambda M_{x\text{tp}}, \quad (2.27)$$

dispersiyası isə

$$DX_{x\text{tp}} \approx \lambda^2 DM_{x\text{tp}}, \quad (2.28)$$

burada λ - yem qarışığının vahid kütləsinə əlavə komponent hissəciklərinin miqdarıdır ($\lambda = \text{const}$), q^{-1} .

Hesab etsək ki, iri hissəciklərin kütlələri q_{iri} eynidir, onda Puasson qanununa əsasən yaza bilərik:

$$\bar{M}_{\mu i} = z_{\mu i} \bar{x}_{\mu i}, \quad (2.29)$$

dispersiyası isə

$$D M_{\mu i} \approx z_{\mu i}^2 D X_{\mu i} \approx z_{\mu i}^2 \bar{x}_{\mu i}. \quad (2.30)$$

(2.26), (2.28), (2.30) düsturlarını və $D M_{x_{\mu i}} = D z - D M_{\mu i}$ olduğunu nəzərə alaraq dəqiqləşdirilmiş dispersiya tənliyini yaza bilərik:

$$\sigma^2 \approx \mu + \lambda^2 z_{\mu i}^2 \bar{x}_{\mu i}. \quad (2.31)$$

$z_{\mu i}^2 \lambda_{\mu i} = \kappa_0$ ilə əvəz etsək (burada κ_0 yem qarışığının iri hissəciklərindən ibarət olmasını nəzərə alır) və $\lambda = \frac{M}{z}$, $\bar{x} \approx \lambda_{\mu i} z$ olduğunu nəzərə alsaq alırıq:

$$D X = \sigma^2 \approx \mu \left(1 + \frac{\kappa_0}{z} \mu \right); \sigma \approx \sqrt{\mu \left(1 + \frac{\kappa_0}{z} \mu \right)}; \sigma \approx 100 \sqrt{\frac{1}{\mu} + \frac{\kappa_0}{z} \mu}. \quad (2.32)$$

$\mu = \lambda z$ olduğunu nəzərə alsaq yaza bilərik:

$$\sigma^2 \approx \lambda z (1 + \kappa_0 \lambda); \sigma \approx \sqrt{\lambda z (1 + \kappa_0 \lambda)}; \sigma \approx 100 \sqrt{\frac{1}{z} \left(\frac{1}{\lambda} + \kappa_0 \right)}. \quad (2.33)$$

Buradan belə bir nəticəyə gəlmək olur ki, variasiya əmsalını yalnız yeni qarışdırıcının konstruktiv üstünlükləri ilə əlaqələndirməklə kifayətlənmək olmaz. Burada komponentlərin irilik dərəcəsinin nəzərə alınması xüsusi əhəmiyyət daşıyır.

Digər tərəfdən vaxt kriterisi nəzərə alınsa ingredientlərin uzun müddət qarışdırılması hissəciklərin qarışıq deyil, ancaq sərhəd zonası seçilən laylarla düzülməsindən hər hansı təsadüf vəziyyətə, yəni bu zonası olmayan hala kimi gətirib çıxara bilər [33]. Qarışıq olmayan halın statistik xarakteristikası aşağıdakı kimi olur:

$$M_0(h) = mn = h; \quad D_0(h) = m^2 n(1-n); \quad \sigma(h) = \sqrt{\frac{1-n}{n}}, \quad (2.34)$$

burada $M_0(n)$, $D_0(n)$ və $v(n)$ - nəzarət inqredientin hissəciklərinin sayının nümunədə riyazi gözləməsi, dispersiyası və variasiya əmsalı;

m - nümunədəki hissəciklərin ümumi sayı;

n - nümunədə nəzarət inqredientin hissəciklərinin sayı;

p - qarışıq kütlədə nəzarət inqredientin hissəciklərinin miqdarıdır.

Qarışıqda və nümunədə hissəciklərin ümumi sayından və nəzarət inqredientinin qarışıqdakı miqdarından asılı olaraq təsadüfi paylanmanı ehtimal statistik qanunlarla [211,411] vermək olar. Tamrasionlu yem qarışığı tərkibində inqredient miqdarı çox da az olmayan (1%-dən çox) və ölçüləri nisbətən iri olan qarışıqlara aid olduğu üçün buna binominal paylanma qəbul etmək məqsədəuyğundur. Bunun statistik xarakteristikası aşağıdakı kimidir:

$$M_\sigma(h) = mn = h; \quad D_\sigma(h) = mn(1-n); \quad \sigma_\sigma(h) = \sqrt{\frac{1-n}{n}}, \quad (2.35)$$

burada $M_b(n)$, $D_b(n)$, $v_b(n)$ - nəzarət inqredient hissəcikləri sayının nümunə tərkibindəki riyazi gözləməsi, dispersiyası və variasiya əmsalıdır.

Variasiya əmsalını müəyyən edən tənlikdən görünür ki, nümunə ölçüsü artmaqla onun qiyməti azalır. Demək, eyni yem qarışığı üçün böyük nümunəyə daha kiçik variasiya əmsalı uyğun gələcəkdir. Mövcud yem qarışıqları, hissəcikləri müxtəlif sıxlığa və qranulometrik tərkibə malik inqredientlərdən təşkil olunduqları üçün onları hətta uzun müddət qarışdırdıqda belə hissəciklərin təsadüfi paylanma vəziyyətinə gətirmək mümkün olmur. Belə, hətta, yalnız həqiqi paylanmanın təsadüfi paylanmaya yaxınlaşma dərəcəsini söyləmək olar.

Nəzarət nümunəsi ölçüsü dəyişdirilə bilən real yem qarışığında variasiya əmsalının dəyişmə xarakterini müəyyənləşdirmək üçün yem qarışdırıcı qurğu boşaldarkən ondan çıxan nəzarət in-

qredientinin hissəciklərinin axında necə paylanmasının təhlilinə çalışaq. Hesab edirik ki, yem qarışığını təşkil edən hissəciklər həndəsi ölçülərinə görə idientik (oxşar) olmaqla həm də ümumi kütlədən seçilə bilirlər. Onların qarışdırıcıda hərəkət sürəti ümumi kütlənin sürətinə bərabərdir. Bu yem axımının normal en kəsiyində götürümü: elementar ΔF sahəsindən eyni zamanda yalnız bir hissəcik keçə biləcəyini nəzərə alıb, buradan nəzarət inqredientinin keçmə momentini qeyd edirik. Nəticədə bu hissəciklərin rast gəlmə hadisələrinin ardıcılığı baş verir ki, bu onların yem qarışığında paylanma xarakteristikasını əks etdirir.

Belə ardıcılıq prosesin tərkib hissəsi olub, intensivlik funksiyası ilə ifadə oluna bilər:

$$\Pi(\tau) = \mu M \left[\frac{\Pi(m\tau, \Delta m)}{\Delta m} \right], \quad (2.36)$$

burada $P(t, \tau, \Delta\tau) - (t + \tau + \Delta\tau)$ ilə $(t + \tau + \Delta\tau)$ intervalında hadisənin baş verə biləcək ehtimalıdır.

Burada nəzərə alınır ki, t momentində artıq hadisə baş vermişdir.

Kovariasiya sıxlığı

$$\gamma(\tau) = m_0 \{ \Pi(\tau) - m_0 \}, \quad (2.37)$$

burada m_0 - hadisələr sayının riyazi gözləməsidir.

Dispersiya funksiyası

$$C^2(m) = m_0 m \cdot 2 \int_0^m \int_0^m \gamma(\tau) d\tau d\vartheta, \quad (2.38)$$

burada t - qarışma prosesinin başlanmasından nəzarət inqredientinin rast gəlməsinə qədər keçən vaxt;

ϑ - yem axımının hərəkət sürətidir.

Əgər elementar $F = \tau \Delta F$ qədər artırısaq və əvvəlki kimi nəzarət inqredientinin rastgəlmə hadisəsini qeydə alsaq onda elə hadisələr ardıcılığı əldə edəcəyik ki, o τ miqdarda proses tərkibinin cəminə bərabər olur. Birləşmiş prosesə aid göstəricini indeksi ilə işarə etsək alırıq:

$$\Pi(\tau) = \tau\Pi(\tau); \quad (2.39)$$

$$C_{\tau}^2(m) = \tau C^2(m). \quad (2.40)$$

(2.38) və (2.40) tənliklərindən görünür ki, $1/m_0$ - vaxtı ilə müqayisədə kiçik t vaxtına görə kovariasiya sıxlığının məhdudiyətləri az olduqda

$$C^2(m) \approx M_0 n; \quad C_{\tau}(m) \approx \tau M_0 n = M_{\tau} n. \quad (2.41)$$

Beləliklə, qeyd etmək olar ki, hissəciyin rastgəlmə hadisəsinin nisbətən qısa vaxtlarda qeydiyyatı zamanı real prosesin hadisələr sayının dispersiyası eyni intensivlikdə baş verən təsadüfi prosesin hadisələr sayının dispersiyasına bərabər olur. Belə olduqda real proses özünü təsadüfi proses kimi göstərir.

F - sahəsindən t müddətində keçən yem qarışığı axını hər hansı həcmi ($Q = F \mathcal{A} t$) təşkil edir. Bu həcmə nəzarət nümunə kimi baxmaq olar. Beləliklə, hadisələr ardıcılığının dispersiya funksiyasının dəyişmə xarakterini eyni zamanda vaxtı və sürəti nəzərə alan kompleks parametrlərdən asılı öyrənmək məqsədəuyğundur.

2.2.5. Üçkameralı vintli qarışdırıcının işinin optimallaşdırılması

Yem qarışdırıcı qurğunun konstruksiyası seçilərkən sonda qurğudan çıxan məhsulun keyfiyyətinə, qurğunun qabaritlərinə, məhsul vahidinə enerji sərfinə və qurğunun həcm vahidinin qiymətinə diqqət yetirilir. Bu faktorların üçkameralı vintli yem qarışdırıcısında rolunu dəqiq təsvir etmək və optimal variantı əsaslandırmaq üçün məqsədli funksiya qurmaq tələb olunur.

Burada elə funksiya qurmaq lazımdır ki, onu vahid xəttə birləşmiş, fasiləsiz işləyən və həcmli yemlərin qarışma prosesinə daxil olma ardıcılığına görə artan həcmli vintli qarışdırıcıya tətbiqi mümkün olsun. Burada digər tamrasionlu yem hazırlayan sexlərdən fərqli cəhət ondan ibarətdir ki, 4-5 texnoloji xətt və avadanlıqlar dəsti əvəzinə bir xətt və vahid avadanlıqdan istifadə olunur.

Burada sərmayə qoyuluşu, istismar xərcləri və xidmət müddəti bir qurğu üçün sabit götürülür. Əgər nəzərə alsaq ki, yem qarışığı komponentlərinin istehsal xərcləri bütün müqayisə variantları üçün dəyişməzdir və müqayisə edilən yem qarışdırıcı aqreqatlar son məhsul üzrə tələb olunan məhsuldarlığı və keyfiyyəti təmin edir, o zaman məqsədli funksiya üçün iqtisadi səmərəlilik göstəricisi götürmək məqsədəuyğun sayılır:

$$\mathcal{E}_{xuc} = I_{xuc} + EK_{xuc}, \quad (2.42)$$

burada $G_{xüs}$ - xüsusi gətirilmiş xərclər, man/m³;

$\dot{I}_{xüs}$ - xüsusi istismar xərcləri, man/m³;

E - sərmayə qoyuluşunun normativ səmərəlilik əmsalı,
 $E=0,15$;

$K_{xüs}$ - xüsusi sərmayə qoyuluşudur, man/m³.

Xüsusi gətirilmiş xərclərin ($G_{xüs}$), xüsusi sərmayə qoyuluşu ($K_{xüs}$) və xüsusi istismar xərclərindən ($\dot{I}_{xüs}$) dəyişmə xarakterini müəyyən etmək üçün (2.19) düsturunu təhlil edirik:

$$K_{xuc} = \frac{\Gamma \cdot \mathcal{L}}{y \cdot m}, \quad (2.43)$$

burada Q - yem qarışdırıcının vahid həcmnin qiyməti, man/m³;

L - qarışdırıcının uzunluğu, m;

u - qarışdırıcıda yem komponentlərinin xətti irəliləmə sürəti, m/saat;

t - qarışdırıcının işləmə müddətidir, saat.

Qarışdırıcıda komponentlərin xətti irəliləmə sürəti son kameranın en kəsiyindən 1 saat ərzində keçən komponentin həcmi ilə ölçülür:

$$y = \frac{W}{\Phi}, \quad (2.44)$$

burada W - qurğunun həcmi məhsuldarlığı, m³/saat;

F - dolu kamera seqmentinin en kəsik sahəsidir, m².

$$\Phi = \varphi \pi P^2, \quad (2.45)$$

burada φ - kameranın dolma əmsalı;
 R - kameranın radiusudur, m.

Xüsusi hallarda qurğu layihələndirilən zaman sərmayə qoyuluşuna aşağıdakı xərcləri də əlavə etmək lazım gəlir: avadanlığın topdansatış qiyməti, qurğunun tətbiq yerinə nəql etdirilmə xərcləri, qurğunun iş yerində quraşdırılması üçün özü ilə və quraşdırma işlərinə çəkilən xərc, qurğu quraşdırılan istehsal sahəsinin xərci. Bu xərcləri standart metodika əsasında [299, 380] müəyyən etmək mümkündür.

İstismar xərcləri özündə amortizasiya, cari təmir ayırmalarını və qurğunun işlədilmə xərclərini əks etdirir. Bu xərclər sərmayə qoyuluşu ilə mütənasib olduqları üçün qurğunun layihələndirilmə mərhələsində nəzərə alınmaya bilərlər. Yem qarışığı hazırlayan qurğu istismar edilən zaman qeyd olunan xərclərə xidmət personalının əmək haqqı, elektrik enerjisi xərcləri və yardımçı materiallara çəkilən xərclər də əlavə edilir. Məhsuldarlığı dəyişməyən qurğu üçün işçinin əmək haqqı, yardımçı materiallara çəkilən xərc sabit qaldığı üçün bunlar hesabatda nəzərə alınmaya bilinirlər. Onda xüsusi istismar xərclərini aşağıdakı kimi hesablamaq mümkündür:

$$I_{xuc} = \frac{\varepsilon u \varphi H}{W}, \quad (2.46)$$

burada ε - 1 kVt·saat elektrik enerjisinin qiyməti, man;

N - yem qarışığının hazırlanmasına tələb olunan güc, kVt;

h - elektrik mühərrikindən istifadə əmsalı ($h=1\dots 2$);

n - xəttə eyni tipli qarışdırıcıların miqdarıdır, ədəd.

Eyni tipli qarışdırıcıların miqdarını aşağıdakı kimi təyin etmək olar:

$$n = \frac{W \cdot J}{B \cdot y}, \quad (2.47)$$

burada V - qarışdırıcının həcmidir, m³.

Yem qarışığının hazırlanmasına tələb olunan güc aşağıdakı kimi hesablanır [253]:

$$H = 0,01\kappa \frac{(D^2 - d^2)C\omega\rho\varphi}{8} L, \quad (2.48)$$

burada 0,01 - güc ölçüsünü kVt-a keçirmək üçün əmsal;

k - yem kütləsinin şnek kamerası divarı ilə hərəkətinə müqaviməti nəzərə alan gətirilmiş əmsal (həcmi yem qarışığı üçün $k=8\dots 10$);

D - şnek dolağının diametri, m;

d - şnek valının diametri, m;

S - şnek dolağının addımı, m;

ω - şnekin fırlanma tezliyi, san^{-1} ;

ρ - yemin həcmi kütləsi, kq/m^3 ;

L - qarışdırıcının uzunluğudur, m.

Güç ilə komponentlərin qarışma intensivliyi arasında aşağıdakı asılılıq mövcuddur [307]:

$$u = \alpha H^3, \quad (2.49)$$

burada α - mütənasiblik əmsalı;

z - qarışma kamerasının ölçülərinin dəyişməsi zamanı enerji sərfinin dəyişməsini nəzərə alan əmsaldır.

Komponentlərin qarışma intensivliyi üçün yazırıq:

$$u = \frac{[B(v)_1 - B(v)_2]}{\kappa_c L}, \quad (2.50)$$

burada $V(c)_1$ - qarışan komponentlərin nisbətini bildirən qeyri-yekcinsliyin başlanğıc əmsalı;

$V(c)_2$ - qeyri-yekcinslik əmsalının son qiyməti (eksperimental yol ilə müəyyən edilir);

k_s - qarışma dövrülülüyüdür.

Qarışma dövrülülüyü qurğunun saatlıq həcmi məhsuldarlığının (W , m^3/saat) işçi həcmə nisbəti ilə təyin edilir:

$$\kappa_c = \frac{W}{B_{uu}}; \quad (2.51)$$

$$B_{uu} = \pi P^2 \varphi L.$$

Təcrübi olaraq $V(c)_2$ -nin tələb olunan qiymətini almaq üçün komponentlərin qarışma uzunluğu

$$L = yn \quad (2.52)$$

kimi tapıla bilər. Burada t tələb olunan yem qarışığı nisbətini əldə etmək üçün komponentlərin qurğuda olma vaxtıdır. Bu vaxtı müəyyən etmək üçün aşağıdakı asılılıqdan istifadə edirik [555]:

$$B_1^2(\vartheta)_2 - \exp(-2D_{\sigma 1}m) = B_1^2(\vartheta)_2 \left\{ 1 - \exp\left[-4B^2(\vartheta)_1 D_{p1}m\right] \right\}^2, \quad (2.53)$$

burada $D_{\sigma 1} = \frac{D_{\sigma}}{\Phi}$; $D_{p1} = \frac{D_p}{\Phi}$ - boyuna və radial istiqamətdə

qarışmanın gətirilmiş əmsalları, saat⁻¹;

D_b və D_r - boyuna və radial istiqamətdə qarışma əmsalları, m²/saat;

$B_1(\vartheta)_2 = \frac{B(\vartheta)_2}{B(\vartheta)_1}$ - qeyri-yekcinsliliyin son gətirilmiş

qiymətidir.

Alınmış düsturu (2.53) t -yə görə ardıcıl yaxınlaşdırma üsulu ilə həll etmək lazımdır. Həll o vaxt itmiş hesab olunur ki, bərabərliyin sağ və sol tərəfi arasındakı fərq 15%-i keçmiş olmasın.

Boyuna (D_s) və radial (D_p) istiqamətdə qarışma əmsalları aşağıdakı kimi müəyyən edilir [55, 56, 59]:

$$D_{\sigma} = \kappa_1 g^{0,9} y^{0,1} P \varphi^{-0,2}; \quad (2.54)$$

$$D_p = \kappa_2 g^{0,5} y^{0,5} P \varphi^{0,25}, \quad (2.55)$$

burada k_1 və k_2 -materialın xüsusiyyətini nəzərə alan əmsallar olub həcmi yemlər üçün $k_1=3,9 \cdot 10^{-2}$, $k_2=6,6 \cdot 10^{-3}$.

(2.50) tənliyində L -in qiymətini yerinə yazdıqda (2.26) düsturu nəzərə alaraq xüsusi istismar xərcləri üçün yaza bilərik:

$$U_{xuc} = \frac{\mathcal{L}\varepsilon\omega}{\hbar n\mathcal{B}y} \left(\frac{u}{\alpha} \right)^{\frac{1}{3}}. \quad (2.56)$$

(2.56) və (2.43) tənliklərini (2.42) asılılığında istifadə etdikdə alırıq:

$$\mathcal{E}_{xuc} = \frac{\mathcal{L}\Gamma E}{ym} + \frac{\mathcal{L}\varepsilon\omega}{\hbar n\mathcal{B}y} \left(\frac{u}{\alpha} \right)^{\frac{1}{3}}. \quad (2.57)$$

Bundan sonra (2.57) tənliyində A.N.Planskiy və P.İ.Nikolaev [380] tərəfindən təklif edilmiş metodikaya əsasən çevirmə edirik. Bunun üçün optimallaşdırma kriterisini hər hansı xüsusi gətirilmiş xərcə (G_0) bölüb, ölçüsüz kəmiyyət kimi qarışma intensivliyi vahidinə görə yazırıq:

$$\mathcal{E}_{xuc} = \frac{\mathcal{L}\Gamma E}{ym\mathcal{D}_0 u} + \frac{\mathcal{L}\varepsilon\omega}{\hbar n\mathcal{B}\mathcal{E}_0 y} \left(\frac{u}{\alpha} \right)^{\frac{1}{3}}. \quad (2.58)$$

Bərabərliyin sağ tərəfindəki birinci toplananı işarələyirik

$$h = \frac{\mathcal{L}\Gamma E}{m\mathcal{E}_0 u}. \quad (2.59)$$

Bunu (2.58) düsturunda istifadə etdikdə alırıq:

$$\mathcal{E}_{xuc} = \frac{\varepsilon\omega\mathcal{L}^{\frac{1}{3}}E^{\frac{1}{3}-1}}{\alpha^{\frac{1}{3}}m\mathcal{E}_0^{\frac{1}{3}}By^{\frac{1}{3}}} \cdot \eta^{1-\frac{1}{3}} + \eta. \quad (2.60)$$

(2.60) düsturunda kəsiri A ilə işarə etsək alırıq:

$$\mathcal{E}_{xuc} = A\eta^{1-\frac{1}{3}} + \eta. \quad (2.61)$$

η -nin optimal qiyməti o vaxt təmin olunacaq ki, $G_{xüs}$ -nin qiyməti minimum alınsın. Bu işə layihələndirilən üçkameralı vintli fasiləsiz qarışdırıcıda xüsusi sərmayə və istismar xərclərinin, həmçinin qarışma intensivliyinin optimal qiymətlərinin təmin olunması deməkdir.

Optimallaşdırma kriterisinin ekstremallıq şərtini [243, 380] nəzərə alaraq yazırıq:

$$\frac{\partial \mathcal{E}_{xuc}}{\partial \eta} = 0. \quad (2.62)$$

η -nin optimal qiyməti aşağıdakı kimi olur:

$$\eta_0 = \left[A \left(\frac{1}{3} - 1 \right) \right]^3. \quad (2.63)$$

(2.49) asılılığını nəzərə alıb η_0 və A -nin qiymətlərini (2.61) düsturunda yerinə yazsaq alırıq:

$$\mathcal{E}_{\partial xuc} = \frac{u^3 \mathcal{M} \Gamma^{1-3} H^3 \varepsilon^3 E^{1-3}}{n B^3 u (1-3)^{1-3} 3^3 y \mathcal{E}_0}. \quad (2.64)$$

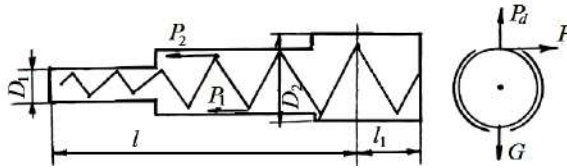
Alınmış düsturun təhlili göstərir ki, fasiləsiz işləyən eksperimental konstruksiyalı qarışdırıcıda hər mərhələ kamera (dəyişən ölçüdə kameralar) üçün özünü z əmsalı müəyyənləşdirməlidir ($z = \text{idem}$). Bunu nəzərə alaraq aşağıdakı kəmiyyəti müəyyən edirik:

$$B = \frac{B^3 y}{\Gamma^{1-3} \mathcal{M} H^3}. \quad (2.65)$$

Yeni konstruksiyalı yem qarışdırıcısının texniki-iqtisadi xarakteristikası üçün bu kəmiyyətin istifadə olunması daha əlverişlidir. B kəmiyyətinin variantların təhlilində istifadə edilməsi zamanı heç olmasa $G_{xüs}$ -nin bircə qiymətinin məlum olması kifayət edir. $G_{xüs}$ sonrakı dəyişməsinə B -nin dəyişməsinə görə müəyyən etmək olar. (2.42) düsturunu təhlil etdikdə optimallaşma kriterisinin (texniki-iqtisadi xarakteristikasının) yüksəldilməsinin bir neçə yolunun olduğu müəyyənləşdirilmişdir. Bunlar həcmi məhsuldarlığın (W) və qarışma intensivliyinin (i) artırılması, yem qarışdırıcı qurğunun vahid həcmnin qiymətinin (Q) və tələb olunan gücün (N) azaldılmasından ibarətdir.

2.2.6. Yemlərin hərəkət istiqamətində dolaq diametri dəyişən şnekin əsaslandırılması

Yuxarıda qeyd olunan mülahizələrə əsaslanaraq belə bir nətiçəyə gəlmək mümkündür ki, ciddi ardıcılıqla əvvəlcə həcmi kütləsi çox, sonra həcmi kütləsi azalan yemlər yüklənən şnek qarışdırıcısı üçün əlverişli konstruksiya çıxışa tərəf dolaq diametri artan şnek sayıla bilər (şək.2.10). Ancaq şnekli qurğular üzrə ədəbiyyatlarda [443, 476, 478, 490] bu tip şneklərin texnoloji rejimdən asılı olaraq konstruktiv parametrlərinin nəzəri əsaslandırılması barədə məlumat yoxdur. Odur ki, seçdiyimiz konstruksiyanın kinematikası və dinamikasına aid bəzi məsələləri gözdən keçiririk.



Şək.2.10. Çıxışa tərəf dolaq diametri artan şnekin sxemi.

Əvvəlcə şnekin məhsuldarlığına nəzər yetirək. Məlumdur ki, şnekli qurğularda məhsuldarlıq materialın hərəkət sürəti ilə nizamlanır. Sabit dolaq diametri və addımına malik şneklərdə ona dozatordan daxil olan kütləni nəql etdirdikdə materialın üç yayılma zonası müşahidə edilir: məsarif zonası, qidalama zonası və durğunluq zonası.

Durğunluq zonasının olması bu tip şneklərin həcmli yemlər üçün istifadəsinə əngəl olur. Durğunluq zonasını aradan götürmək üçün şneki bir yerdə deyil, onun uzunluğu boyu bir neçə yerdə yükləmək lazımdır. Bu işə o vaxt mümkündür ki, get-gedə onun yem qəbul kamerası və müvafiq olaraq şnekin dolağının diametri artmış olsun. Bu zaman şnek genişlənən konus şəklində alır (şək.2.10).

Belə konstruksiyalı şnek elə seçilməlidir ki, ona daxil olan material uzunluq boyu (l) həcmə görə artan, kütləyə (q) görə sabit olsun ($dq_k = \text{const}$). Belə halda birinci dolağın məhsuldarlığı (dq_k) aşağıdakı kimi təyin edilir:

$$\partial z_{\kappa} = \Phi \rho \partial \mathcal{G}, \quad (2.66)$$

burada dq_k - məhsuldarlıq, kq/san;

F - birinci dolağın işçi en kəsik sahəsi, m²;

ρ - yemin həcmi kütləsi, kq/m³;

$d\mathcal{G}$ - kamerada yemin hərəkət sürətidir, m/san.

Belə olduqda, şnekin l uzunluğu boyunca hər hansı x məsafədə məhsuldarlığını aşağıdakı kimi təyin etmək olar:

$$\partial \Gamma_{\kappa} = \left(1 + \frac{x}{C}\right) \partial z_{\kappa}, \quad (2.67)$$

burada dQ_k - x - en kəsiyində şnekin məhsuldarlığı, kq/san;

x - şnekin cari uzunluğu, m;

S - şnek dolağının addımıdır, m.

(2.43) ifadəsini (2.44) düsturunda yerinə yazsaq alırıq:

$$\partial \Gamma_{\kappa} = \left(1 + \frac{x}{C}\right) \Phi \rho \partial \mathcal{G}. \quad (2.68)$$

Kamerada yem kütləsinin hərəkət sürəti qurğunun konstruktiv və texnoloji parametrlərindən, yemin fiziki-mexaniki xassələrinədən asılı olub, aşağıdakı kimi təyin edilir:

$$\partial \mathcal{G} = \frac{C \omega \alpha \omega \alpha (\alpha + \varphi)}{2\pi \omega \alpha \varphi} \partial \omega, \quad (2.69)$$

burada $d\omega$ - şnekin bucaq sürəti, san⁻¹;

α - şnek dolağının maillik bucağı, dərəcə;

φ - yem materialının şnek dolağı səthi ilə sürtünmə bucağıdır, dərəcə.

$x=l$, $\Phi = \frac{\pi}{4} (D_1^2 - d^2)$ qəbul edib onları (2.69) və (2.68) düsturlarında yerinə qoyub alınmış ifadəni inteqralladıqda tapırıq:

$$\Gamma_{\kappa} = \frac{\pi}{4} (D_1^2 - d^2) \left(1 + \frac{l}{C}\right) C \rho \omega \frac{\omega \alpha \omega \alpha (\alpha + \varphi)}{2\pi \omega \alpha \varphi}, \quad (2.70)$$

burada D_1 - şnekin başlanğıc diametri, m;

d - şnek valının diametri, m;

l - şnekin işçi uzunluğudur, m.

Alınmış düstur (2.70) istənilən məhsuldarlığa görə konusvari şnekin parametrlərini hesablamağa imkan verir. Mötərizədə olan iki ifadəni bir-birinə vurduqda şnekin çıxışdakı en kəşik sahəsi alınır. Demək

$$\Phi_u = \frac{\pi}{4} (D_1^2 - d^2) \left(1 + \frac{l}{C} \right); \quad (2.71)$$

$$\Phi_u = \frac{\pi}{4} (D_2^2 - d^2). \quad (2.72)$$

Buradan şnek dolağının çıxışdakı diametrini təyin edirik:

$$D_2 = \sqrt{(D_1^2 - d^2) \cdot \left(1 + \frac{l}{C} \right) + d^2}. \quad (2.73)$$

(2.70) düsturundan təcrübi olaraq istifadə etmək üçün onda şnekin dolma əmsalı ψ nəzərə alınmalıdır:

$$\Gamma_\kappa = \frac{1}{8} (D_1^2 - d^2) \left(1 + \frac{l}{C} \right) C \rho \omega \psi \frac{\cos \alpha \cos(\alpha + \varphi)}{\cos \varphi}; \quad (2.74)$$

$$\Gamma_\kappa = \frac{1}{8} (D_2^2 - d^2) C \rho \omega \psi \frac{\cos \alpha \cos(\alpha + \varphi)}{\cos \varphi}. \quad (2.75)$$

İndi isə çıxışa doğru dolaq diametri artan şnekin işi zamanı yaranan müqavimət və onun intiqalına sərf olunan gücü müəyyən edək. Şnekin fırlanması üçün onun valına çevrə qüvvəsi (P) təsir göstərməlidir:

$$P = \sum \Pi_u m(\alpha + \varphi), \quad (2.76)$$

burada ΣP_i - şnekin ox yükü, N;

φ - yem materialının şnek dolağı üzrə sürtünmə bucağı, dərəcə;

α - şnek dolağının qalxış bucağıdır, dərəcə.

Şnek fırlandıqda yem materialını kamera boyunca hərəkət etdirir. Bu zaman o, materialın kamera divarı ilə sürtünmə qüvvəsini (P_1) və onun daxili sürtünmə qüvvəsini (P_2) dəf edir:

$$\sum \Pi_u = \Pi_1 + \Pi_2 . \quad (2.77)$$

P_1 sürtünmə qüvvəsi aşağıdakı kimidir:

$$\Pi_1 = \mathcal{D}_1 m \varphi , \quad (2.78)$$

burada G_1 - kamerada şnek tərəfindən hərəkət etdirilən yemin ağırlığıdır, N.

Yem materialının ağırlığını aşağıdakı kimi ifadə etmək mümkündür:

$$\mathcal{D}_1 = \frac{\pi}{24} \left[(\mathcal{D}_2^2 + \mathcal{D}_2 \mathcal{D}_1 + \mathcal{D}_1^2 - \partial^2) l + 3 \mathcal{D}_2^2 \mathcal{L} \right] \rho \vartheta \psi , \quad (2.79)$$

burada l_1 - sonuncu dozatordan çıxışa qədər olan məsafədir, m.

P_2 - sürtünmə qüvvəsi aşağıdakı kimi təyin edilir:

$$\Pi_2 = \Pi_o m \varphi_1 , \quad (2.80)$$

burada P_d - dozator altında yemin kameraya sıxılma qüvvəsi, N;

φ_1 - yemin daxili sürtünmə əmsəlidir.

(2.78), (2.79) və (2.80) ifadələrini (2.76) düsturunda istifadə etdikdə alırıq:

$$\Pi = \left\{ \frac{\pi}{24} \rho \vartheta \psi l \left[(\mathcal{D}_2^2 + \mathcal{D}_2 \mathcal{D}_1 + \mathcal{D}_1^2 - \partial^2) + 3 \mathcal{D}_2^2 \mathcal{L} \right] m \varphi + \Pi_o m \varphi_1 \right\} m (\alpha + \varphi) \quad (2.81)$$

Dozator altında yemin kameraya sıxılma qüvvəsini (P_d) təyin etmək üçün dx qalınlıqda elementar yem hissəciyinin kameraya doğru hərəkətini nəzərdən keçirmək lazımdır. Element ona təsir edən qüvvələr arasında sıxılmağa məruz qalır. Onun hərəkətinin diferensial tənliyini aşağıdakı kimi yazmaq olar:

$$\partial m \alpha = \partial \mathcal{D}_u - \partial \Phi - \partial \Pi , \quad (2.82)$$

burada dm - elementin kütləsi, kq;

α - elementin təcilidir, m/san².

Seçilmiş yem elementlərinin kütləsini aşağıdakı kimi hesabla-
maq olar:

$$\partial M = \rho l_0 \ddot{u} \cdot \partial x, \quad (2.83)$$

burada ρ - yem materialının həcmi kütləsi, kq/m³;

l_0 - dozator ağızının en kəsik sahəsidir, m².

Saniyəlik yem sərfi q_k aşağıdakı kimi olur:

$$z_\kappa = \rho l_0 \ddot{u} g, \quad (2.84)$$

burada g - yem materialının dozatordan qarışma kamerasına
daxil olma sürətidir, m/san.

Beləliklə, yaza bilərik:

$$g = \frac{\partial x}{\partial t} = \frac{z_\kappa}{\rho l_0 \ddot{u}}. \quad (2.85)$$

(2.85) ifadəsini vaxta görə diferensiallayıb, hesab edirik ki,
 $q_k=f_1(t)$, $y=f_2(t)$ və $x=f(t)$ -dir. Onda

$$a = \frac{z_\kappa^2}{\rho^2 l_0^2 \ddot{u}^2} \cdot \frac{\partial \ddot{u}}{\partial x} + \frac{1}{\rho l_0 \ddot{u}} \cdot \frac{\partial z_\kappa}{\partial t}. \quad (2.86)$$

Elementin çəkisi isə

$$\partial \mathcal{E}_u = \rho \varepsilon l_0 \ddot{u} \partial x, \quad (2.87)$$

burada g - sərbəstdüşmə təcilidir, m/san².

Aralıq bir layın hərəkətinə müqavimət qüvvəsini professor
L.V.Qyaçevin [185] düsturundan əldə etmək mümkündür:

$$\Delta \Pi = \frac{1 - m(\varphi + \alpha)m(\beta + \varphi_1) + \lambda [1 - \varphi \delta m(\beta + \varphi_1)]}{1 + m(\varphi + \alpha)m(\beta + \varphi_1) + \lambda [1 + \varphi \delta m(\beta + \varphi_1)]} \Pi, \quad (2.88)$$

burada P - yem layına aşağıdan təsir göstərən qüvvə, N;

φ , φ_1 - xarici və daxili sürtünmə bucaqları, dərəcə;

α - dozator dibinin mailliyi, dərəcə;

β - təzyiqli bucağı, dərəcə;

$$\lambda = \frac{\ddot{u}}{l_b}; \delta = \frac{l_b \left(m\alpha + \sqrt{1+m^2\alpha} \right)}{m\alpha} \text{ düsturları ilə müəyyən}$$

olunan əmsallar;

f - sürtünmə əmsalındır.

Real vəziyyətdə dozatorda yem komponenti dağınıq halda olur. Dozator divarının reaksiyası bütün səth üzrə yayılır. Bunu nəzərə alaraq dx elementinə qarşı yönəlmiş dF qüvvəsini aşağıdakı kimi təyin edirik:

$$\partial\Phi = \frac{\Delta\Pi}{\Delta x} dx, \quad (2.89)$$

burada Δx - iki aralıq lay arasındakı məsafədir, m.

$$\Delta x = 2\partial_{u_f} \rho c c \alpha, \quad (2.90)$$

burada d_h - yem hissəciyinin diametridir, m.

(2.88) və (2.89) düsturlarında ΔP və Δx -in tapılmış qiymətlərini (2.66) düsturunda yazsaq alırıq:

$$\Delta\Phi = \frac{\left\{ 1 - m(\varphi + \alpha)m(\beta + \varphi_1) + \lambda \left[1 - \phi\delta m(\beta + \varphi_1) \right] \right\}}{\left\{ 1 + m(\varphi + \alpha)m(\beta + \varphi_1) + \lambda \left[1 + \phi\delta m(\beta + \varphi_1) \right] \right\}} \cdot 2\partial_{u_f} \rho c c \alpha \cdot \Pi dx, \quad (2.91)$$

Burada kəsir xətti elmentar layın hərəkətinin müqavimət əmsalı mənasını verdiyi üçün onu k_m ilə işarə etsək

$$k_m = \frac{\left\{ 1 - m(\varphi + \alpha)m(\beta + \varphi_1) + \lambda \left[1 - \phi\delta m(\beta + \varphi) \right] \right\}}{\left\{ 1 + m(\varphi + \alpha)m(\beta + \varphi_1) + \lambda \left[1 + \phi\delta m(\beta + \varphi_1) \right] \right\}} \cdot 2\partial_{u_f} \rho c c \alpha; \quad (2.92)$$

$$\partial\Phi = -k_m \Pi dx. \quad (2.93)$$

(2.82) düsturunda dm , a , dG_y və dF -in qiymətlərini yazdıqda alırıq:

$$\frac{\partial\Pi}{\partial x} = -k_m \Pi + \rho \partial_{l_b} \ddot{u} - \frac{\partial z_\kappa}{\partial m} + \frac{z_\kappa^2}{\rho l_b \ddot{u}^2} \cdot \frac{\partial \ddot{u}}{\partial x}, \quad (2.94)$$

burada y , l_d və dx - müvafiq olaraq seçilmiş elementar yem həcminin eni, uzununu və qalınlığıdır, m .

Yem komponentinin qarışma kamerasına fasiləsiz axını halı üçün yazırıq:

$$\ddot{u} = \ddot{u}_0 - \bar{\omega}x, \quad (2.95)$$

burada y_0 - dozator bunkerinin başlanğıc en kəsiyinin eni, m ;

$$\bar{\omega} = m\alpha = \frac{\partial \ddot{u}}{\partial x} - \text{dozator bunkerini oxuna nəzərən dibin}$$

maliik bucağının tangesidir.

Elementar həcmnin hərəkətinin diferensial tənliyi (2.94) aşağıdakı şəkli alır:

$$\frac{\partial \Pi}{\partial x} = -\kappa_M \Pi + \rho \partial \mathcal{L}_0 (\ddot{u}_0 - \bar{\omega}x) - \frac{\partial \mathcal{L}_\kappa}{\partial m} + \frac{\bar{\omega} z_\kappa^2}{\rho \mathcal{L}_0} (\ddot{u}_0 - \bar{\omega}x)^2. \quad (2.96)$$

Bunu inteqralladıqdan sonra alırıq:

$$\Pi e^{\kappa_M x} - \left[\frac{\rho \partial \mathcal{L}_0}{\kappa_M^2} A(x) - \frac{\partial \mathcal{L}_\kappa}{\kappa_M \partial m} - \frac{z_\kappa^2 \bar{\omega}}{\rho \mathcal{L}_0} e^{\kappa_M x} \ddot{Y}_2(x) \right] e^{\kappa_M x} = \nu, \quad (2.97)$$

burada

$$A_2(x) = \kappa_M (\ddot{u}_0 + \bar{\omega}x) + \bar{\omega}; \quad (2.98)$$

$$\ddot{Y}_2(x) = \frac{e^{\kappa_M x}}{\kappa_M \ddot{u}_0^2} B_2(x), \quad (2.99)$$

burada $B_2(x)$ yayılma əmsalı olub aşağıdakı düsturla [131] müəyyən edilir:

$$B_2(x) = \sum_{n=1}^{\infty} \Pi \left(\frac{\bar{\omega}x}{\ddot{u}_0} \right)^{n-1} - (n-1) \left(\frac{\bar{\omega}}{\kappa_M \ddot{u}_0} \right) \left(\frac{\bar{\omega}x}{\ddot{u}_0} \right)^{n-2} + \\ + (n-1)(n-2) \left(\frac{\bar{\omega}}{\kappa_M \ddot{u}_0} \right)^2 \left(\frac{\bar{\omega}x}{\ddot{u}_0} \right)^{n-3} - \dots \quad (2.100)$$

(2.97) tənliyinə $Y_2(x)$ -in (2.98) ifadəsindəki qiymətini yazıb,

integral sabitinin (c) tapılması üçün başlanğıc şərt olaraq (2.74) tənliyinin sol tərəfinə P və x üçün sərbəst seçilmiş $a-a$ və kameranaya girən yerdə $d-d$ en kəsikləri üçün dozator altında yemin kamerasına sıxılma qüvvəsini təyin edə bilərik:

$$\begin{aligned} \Pi_{\partial} = \Pi_A e^{-\kappa_m(x_{\partial}-x_a)} + \frac{\rho \partial \mathcal{L}_{\partial}}{\kappa_m^2} \left[A_2(x_{\partial}) - A_2(x_a) e^{-\kappa_m(x_{\partial}-x_a)} \right] - \\ - \frac{\rho \mathcal{L}_{\kappa}}{\kappa_m} \left(1 - e^{-\kappa_m(x_{\partial}-x_a)} \right) - \frac{\bar{\sigma} \mathcal{L}_{\kappa}^2 \rho}{\mathcal{L}_{\partial} \kappa_m \dot{u}_0^2} \left[B_2(x_{\partial}) - B_2(x_a) e^{-\kappa_m(x_{\partial}-x_a)} \right]. \end{aligned} \quad (2.101)$$

Yemin hərəkətinə müqavimət əmsalı k_m ($\alpha + \varphi + \beta + \varphi_1$) $\geq 90^\circ$ olduqda $\kappa_m = \frac{\partial_{\text{m}} \rho c \alpha}{2}$ düsturu ilə, $\alpha \leq 90^\circ - (\varphi + \beta + \varphi_1)$ olduqda isə (2.92) düsturu ilə tapılır.

Şnek valındakı burucu momenti aşağıdakı kimi hesablamaq olar:

$$M = \Pi \frac{\mathcal{L}_2 + \mathcal{L}_1}{4}. \quad (2.102)$$

İntiqalın gücü isə

$$H = \frac{M \omega}{102 \eta}, \text{ kVt} \quad (2.103)$$

$\omega = \frac{\pi H}{30}$ nəzərə alsaq yaza bilərik:

$$\begin{aligned} H = 8,17 \cdot 10^{-5} (\mathcal{L}_2 + \mathcal{L}_1) \left\{ \frac{\pi}{24} \rho \partial \psi \mathcal{L} \left[(\mathcal{L}_2^2 + \mathcal{L}_2 \mathcal{L}_1 + \mathcal{L}_1^2 - \partial^2) + 3 \mathcal{L}_2^2 \mathcal{L}_1 \right] \mathfrak{m} \varphi + \right. \\ \left. + \Pi_{\partial} \mathfrak{m} \varphi_1 \right\} \frac{1}{\eta} \mathfrak{m} (\alpha + \varphi), \end{aligned} \quad (2.104)$$

burada n - şnekin dövrlər sayı, dövr/dəqiqə;

η - şnekin faydalı iş əmsalıdır.

Beləliklə, (2.75) və (2.81) düsturları çıxışa doğru dolaq diametri artan şnekin parametrlərini və enerji sərfini hesablamağa imkan verir.

2.3. TAMRASİONLU YEM QARIŞIĞININ HAZIRLANMASINDA EKSPERİMENTAL TƏDQİQATLARIN PROQRAM VƏ METODİKASI

2.3.1. Yem qarışığının hazırlanmasında tədqiqatların proqramı

Tədqiqatın vəzifələrinə uyğun olaraq eksperimental tədqiqatlar aşağıdakı proqram üzrə yerinə yetirilmişdir:

- tamrasionlu yem hazırlanmasında istifadə olunan komponentlərin dozalaşma və qarışma baxımından fiziki-mexaniki xassələrinin müəyyən edilməsi;

- vahid texnoloji xətt üzərində qurulmuş mərkəzləşdirilmiş yem sexinin məhsuldarlığının əsaslandırılması;

- eksperimental yem qarışdırıcısında ayrı-ayrı komponentlərin mərhələli kameralarda qarışma keyfiyyətinin öyrənilməsi;

- son məhsulun yekinslik əmsalına görə əsas konstruktiv və işçi parametrlərinin əsaslandırılması;

- eksperimental qurğunun kompleks rejim parametrlərinin əsaslandırılması, onun keyfiyyət göstərijisi ilə empirik asılılığının qurulması;

- eksperimental yem qarışdırıcı qurğunun güc sərfinin tədqiqi;

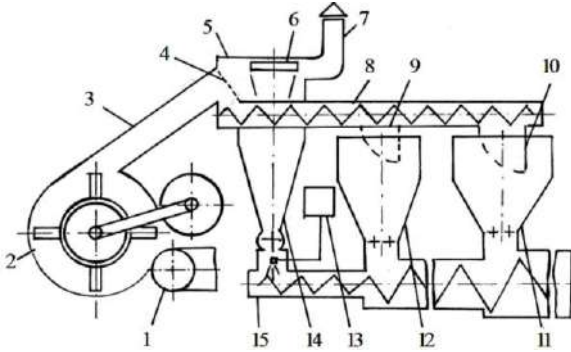
- eksperimental yem qarışdırıcı qurğu əsasında vahid texnoloji xətt təşkil edən mərkəzləşdirilmiş yem sexinin istehsal şəraitində yoxlanması.

2.3.2. Yem qarışığının hazırlanmasında tədqiqatın metodikası

2.3.2.1. Tədqiqat obyektinin təsviri. Tədqiqat obyektini olaraq çıxışa doğru dolaq diametri artan şnekə malik üçkameralı eksperimental yem qarışdırıcısı üzərində vahid texnoloji xəttə birləşmiş tamrasionlu yem qarışığı hazırlayan mərkəzləşdirilmiş yem sexi götürülmüşdür [31].

Sexin ümumi sxemi və ixtira səviyyəsində (№ a 2005 0048)

işlənmiş yeni konstruksiyalı yem qarışığı hazırlayan qurğunun [35] konstruktiv sxemi şəkil 2.11-də verilmişdir.



Şək.2.11. Həcmli yemlərdən istifadə etməklə tamrasionlu yem qarışığı hazırlayan mərkəzləşdirilmiş yem sexinin konstruktiv texnoloji sxemi:

1-yükləyici transportyor; 2-universal yem xırdalayıcısı; 3-yem ötürücüsü; 4-ayırıcı tor; 5-tsiklon; 6-ventilyator; 7-hava çıxarıcı; 8-yem paylayıcı; 9-yem paylayıcının birinci pəncərəsi; 10-yem paylayıcının ikinci pəncərəsi; 11-qaba yem dozatoru; 12-şirəli yem dozatoru; 13-mayə əlavə dozatoru; 14-qüvvəli yem dozatoru; 15- komponentlər qarışdırıcısı.

Yem qarışığı hazırlayan qurğunun yem ölçüsü-3 çıxışda yem paylayıcı-8 və ayırıcı tor-4 vasitəsi ilə isə tsiklonla-5 əlaqələndirilmişdir. Tsiklonun-5 aşağı tərəfi qüvvəli yem dozatorundan-14 ibarətdir. Maye əlavə dozatoru-13 qüvvəli yem dozatorunun-14 komponentlər qarışdırıcısına-15 çıxışı ilə əlaqələndirilmişdir. Komponentlər qarışdırıcısının-15 yemlərin hərəkət istiqamətində uzantısı pilləli olaraq diametrinin artması şəklində hazırlanmışdır (şək.2.12). Birinci pillə - qüvvəli yem dozatoru-14, ikinci pillə-şirəli yem dozatoru-12, üçüncü pillə - qaba yem dozatoru-11 ilə əlaqələnmişdir. Yem paylayıcısının birinci pəncərəsi-9 şirəli yem dozatoruna-12, yem paylayıcısının ikinci pəncərəsi-10 isə qaba yem dozatoruna-11 açılır. Yem paylayıcısı-8 və komponentlər qarışdırıcısı-15 şnek tiplidirlər.



Şək.2.12. Çıxışa doğru dolaq diametri artan şnek.

Qurğu aşağıdakı kimi işləyir. Əvvəlcə hər hansı qaba yem (küləş, quru ot, quru zoğlu yemlər) yükləyici transportyor-1 vasitəsi ilə yem xırdalayıcısına-2 verilir. Yem xırdalayıcısı-2 olaraq dənli, qaba və şirəli yemləri xırdalayan universal yem xırdalayıcısı götürülür. Xırdalanmış qaba yem yem xırdalayıcısında-2 yaranan hava axını ilə yem ötürücüsündən-3 keçərək yem paylayıcısına-8 daxil olur. Xırdalanmış qaba yem hissəcikləri iri hissəciklərdən ibarət olduğu üçün ayırıcı tordan keçə bilməyərək yem paylayıcısı-8 vasitəsi ilə tutulub nəql etdirilir. Yem xırdalayıcısında-2 qaba yem xırdalandığı üçün yem paylayıcısının ikinci pəncərəsi-10 açıq, yem paylayıcısının birinci pəncərəsi-9 isə bağlı vəziyyətdə olur. Tələb olunan miqdarda qaba yem xırdalanaraq qaba yem dozatorunda-11 toplanmış olur. Bundan sonra yem xırdalayıcısına-2 qüvvəli yem (dənli yemlər) verilir. Bu zaman tsiklonun-5 ventilyatoru-6 da işə salınır. Hava axını ilə xırdalayıcıdan yem ötürücüsü-3 ilə hərəkət etdirilən və toz halında olan qüvvəli yem ventilyatorun-6 yaratdığı sorma ilə tsiklona-5 sorulur. Toz halında olan xırdalanmış qüvvəli yem asanlıqla ayırıcı tordan tsiklona-5 keçir. Tsiklonda-5 genişliyə düşən xırdalanmış dən hava axınından ayrılıb qüvvəli yem dozatorunda-14 toplanır. Hava isə hava çıxarıcıdan-7 xaric olur. Bundan sonra yem xırdalayıcısına-2 şirəli yem (kökümeyvəli, silos və s.) verilir. Qaba və yaxud şirəli yemlər xırdalandıqda tsiklonun-5 ventilyatoru-6 işlədilmir. Qaba yemlərdə olduğu kimi xırdalanmış şirəli yemlər də ayırıcı tordan-4 keçə bilmədiyi üçün yem paylayıcısına-8 tökülür. Yem paylayıcısı-8 da yalnız qurğuda qaba və şirəli yemlərxırdalandıqda işlədilir. Şirəli yemlər xırdalandıqda yem paylayıcısının birinci pəncərəsi-9 açıq, yem paylayıcısının ikinci pəncərəsi-10 isə bağlı vəziyyətdə olur.

yətdə olur. Xırdalanmış şirəli yemlər yem paylayıcısı-8 ilə nəql etdirilərək şirəli yem dozatorunda-12 toplanır.

Yem qarışığı hazırlamaq üçün dozatorlarda kifayət qədər xırdalanmış yem komponentləri toplandıqdan sonra ardıcıl olaraq komponentlər qarışdırıcısı-15 və dozatorlar-14, 13, 12, 11 işə salınırlar. Xırdalanmış qüvvəli yem qüvvəli yem dozatorunun-14 çıxışında maye əlavə dozatorundan-13 verilən məhlul ilə islanaraq komponentlər qarışdırıcısının-15 birinci, ən kiçik diametrlı pilləsinə daxil olur. Komponentlər qarışdırıcısı-15 ilə nəql etdirilən yaş qüvvəli yem və maye əlavə qarışığı şirəli yem dozatorunun-12 komponentlər qarışdırıcısı-15 ilə əlaqələndən yerinə çatır və nisbətən artan diametrə malik pilləyə keçir. Burada maye əlavəli qüvvəli yem qarışığı şirəli yemlərlə qarışaraq komponentlər qarışdırıcısının-15 bu pilləsinə qaba yem dozatorundan-11 qaba yem daxil olur. Burada əvvəlcədən qarışdırılmış qüvvəli yem, maye əlavə və şirəli yem qarışığı xırdalanmış qaba yemlərlə qarışaraq hazır tamrasionlu yem şəklində qurğudan xaric edilir.

2.3.2.2. Tamrasionlu yem qarışığı və onun komponentlərinin bəzi fiziki-mexaniki xassələrinin öyrənilməsi. Yem qarışığının hazırlanmasında yemlərin texnoloji xassələri mühüm rol oynayır. Yemlərin texnoloji xassələri isə onların fiziki-mexaniki xassələrindən asılı olur. Yemlərin fiziki və mexaniki xassələri bir-biri ilə qarşılıqlı əlaqədə olub, biri-digərini şərtləndirici xüsusiyyətə malikdirlər. Misal üçün, qaba yemlərin mexaniki xassələrindən onun sürtünmə əmsalı və yaxud təbii maillik bucağı yemin nəmliyindən ciddi şəkildə asılı olur.

Əvvəldə verilənlərdən də aydın olduğu kimi yemlərin fiziki-mexaniki və texnoloji xassələri, onların qarışdırılma prosesində iş rejiminin və işçi orqanlarının parametrlərinin seçilməsi mühüm əhəmiyyət daşıyırlar. Çünki, yem materialı təsir obyektı olaraq maşının işçi orqanları ilə bilavasitə qarşılıqlı əlaqədə olub zərbəyə, sıxılmağa, sürtünməyə, hərəkət etdirilməyə və müxtəlif təsir növlərinə məruz qalmaqla texnoloji prosesin keyfiyyət göstəricilərinə də müxtəlif cür reaksiya göstərilir. Xüsusi ədəbiyyatda müx-

təlif yemlər üzrə fizik-mexaniki xassələr barədə məlumatlar tam şəkildə təqdim edilmir. Yem qarışıqlarının fiziki-mexaniki xassələrinə isə demək olar ki, rast gəlinmir.

Yemlərin nəmliyi digər xassələrinə təsir göstərdiyi üçün ilk növbədə tədqiqatda istifadə edilən materialların bu xassəsi müəyyən edilmişdir. Yemlərin nəmliyi iki üsul ilə: birinci- birbaşa üsul olub, nümunələri qurudaraq nəmliyin çıxarılmasına əsaslanır; ikinci üsul isə dolaylı yol olub, materialın nəmliyinin onun elektrik keçiriciliyi ilə əlaqəsinə əsaslanmışdır. Biz tədqiqat zamanı birinci üsulu seçərək nümunələr üçün standart qablar (bükslər), quruducu şkaf, termostat və analitik tərəzidən istifadə etmişik. Həcmli yem nümunələrini xırdalanmış halda götürmüşük. Quru ot və küləş 1-2 sm uzunluğunda doğranmış, yem çuğunduru isə xırda kubiklər halına salınmışlar.

Nəmlik (W) 1.3.2.3. paragrafında olduğu kimi yem nümunəsindən buxarlanmış suyun kütləsinin ($G_n - G_q$) nümunə qurudulmamışdan qabaqki kütləsinə (G_n) nisbəti ilə (1.105) düsturundakı kimi müəyyən edilmişdir.

Yemlərin ölçü və çəki xarakteristikası onların axımlılıq, doza-laşma, qarışma qabiliyyətini müəyyənləşdirir. Ədədi olaraq bu göstəricilər yemin qranuometrik tərkibi, zoğların və dilimlərin xətti ölçüləri, onların həcmi kütləsi və sıxlığı şəklində (quru ot, küləş, yaşıl kütlə, silos) uzunluğu, kökümeyvələrdə isə dilimin eni, uzununu və qalınlığı ölçülür (ГОСТ 13.496.0-70).

Xırdalanmış qüvvəli yemlərin qranulometrik tərkibi 0,2-5 mm dairəvi deşikli ələklər dəstindən ibarət titrəyişli PΦ-1 klassifikatorundan istifadə olunmuşdur (ГОСТ 8770-58). Bunun üçün 100 q yem nümunəsi klassifikatorunda 5 dəqiqə ələnmişdir. Fraksiyaların çəkisi 0,01 q dəqiqliyi olan tərəzidə çəkilmişdir. Gəbud və orta xırdalıqda döyülmüş yemlər üçün deşiklərinin diametri 5, 3, 2 və 1 mm olan ələklər, narın döyülmüş yem- yemlər üçün isə deşiklərinin diametri 4, 3, 2 və 0,2 mm olan ələklərdən istifadə olunur. 4-5 mm-lik ələklər nəzarət ələkləri kimi götürülmüşdür. Xırdalanmış qüvvəli yemlərin fraksiyaları 0,25 mm-ə qədər, 0,25-0,5; 0,5-1,0; 1,0-2,0; 2,0-3,0; 3,0-4,0 mm arasında ola bilər. Xırdalanma

dərəcəsi olaraq 2 mm deşikli ələkdə qalan fraksiyanı xırdalanma modulu olaraq qəbul edirik. Üst ələkdə qalan fraksiyanın ümumi nümunə kütləsinə görə faizi hesablanır. Həcmli yemlərin və tamrasionlu yem qarışığının fraksiya tərkibi nümunədə hissəciklərin uzunluqlarına görə ayrılması ilə müəyyən edilir. Bu ölçülər 10 mm-ə qədər, 10-20; 20-30; 30-40; 40-50 və 50 mm-dən artıq hüdudunda ola bilər. Hər fraksiyanın ümumi kütləyə görə faizi müəyyən edilir. Quru ot, küləş, senaj, silos, yaşıl ot və tamrasionlu yem qarışığı üçün 3 kq nümunədə kütləsi 300 q olan fraksiyanın orta uzunluğu qranulometrik ölçü kimi qəbul edilmişdir.

Yemlərin həcmi kütləsi onların fraksiyon tərkibindən, nəmliyindən yığılmış şəkildən asılı olur, adətən materialın səpələnmiş vəziyyətinin həcmi kütləsi müəyyən edilir. Bu zaman onun nəmliyi və ölçü xarakteristikası da qeyd olunur. Qüvvəli yemlərin həcmi kütləsini təyin etmək üçün 1 l-lik qabdan istifadə edilir. Yemlə doldurulmuş qab 0,5 q dəqiqliyi olan tərəzidə çəkilir. Həcmi kütlə (γ) yemin kütləsinin (G_y) qabın həcmnin (V) nisbəti ilə müəyyən edilir:

$$\gamma = \frac{\mathcal{G}_y}{V}, \text{ kq/m}^3, \quad (2.105)$$

burada G_y - ölçülü qabda olan yemin kütləsi, kq;

V - ölçülü qabın həcmidir, m^3 .

Sıxlıq (ρ) da həcmi kütlə kimi kq/m^3 -lə ölçülür və yem materialının tutduğu həcm vahidində onun hansı kütləyə malik olmasını bildirir. Həcmli yemlər üçün sıxlıq ilə onun nəmlik miqdarının arasında aşağıdakı asılılıq var:

$$\rho_n = \rho_e (1 + W'), \text{ kq/m}^3, \quad (2.106)$$

burada ρ_n - nəm materialın sıxlığı, kq/m^3 ;

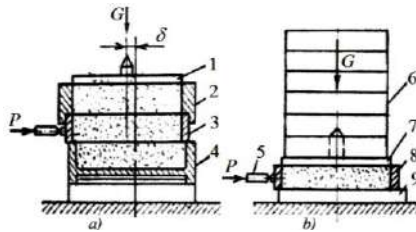
ρ_e - quru materialın sıxlığı, kq/m^3 ;

$W' = \frac{\mathcal{G}_n - \mathcal{G}_e}{\mathcal{G}_e}$ - materialın nəmlik miqdarıdır, kq/kq .

Həcmli yemlərin həcmi kütləsini təyin etmək üçün kvadrat və ya dairə şəkilli dibə malik 0,25 m^3 həcmində qabdan istifadə

edilmişdir. Bu qaba 0,5 m hündürlükdən o tam dolub daşana qədər yem tökülür. Artıq yem xətkişlə sıyrılıb kənarlaşdırılır. Dolu qab 10 q dəqiqliklə tərəzidə çəkilir.

Yemlərin xarici və daxili sürtünmə əmsalları qarışıq yem hazırlama xəttində həm dozalaşdırmada, həm də qarışma prosesində qurğuların işinə və prosesin enerji tutumuna əhəmiyyətli dərəcədə təsir göstərir. Bu əmsalların ədədi qiymətlərinin müəyyən edilməsində ümumi qəbul edilmiş üsul (ГОСТ 13.496.3-70) və cihazlardan istifadə edilmişdir [282, 425, 443, 444] ki, bunlar da müvafiq formalaşdırıcı və hərəkətdirici elementlərin olmasına əsaslanır. Şəkil 2.13-də tədqiq olunan materialda və onun sürtünən səthi üzrə hərəkətdirici qüvvəni tətbiq edən cihazın sxemi verilmişdir.



Şək.2.13. Yemlərin daxili və xarici sürtünmə əmsallarını, onların normal və toxunan ilişmə gərginliklərini təyin edən cihazın sxemi:

a) daxili sürtünmə əmsalının müəyyən edilməsi; b) xarici sürtünmə əmsalının müəyyən edilməsi; 1, 7-qapaq; 2, 3, 8-həlqələr; 4-gövdə; 5-yük tətbiq edən çubuq; 6-yük; 9-sürtünmə səthi.

Daxili sürtünmə əmsalını müəyyən etmək üçün (şək.2.13,a) əvvəlcə həlqə-3-ün tədqiq olunan müxtəlif yemlər üzrə sürtünmə müqavimət qüvvəsi (P) tarirovka olunur. Bunun üçün gövdə-4 tədqiq olunan yem ilə doldurulur, həlqə-3 boş onun üzərinə qoyulur. Həlqənin-3 üzərinə qapaq-1 və onun üzərinə yük (G) qoyulur. Yük tətbiq edən çubuğu dartan mexanizm tədriclə yüklənməyə başlanır. Həlqə-3 tərpənən anda qeydə alınan yük onun yem üzrə sürtünmə müqavimət qüvvəsidir (P). Bundan sonra tədqiq olunan yem nümunəsi gövdəyə-4 həlqə-2 və həlqə-3-ə doldurulur. Yenə təcrübə tarirovkada olduğu kimi davam etdirilir. Bu zaman yük

tətbiq edən çubuğun yükü (P_{dax}) qeydə alınır. Daxili sürtünmə əmsalı aşağıdakı kimi hesablanır:

$$\phi_{dax} = \frac{\Pi_{dax} - \Pi}{\Theta}, \quad (2.107)$$

burada P_{dax} - yem nümunəsinin həlqə ilə birlikdə daxili sürtünməyə müqavimət qüvvəsidir, N;

P - həlqənin tarirovka olmuş müqavimət qüvvəsi, N;

G - yem nümunəsi ağırlığı da nəzərə alınmaqla qapaq üzərinə qoyulmuş ağırlığıdır, N.

Yemin xarici sürtünmə əmsalını müəyyən etmək üçün (şəkl. 2.13,*b*) həlqə-8 tədqiq olunan yem nümunəsi ilə doldurulub tədqiq olunan səth (polad, ağac, sintetik və s. lövhə)-9 üzərinə qoyulur. Yük tətbiq edən çubuğu dartan mexanizm həlqə-8 tərpənənə qədər yüklənir. Həlqə-8 qabaqkı təcrübədə olduğu kimi müxtəlif səthlər üzrə tarirovka olunmuşdur. Alınan qiymətlər əsasında yem nümunəsinin hər hansı səthdə xarici sürtünmə əmsalı aşağıdakı kimidir:

$$\phi_{xap} = \frac{\Pi_{xap} - \Pi}{\Theta}, \quad (2.108)$$

burada P_{xap} - yem nümunəsinin həlqə ilə birlikdə səth üzrə sürüşməyə müqavimət qüvvəsi, N;

P' - həlqənin səth üzrə tarirovka olunmuş müqavimət qüvvəsidir, N.

Yemin daxilində toxunan ilişmə gərginliyi qüvvələrin aşağıdakı nisbəti ilə müəyyən edilir:

$$\tau \Phi + \Pi = \Pi_{dax}; \quad (2.109)$$

$$\tau = \frac{\Pi_{dax} - \Pi}{\Phi}. \quad (2.110)$$

Təcrübə zamanı paralel olaraq hər nümunənin nəmliyi, həcmi kütləsi və qranulometrik tərkibi də öyrənilmişdir.

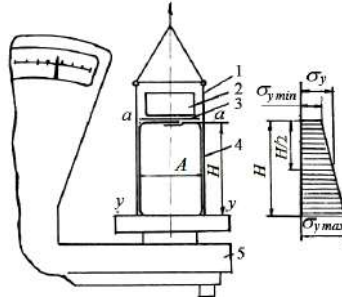
Dozatorda toplanmış yemlərin yan təzyiq əmsalı (ξ) təzyiqin yem daxilində paylanmasını xarakterizə edən əmsaldır. Yan təzyiqin normal (yuxarıdan aşağı) təzyiqə nisbəti ilə müəyyən edilir:

$$\xi = \frac{\sigma_{\bar{u}}}{\sigma_{\bar{H}}}, \quad (2.111)$$

burada σ_y - yan təzyiq, Pa;

σ_n - normal təzyiqdir, Pa.

Yemin yan təzyiq əmsalını təyin edən cihaz sistematik olaraq şəkil 2.14-də verilmişdir. Cihaz silindirdən-1, su keçirməyən materialdan (selofandan) hazırlanmış içlikdən-4, lövhədən-3, yük dəstindən-2 və tərəzidən-5 ibarətdir. Cihazın iş prinsipi elədir ki, içliyə-4 doldurulmuş yemin silindrin-1 daxili səthinə göstərdiyi təzyiq müəyyən edilir. Bu təzyiqin qiyməti, silindri-1 yuxarı qaldıran zaman silindr-1 səthi ilə içlik-4 materialı arasındakı sürtünmə qüvvələrini ölçməklə tapılır.



Şək.2.14. Yemlərin yan təzyiq əmsalını təyin edən cihazın sxemi:

1-silindir; 2-yük; 3-lövhə; 4-içlik; 5-tərəzi.

Burada metodika aşağıdakı kimidir. İçərisinə tədqiq olunan yem nümunəsi doldurulmuş içliklə birlikdə silindr tərəzi üzərinə qoyulur. Yemin üzərinə lövhə, onun da üzərinə yük qoyulur. $a-a$ müstəvisində yemə G_r ağırlıq qüvvəsi təsir göstərir. $b-b$ müstəvisində isə yemə G_r ağırlığı ilə yem sütunu ağırlığının G_k cəmi təsir edir. Yem hissəcikləri şaquli istiqamətdə qəbul etdikləri yükü, hər tərəfə, o cümlədən içlik divarları ilə silindrin divarlarına yayır. Burada içlikdən istifadə olunması yemin silindr divarlarına yapışmasının qarşısını almış olur. Bundan başqa içliyin olması silindrin daxili səthi üzrə sürtünmə əmsalının sabit qiymətini saxlamağa kömək edir. Tərəzinin əqrəbi lövhə ilə yükün ağırlığını (G_r) və ye-

min ağırlığını (G_k) göstərir. Silindr əvvəlcədən tarazlaşdırılır ki, hesabat zamanı onun çəkisi nəzərə alınmır. Yan təzyiqin görünüşü şəkil 2.14-də verilmişdir. Bu xətti mütənasıblıq nümayiş etdirir. Buna cihazdakı içliyin olması kömək edir. Silindrin iç səthinə düşən yan təzyiqin yaratdığı qüvvə aşağıdakı kimi hesablanır:

$$H = \pi D l l_f \frac{\sigma_{\dot{u}m\dot{u}} + \sigma_{\dot{u}max}}{2}, \quad (2.112)$$

burada N - yemin yan təzyiqinin ümumiləşmiş qüvvəsi, N ;

H - yemin hündürlüyü, m ;

D - silindrin diametridir, m .

a - a müstəvisindən $H/2$ məsafəsində yan təzyiq

$$\sigma_{\dot{u}} = \frac{\sigma_{\dot{u}m\dot{u}} + \sigma_{\dot{u}max}}{2}, \quad (2.113)$$

Onda

$$H = \pi D l l_f \sigma_{\dot{u}}. \quad (2.114)$$

Silindrə yuxarıdan aşağı qüvvə tətbiq edilir. Silindri qaldırıldıqda tarazlıq momenti alınır (silindr tərpənməyə başladıqda). Bu halda tərəzinin göstəricilər fərqi, yəni silindr qaldırılmamışdan qabaqkı və silindr hərəkət edən andakı göstəricilər fərqi (F) silindri yan təzyiq hesabına saxlayan qüvvədir

$$\Phi = H\phi = \pi D l l_f \sigma_{\dot{u}} \phi, \quad (2.115)$$

burada f - içliyin silindr səthi ilə sürtünmə əmsəlidir.

Yan təzyiq (σ_y) təsir göstərdiyi müstəvidə normal təzyiqin qiyməti (σ_n) aşağıdakı kimi olur:

$$\sigma_n = \frac{\left(\mathcal{E}_p + \frac{\mathcal{E}_k}{2} \right)}{\frac{\pi D^2}{4}}. \quad (2.116)$$

Yan təzyiq əmsəli isə

$$\xi = \frac{\Phi I}{2III\Phi(2\mathcal{E}_p + \mathcal{E}_\kappa)}. \quad (2.117)$$

Yemlərin dozalaşdırılması və qarışdırılmasında onların təbii maillik bucağı (β_e) xüsusi rol oynayır. Yemlərin təbii yayılma bucağı onların qranulometrik tərkibi, nəmliyi və digər xassələrindən asılı olmaqla hissəciklərinin hərəkətliliyini xarakterizə edir. Yemlərin təbii maillik bucağını təyin etmək üçün iki formalaşdırma üsulundan istifadə edilir: səpilməklə, uçurulmaqla. Qüvvəli yemlər üçün səpələnmə üsulu daha məqsədəuyğun sayılır. Bunun üçün dibi bağlı olmayan, 1-2 litr həcmində metal silindr düz səth üzərinə qoyulub içi qüvvəli yemlə doldurulur. Sonra silindr qaldırılır və bucaq ölçən vasitəsi ilə üfqi müstəviyə nəzərən yem səthinin malilliyi ölçülür. Həcmli yemlərin təbii maillik bucağı uçurulma üsulu ilə təyin edilir. Bunun üçün tutumu 50 kq olan yeşikdən istifadə etmişik. Yeşik yarsına qədər zoğlu və ya dilimli yemlə doldurulmuş, səthi düzəldilmişdir. Bundan sonra yeşik astaca olaraq 90° qaldırılmışdır. Yeşikdən uçan materialın üfqiə nəzərən mailliyi bucaqölçən vasitəsi ilə müəyyən edilmişdir.

Tədqiqatlarda yem qarışıqlarının aşağıdakı fiziki-mexaniki xassələri öyrənilmişdir: həcmi kütlə, həcmi kütlənin təzyiq və nəmlikdən asılı olaraq dəyişməsi, sükunətdə və dəmir lövhə üzrə hərəkətdə sürtünmə əmsalı, təzyiq və sürtünən cütlərin sürtünmə sürətindən asılı olaraq daxili sürtünmə əmsalının dəyişməsi.

Metodikaya əsasən həcmli yem qarışıqları üçün tələbata uyğun gələn nəmliklərdə (50...80%) onların xassələri öyrənilmişdir. Komponentlərin əvvəlcədən müxtəlif təsirlərlə işlənməsi zootexniki tələblərə uyğun şəkildə aparılmışdır. Yem materiallarının xassələri öyrənilərkən onların sürüşmə sürəti 1,2 m/san-ni keçməmiş, xüsusi təzyiq isə qurğularda daha çox rast gəlinən hüdudda - 30 kPa olmuşdur.

Xüsusi və həcmi kütlə, sürtünmə əmsalı müəyyən edilərkən ölçmələrin təkrarlığı 3 götürülmüşdür. Ölçmələrin dəqiqlik göstəricisi (P) 5%-i keçdikdə isə ölçmə təkrarlığı aşağıdakı düsturla müəyyən edilmişdir:

$$\Pi = \left(\frac{B}{\Pi} \right)^2, \quad (2.118)$$

burada V - üç ölçmənin variasiya əmsalı;

P - ölçmənin qəbul olunmuş dəqiqlik göstəricisidir.

Yaşıl kütlənin və silosun daxili sürtünmə əmsalını öyrənərkən variasiya əmsalı böyük alındığı üçün burada ölçmə sayını artırmaq lazım gəlmişdir. Ölçmə sayı 10 dəfə götürüldükdə dəqiqlik göstəricisi 5 %-i keçməmişdir.

2.3.2.3. Eksperimental yem qarışdırıcı qurğunun əsas işçi və konstruktiv parametrlərinin xətti məhsuldarlığı, enerji tutumu və prosesin keyfiyyətinə təsirinin öyrənilməsi. Bu tədqiqatlarda qurğunun elə işçi (şnekin fırlanma tezliyi, komponentlərin qarışma vaxtı), konstruktiv (şnekin uzunluğu, çıxış radiusu) və ölçüsüz kompleks texnoloji rejim parametri (ωt) müəyyən edilir ki, bunlar məhsuldarlığın tələb olunan diapozonunu, son məhsulun zootexnik normalara görə keyfiyyətini (yekcinslilik dərəcəsini, yəni indikator fraksiyanın ümumi yem kütləsində rast gəlməsinin faizlə variasiya əmsalının 100-dən çıxılmış qiymətini) nizamlamağa, minimum enerji sərfi təmin etməyə və nəzəri mülahizələri yoxlamağa imkan versin. Bu tədqiqatları aparmaq üçün eksperimental qurğunun və dozatorların işçi orqanı sürəti dəyişə bilən mexanizmlə təchiz olunmuşdur (şək.2.15) ki, bu həm qurğuda materialın hərəkətinin sürət rejimini, həm də müxtəlif yem komponentlərinin verilmə normasını nizamlamağa imkan vermişdir.



Şək.2.15. Eksperimental yem qarışdırıcısının əsas işçi orqanının intiqal mexanizmi.

Qurğunun ümumi işi yem qarışığının yekcinsliliyi (100- ν %) ilə qiymətləndirilmişdir. Tədqiqat üçün yem nümunəsi seçildikdə nəzərə alınmışdır ki, onun çəki xətası dozalaşdırma xətasından on dəfə az olsun. Dozatorların xətasını müəyyən etmək üçün on ədəd nümunə götürüb hər təcrübəni üç dəfə təkrar etmişik.

Qurğunun məhsuldarlığını (W_q) təyin edərkən onun işinin qərarlaşmış rejimində 30...60 saniyə müddətində çıxışdan üç dəfə təkrarlanmaqla nümunələr götürülmüşdür. Məhsuldarlıq aşağıdakı düstur vasitəsi ilə hesablanmışdır:

$$W_z = \frac{3600z_M}{m_{kb}}, \quad (2.119)$$

burada q_m - təcrübədə çıxışda toplanan son məhsulun kütləsi, kq;

t_{tac} - təcrübə müddətidir, san.

Məhsuldarlıq öyrənilən zaman götürülmüş məhsuldan həm nəmliyi, həm də yekcinsliyi müəyyən etmək üçün nümunələr götürülmüşdür. Tamrasionlu yem qarışığının reseptinə uyğun olaraq az nəmlikli qarışıqların nəmliyi 15...16, nəm yemlərin nəmliyi isə 50...70 % arasında, maye əlavələrin sıxlığı isə 1,32...1,33 q/sm³ olaraq nizamlanmışdır. Yem dozatorlarının məhsuldarlıqları da əsasən hər birindən vaxta görə nümunələrin götürülüb çəkilməsi ilə müəyyən edilmişdir. Nümunələr 6 dəfədən az olmayaraq 20...30 saniyə ərzində götürülmüşdür. Hər nümunə çəkilən zaman dozatorun qeyri-bərabər dozalaşdırılması (variasiya əmsalı) da müəyyən olunur. Qüvvəli yemlərin dozalaşdırılmasında məhsuldarlıqdan yana meyletmə +3%, həcmli yemlərin dozalaşdırılmasında isə 10...15% buraxılabilən hesab olunur.

Maye əlavənin dozalaşma dəqiqliyi də (forsunkanın) orta kvadratik meyletmə və variasiya əmsallarının tapılması ilə müəyyənləşdirilir. Təhlil üçün nümunələrin sayı 10, bir nümunənin götürülmə vaxtı isə 10 saniyə olmuşdur. Bu zaman sistemdə təzyiq 0,9 MPa və mayenin sıxlığı $\gamma=1,32$ q/sm³ sabit saxlanır. Məhsuldarlıqdan yana meyletmə +3% buraxılabilən hesab olunur.

Yem qarışdırma prosesinin keyfiyyət göstəricisi bir komponentin digərində bərabər yayılması ilə qiymətləndirilir [493].

Qarışıq yemdən götürülmüş nümunə içərisində hər hansı komponentin miqdarını ölçmək lazım gəlir. Bu ölçmə üsullarını üç qrupa ayırmaq mümkündür. Birinci üsul dolayısı ilə hesablama üsulu olub, yemə qatılmış xörək duzunu (indikator komponent) müəyyən etməyə əsaslanmışdır. Bunun üçün su ilə qarışdırılmış yemi çökdürərək suyu duza görə titrləşdirmək (agentometrik), suyun elektrik keçirmə qabiliyyətini təyin etmək (elektrolitik) və yaxud spektral təhlilə əsaslanan üsul (refraktometrik) tətbiq edilir. Bu ölçmə üsulu həcmli yemlər üçün tətbiq etmək uyğun gəlmir. İkinci ölçmə üsullar qrupunda komponentin hərəsi bir rənglə boyadılır. Qarışma prosesinin sonunda hər rəngə aid komponent seçilib miqdarı müəyyən edilir. Üçüncü ölçmə üsulunda nəzarət komponenti olaraq (indikator komponenti) radioaktiv izotopdan istifadə edilir. Bu komponentin hazır məhsulda miqdarı xüsusi cihaz vasitəsi ilə müəyyənləşdirilir.

Bizim təcrübədə istifadə olunan yem komponentləri həm qranulometrik tərkibinə, həm də görünüşünə görə bir-birindən kəskin seçildiyinə görə onları ümumi qarışıqda seçmək üçün hər hansı xüsusi üsula əl atmağa ehtiyac qalmır. Belə halda adətən ümumi kütlədə miqdarca az olan komponenti indikator komponenti kimi ölçmək kifayət edir. Komponentin ümumi yem qarışığında bərabər yayılmasını qiymətləndirmək üçün təcrübədə aşağıdakı götürülənlərdən istifadə olunur:

qarışıqın yekcinslilik dərəcəsi

$$\theta_{\text{zap}} = \frac{\theta_1 + \theta_2}{2}, \quad (2.120)$$

burada

$$\theta_1 = \frac{1}{H_1} \sum_{u=1}^{H_1} \frac{x_u}{\bar{x}}, \quad x_u < \bar{x} \quad \text{olduqda; (2.121)}$$

$$\theta_2 = \frac{1}{H_2} \sum_{u=1}^{H_2} \frac{2\bar{x} - x_u}{\bar{x}}, \quad x_u > \bar{x} \quad \text{olduqda, (2.122)}$$

yekcinslik göstəricisi

$$\theta = 100 - \epsilon, \quad (2.123)$$

burada x_i - nümunədə komponentin (indikatorun) faktiki miqdarı, q;

\bar{x} - nümunədə komponentin miqdarının orta ədədi qiyməti, q;

n - nümunələrin sayı;

v - variasiya əmsalındır, %.

Texnoloji xəttə bir neçə dozator olduğundan hər hansı indikator komponentinin mütəmadi olaraq verildiyindən və qarışma vaxtı (t) faktoru təsirini nəzərə almaqla variasiya əmsalından (v) başqa indikator komponentinin m nümunəsinə düşmə ehtimalı təyin edilə bilər. Bu Puasson qanununa tabe olan diskret kəmiyyətlərin variasiya sırası şəklində ifadə olunur:

$$P_m = \frac{\bar{x}^m}{m!} \cdot e^{-\bar{x}}, \quad (2.124)$$

burada P_m - indikator komponentinin m hissəciyinin nümunəyə düşmə ehtimalı;

m - indikator komponentinin miqdarı;

\bar{x} - nümunədə indikator komponentinin miqdarının orta ədədi qiymətidir.

Qarışmanın qurtarma şərti üçün

$$\left| \frac{\partial \sigma}{\partial m} \right| = M_{IH}, \quad (2.125)$$

qəbul olunur. Burada σ - nümunədə indikator komponenti miqdarının orta kvadratik meyletməsi, t - qarışma vaxtı.

Prosesin qurtarma dərəcəsi

$$\psi = \frac{\sigma_{u\epsilon c}}{\sigma}, \quad (2.126)$$

burada σ_{hes} - əvvəlcədən məlum indikator hissəciyinə görə

$(\sigma_{u\epsilon c} \cong \sqrt{x_{u\epsilon c}})$ hesablanmış orta kvadratik meylet-

mə ideal halda $\sigma_{hes} \approx \sigma$ olur.

Təcrübi olaraq tamrasionlu yem qarışığının keyfiyyət göstəricisini müəyyən edən variasiya əmsalının (v) işçi orqanın fırlanma tezliyi və qarışma vaxtından asılılığını müəyyən etmək lazım gəlir. Onun üçün eksperimentlərlə variasiya əmsalı ilə ölçüsüz kompleks kəmiyyət olan ωt arasında empirik asılılığın qurulması olduqca vacibdir. Təcrübə qiymətlərindən istifadə edərək qrafiklərin müqayisəsi üsulu ilə empirik düsturlar əldə edilmişdir [143, 172].

Qurğunun energetik göstəricilərini müəyyən etmək üçün K-50 cihazından istifadə olunmuşdur. Hər təcrübə üçün burucu momentin orta ədədi qiyməti müəyyən edilmişdir. Təcrübə zamanı paralel olaraq taxometr vasitəsi ilə valın fırlanma tezliyi qeydə alınmışdır. Yemlərin xəttə qarışma prosesinə tələb olunan burucu moment aşağıdakı güc düsturundan istifadə edilərək tapılmışdır:

$$M = \frac{H}{102\omega}, \quad (2.127)$$

burada M - valdakı burucu momentin orta qiyməti, Nm;

ω - valın fırlanma tezliyidir, san^{-1} .

Texnoloji prosesin enerji tutumu isə

$$E = \frac{H}{W}, \quad \text{kVt}\cdot\text{saat/ton}. \quad (2.128)$$

2.3.2.4. Eksperimental yem qarışdırıcı qurğunun təcrübə qiymətlərinin işlənməsi. Hər faktorun təsiri vahid fərq prinsipinə görə müəyyənləşdirilmişdir. Eksperimentin nəticələri dispersion təhlilə əsaslanmışdır. Təcrübələrin eyniliyi Koxren kriterisinə görə, dispersiyaların həqiqiliyi və faktorların əhəmiyyətliyi Fişer kriterisinə görə, eksperiment və nəzəri nəticələrin uyğunluğu 5% əhəmiyyət səviyyəsinə görə etibarlılıq intervallarının qurulmasına görə qiymətləndirilmişdir.

Paralel təcrübələrin dispersiyası öz aralarında müqayisə oluna bilməlidir. Paralel təcrübələrin sayının (təkrarlığının) eyni olması halında faktor səviyyələri müəyyən edildikdə onların eyniliyi Koxren kriterisi ilə yoxlanılır. Bunun üçün aşağıdakı düsturdan istifadə edilir:

$$\sigma^2 = \frac{\sum_1^k (\tilde{u}_u - \bar{u})^2}{k-1}, \quad (2.129)$$

burada y_{i-} - ölçmənin cari qiyməti;
 y - ölçmənin riyazi gözləməsi;
 k - ölçmələrin sayıdır.

Koxren kriterisi aşağıdakı kimi hesablanır:

$$\mathcal{E}_{u\epsilon c} = \frac{\sigma_{u\max}^2}{\sum_1^H \sigma_u^2}, \quad (2.130)$$

burada $\sigma_{u\max}^2$ - dispersiyaların maksimum qiyməti;

$$\sum_1^H \sigma_u^2 - \text{dispersiyaların cəmi};$$

N - təcrübələrin sayıdır.

Bundan sonra Koxren kriterisinin cədvəl qiyməti götürülüb (N və $k-1$ -ə görə), hesabat qiyməti ilə müqayisə edilir. Əgər $G_{hes} < G$ olarsa onda təcrübələrin eyniliyi qəbul edilə bilər.

Optimallaşdırma üzrə riyazi modelə daxil olan əmsallar hesablandıqdan sonra alınmış nəticələrin xətliliyə adekvatlılığı və nəticələrin statik qiymətləndirilməsi yerinə yetirilir. Bu hipotezanın yoxlanma kriterilərindən biri Fişer kriterisidir:

$$\Phi = \frac{C_{a\theta}^2}{C_{\tilde{u}}^2}, \quad (2.131)$$

burada $C_{a\theta}^2$ - adekvatlılıq dispersiyası;

$C_{\tilde{u}}^2$ - təcrübə xətasının dispersiyası.

Adekvatlılıq dispersiyası aşağıdakı düsturla müəyyən edilir:

$$C_{a\theta}^2 = \frac{\sum_1^H (\tilde{u} - \bar{u})^2}{H - H - 1}, \quad (2.132)$$

burada \tilde{u} - optimallaşdırma parametrinin cari qiyməti;

\bar{y} - optimallaşdırma parametrinin orta qiyməti;
 n - faktorların sayıdır, $n=0, 1, 2, \dots$

Təcrübə xətasının dispersiyası aşağıdakı kimi tapılır:

$$C_{\bar{u}}^2 = \frac{\sum_1^H \sum_1^{\kappa} (\bar{u}_u - \bar{u})^2}{H(\kappa - 1)}, \quad (2.133)$$

burada y_i - paralel təcrübələrdə optimallaşdırma parametri;
 k - paralel təcrübələrin sayı.

Adekvatlıq o vaxt qəbul edilir ki, Fişer kriterisinin hesablanmış qiyməti onun cədvəl qiymətindən az olsun ($F_{hes} < F_{cad}$). Fişer kriterisinin cədvəl qiyməti sərbəstlik dərəcəsi $f_1 = N = n - 1$ və $f_2 = N(k - 1)$ -ə görə cədvəldən götürülür [404]. Bəzən yeni maşının keyfiyyət göstəriciləri baza maşınkindan çox cüzi fərqlə alına bilər. Belə olduqda tədqiq olunan paylanmaların ciddi fərqi müəyyən etmək lazım gəlir. Riyazi gözləmələr arasındakı ciddi fərq Styudent kriterisinin köməyi ilə müəyyən edilir [211, 423]

$$m_{\bar{x}} = \frac{|\bar{x}_1 - \bar{x}_2|}{\bar{\sigma} \sqrt{\frac{1}{H_1} + \frac{1}{H_2}}}, \quad (2.134)$$

burada $\bar{\sigma} = \sqrt{\frac{(H_1 - 1)\bar{\sigma}_1^2 + (H_2 - 1)\bar{\sigma}_2^2}{H_1 + H_2 - 2}}$ -birinci və ikinci paylan-

maların orta kvadratik meyletmələrinin orta qiyməti;

\bar{x}_1, \bar{x}_2 - birinci və ikinci paylanmaların riyazi gözləmələri;

n_1, n_2 - hər iki paylanmada ölçmə sayıdır.

Sonra Styudent kriterisinin sərbəstlik dərəcəsi ($k = n_1 + n_2 - 2$) və qəbul edilmiş etibarlılıq ehtimalından (β) asılı olaraq cədvəl qiyməti müəyyən edilir. Əgər $t_{hes} > t_{cad}$ olarsa, onda riyazi gözləmələrin qiymətləndirilməsi yekcins sayılmır. Əksinə $t_{hes} < t_{cad}$ olarsa, o zaman riyazi gözləmələrin qiymətləndirilmələri arasındakı fərqin əhəmiyyətsiz olduğu qəbul edilir.

2.4. TAMRASIONLU YEM QARIŞIĞININ HAZIRLANMASINDA EKSPERİMENTAL TƏDQIQATLARIN NƏTİCƏLƏRİ VƏ TƏHLİLİ

2.4.1. Tamrasionlu yem qarışıqı və onun komponentlərinin fiziki-mexaniki xassələri

Vahid həcmdə yemin kütləsi komponentlərin xüsusi kütləsindən, elastikliyindən, nəmliyindən, təzyiqdən və xırdalanma dərəcəsindən asılı olaraq dəyişir. Eksperimentdə istifadə edilmiş xırdalanmış yemlərin və yem qarışıqının nəmliyi, həcmi kütləsi, təbii maillik bucağı, xarici və daxili sürtünmə əmsalları, yan təzyiq əmsalı cədvəl 2.3-də verilmişdir.

Cədvəl 2.3

Xırdalanmış yemlərin və yem qarışıqının xüsusi, səpələnmə
və həcmi kütlələri

№	Yem komponenti və ya yem qarışıqı	Nəmlik, %	Həcmi kütlə, q/sm ³	Təbii maillik bucağı, dərəcə	Xarici sürtünmə əmsalı	Daxili sürtünmə əmsalı	Yan təzyiq əmsalı
1	Qüvvəli-qarışıq yem	12	0,44	30	0,52	0,31	0,48
2	Yem çuğunduru	74	0,49	32	0,46	0,28	0,34
3	Qarğıdalı silosu	65	0,26	45	0,62	0,37	0,38
4	Yaşıl yonca	70,1	0,43	49	0,51	0,31	0,49
5	Küləş doqrantısı	14,2	0,03	52	0,28	0,17	0,41
6	Yem qarışıqı:	52,6	0,51	47	0,62	0,41	0,55
	14,5%-yem çuğunduru;						
	34%-silos;						
	22,5% - qüvvəli-qarışıq yem;						
	10%-küləş;						
	10%-quru ot						

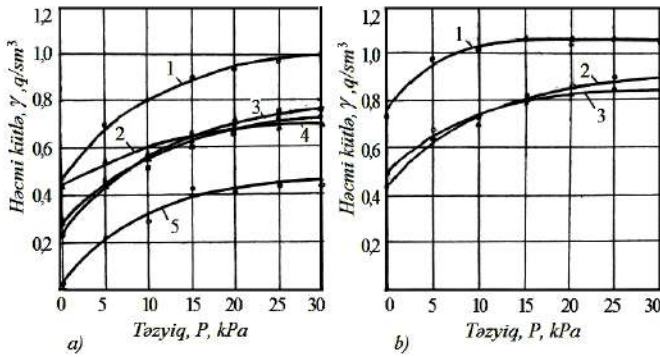
Cədvəldən göründüyü kimi həcmi kütləsi ən az olan yem küləşdir ($0,03 \text{ q/sm}^3$). Bu bir daha texnoloji xəttə küləş üçün ən sonuncu qarışma mərhələsinin, daha iri həcmli kameranın və qarışdırıcı orqanın maksimum ölçüsünün (çıxışa doğru dolaq diametri artan şnekin çıxışa yaxın hissəsi) müvafiq gəlməsini göstərir. Şirəli yemlərdən yem çuğunduru və yaşıl otun həcmi kütlələri ($0,49$; $0,43 \text{ q/sm}^3$) qüvvəli-qarışıq yemin həcmi kütləsinə ($0,44 \text{ q/sm}^3$) daha yaxındır. Yalnız şirəli yemlərdən silosun həcmi kütləsi ($0,26 \text{ q/sm}^3$) qüvvəli-qarışıq yeminkindən azdır. Silosun qarışıq yem tərkibində digər şirəli yemlərə nəzərən qidalılığa görə daha çox pay təşkil etməsi nəzərə alınmaqla texnoloji xəttə şirəli yemlər üçün qüvvəli-qarışıq yemlərdən sonra ikinci qarışma mərhələsi uyğun gəlir. Nəzərə alsaq ki, ən az təbii yayılma bucağına (30 dərəcə) və nəmliyə (12%) malik quru səpələnən qüvvəli-qarışıq yemlərin maye yem əlavələri ilə qarışdırılaraq yem qarışığına verilməsi zootexniki cəhətdən əlverişli sayılır. Bu zaman islanmış qüvvəli-qarışıq yemlər daha böyük həcmi kütləyə malik olmaqla qarışma mərhələsində şirəli yemlərdən qabaq birinci yeri tutmalı olurlar.

Xarici sürtünmə əmsalına gəldikdə yenə ən az qiymət küləşdə ($0,28$), ən çox qiymət isə silos və qarışıq yemdədir ($0,62$). Qarışma və nəql olunma baxımından yenə də küləşin sonuncu mərhələdə qarışıqın əlavə olunmasının düzgünlüyünü təsdiq edir.

Kütlənin dəyişməsi isə qrafiki olaraq təqdim olunmuşdur (şəkl.2.16). Qrafiklərdən göründüyü kimi $0...25 \text{ kPa}$ təzyiqlər diapozonunda həcmi kütlə $1,2...3,0$ dəfə artır. Həmçinin həcmi kütlənin təzyiqə görə artması xətti deyildir.

Qarışdırıcıda yemlər təzyiq altında fırlanma və düzxətli hərəkət edirlər. Bu zaman komponentlərin həcmi kütləsinin artma ehtimalı qarışma kamerasının həcmindən səmərəli istifadəyə imkan yaradır. Demək olar ki, təzyiqin $20...25 \text{ kPa}$ -a qədər artması istərsə yem komponentləri və istərsə yem qarışığının həcmi kütləsinin intensiv olaraq artmasının son həddi sayıla bilər. Çünki təzyiqin bu qiymətindən sonra yemlərin həcmi kütlələrinin qiymətində stabiləşmə başlayır. Yaşıl ot, silos və qüvvəli-qarışıq yemin təzyiqin

30 kPa qiymətində həcm kütlələri bir-birinə olduqca yaxınlaşır. Bu həmin yemlərin qarışma qabiliyyətinə müsbət təsir göstərən amil kimi qəbul edilə bilər. Təzyiqin artması ilə həcmi kütləyə görə fərqli qiymət yem çuğunduru, küləş və nəmliyi daha çox (63%) olan yem qarışığında müşahidə edilmişdir. Məlumdur ki, təzyiqin artmasına təsir göstərən amillərdən biri yem komponentlərinin dozatordan qarışma kamerasına verilmə intensivliyidir. Buradan belə bir nəticəyə gəlmək mümkündür ki, yem çuğunduru və küləşin qarışmasında təzyiq faktoru deyil şnekin işçi rejimindən istifadə ehtimalının öyrənilməsi diqqətə alınmalıdır.



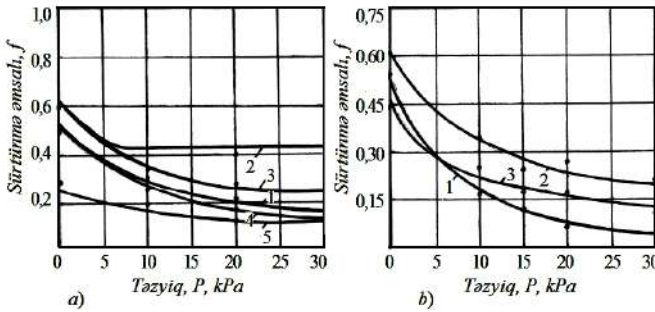
Şək.2.16. Yem qarışığı komponentlərinin (a) və yem qarışığının müxtəlif nəmlikdə nümunələrinin (b) həcmi kütləsinin təzyiqdən asılı olaraq dəyişməsi:

a) 1-yem çuğunduru; 2-yaşıl kütlə; 3-silos; 4-qüvvəli-qarışıq yem; 5-küləş; b) 1-W=63%; 2-W=58%; 3-W=53%.

Ümumiyyətlə, təzyiqin artırılması faktoru ilə ehtiyatlı davranmaq lazım gəlir. Müşahidələr göstərir ki, təzyiqin həddindən çox artırılması zamanı qarışan yem kütləsinin geriyyə axma halı baş verə bilər. Bu isə qarışma vaxtının uzanmasına, xəttin etibarlılığının azalmasına, istismar şəraitinin pisləşməsinə və nəhayət komponentlərin yem tərkibində normasının nizamlanmasının çətinləşməsinə səbəb olur. Eyni zamanda qeyd etmək lazımdır ki, təzyiqin artması intiqalın həddindən artıq yüklənməsinə və məhsul vahidinə enerji tutumunun artmasına gətirib çıxarır.

Yem komponentlərinin polad lövhə üzrə sürtünmə əmsalı şəkil 2.17,*a*-da, yem qarışığının sürtünmə əmsalları isə şəkil 2.17,*b*-də qrafiklərdə təzyiqdən asılı ayrı-lərlə təsvir edilmişdir.

Qrafiklərdən görüldüyü kimi təzyiq artdıqca sürtünmə əmsalı müxtəlif intensivliklə azalır. Təzyiqin başlanğıcda təcridi ilə artmasında sürtünmə əmsalı kəskin şəkildə azalarsa sonradan təzyiqin artması sürtünmə əmsalının azalmasına əhəmiyyətli dərəcədə təsir göstərə bilmir.

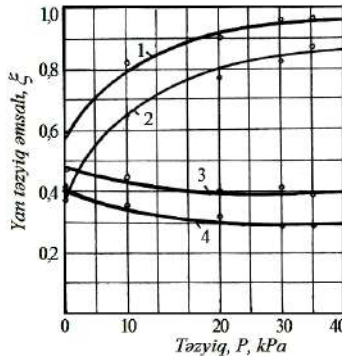


Şəkil 2.17. Qarışıq yem komponentlərinin (a) və yem qarışığının müxtəlif nəmlikli nümunələrinin (b) polad lövhə üzrə hərəkətdə sürtünmə əmsalının təzyiqdən asılı olaraq dəyişməsi:

a) 1-yem çuğunduru; 2-yaşıl yonca; 3-silos; 4-qüvvəli-qarışıq yem; 5-küləş; b) 1-W=62,2%; 2-W=58,64%; 3-W=56,5%.

Qrafikdən görüldüyü kimi təzyiqin 20...25 kPa qiymətindən sonra yem komponentləri və yem qarışığının sürtünmə əmsalları stabilləşməyə və yaşıl yonca istisna olmaqla qiymətcə bir-birinə yaxınlaşmağa meyl göstərir. Təzyiqin bu hüdudunu işçi rejim hüdudu kimi qəbul etmək olar. Yaşıl yemlər ümumilikdə çətin qarışan yemlər sayılır. Bu yemlərdən demək olar ki, əsasən qısa mövsüm ərzində istifadə olunur. Xüsusi ilə onların digər yemlərlə qarışdırılması deyil yalnız qüvvəli-qarışıq yemlərlə qarışdırılması planlaşdırıla bilər. Odur ki, xəttin parametrlərinin seçilməsində əsasən küləş, quru ot (bunların fiziki-mexaniki xassələri bir-birinə yaxın olur), silos, yem çuğunduru və qüvvəli yemə əsaslanmaq məqsədəuyğundur.

Müqayisəli təsəvvür yaratmaq üçün tamrasionlu yem qarışığı (1), silos (2), qüvvəli yem (3) və xırdalanmış küləşin (4) yan təzyiq əmsallarının təzyiqdən asılılıq qrafikləri verilir (şək.2.18).



Şək.2.18. Yan təzyiq əmsalının normal təzyiqdə asılılıq qrafiki:
1-tamrasionlu yem qarışığı; 2-silos; 3-qüvvəli yem; 4-küləş.

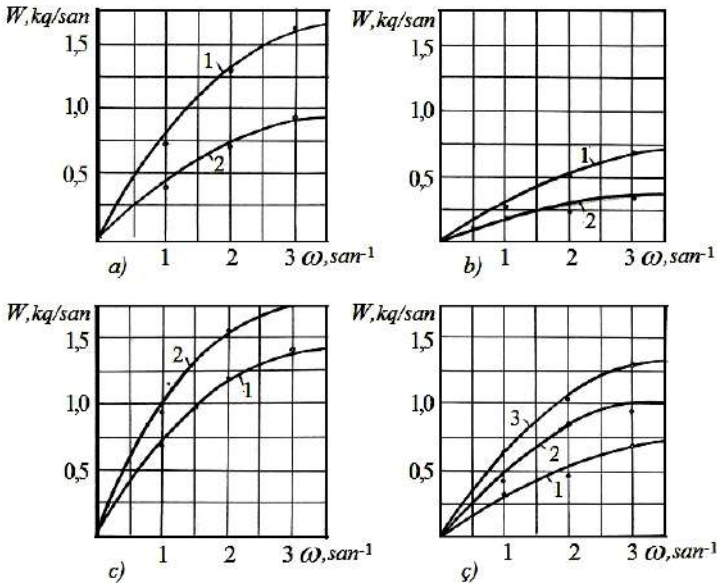
Qrafikdən görüldüyü kimi yemlərin yan təzyiq əmsalının təzyiqdən asılı olaraq dəyişmə xarakteri əsasən onların nisbi nəmliyi ilə əlaqəlidir. Nəmliyi nisbətən çox olan yemlərdə (tamrasionlu yem qarışığı və silos) təzyiq artdıqca yan təzyiq əmsalı intensiv olaraq artır və yalnız təzyiqin qiyməti 30 kPa-a çatdıqdan sonra stabilləşmə baş verir. Nisbətən quru yemlərdə (qüvvəli yem və küləş) isə təzyiqin artması ilə yan təzyiq əmsalının zəif şəkildə azalması və 20 kPa təzyiqdən sonra stabilləşməsi baş verir. Bu qiymətlər ayrı-ayrı yem komponentləri üçün toplayıcı bunker-dozatorun həcmninə düzgün seçilməsinə kömək edir.

2.4.2. Xəttin məhsuldarlığının tədqiqi

Xəttin məhsuldarlığı eksperimental şnek qarışdırıcısının məhsuldarlığı kimi qəbul edilmişdir. Tədqiqat üçün qəbul edilmiş orta rasiona uyğun normaya nizamlanmış komponent toplayıcı bunker-dozatorlardan şnekin fasiləsiz yüklənməsi təmin edilmişdir. Çıxışa doğru dolaq diametri artan şnekin hesabata əsasən birinci kamerada diametri 0,15 m, ikinci kamerada 0,20 m, üçüncü kamerada

0,25 m-dir. Şnekin dolma əmsalı onun fırlanma tezliyindən asılı olaraq nəm qüvvəli yemlər və həcmli yem komponentləri üçün azalma nümayiş etdirmişdir. Yem qarışığında qüvvəli yemlərin maye yem əlavələri ilə qarışığından istifadə olunduğu və quru qüvvəli yemlərin şnek işçi orqanla nəqli kifayət qədər öyrənildiyi üçün təcrübədə yalnız kompleks mikroəlavəli məhlulla isladılmış qüvvəli-qarışıq yemlərdən istifadə olunmuşdur. Təcrübə ilə müəyyən edilmişdir ki, şnekin fırlanma tezliyi 0,5-dən 3,0 san^{-1} -ə qədər artdıqda şnekin dolma əmsalı 0,76-dan 0,7-yə qədər azalır.

Şnekin fırlanma tezliyindən asılı olaraq ayrı-ayrı yem komponentləri və yem qarışığı üzrə xəttin məhsuldarlığının dəyişmə əyri-ləri qrafiki olaraq şəkil 2.19-da göstərilmişdir.



Şək.2.19. Xəttin qaba yemlər (a), şirəli yemlər (b), qüvvəli yemlər (c) və tamrasionlu yem qarışığı (ç) üzrə məhsuldarlığının şnekin fırlanma tezliyindən asılılıq qrafikləri:

a) 1 - quru ot; 2 - küləş; b) 1 - yem çuğunduru; 2-silos; c) 1 - 22% nəmlikdə; 2 - 30% nəmlikdə; ç) 1 - 52,6% nəmlikdə; 2 - 56,5% nəmlikdə; 3 - 62,2% nəmlikdə.

Qrafiklərdən görüldüyü kimi şnekin fırlanma tezliyi 1-dən 3 san^{-1} -ə qədər artdıqda qaba yemlər üzrə məhsuldarlığın artması tədrici olmaqla ən çox doğranmış quru otda (0,25-dən 0,7 kq/san-yə qədər), ən az isə doğranmış küləşdə (0,2-dən 0,3 kq/san-yə qədər) olmuşdur. Şirəli və nəmləşdirilmiş qüvvəli yemlər üzrə məhsuldarlıq şnekin fırlanma tezliyinin 1-dən 3 san^{-1} -ə qədər artmasında daha kəskin şəkildə artır. Bu artım daha çox 30% nəmlikli qüvvəli-qarışıq yemdə (0,9-dan 1,75 kq/san-yə qədər), ən az isə silosda (0,35-dən 0,9 kq/san-yə qədər) olmuşdur. Yem çuğunduru və 22% nəmlikli qüvvəli-qarışıq yemdə müvafiq olaraq artım 0,74-dən 1,65 kq/san-yə qədər və 0,7-dən 1,4 kq/san-yə qədər olmuşdur.

Təcrübə göstərmişdir ki, istər yem qarışığını təşkil edən komponentlər və istərsə də tamrasionlu yem qarışığı üzrə işçi orqanın fırlanma tezliyindən asılı olaraq məhsuldarlığın artması əvvəlcə ($\omega=2 \text{ san}^{-1}$ -ə qədər) intensiv, sonra isə ($\omega=2 \text{ san}^{-1}$ -dən sonra) zəif gedir. Şnekin fırlanma tezliyini bu həduddən çox götürmək məqsədəuyğun sayılmır. Ancaq, son fikri yalnız alınmış yem qarışığının keyfiyyətinə, daha doğrusu son məhsulun yekcinslilik dərəcəsinə görə dəqiqləşdirmək olar.

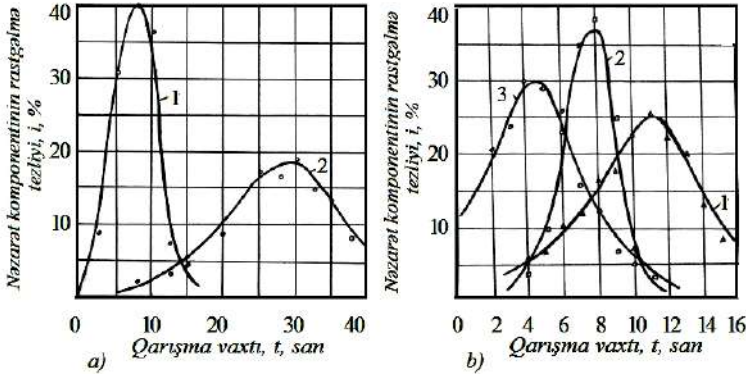
2.4.3. Qarışma vaxtı və xəttin uzunluğunun tədqiqi

Qarışma olaraq bu və ya digər komponentin son məhsulda paylanma xarakteri qəbul edildiyindən təcrübi yolla fasiləsiz işləyən ШІВС-40 qurğusunda və eksperimental qurğuda tamrasionlu yem qarışığının tamamlayıcı komponenti sayılan, həcmli yemlərə nisbətən az kütlə payına malik olub, dəyərinə görə bütün kütlədə bərabər yayılması vacib sayılan qüvvəli-qarışıq yemin son məhsulda paylanma xarakterini öyrənmişik. Təcrübədən alınan qiymətlər əsasında hər iki qrupda (baza və eksperimental) alınan yem qarışığında nəzarət yem komponentinin (qüvvəli-qarışıq yem) paylanma əyriləri qurulur (şəkl.2.20,a).

Paylanma əyrilərindən görünür ki, eksperimental qurğuda nəzarət komponenti maksimum paylanmasına təsadüf edən qarışma

vaxtının riyazi gözləməsi 8 saniyə, IIIBC-40 qurğusunda isə 29 saniyə təşkil edir. Birinci halda etibarlılıq intervalı 0,95, ikinci halda isə 0,86 təşkil edir. Eksperimental qurğuda nəzarət komponentinin paylanması baza qurğusuna nəzərən 3 dəfə tez baş verir.

Komponentlərin qarışma vaxtı şnekin fırlanma tezliyi ilə əlaqəli olduğundan təcrübələri şnekin fırlanma tezliyinin 0,6; 1 və 2 san^{-1} tezliklərində təkrar etmişik. Təcrübədən alınan qiymətlər əsasında şnekin müxtəlif fırlanma tezliklərində vaxta görə nəzarət komponentlərinin paylanması şəkildə verilmişdir (şək.2.20,b).



Şək.2.20. Nəzarət komponentinin (qüvvəli yemin) tamrasionlu yem qarışığında (a) və şnekin müxtəlif fırlanma tezliyində (b) paylanması:

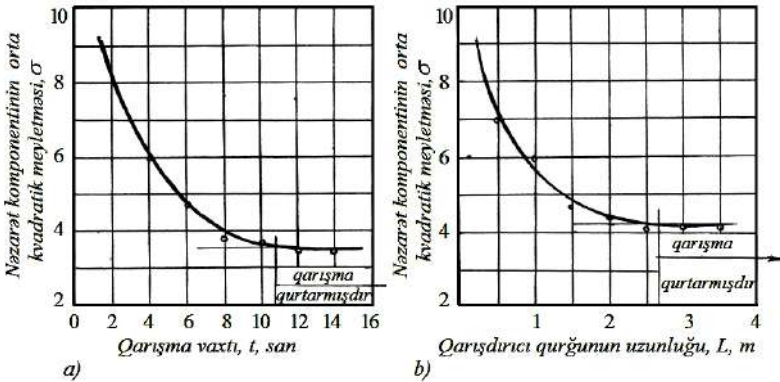
- a) 1 - eksperimental qurğu üçün; 2 - IIIBC-40 qurğusu üçün;
 b) 1 - $\omega=0,6 \text{ san}^{-1}$; 2 - $\omega=1 \text{ san}^{-1}$; 3 - $\omega=2 \text{ san}^{-1}$.

Şəkildən görüldüyü kimi şnekin fırlanma tezliyini 0,6-dan 0,2 san^{-1} -ə qədər artırırdıqda nəzarət komponentinin paylanmasının maksimum rəqəmləndirilmiş tezliyinə müvafiq gələn qarışma vaxtı (qarışma vaxtının riyazi gözləməsi- \bar{t}) 11 saniyədən 5 saniyəyədək azalma göstərmişdir. Nəzarət komponentinin ən tez qarışması şnekin maksimum fırlanma tezliyində olmasına baxmayaraq paylanma səciyyəsinə görə $\omega=1 \text{ san}^{-1}$ tezliyində dispersiyalılıq daha əlverişli vəziyyətdədir.

Qarışmanın qurtarma vaxtı kimi məhz dispersiyalılığa görə, başqa sözlə nəzarət komponentinin ümumi kütlədə yayılmasının

orta kvadratik meyletməsinin sabit qiymətlər aldığı vaxtı götürmək olar. Təcrübi qiymətlər əsasında qarışma vaxtına görə hesablanmış orta kvadratik meyletmələrin vaxtdan asılılıq əyrisi qurulur (şək.2.21,*a*). Şəkildən görüldüyü kimi şnekin $\omega=1$ san⁻¹ fırlanma tezliyində nəzarət komponentinin paylanması orta kvadratik meyletməsi (σ) 10,8 san-dən sonra sabitləşməyə başlayır. Təcrübi olaraq 11...12 san qarışma vaxtının qurtarması kimi qəbul edilə bilər. Mövcud fasiləsiz işləyən qurğularda isə bu vaxt bir neçə dəqiqə ola bilər.

Eksperimental qurğunun optimal uzunluğunu da nəzarət komponentinin ümumi məhsulda paylanmasının orta kvadratik meyletməsinə görə müəyyən etmək olar. Orta kvadratik meyletmə (σ) ilə qurğunun uzunluğu arasında asılılıq qrafikdəki kimidir (şək.2.21, *b*). Şəkildən görüldüyü kimi şnekin 2,65 m uzunluğunda qarışma qurtarmış sayıla bilər. Bu uzunluqdan sonra demək olar ki, nəzarət komponentinin ümumi yem qarışıqında paylanmasının orta kvadratik meyletməsi (σ) sabitləşmiş olur.



Şək.2.21. Nəzarət komponentinin orta kvadratik meyletməsinin (σ) qarışma vaxtından (a) və qarışdırıcı qurğunun uzunluğundan (b) asılı olaraq dəyişmə əyrisi.

Eksperimental qurğuda qarışma keyfiyyətinin yüksək olması onunla əlaqədardır ki, mövcud qurğularda həcmi kütləsi qaba yemə nəzərən çox olan yaş qüvvəli yem fırlanma hərəkətində olan

qaba yemə əlavə edildikdə mərkəzdənqaçma qüvvəsi hesabına həcmi kütləsi böyük olan komponent kənara sıxılır, mərkəzə keçə bilmədiyindən qarışma keyfiyyətsiz alınır. Eksperimental variantda isə nəm qüvvəli yem şirəli yem qarışığı şnekin mərkəzindən kənara qədər səthdə qaba yemlə tutulub birgə fırlanma hərəkəti etdiyindən qarışma keyfiyyəti yüksək olur.

2.4.4. Keyfiyyətə görə xəttin kompleks rejim parametrinin əsaslandırılması

Tədqiqatlar göstərir ki, yem qarışığının qeyri-yekcinsliliyi ν ilə prosesdə iştirak edən komponentlərin fiziki-mexaniki göstəriciləri, prosesin davamlılığı və işçi orqanın fırlanma tezliyi arasında riyazi asılılıq mövcuddur. Bunun üçün eksperimentdən alınmış qiymətlər aşağıdakı ümumiləşdirilmiş empirik düsturu qurmağa imkan vermişdir:

$$\epsilon = A(\omega m)^{-B} + D \cdot \mathcal{D}(\omega m), \quad (2.135)$$

burada ω - şnekin fırlanma tezliyi, san^{-1} ;

t - komponentlərin qarışma müddəti, san;

A, B, D - empirik düsturun sabit əmsalları olub, mahiyyətə inqredientlərin fiziki-mexaniki xassələrindən və qarışdırıcının texnoloji faktorlarından asılı olur.

Alınmış empirik düstur əslində texnoloji prosesin keyfiyyət göstəricisini ifadə etmiş olur. Çünki, keyfiyyət son məhsulun yekcinsliliyi qəbul edildiyindən bu parametr variasiya əmsalı (ν), yəni qeyri yekcinsli əsasında faizlə $(100-\nu)$ kimi müəyyən edilir. Burada ωt ölçüsüz kompleks rejim parametrini xarakterizə edir. Kriterial formada ν -nin minimumuna görə kompleks rejim parametrini əsaslandırmaq mümkündür. Alınmış empirik düsturun əmsallarının düddü qiymətlərini müəyyən etmək üçün laboratoriya şəraitində eksperimental qurğuda iki inqredient əsasında təcrübələr yerinə yetirilmişdir (şək.2.22).

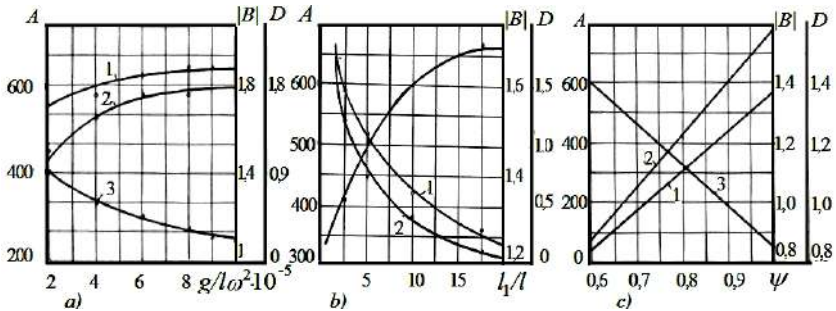
Təcrübədən alınan qiymətlər əsasında empirik düstura daxil olan əmsalların inqredientlərin fiziki-mexaniki xassələrindən (l_1, l_2)

inqredient hissəciklərinin ölçüləri) və texnoloji faktorlardan (ψ , ω - şnekin dolma əmsalı və fırlanma tezliyi) asılılıqları $\left(\varepsilon = \phi\left(\frac{\vartheta}{\pi\omega^2}\right); \varepsilon = \phi\left(\frac{l_1}{l}\right); \varepsilon = \phi(\psi) \right)$ müəyyən edilmişdir.



Şək.2.22. Eksperimental yem qarışdırıcısının laboratoriya tədqiqatları.

Alınmış asılılıqlar qrafiki olaraq təsvir edilmişdir (şək.2.23).



Şək.2.23. A, B, D əmsallarının $g/l\omega^2$ -dən (a), l_1/l -dən (b) və ψ -dən (c) asılılıqları:

a) 1- $A=f(g/l\omega^2)$; 2- $B=f(g/l\omega^2)$; 3- $D=f(g/l\omega^2)$;

b) 1- $A=f(l_1/l)$; 2- $B=f(l_1/l)$; 3- $D=f(l_1/l)$;

c) 1- $A=f(\psi)$; 2- $B=f(\psi)$; 3- $D=f(\psi)$.

Qrafiklərdən görüldüyü kimi A və B əmsalları $g/l\omega^2$ və ψ artıqca artırlar. D əmsalı isə əksinə həmin göstəricilərin artması ilə azalır. İnkredientlərin ölçü nisbətləri (l_1/l) artdıqda A və B əmsal-

ları azalır. D əmsalı isə artır. Alınan eksperimental qiymətlərdən və eksperiment nəticələrinin riyazi işlənmə üsullarından istifadə edərək, elektron hesablayıcı maşında bir çox variantlar üzrə hesablamalar aparmaqla A əmsalı üçün aşağıdakı düsturu tərtib etmişik:

$$A = \kappa \left(\frac{\gamma_1}{\gamma} \right)^{n_1} \left(\frac{\vartheta}{\pi\omega^2} \right)^{n_2} \left(\frac{l_1}{l} \right)^{n_3} \psi^{n_4}, \quad (2.136)$$

burada γ_1 və γ inqredientlərin həcmi kütlələridir, q/sm³.

(2.135) düsturuna əsasən yazırıq:

$$A = \frac{\varepsilon - D \cdot l_0 (\omega m)}{(\omega m)^{-B}}. \quad (2.137)$$

(2.136) və (2.137) düsturlarını və eksperimental qiymətlərdən istifadə edərək tənliklər sistemi tərtib edib n - üst göstəricisi və k - əmsalını tapırıq. Onda

$$A = 121 \left(\frac{\gamma_1}{\gamma} \right)^{-18,4} \left(\frac{\vartheta}{\pi\omega^2} \right)^{0,25} \left(\frac{l_1}{l} \right)^{-0,21} \psi^{3,56}. \quad (2.138)$$

Eyni üsulla B üçün müəyyən edirik:

$$B = 0,369 \left(\frac{\gamma_1}{\gamma} \right)^{-7,4} \left(\frac{\vartheta}{\pi\omega^2} \right)^{0,16} \left(\frac{l_1}{l} \right)^{-0,14} \psi^{1,05}. \quad (2.139)$$

Alınmış bu empirik asılılıqların təhlili göstərir ki, γ_1/γ və l_1/l artdıqca qarışma pisləşir. A və B əmsalları da azalmağa meyl edirlər. $g/l\omega^2$ -nin azalması da eyni nəticəni verir. Şnekin dolma əmsalı artdıqca A və B əmsalları da artır ki, bütün bunlar eksperiment nəticələri ilə uyğun gəlir.

D əmsalı üçün aşağıdakı üstlü asılılıq əldə edilmişdir:

$$D = 26,9 \left(\frac{\gamma_1}{\gamma} \right)^{16,2} \left(\frac{\vartheta}{\pi\omega^2} \right)^{-0,39} \left(\frac{l_1}{l} \right)^{0,51} \psi^{-1,06}. \quad (2.140)$$

γ/γ və l_1/l nisbətləri artdıqca D əmsalının artması müşahidə edilir. Şnekin dolma əmsalının (ψ) azalması da D əmsalının artmasına səbəb olur. D əmsalının artması isə qarışma prosesinə mənfi təsir göstərir, bu zaman qarışmadan çox qarışıqın parçalanması baş verir. (2.138), (2.139) və (2.140) düsturları ilə A , B və D -nin hesabat qiymətləri əvvəlcədən eksperimentdən alınmış qiymətlərlə kifayət dərəcədə uyğunluq təşkil edirlər (əlavə 1).

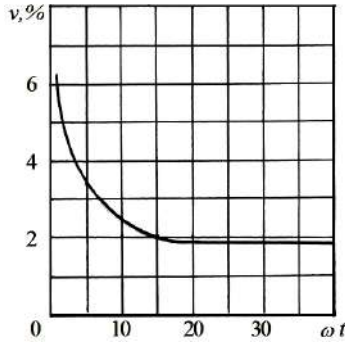
Yem qarışığının nisbi qeyri-yekcinsliliyini A , B və D əmsallarının hesabat qiymətlərindən istifadə edərək EHM-da müəyyən etmişik. Proqram variasiya əmsalının (v) qiymətini böyük hədudlarda hesablamağa imkan vermişdir (əlavə 2).

3, 6 və 9-cu təcrübələrdə orta kvadratik meyletmə (σ) müvafiq olaraq 2,29; 1,26 və 0,54 qiymətlərinə malik olur. Alınmış qiymətləri təhlil etdikdə asanlıqla görmək mümkündür ki, variasiya əmsalının (v) hesabat qiymətləri ilə təcrübə qiymətləri arasında ən çox fərq şnekin ilk üç dövrünə təsadüf edir (0,6...3,1)ət. Bu dövrdə ingredientlərin kütlə payından və onlara növbə ilə kameraya verilməsindən asılı olan makrohəcmərin paylanması baş verir. Bu dövrdə qarışma keyfiyyəti qurğunun dinamik xarakteristikasından asılı olur. Makrohəcmə paylandıqdan dərhal sonra qarışıqın mikrohəcmində hissəciklərin qarışması üstünlük təşkil edir. Bu dövrdə qarışma prosesinin inkişafı əsasən yem komponentlərinin fiziki-mexaniki xassələrindən asılı olur. Bu dövr üçün demək olar ki, təcrübə qiymətləri hesabat qiymətləri ilə üst-üstə düşür.

Qarışma şnekin 10...15 dövründən sonra qurtarmış sayıla bilər. Bu zaman eksperimental qiymətlərin hesabat qiymətlərinə nəzərən fərqliliyi olduqca azdır (əlavə 3). Odur ki, variasiya əmsalı (v) üçün müəyyən edilmiş empirik düsturun təcrübənin təcrübə qarışma vaxtı hədudları daxilində istifadəsi mümkündür.

Şəkil 2.24-də qarışmanın qeyri yekcinslilik göstəricisinin (variasiya əmsalı v) kompleks rejim parametrlərindən asılılıq əyrisi verilmişdir. Qrafikə və alınmış empirik düsturlara əsasən belə nəticəyə gəlmək olar ki, eksperimental yem qarışdırıcı qurğu üçün ölçüsüz kompleks rejim parametrini 10...15 qəbul etmək olar. Məhz bu hədudda yem qarışığının qeyri-yekcinslilik göstəricisi mini-

mum qiymətə ($v=2,9\%$) malik olub, sonrakı rejim dəyişikliyinə sabit qalır.



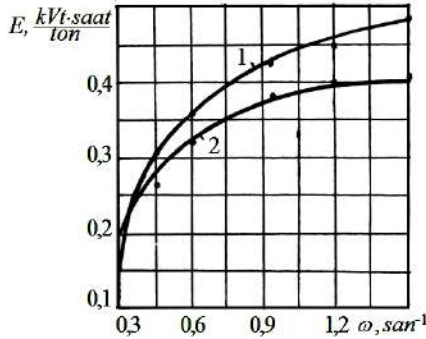
Şək.2.24. Yem qarışığının qeyri yekcinsliliyinin (v) kompleks rejim parametrlərindən (ωt) asılılıq əyrisi.

Əlavə olaraq təcrübə nəticələrinə əsaslanaraq demək olar ki, yem qarışdırıcıların və qarışma prosesinin qiymətləndirilməsində ölçsüz γ_1/γ , l_1/l , ψ və ωt kimi parametrlərdən istifadə etmək olar.

2.4.5. Prosesin enerji tutumunun tədqiqi

Eksperimentlər yem qarışdırıcı qurğunun məhsuldarlığının işçi orqanın fırlanma tezliyindən asılı olaraq artma xarakteristikasını müəyyən etməyə imkan vermişdir. Bununla belə intiqala tələb olunan gücün və ümumilikdə prosesin enerji tutumu dəyişdiyindən, K-50 cihazı ilə gücün ölçü qiymətləri çıxarılmış və hesabat əsasında prosesin enerji tutumu müəyyən edilmişdir. Alınan qiymətlərdən istifadə edərək şnekin fırlanma tezliyindən asılı olaraq qurğunun xüsusi enerji tutumunun dəyişmə qrafiki qurulur (şək.2.25). Qrafikdən görüldüyü kimi şnekin fırlanma tezliyini 0,3-dən 1,2 san^{-1} -ə artırıqda qurğunun xüsusi enerji tutumu müəyyən hüduda qədər intensiv şəkildə artır. Bu hüduddan sonra xüsusi enerji tutumunun artması zəif xarakter daşıyır. Xüsusi enerji tutumu nəmliyi nisbətən az (52,6%) yem qarışığında nəmliyi çox olan (62,2%) yem qarışığına nəzərən şnekin 1 san^{-1} fırlanma tezliyində 22,6% artıq olmuşdur. Yemlərin qarışma keyfiyyətini və

tələb olunan məhsuldarlığı nəzərə almaqla qurğunun fırlanma tezliyini $0,6 \dots 1,0 \text{ san}^{-1}$ arasında götürmək olar. Xüsusi enerji sərfini aşağı salmaq məqsədi ilə yemin nəmliyini zootexnik tələblər hüduduna müvafiq artırmaq mümkündür.



Şək.2.25. Eksperimental yem qarışdırıcısının xüsusi enerji tutumunun şnekin fırlanma tezliyindən asılılıq qrafiki:

1-yem qarışığının nəmliyi 52,6% olduqda; 2- yem qarışığının nəmliyi 62,2% olduqda.

Yadda saxlamaq lazımdır ki, bu yem xətti saxlanan yemlər üçün deyil, yemləmə qabağı yemlərin hazırlanması üçün nəzərdə tutulur. Hazır yem 2...3 saat müddətində istifadə edilmişdir.

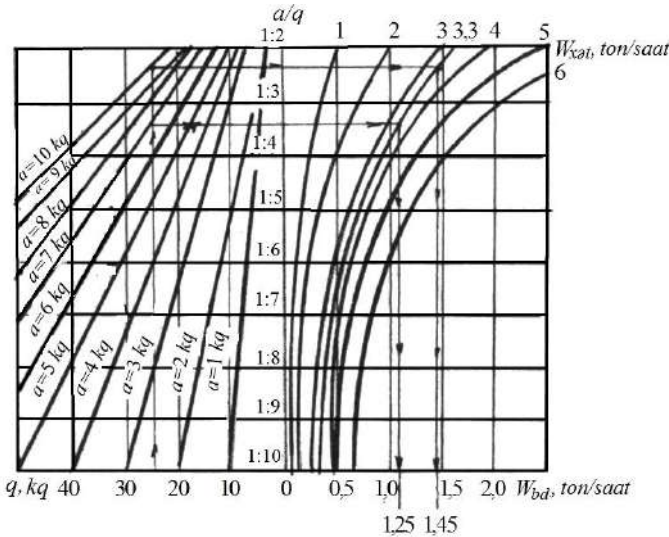
2.4.6. Bunker-dozatorların məhsuldarlığının təyini

Tamrasionlu nəm səpələnən yem qarışığı hazırlayan eksperimental texnoloji xətdə həcmi kütləsinə görə komponentləri ardıcıl olaraq verən yem toplayıcı bunker-dozatorlar vardır. İş zamanı bu qurğuların məhsuldarlığının düzgün nizamlanmasına ehtiyac yaranır. Bu işi asanlaşdırmaq üçün eksperimental qiymətlər əsasında universal nomoqramma işləyib hazırlamışığı (şək.2.26).

Bu nomoqramda komponentlərin rasionda nisbətində görə a/q (a -komponentlərin yem qarışığında miqdarı, kq; q - bir heyvanın gündəlik yem rasionu). Xəttin ümumi məhsuldarlığını ($W_{xət}$) nəzərə alaraq bu və ya digər yem komponenti üçün nəzərdə tutulan

bunker-dozatorun nizamlanan məhsuldarlığını (W_{bd}) nomoqram vasitəsi ilə müəyyən etmək mümkün olur.

Nomoqramdan istifadə aşağıdakı kimidir. Absis oxunun sol kvadrantında bir başın gündəlik rasionuna uyğun gələn nöqtədən şaquli xətt qaldırırıq. Bu xəttin axtarılan komponentin rasionda miqdarını (a , kq) bildirən maili xətti kəsənə qədər davam etdiririk. Kəsişmə nöqtəsindən absis oxuna çekdiyimiz paralel xətt a/q -ordinat oxunu kəsdiyi şkala komponentin rasiona nisbətini göstərir. Buradan xətti absis oxunun sağ kvadrantında xəttin məhsuldarlığını bildirən əyrini kəsənədək davam etdiririk. Kəsişmə nöqtəsindən absis oxuna endirdiyimiz xətt absis oxunda bunker-dozatorun hansı məhsuldarlığa nizamlanacağını göstərir.



Şək.2.26. Yem komponenti üzrə bunker - dozatorun məhsuldarlığını müəyyən edən nomoqram.

Təcrübi məlumatlara əsasən xəttin məhsuldarlığını 0,75...1,67 kq/san (və yaxud 2,7...6,0 ton/saat) hüdudunda dəyişmək mümkündür. İşlək məhsuldarlığı 3,3 ton/saat götürsək, onda gündəlik 25 kq rasionda 7 kq silosdan istifadə etdiyimiz halda şirəli yemlər bunker-dozatorunun məhsuldarlığını 1,25 ton/saat-a nizamlamaq lazım gələcəkdir.

•

3. QÜVVƏLİ-QARIŞIQ YEMLƏRİN NƏMLİK- İSTİLİK TƏSİRİ İLƏ HAZIRLANMASI TEXNOLOGİYASININ TƏDQIQI

Torpaq islahatlarından sonra respublikada heyvandarlıq üzrə izlənilən kurs yerli fermerlər tərəfindən daha çox ət, süd, yun və yumurta istehsalına nail olmaqdır. Bu isə böyük miqdarda qüvvəli-qarışıq yemdən istifadə edilməsi deməkdir. Qüvvəli-qarışıq yemlər quşların yem rasionunda 80...100%, iri buynuzlu malın rasionunda isə 20...35% təşkil edir [436]. Buna baxmayaraq hazırda təsərrüfatların qüvvəli-qarışıq yemə tələbatı təmin olunmamış vəziyyətdədir.

Yem bazarında qüvvəli-qarışıq yem kimi təqdim olunan yemlər qidalılığa görə tam dəyərə malik deyillər. Xüsusi ilə yem tərkibində tələb olunan minerallar və vitaminlər çatışmır. Respublikada hər il heyvanlara milyon tona yaxın balanslaşdırılmamış furaaj dəni sərf edilir[6]. Bu isə külli miqdarda heyvandarlıq məhsulunun alınmaması deməkdir.

Qüvvəli-qarışıq yem istehsalı üçün onun tərkibinə tələb olunan mineral maddələr və vitaminlər əsasən quru toz halında verilir [282, 330]. Hətta bu toz halında olan materiallar kifayət miqdarda olduqda belə mövcud maşınlarda onların qüvvəli-qarışıq yemə qarışdırılması olduqca böyük itkilərlə müşayiət olunur.

Quru səpələnən yem qarışığı istehsalına əsaslanan texnologiya və texniki vasitələrdən hazır toz şəklində mineral maddələr olmadıqda istifadə etmək əhəmiyyətsiz bir əməliyyata çevrilir, onların səmərəliliyi olduqca aşağı düşür. Halbuki burada maye halında olan mineral və vitamin tərkibli materiallardan istifadə mümkün olsa idi, onda qüvvəli-qarışıq yem istehsalında respublikada kifayət qədər ehtiyata malik yem əhəmiyyətli yerli yeyinti sənayesi tullantularından (süd zərdabı, şərab mayası və s.) səmərəli şəkildə istifadə edilə bilərdi.

Respublikamızda yemçiliklə məşğul olan alimlərimizin [85, 221] təklif etdikləri reseptlərə görə qüvvəli–qarışıq yem tərkibində süd zərdabını və şərab mayasını 10% götürmək mümkündür. Respublikada milyon deka litrlərlə şərab mayasının və yüz min tonlarla süd zərdabının kənara axıdılmayıb yem hazırlanmasında istifadə edilərsə minerallar və vitaminlərlə zənginləşdirilmiş qüvvəli–qarışıq yem istehsalında böyük miqdarda qənaətə yol açar bilər.

İnkişaf etmiş Qərbi Avropa dövlətlərində, Ukrayna və Rusiya Federasiyasında qüvvəli–qarışıq yem istehsalında furaj dəninə qənaət etməklə şəkər istehsalı tullantısı melassa, yeyinti sənayesinin digər sahələrinin minerallar və vitaminlərlə zəngin yem əhəmiyyətli tullantılarından piy, balıq bulyonu, qan və sair bu kimi materiallardan istifadə texnologiyaları məlumdur. Bu texnologiyaları təmin edən maşın və avadanlıqlar həm metal və həm də enerji tutumuna görə iri zavodlarda quraşdırılırlar. Bu avadanlıqların regional miqyasda fəaliyyət göstərən dən emalı və qüvvəli–qarışıq yem istehsalı ilə məşğul olan və respublikamız üçün səciyyəvi müəssisələrdə tətbiqi söz yox ki, məqsədəuyğun sayıla bilməz.

Məsələnin müsbət həlli ilk növbədə kiçik qabaritli, az enerji tutumlu, sadə konstruksiyalı maye yem əlavələri ilə işlənmiş qüvvəli–qarışıq yem hazırlayan qurğuların yaradılması ilə mümkündür. Bu variantda toz halında olan mineral və vitaminləri məhlulda həll edərək qüvvəli–qarışıq yemdə itkisiz və daha bərabər şəkildə paylanmasına nail olmaq mümkün olar. Burada xarakterik cəhət döyülmüş qüvvəli yem, ot unu və digər səpələnən komponentlərin isladılması, sonra isə qurudularaq formalaşdırılması texnoloji elementlər kimi ortaya çıxır. Belə prosesin qranulyator və briket hazırlayan maşınlardakı iş prosesinə bənzərliyi olsa da burada onlara nəzərən daha qənaətli təsir mexanizminin əsaslandırılması vacibdir. Bu cəhətdən nəmlik – istilik təsirinə və ekstruziya prosesinə əsaslanan texnologiyanın tətbiqi məqsədəuyğun görünə bilər. Ancaq belə bir texnologiyanın tətbiqi ilk növbədə həmin proseslərin qüvvəli–qarışıq yemlərin mineral və vitamin tərkibli məhlullarla işlənməsi baxımından nəzəri və təcrübi cəhətdən öyrənilməsi ilə mümkün ola bilər.

3.1. QÜVVƏLİ-QARIŞIQ YEMLƏRİN HAZIRLANMA TEKNOLOGİYASININ MÜASİR VƏZİYYƏTİ

3.1.1. Yemləmə xüsusiyyətləri və təkmilləşmə təmayülləri

Məlumdur ki, heyvandarlıqda yüksək məhsuldarlıq o vaxt əldə etmək mümkündür ki, heyvanlar, tərkibində bütün komponentlər lazımi nisbətdə olan yaxşı keyfiyyətli yemlə yemləndirilsinlər. Yemləmə elə olmalıdır ki, heyvanların qidalı maddələrə, enerjiyə, proteinə, toxuma maddələrinə, mineral maddələrə və vitaminlərə tələbatı yemdə tam şəkildə ödənilmiş olsun.

Bizim respublikanın heyvandarlıq təcrübəsində əsas yem kimi quru ot, o cümlədən yoncadan istifadə olunur. Bu yemlərin respublika mütəxəssisləri [86, 503] tərəfindən qiymətləndirmələri göstərmişdir ki, yerli şəraitdə hələ də bu yemlərin kifayət dərəcədə məhsuldarlığı təmin olunmur, sağlam inəklərin rasionunda quru və qidalı maddələrin miqdarına nəzarət qənaətbəxş deyil, yemlərin tərkibində daim protein və tam dəyərli mineral maddələrin defisiti mövcuddur.

Bundan başqa qeyd etmək lazımdır ki, bir çox təsərrüfatlarda bütün sağılan mal üçün onların fizioloji vəziyyətindən asılı olmayaraq təcrübədə demək olar ki, eyni rasiondan istifadə edilir.

Yemləmənin təkmilləşdirilməsi üzrə tədqiqatlar aparmış bir sıra alimlər [187, 455, 495] yemləmə təcrübəsində səmərəliliyin artırılması üçün qeyri üzvi, üzvi protein mənbələrindən, bioloji aktiv maddələrdən, kimyəvi və mikrobioloji sintezin məhsullarından istifadə olunmasını qeyd edirlər. Bunlar öz işlərində daha çox yem əlavələrinə əhəmiyyət vermişlər.

İnəklərdə yüksək məhsuldarlığa nail olmaq üçün bunların rasionunun xüsusi ilə qış dövründə qüvvəli-qarışıq yem ilə balanslaşdırılması tövsiyə edilir [10]. Eyni zamanda qeyd edilir ki, laktasiyanın müxtəlif dövrlərində heyvanların qidalı maddələrə tələbatının müxtəlif olması nəzərə alınmalıdır [10]. Bu baxımdan şərti olaraq üç dövr səciyyəvidir. Birinci dövr—inəklərdə iki–üç ay çəkən geniş sağım dövrüdür. Bu dövrdə heyvanlar artırılan yem və

yem əlavələrinə süd artımı ilə cavab verirlər. Laktasiyanın ilk dövründə yem qarışığı tərkibinə daha çox dənli yem və orta miqdarda jmix vermək məqsədəuyğundur. İkinci dövr–laktasiyanın orta dövrüdür. Bu dövr doğuşdan sonra 120...200 gün davam edir və sonda təbii olaraq məhsuldarlığın azalmasına doğru meyillənir. Bu dövrdə balanslaşdırılmış rasion tətbiq olunarsa sağımın azalması tez baş verir. Çalışmaq lazımdır ki, yem əlavəsi olaraq jmix və şrotndan çox, dənli yemdən isə az istifadə edilsin. Üçüncü dövr laktasiyanın 230...280-ci günlərinə, inəyin 5-6-cı boğazlıq ayına təsadüf edir. Bu dövrdə yemin tərkibində kalsium miqdarını fosfora nəzərən çox götürmək lazımdır. Rasionda qüvvəli yemin miqdarını azaldıb, tərkibində zülalı çox olan qüvvəli-qarışıq yemə üstünlük vermək lazımdır.

İnəyin vaxtında südünü qurutması və südünü qurutmuş inəklərin düzgün yemləndirilməsi gələcək sağlam bala alınmasının və sağımın artmasının rəhni sayılır.

Bir çox tədqiqatçılar tərəfindən aparılmış təcrübələrin [187, 322, 434, 495] nəticələri göstərmişdir ki, südünü qurutmuş inəklərin qidalı maddələrə, mikroelementlərə və vitaminlərə görə balanslaşdırılmış yem rasionu ilə yemlədikdə, yem əlavəsi olmayan rasiona nəzərən daha səmərəli nəticələr əldə edilir. Südünü qurutmuş inəkləri tamdəyərli yemlə yemlədikdə onların fizioloji vəziyyəti daha yaxşı olmaqla, laktasiyanın ilk iki ayında yüksək sağım nümayiş etdirmişlər. Südün keyfiyyəti də yüksək olmuşdur. Belə inəklərdən doğulmuş buzovlar xəstəliklərə, dispepsiyaya qarşı daha davamlı olmaqla onlarda kütlə artımı da yüksək olmuşdur. Göründüyü kimi südünü qurtmuş inəkləri yemlədikdə yalnız yemləmə səviyyəsinə deyil, həm də rasionun tamdəyərliyinə diqqət vermək lazımdır.

Beləliklə qeyd etmək olar ki, yem əlavələrinin seçilməsi bir çox xarici və daxili faktorlardan asılı olur. Yemdə elementlərin olmasından başqa, onların yem maddəsindən istifadə faizi və maddələrin yemdə nisbəti əsas faktor sayılır.

Əsas heyvan qrupları üçün istifadə olunan yerli yem ehtiyatlarının müxtəlifliliyi, tamrasionlu qüvvəli-qarışıq yemlərin bilava-

sitə sənaye müəssisələrində istehsalını çətinləşdirir. Dənli qüvvəli-qarışıq yem sənaye müəssisəsində hazırlanmış quru hissəsi, bütün tələb olunan yem əlavələri ilə zənginləşdirilmə imkanına malik deyildir. Çünki onların əksəriyyəti bilavasitə təsərrüfatda tədarük olunmuş qaba və şirəli yemlərin keyfiyyətindən asılıdır. Buradan belə nəticəyə gəlmək mümkündür ki, sənaye və hər hansı qüvvəli-qarışıq yem istehsal edən müəssisədən alınmış qüvvəli-qarışıq yem əlavəsi təsərrüfat şəraitində mövcud yem bazasını və heyvan qruplarının fizioloji vəziyyətini nəzərə alaraq zənginləşdirilə bilər. Bunu nəzərə alaraq Q.B.Məmmədov bölgə əhəmiyyətli mərkəzləmiş yem sexlərinin optimal layihəsini işləmişdir [49].

Heyvanların yemləndirilməsində zülal, piy, karbohidratlar, kalsium, fosfor, natrium, xlor, kalium, maqnezium, kükürd kimi mikroelementlərdən başqa vitaminlər də böyük rol oynayır [47, 320]. Qeyd olunan elementlər heyvan orqanizmi üçün olduqca az dozada (sutkada mq və yaxud mkq-la) tələb olunmasına baxmayaraq, onlar heç də həmişə qüvvəli-qarışıq yem tərkibində lazımı miqdarda olmurlar. Odur ki, qüvvəli-qarışıq yemlərin səmərəliliyinin artırılması onlara çatışmayan vitamin və mikroəlavələrin əlavə edilməsini vacib edir. Bunlardan başqa xüsusi ilə cavan mal və quşlar üçün qüvvəli-qarışıq yem hazırlandıqda, onları xəstəliklərdən qorumaq və boy artımını stimullaşdırmaq üçün yem tərkibinə antibiotik də əlavə etmək tövsiyə olunur.

Heyvanların vitaminlərə tələbatı olduqca şərti olub, heyvanın növündən, yem rasionu tərkibində vitaminin ehtiyatından, iqlim şərtlərindən, heyvanın sağlamlıq vəziyyətindən asılı olur.

Gövşəyən heyvanların həzm traktında, donuz və quşlara nəzərən daha çox vitamin sintez olunur. Tərkibində zülalı çox olan yemlərdən «C» vitaminin biosintezi də çox olur. İsti iqlimə malik zonalarda sərin iqlimə malik zonalarla müqayisədə heyvanların vitaminlərə tələbi daha çox olur. Bundan başqa xəstə heyvanların da sağlam heyvanlara nəzərən vitaminlərə tələbi artır. Göründüyü kimi yemləmə baxımından bir çox əlavələrin bilavasitə təsərrüfatlarda müəyyənləşdirilərək rasionda istifadəsi daha da məqsədəuyğun səciyyə almışdır. Yem qarışığında antibiotiklərin olması vita-

minlərlə qidalanan mikrobların artmasının qarşısını alır, vitamin sintez edən bakteriyaların inkişafına isə müsbət təsir göstərir.

Qeyd olunanları nəzərə alaraq vitamin və mikroelementlərlə zənginləşdirilmiş qüvvəli-qarışıq yemlərlə qaramalın yemləndirilməsi təcrübələri aparılmışdır [405]. Nəzarət yem olaraq mikroelementlərlə zənginləşdirilmiş qüvvəli-qarışıq yem götürülmüşdür. Təcrübə göstərmişdir ki, 1 kq süd almaq üçün təcrübə qrupunda 0,925 yem vahidi və 107 q həzm olunan zülal sərf edilmişdirsə, nəzarət qrupunda 1 kq süd alınmasına müvafiq olaraq 1,012 yem vahidi və 113 q həzm olunan protein işlənmişdir. Göründüyü kimi nəzarət qrupunda mikroelementlərlə zənginləşdirilməmiş yem alan heyvanlar 1 kq süd istehsalına 9,4 % yem vahidi və 5,6 % həzm olunan protein artıq sərf etmişlər.

Qüvvəli-qarışıq yem zənginləşdiricisi olaraq adi qüvvəli-qarışıq yem xammalı, küləş və yaxud karotinlə zəngin ot unu, tərkibində yod birləşməsi çox olan dəniz yosunu unu göstərilə bilər. Qüvvəli-qarışıq yemə müəyyən dozada ot unu əlavə edildikdə A vitamini preparatına ehtiyac qalmır. Dəniz yosunu unundan istifadə edildikdə isə yemin kalium yod mikroelementinə ehtiyacı ödənilmiş olur. Qüvvəli-qarışıq yemin ayrı-ayrı xammalı yem qarışığının vitaminlərlə qismən də olsa zənginləşdirilməsinə kömək edir. Misal üçün yem mayaları çoxlu miqdarda riboflavin (vitamin B₂), nikotin turşusu (vitamin PP), pantoten turşusuna (vitamin B₃) malikdirlər. Qüvvəli-qarışıq yem tərkibində yem mayalarından istifadə etdikdə B-qrupundan olan vitamin əlavələrinə 50 %-ə qədər qənaət etmək mümkündür[309]. Balıq ununda vitamin B₁₂ olduğunu nəzərə almaqla bundan yem əlavəsi kimi istifadə etdikdə, B₁₂-vitamin əlavəsini 50% azaltmağa imkan yaranır. Yuxarıda qeyd olunan inqredientlər qüvvəli qarışıq yem tərkibinə 2...10 % miqdarında əlavə edilir. Yem qarışığına küləş unu 2...10 %, dəniz yosunu unu isə 2...5 % əlavə edilir.

Göründüyü kimi bir çox yem əlavələri un şəklində və olduqca az miqdarda istifadə olunur. Qeyd olunan materialların asan tozlanmasını nəzərə alaraq belə bir nəticəyə gəlmək mümkündür ki,

bunların təcrübədə məhlul halında istifadəsi daha məqsədəuyğun ola bilər.

Quru səpələnən qüvvəli-qarışıq yemin sağım qurğularında inəklərə yemləndirmə təcrübəsi göstərmişdir ki, bu halda sağım zalının yemlə tozlanması, yem itkisi, ləng yeyilməsi, heyvanın stres vəziyyətinə düşməsinə və hətta məhsuldarlığın düşməsinə səbəb olur [344].

Sağım dəzğahlarında inəklərin qüvvəli-qarışıq yemlərlə yemləndirilməsi zamanı müşahidə edilmişdir ki, quru qüvvəli-qarışıq yemin yeyilmə sürəti 4,8 q/san təşkil edir. Hər litr sağılan südə 400...500 q qüvvəli-qarışıq yem normasında, bir dəfədə 10 litr süd verən inək dəzğahda 14...18 dəqiqə durmalı olur. Bu isə inək sağılıandan sonra da onun dəzğahda saxlanması və ümumilikdə dəzğahın saatlıq məhsuldarlığının aşağı düşməsinə səbəb olur. Çox vaxt dəzğahın axurunda hər inəkdən 114 q-a qədər yeyilməmiş yem qalmış olur. Havanın tozlanması 26 mq/m² təşkil edir. Südün də yem tozu ilə çirklənməsi müşahidə olunmuşdur. Bütün bunlar bir daha sübut edir ki, qüvvəli qarışıq yemlər hazırlanarkən onların səpələnmə xüsusiyyətini qorumaqla tozlanmayan şəkildə olması təmin edilməlidir. Bəzi təsərrüfatlarda toz halında olan qüvvəli-qarışıq yemlərin yemləmə qabağı nəmləşdirilməsi tətbiq edilir. Təcrübələr bu üsulda quru yemləməyə nəzərən müsbət nəticələrin olmasını göstərmişdir.

Göründüyü kimi yemləmənin təkmilləşdirilməsi baxımından yem əlavələri ilə zənginləşdirilmiş yemlərin hazırlanma texnologiyasında səmərəli üsulların axtarışı və tətbiqi sahənin inkişafı üçün əsas yollardan biri kimi qəbul edilə bilər.

Qeyd olunanları ümumiləşdirməklə belə nəticəyə gəlmək olar ki, əsas yemdə çatışmayan maddələri qüvvəli yemlərin hesabına tamamlamaq ümumi səciyyə almışdır. Ancaq burada əhəmiyyətli olan odur ki, qüvvəli yemlər əsasında digər elementlərin balanslaşdırılması əvvəlcədən təmin edilmiş olsun. Düzgün balanslaşdırılmış tamdəyərli qüvvəli-qarışıq yemlərin səmərəli, hazırlanma formasının seçilməsi, həm qüvvəli yemlərin sərfini azaltmağa, həm də əsas yemlərin (həcmli yemlərin) iştahla yeyilməsi, yaxşı

həzm olması ümumilikdə yemləmədə israfçılığın və itkilərin azalmasına səbəb ola bilər.

3.1.2. Yem rasionunda qüvvəli-qarışıq yemlərdən istifadənin vəziyyəti

Yemlərin tərkibində ayrı-ayrı mineral maddələrin çatışmazlığı və yaxud düzgün nisbətdə olmaması səbəbindən yem rasionuna təbii mənşəli və yaxud sənaye istehsalı olan çoxlu mineral yemlər əlavə etmək lazım gəlir.

Təbii mənşəli yem əlavələri kimi adətən təbaşirdən, sönmüş əhəngdən, xörək duzundan, balıqqulağından, seolitdən və təbii halda olan digər minerallardan istifadə edirlər [39]. Bunlardan başqa heyvandarlığın tələbini ödəmək üçün bir sıra ölkələrdə müxtəlif mineral yem əlavələrinin sənaye üsulu ilə istehsalı mövcuddur. Sənaye tərəfindən istehsal olunan mineral yemlər mikroelement tərkibinə görə dəmir kuporoslu, mis kuporoslu, kobaltxloridli, sink sulfat, maqneziumsulfat, kaliumyodlu olurlar. Bunların yemləmədə istifadəsinə gəlincə isə texnoloji və təcrübi asanlıq baxımından qeyd olunan minerallar qüvvəli-qarışıq yem əlavəsi şəklində və ya bilavasitə qüvvəli-qarışıq yem tərkibində istifadə olunurlar.

Bilindiyi kimi qüvvəli-qarışıq yem müxtəlif yem məhsullarından müəyyən reseptə əsasən yem qarışığı şəklində hazırlanır. Bu zaman çalışılır ki, belə yem qarışığı lazım olan qidalı maddələr, mineral duzlar və vitaminlərlə balanslaşmış şəkildə olsun. Çünki xalis qüvvəli yemlər heyvanların qidalı maddələrə tələbatını ödəyə bilmir [187]. Bunun tərkibindəki protein yüksək qidalılıq dəyərinə malik olmamaqla mineral tərkibi də birtərəflidir. Qüvvəli-qarışıq yemdə isə çalışmaq lazımdır ki, bir komponentdə çatışmayan qida maddələri, digər komponentlər hesabına tamamlanmış olsun. Buna necə nail olunmasına görə qüvvəli-qarışıq yemin qidalılığı qiymətləndirilmiş olur. Qüvvəli-qarışıq yemlərin müasir istehsalı kənd təsərrüfatı heyvanlarının yemləndirilməsi üzrə elmin yeni nəliyyətlərinə əsaslanmışdır. Bu nəliyyətlər odur ki, qüvvəli-qa-

rıışıq yemlərin bioloji dəyərinin və istifadə səmərəliliyinin artırılmasının nəzəri əsasları, heyvanların balanslaşdırılmış yemləndirilməsi probleminin həlli istiqamətində işlənilib hazırlanmışdır.

Dünyanın bir sıra ölkələrində qüvvəli-qarıışıq yemlərin müxtəlif reseptləri işlənilib hazırlanır ki, bunlar müxtəlif heyvan qruplarının 20...30 % qidalılıq göstəricisinə görə yem rasionunu balanslaşdırmağa imkan verir [541, 548]. Heyvanları həyati vacib qida elementləri ilə təmin etməklə, adi qüvvəli yem qarışığı ilə yemləmə ilə müqayisədə heyvanların məhsuldarlığını 15...20 % artırmaq mümkün olur. Müxtəlif tip, yaş, təsərrüfat təyinatı və fizioloji vəziyyətdə olan heyvanların qidalı maddələrə tələbi eyni cür olmur. Odur ki, istehsal olunan qüvvəli-qarıışıq yemlərin də resepturası eyni cür olmur. İri buynuzlu heyvanlar üçün qüvvəli-qarıışıq yem resepturasının altı, quşlar üçün isə on iki kateqoriyası vardır. Hər kateqoriyada yerli istehsal şəraiti, bölgənin əsas yemlərinin xüsusiyyəti, yem əhəmiyyətli tullantıların olması, yemlərin istifadə həcmindən asılı olaraq reseptlər ona daxil olan inqredientlərin tərkibinə görə fərqlənilir.

Son zamanlar qüvvəli-qarıışıq yem əlavələrinə diqqət artırılmışdır. Bu əlavələr vitamin, mikroelement və antibiotiklərlə zənginləşdirilmiş olub istifadəsi texnoloji və iqtisadi cəhətdən əlverişlidir [322, 333, 466].

Qüvvəli –qarıışıq yem istehsalı ilə məşğul olan müəssisələr artdıqca qüvvəli- qarıışıq yemlərin bioloji dəyərinin azalması deyil, əksinə onun artmasına və qüvvəli-qarıışıq yem bazarında rəqabət gücünün möhkəmlənməsinə cəhd edilməlidir. Buna, komponentlərin səmərəli şəkildə seçilməsi, həmçinin onun tərkibində təyinatına müvafiq olaraq müxtəlif vitamin, mikroelement, antibiotik və biostimulyatorun təmin edilməsi ilə nail olmaq mümkündür. Müəyyən edilmişdir ki, heyvanların yüksək məhsuldarlığına yalnız o halda nail olmaq mümkündür ki, rasionda protein və əvəzolunmaz amin turşuları kifayət qədər olsun. Hər hansı əvəzolunmaz amin turşusunun çatışmaması digər amin turşularının istifadə dərəcəsini azaldır, bu isə öz növbəsində rasionun səmərəsinin azalmasına, heyvanın məhsuldarlığının düşməsinə, məhsul

vahidinin yaranmasında, yem sərfinin artmasına səbəb olur. Xüsusi ilə qüvvəli-qarışıq yem tərkibində əvəzolunmaz amin turşularının tam dəstinin olmasına quşların ehtiyacı olduqca böyükdür. Bu cəhətdən heyvan mənşəli yemlər, o cümlədən ət, sümük və balıq unu, yem mayaları nisbətən daha zəngindirler [187, 224].

Rusiya Federasiyasının «Biokompleks» Elm İstehsalat Birliyi «Karbohidrat-zülal qarışığı» adında yem məhsulu istehsal edir. Belə yem əsas etibarilə taxıl emalının bitki komponentlərinin mikrobioloji işlənməsi ilə əldə edilir. Müəlliflər [386] burada mikrobioloji prosesi heyvanın qida sisteminin başlanğıcında gedən prosesə uyğunlaşdırmışlar. Odur ki, bu üsulla hazırlanan yemin yemləmə zamanı daha yaxşı həzmə getməsi güman edilir.

Xırdalanmış dən və ya digər yem məhsullarının qüvvəli-qarışıq yem komponentləri ilə xüsusi becərmə üsulu tətbiq etmədən yalnız qarışıq halında istifadə etdikdə onlar mədədə su ilə qarışıb rezinə bənzər yapışqanlı kütlə əmələ gətirir ki, bu da çətin həzm olunur.

Malayziyanın Kənd Təsərrüfatı Tədqiqatları və İnkişafı İnstitutunun [146] məlumatına əsasən burada yağlı palma yarpaqlarından istifadə etməklə qüvvəli-qarışıq yem istehsalı işlənmişdir. Müəlliflər qeyd edirlər ki, belə yem əlavəsi malqaranın böyüməsini sürətləndirir və sağımı artırır. Qeyd olunan texnologiya xərclərin 20...30 % azalmasına imkan yaratmışdır.

Rusiya Federasiyasının Sverdlovsk quşçuluq fabrikinin yem sexində qabıqlı bitkiləri ovxantı halına salıb onları, vitaminləri və maye əlavələri qüvvəli yemlərə qatararaq qüvvəli-qarışıq yem istehsalı həyata keçirirlər [363, 381]. Tələbəcilərin istəyini nəzərə alaraq burada hazır məhsulun 30 %-i dənəvər halında hazırlanır. Burada texnoloji avadanlıq olaraq Danimarkanın «Sprout-Matador» şirkətinin iki ədəd FR-34 ekspander qurğusundan istifadə edirlər. Ekspander tətbiq etməkdə məqsəd çətin həll olunan zülalın dərinədən becərməsinə nail olmaqdır. Bu qurğuda yem komponentləri 170⁰ C buxarla 40...50 bar təzyiqlə işlənilir. İstiliklə, buxarla təsir zərərli mikrofloranın məhfinə və tozlu hissəsinin olmamasına, müxtəlif xüsusi kütləyə malik komponentlərin laylan-

mamasına səbəb olur. Ancaq bahalı xarici avadanlıqlardan istifadə olunması, buxar hazırlayıcı, soyuducu qurğu və digər yardımçı avadanlıqların tələb olunması məhsulun maya dəyərinin artmasına səbəb olur.

Rusiya Federasiyasının Voronej vilayətinin quşçuluq fabriklərində isə tamrasionlu balanslaşdırılmış və xüsusi vitaminli premiksə zənginləşdirilmiş yem hazırlayan sexlər təşkil edilir [451].

Burada dənli yemlərin möhkəm xırdalanması, qaba yemlərin ovxalanması, ümumi qarışıqın xırda yarma halında olmasına çalışırlar. Bu texnologiya ilə hazırlanmış yemlər analoji xarici yemlərdən daha ucuz başa gəlir. Ancaq qeyd etmək lazımdır ki, yemin maya dəyərinin ucuzlaşması əsasən ucuz xammaldan istifadə edilməsi hesabınadır.

Bir sıra inkişaf etmiş ölkələrdə qüvvəli-qarışıq yem tərkibində həzm olunan proteinin təmin olunması üçün müxtəlif üsullar tətbiq edilmişdir.

Dünyada ən çox qüvvəli-qarışıq yem istehsal edən ölkə ABŞ-dır ki, burada həmin məhsulun istehsal həcmi, ümum dünya üzrə olan istehsal həcmninin 1/4-nə bərabərdir. Təyinatına görə ABŞ-da istehsal olunan qüvvəli-qarışıq yemlərin təxminən yarısı quşlar üçün, 1/3-i südlük və ətlik mal, 13 %-i donuzlar və 7 %-i digər heyvanlar üçün nəzərdə tutulmuşdur. Təcrübə göstərmişdir ki, qüvvəli-qarışıq yemlər məhz hər heyvan növü üzrə dəqiq reseptlə hazırlandıqda yüksək səmərəlilik təmin edir. ABŞ-da qüvvəli-qarışıq yem istehsal edən müəssisələr əsasən heyvandarlığın və əkinçiliyin bu və ya digər növü inkişaf etdirilmiş zonalara görə ərazilərdə yerləşdirilmişdir. Burada mərkəzləşdirilmiş iri qüvvəli-qarışıq yem zavodlarından başqa yüngül konstruksiyalı, təsərrüfat təyinatlı sexlərin təşkili də geniş yayılmışdır [536].

Məlumdur ki, heyvan növlərindən asılı olaraq qüvvəli-qarışıq yem tərkibində furaj dəninin miqdarı da müxtəlif olur. Belə ki, bu miqdar quşlar üçün 100 %-ə yaxın, donuzlar üçün 96 %, kökəldilən mal üçün 67 %, südlük mal üçün—40 % götürülür. ABŞ-da qüvvəli-qarışıq yemin zülal komponentinin xammal-ehiyatının əsasını qarğıdalı və soya cecəsi təşkil edir. Bundan başqa burada

qüvvəli-qarışıq yemdə, taxıldan, ət-süd sənayesi tullantılarından, balıq unundan da istifadə edirlər.

ABŞ-da iri qüvvəli-qarışıq yem zavodları əsasən tamrasionlu balanslaşmış yem və müxtəlif zülal-vitamin-mineral tərkibli məhsul hazırlayırlar [330]. Bu məhsul «ilkın məhsul» adlanır. Fermerlər isə öz təsərrüfatlarında zavoddan aldıqları ilkin məhsula öz furaj dənini qatararaq «ikinci qüvvəli-qarışıq yem məhsulu» hazırlayırlar. Göründüyü kimi bu sahədə müxtəlif variantların yaranma reallığı olduqca böyükdür.

Bizdə ənənəvi olaraq tətbiq edilən qüvvəli-qarışıq yem tərkibində furaj dənini 70...73 %, təsərrüfatda hazırlanan yemlərdə isə 85 % təşkil edir. Əgər bu göstəricini ABŞ, AFR, Fransa, Hollandiya və digər Qərbi Avropa ölkələrində istehsal olunan qüvvəli-qarışıq yemin müvafiq göstəriciləri isə müqayisə etsək fərqi çox böyük olacağını görə bilərik [128]. Qeyd olunan ölkələrdə qüvvəli-qarışıq yem tərkibində daim furaj dənini azaltmaq, onu başqa, daha ucuz qidalı materiallarla əvəz etmə meylini görmək olar. Bizdə qüvvəli-qarışıq yem tərkibində süd zərdabı və şərab mayası istifadə olunmadığı halda, bir sıra ölkələrdə bu materialların istifadəsi 6 %-dən çox təşkil edir.

Süd emalının ikinci xammalı sayılan süd zərdabının yemçilik əhəmiyyətini nəzərə alaraq Qərbi Avropa ölkələrində və ABŞ-da süd emal müəssisələrində quru süd zərdabı və üzsüz süd istehsalı üzrə avadanlıqlar tətbiq edirlər. Bu ölkələrin təcrübəsi göstərmişdir ki, hətta süd emalından sonra qalan süd zərdabının hətta yarısı qüvvəli-qarışıq yem istehsalında istifadə olunarsa hər gün 4 min ton zülal, 3 min ton əvəzolunmaz amin turşusu, o cümlədən 300 ton lizin, metionin və çox miqdarda vitamin əldə etmək mümkündür. Hollandiyada süd zərdabının 95 %-i, ABŞ, AFR və Böyük Britaniyada isə 70 %-i istifadə olunur.

Bir sıra xarici ölkələrdə şəkər zavodu fəaliyyət göstərən zonalarda qüvvəli-qarışıq yem tərkibində cecədən və melassadan istifadə edilir. Bir çox hallarda isə yüksək energetik komponent olaraq qüvvəli-qarışıq yem tərkibinə piy daxil edilir.

İntensiv heyvandarlığa malik ölkələrdə yem mayası və süni amin turşusu istehsalı inkişaf etdirilir. Məsələn Fransada zavod şəraitində hər il 90 min metionin istehsal olunur. Buna görə yalnız quşçuluq fermaları üçün hər il xaricdən gətirilən zülal xammalını 300 min ton azaltmaq mümkün olmuşdur.

Qüvvəli-qarışıq yem istehsalında un halına salınmış yem əhəmiyyətli tullantılar da geniş yer tutmaqdadır. Bura ət-sümük unu, lələk unu, qan unu və digər quşçuluq tullantılarının ununu aid etmək olar. Ancaq bu unların az miqdarda böyük kütləyə bərabər verilməsi texniki cəhətdən səmərəli həllini tapa bilməmişdir. Belə hallar üçün həmin materialların məhlul halında yem kütləsinə verilməsi məsələnin mühəndis həlli baxımından maraqlıdır. Ancaq bu halda prosesin texnoloji cəhətdən yenidən əsaslandırılması da tələb oluna bilər.

İqtisadi cəhətdən inkişaf etmiş ölkələrdə müxtəlif yem əhəmiyyətli tullantılardan və kənd təsərrüfatı məhsullarının emalının texnoloji zəncirinin bütün mərhələlərində əldə edilən ikinci dərəcəli xammaldan yüksək keyfiyyətli qüvvəli-qarışıq yem hazırlanması intensiv heyvandarlıq və yem ehtiyatlarının səmərəli istifadəsi tələblərindən irəli gəlmişdir. Fransada ətlik quşların qüvvəli-qarışıq yem reseptində 6 komponentdən-qarğıdalıdan, soya cecəsinə, piydan, mineral əlavələrdən, metionindən və vitamin premiksindən istifadə edilir [516]. Demək olar ki, yem tərkibində istifadə olunan komponentlərin sayı azalmışsa da, səmərəliliyi isə artmışdır. Əgər əvəllər yem tərkibində 15 komponentdən istifadə olunur və hər kiloqram diri kütləyə 3-3,5 kq qüvvəli-qarışıq yem sərf edilirdisə, indi 6 komponentdən ibarət qüvvəli-qarışıq yemdən 1 kq diri kütlə üçün 2,4...2,8 kq sərf edilir.

Qüvvəli-qarışıq yem bazarında rəqabət daim yemin keyfiyyətinin artırılmasının və istehsal xərclərinin azalmasının yeni yollarını axtarmağı tələb edir. Bir sıra ölkələrdə yerli resurslara əsaslanaraq yem zülalının artırılması üzrə milli proqramlar işlənmiş və həyata keçirilməkdədir. Fransada paxlalı və yağlı bitkilərin məhsuldarlığının artırılmasına üstünlük verilir. Zülal probleminin həllində yem noxudu və acı paxla böyük rol oynayır. Əvvəllər Avropa-

nın bir sıra ölkələrində yem zülalı çatışmamazlığı ABŞ-dan gətirilən soya cecəsi hesabına ödənilirdi. Ancaq sonralar bu məhsulun qiymətinin artması həmin ölkələri özlərində yüksək zülallı yemlərin istehsalını inkişaf etdirməyə gətirib çıxarmışdır. Son 10 ildə bu ölkələrdə yağlı və paxlalı bitkilər, o cümlədən yem noxudu, günəbaxan, raps və paxlalıların əkin sahələri üç dəfə artmışdır. Aqrar sahəsi inkişaf etmiş ölkələrdə yem zülalı kimi qüvvəli-qarışıq yemdə istifadə üçün iqtisadi cəhətdən rapsa üstünlük verirlər. Bu bitki daha çox Kanada, Hindistan və Çində becərilir. Kanadada qüvvəli-qarışıq yem tərkibində yüksək zülallı əlavə kimi raps 25 % təşkil edir. Polşada da bu sahədə yüksək təcrübə toplanmışdır.

Beləliklə, qüvvəli-qarışıq yem hazırlayan avadanlıqların təkmilləşdirilməsində bir, iki deyil, daha müxtəlif fiziki-mexaniki xassələrə malik materialla təmasda olunacağı nəzərə alınmalıdır.

3.1.3. Qüvvəli – qarışıq yemlərin nəmlik və istilik təsiri ilə işlənmə texnologiya və qurğularının tənqidi təhlili

Yerli təbii-iqtisadi, coğrafi, torpaq və digər şəraitdən asılı olaraq heyvanların əsas rasionunun yem əlavələri ilə zənginləşdirilməsi əsasən dörd istiqamətdə həyata keçirilir:

-yerli yem sexlərində əlavələr kompleksinin quru dənli qüvvəli-qarışıq yemə verilməsi;

-yem sexində əlavələr kompleksinin həcminə və qidalılığına görə tamrasionlu quru və yaxud nəm yem qarışığına verilməsi;

-yem axurlarında və yaxud yem qarışdırıcılarında əsas yemə, əvvəlcədən hazırlanmış yem əlavəsi məhlulunun püskürdülməsi;

-silos, senaj, solomonaj kimi yemlərin tədarükü zamanı onlara məhdud miqdarda yem əlavəsinin verilməsi.

Bütün hallarda əsas məsələ ondan ibarətdir ki, əlavələr əsas yem kütləsində bərabər yayılmış olsun. Xüsusi ilə bu şərtin mikro-komponentlər üçün daha ciddi şəkildə ödənilməsi tələb olunur. Yem əlavələrinin ümum kütlədə bərabər yayılmasının ən səmərəli üsulu kimi təcrübədə əvvəlcə onun məhlulunu hazırlayıb, sonra-

dan dənəvərləşdirməyə ötürülən quru yemə və yaxud digər yem qarışığına çılınması özünü göstərmişdir [105].

Əsas rasionun istifadə olunma üsulundan asılı olaraq isə ona yem əlavələrinin verilməsinin müxtəlif texniki həlli yolları işlənmişdir [314, 339, 400, 416]. Yem əlavələrinin quru dənərdən ibarət qüvvəli-qarışıq yemə verilməsi əsasən yem zavodlarının texnoloji xəttində nəzərdə tutulmuşdur. Burada quru səpələnən yem əlavələri və dən mənşəli yemlər müxtəlif dozatorlar və qarışdırıcı sistemlər vasitəsi ilə qarışdırılır [42, 253, 423, 430, 437]. Demək olar ki, bu üsul digər səpələnən qüvvəli-qarışıq yem hazırlayan konstruksiyalarda da tətbiq edilmişdir. Yem əlavələrinin məhlul halında əsas rasiona verilməsinə gəldikdə isə burada da çoxlu miqdarda texnoloji variantlar işlənmiş və bir sıra ölkələrin südçülük və kökəltmə təsərrüfatlarında tətbiq tapmışdır.

Buna baxmayaraq hələ də bir sıra müəlliflər [201, 306, 372] qüvvəli-qarışıq yem hazırlanmasında dozatorlar sisteminə əsaslanan sənaye üsuluna üstünlük verməkdədirlər. Bununla belə nəzərə almaq lazımdır ki, sənaye texnologiyası daha çox ümumi səciyyəli yemlərin hazırlanmasında əsas rol oynaya bilər. Daha konkret qüvvəli-qarışıq yemin olması isə təsərrüfat vəzifələrinə aiddir. Təcrübədə isə bu məsələlərin hələ də dəqiqləşdirilməməsini və açıq qalmasını görmək olar. Digər bir məsələ isə qüvvəli-qarışıq yem istehsalı xəttində mürəkkəb texnoloji avadanlıqların olması, metal və enerji tutumunun çox olması bu sahədə geniş miqyaslı təkmilləşdirmə işlərinin aparılmasını vacib etmişdir.

Bəzi müəlliflər [28, 162, 468] əsas diqqəti müxtəlif qarışdırıcı qurğuların işlənməsinə yönəlmişlər. А1-ДСЖ-1 premiks qarışdırıcısı premikslərin quru və maye halında olan komponentlərini qarışdırmaq üçün nəzərdə tutulmuşdur. Burada komponentlər çox-komponentli çəki dozatorlarında paylarla dozalaşdırıldıqdan sonra yekcins kütlə almaq üçün qarışdırılırlar. Qarışdırıcının məhsul ilə təmasda olan orqanları (gövdə, val, kürəklər, siyirtmə) paslanmayan poladdan hazırlanmışdır. Qarışdırıcının gövdəsi silindrik formada qaynaq konstruksiyadan ibarətdir. Kənar örtüklər eyni zamanda dayaq rolunu oynayırlar. Qurğunun elektrik avadanlıqla-

rına valın elektrik mühərrikindən ibarət intiqalı, pnevmatik silindrin məsafədən idarə olunmasını təmin edən pnevmopaylayıcı (buraxıcı arakəsmənin açılıb - bağlanması), nəzarət pəncərələrinin və siyirtmə siqnalizatorunun elektrik blokirovkasının qarşısını alan mikroaçarlar aiddirlər.

Qurğunun yüklənməsi, komponentlərin qarışdırılması və hazır premiksin çıxarılması xüsusi tsikloqrammaya uyğun olaraq həyata keçirilir. Premiks tərkibinə daxil olan komponentlər çoxkomponentli çəki dozatorlarından çıxdıqdan sonra qəbul borucuqları vasitəsi ilə qarışdırıcıya daxil olurlar. Bu zaman qarışdırıcının çıxış siyirtməsi bağlı olur, kürəkli val fasiləsiz olaraq fırlanır. Kürəkli valın təsiri ilə qarışdırılan məhsul daxili kürəklərlə mərkəzdən kənar divarlara tərəf hərəkət etdirilir. Xarici kürəklər isə məhsulu əksinə mərkəzə doğru yönəldirlər. Kürəklərin təsirindən quru komponentlər intensiv olaraq qarışdırılırlar. Quru komponentlər qarışdırıcıya yükləndikdən sonra oraya forsunka vasitəsi ilə maye komponentlər püskürdülür. Sonra məhsul son olaraq qarışdırılır. Müəyyən edilmiş qarışma vaxtı qurtardıqdan sonra çıxış pəncərəsinin siyirtməsi açılır və hazır məhsul qarışdırıcıdan xaric edilir. Qarışdırıcı boşaldıldıqdan sonra siyirtmə bağlanır və qurğu təkrar tsikl üçün hazır vəziyyətdə olur. Qurğu verilmiş proqram əsasında pult tərəfindən idarə olunur. Siyirtmələrin intiqalı aşağıdakı şəkildə həyata keçirilir: idarəetmə pultundan komandaya əsasən pnevmopaylayıcının zolotniki qurğunun kompressorundan gələn sıxılmış havanı şlanq və boru vasitəsi ilə porşenli ştoklu pnevmosilindrin bu və ya digər boşluğuna istiqamətləndirir. Porşen ştokla hərəkət edərək öz hərəkətini dəstəklər vasitəsi ilə siyirtmələrin valına ötürür.

Digər qarışdırıcı А1-ДСИ qurğusu mikrokomponentlərin doldurucu yem kütləsi ilə əvvəlcədən qarışdırılmasını həyata keçirir. Bu qurğu premiks sexində mikrokomponent dozatorlarından öncə yerləşdirilir. Yem qarışığı tərkibinə veriləcək bir sıra başlanğıc komponentlər (turşular, vitaminlər, mikroelementlər) yeyicilik xassəsinə malik ola bilirlər. Odur ki, qarışdırıcının məhsulla təmasda olan orqanları: təknə, rotor, yan divarlar, torlu arakəsmə

paslanmayan poladdan hazırlanırlar. Qarışdırıcının gövdəsi sökül-məyən konstruksiyaya malik olub yan divarları ilə qaynaqla bir-ləşdirilmişdir. Gövdədə radial-sferik yastıqlar üzərində dörd ədəd vintvari kürəkləri olan val yerləşdirilmişdir. Gövdənin aşağısının orta hissəsində siyirtmə ilə bağlanmış pəncərə vardır. Pəncərə ha-zır yem qarışığını çıxarmaq üçün əl ilə açılır. Rotorun vintvari kü-rəkləri məhsulu qarışdırmaqla yanaşı həm də onu mərkəzə doğru hərəkət etdirir ki, bu da onun qurğudan boşaldılmasını asanlaşdı-rır. Təknənin üst tərəfində, gövdəyə qaynaq edilmiş dayaqlar üzə-rində tor yerləşdirilmişdir. Gövdə həmçinin sorucu zontla təchiz edilmişdir. Zontun üst tərəfindəki boru aspirasiya qovşağına qoşu-lur. Qarışdırıcı fərdi motor-reduktor intiqalına malikdir. İşə başla-mazdan əvvəl hazır məhsul çıxarılan pəncərənin siyirtməsi bağ-lanır, tələb olunan sorma təmin edilir və sonra qarışdırıcı işə sa-lınır. Yükləmə yolu açılaraq qarışdırıcı 10...15 saniyə ərzində qa-baqcadan hazırlanmış komponentlərlə doldurulur. Bundan sonra qarışdırma 14...14,5 dəqiqə qarışdırılır. Hazır məhsul 10...15 sa-niyəyə boşaltma pəncərəsindən siyirtməni açmaqla boşaldılır. Sonra siyirtmə bağlanılır və qurğu yeni tsikl üçün hazır vəziyyətə gətirilir.

Bu qurğuların əsas nöqsanı, onların fasiləli işləməsində, enerji sərfinin çox olmasında və mikroəlavələrin ümum kütlədə bərabər yayılma dərəcəsinin az olmasındadır.

İ.Y.Dolqoruçenko [191] tərəfindən təklif olunmuş СДМ-3А qarışdırıcı-dozator qurğusu əvvəlkilərdən xüsusi yükləyici və bo-şaldıcı tərtibatının olması ilə fərqlənir. Bu qurğunun çiləyicisi, maye komponentlərin verilməsi üçün avadanlığı, nəzarət sistemi və elektrik mühərriki əsasında intiqalı vardır. Qurğu çərçivə üzə-rində yerləşdirilmişdir. Yükləciyi şnek reduktor və mufta vasitəsi ilə elektrik mühərriki tərəfindən işləyir. Qurğuya yüklənəcək məh-sulun miqdarı şnekin fırlanma tezliyi ilə nizamlanır. Bu qarışdırı-cı-dozatorda mikroəlavələrin ümumi kütlədə dozalaşdırılması çə-tindir. Bunun üçün quru yemin qarışdırıcıya verilmə miqdarı də-yişdirilir. Belə üsul ilə işə dəqiq dozalaşdırma təmin etmək olduq-ca çətindir. Odur ki, dəqiq dozalaşması lazım gələn mikroəlavələ-

rin, xüsusi ilə də dərman preparatların bu qurğuda yemə verilməsi məqsədəuyğun sayılmır.

Yemləri zənginləşdirən qarışığa əvvəlcədən dərman preparatları, antibiotiklər, mikroelementlər və vitaminlər vermək lazım gələrsə, o zaman BIIIC-2 şaquli qarışdırıcı qurğudan istifadə edilir. Bunun əsas işçi orqanı konusvari gövdədə yerləşdirilmiş şaquli şnekdən ibarətdir. Şnek qarışdırıcının üst qapağında yerləşdirilmiş qurdvari reduktor və elektrik mühərriki ilə hərəkətə gətirilir. Bu qapaq üzərində həmçinin qəbul borusu var. Şnekin 12 dolağından doqquzu 159 mm diametrdə, üçü isə 70 mm addımla yuxarıdan aşağı dolaq diametri 159 mm-dən 219 mm-ə qədər dəyişən şəkildədir. Məhsul, özüaxımlı boru ilə qurğunun qəbul borusuna, oradan isə qarışdırıcıya verilir. Qarışma qurtardıqdan sonra hazır məhsul çıxış borusundan xaric edilir.

Bu qurğuda da istənilən keyfiyyətdə yem qarışığı almaq mümkün olmur. Mikroəlavələrin dozalaşdırma dəqiqliyi və ümumi kütlədə bərabər paylanma dərəcəsi aşağıdır.

Z.D.Qonçarova [175] qüvvəli-qarışıq yemlərin mikroəlavələr ilə zənginləşdirilməsinin əsas şərtləri kimi aşağıdakıları göstərir:

-zənginləşdiricilər olaraq vitamin preparatlarının, duzların, mikroelementlərin və antibiotiklərin müəyyən olunmuş dozalarına dəqiqliklə riayət edilməsi;

- zənginləşdiricilərin narın üyüdülməsi;

-zənginləşdiricilərin qüvvəli-qarışıq yemin digər inqrediyentləri ilə yaxşı qarışdırılması və ümumi kütlədə bərabər yayılması.

Mikroəlavələr qarışdırılarkən diqqət vermək lazımdır ki, mikroəlavə duzları, vitaminləri və antibiotikləri parçalamasın, arzu olunmaz reaksiyalar baş verməsin. Qüvvəli-qarışıq yemlərin mikroəlavələrlə zənginləşdirilmə prosesi iki mərhələdə gedir: a) zənginləşdirici qarışığın hazırlanması; b) onun qüvvəli-qarışığın bütün inqrediyentləri ilə dozalaşaraq qarışdırılması.

Zənginləşdirici qarışığın hazırlanması zamanı texniki tərəzidə, reseptə uyğun olaraq hazırlanacaq qüvvəli-qarışıq yemin mikroəlavələri ayrı-ayrı dozalarla çəkilir. Bu zaman mikroəlavələrin ümumi həcmi qarışdırıcı həcmnin yarısından çox olmamalıdır.

Qarışdırıcının qalan həcminə mikroəlavələrlə qarışdırılacaq, doldurucu adlanan yardımçı inqrediyent çəkilərək tökülür.

Zənginləşdirici mikroəlavələr və doldurucu arasındakı nisbət elə götürülür ki, zənginləşdirici qarışıq dozatoru optimal məhsuldarlıqla və dəqiqliklə işləyə bilsin. Doldurucu olaraq reseptdə göstərilən inqrediyentdən istifadə edilir. Çünki bu istehsal olunan qüvvəli-qarışıq yem növünü müəyyən edir. Bunun üçün adətən qüvvəli-qarışıq yem xammalının səpələnən növlərindən: soya və yaxud günəbaxan şrotu, xırdalanmış jmix və yaxud buğda yarması götürülür. Çəkilmiş mikroəlavələr və doldurucu material fasiləli işləyən qarışdırıcıya yüklənir. Bu zaman qarışdırıcıya əvvəlcə doldurucu material, sonra isə mikroəlavələr verilir. Yaxşı qarışmanı təmin etmək üçün qarışdırıcıya əvvəlcə doldurucunun üçdən birini və mikroəlavələrin tam normasını doldurub 10 dəqiqə qarışdırmaq, sonra isə doldurucu materialın qalan hissəsini əlavə edib 20 dəqiqə də qarışdırmaq tövsiyə olunur. Mikroəlavə və doldurucu material qarışığının narın xırdalanması üçün qarışdırıcıdan çıxan məhsul çəkilikli yemxırdalayıcısında döyülməyə verilir.

Qüvvəli-qarışıq yemdə vitamin və antibiotikləri mikroəlavə duzlarının parçalanmasının və arzuolunmaz reaksiyaların baş verməsinin qarşısını almaq üçün qüvvəli-qarışıq yem hazırlayan müəssisələrdə üç növ zənginləşdirici qarışıq hazırlayırlar: 1) vitamin preparatları, antibiotik və doldurucu material qarışığı; 2) kaliumyod istisna olunmaqla mikroelement duzları və doldurucu material qarışığı və 3) xörək duzu ilə kaliumyod duzu qarışığı [461].

Mikroelement duzları üçün doldurucu material olaraq xörək duzundan istifadə etmək olar [466]. Resept üzrə tələb olunan xörək duzu iki paya bölünür. Bir payı mikroelement duzları ilə (kaliumyoddan başqa) digər payı isə kaliumyod duzu ilə qarışdırılır. Hər iki qarışıq ayrı-ayrı dozatorlarla dozalaşdırılmalıdır.

Qüvvəli-qarışıq yemlərin mikroəlavələrlə zənginləşdirilməsinin qeyd olunan texnologiyası ilə yanaşı bəzi mütəxəssislər tərəfindən başqa üsullar da tövsiyə edilir. Ümumrusiya Heyvandarlıq İnstitutundan N.V.Yezdavok və Tula dəyirman kombinatının qüvvəli-qarışıq yem hazırlama sexinin mütəxəssisləri mikroelementlə-

rin yarımduzlu şəkildə qarışıq yemə verilmə üsulunu təklif etmişlər. Yarımduzlu (kaliumyodsuz) materialın hazırlanması aşağıdakı kimidir. Texniki tərzidə resept üzrə bütün mikroelementlərin tələb olunan miqdarı çəkilir. Xörək duzu isə qüvvəli-qarışıq yemin çəkisinin 0,1 % miqdarı hesabı ilə çəkilir. Mikroelementlər isti suda ($1 \text{ kq xörək duzuna } 50 \text{ sm}^3$) həll olunur. İon molekulyar vəziyyətə qədər həll olunmuş mikroelementlər xörək duzu ilə qarışdırılır. Alınmış yarımduzlu material quruducuda qurudulduqdan sonra reseptə uyğun normada qüvvəli-qarışıq yemə əlavə edilir.

Ukrayna Respublikasının Donetsk kənd təsərrüfatı təcrübə stansiyasında [344] qüvvəli-qarışıq yemlərin УДС-3А sağım qurğusunda hazırlanıb nəm halında heyvanlara paylanması üçün xüsusi dozator işlənilib hazırlanmışdır. Təcrübələr göstərmişdir ki, toz halında olan qüvvəli-qarışıq yemin nəmləşdirilərək istifadə olunması yem itkisini üç dəfə azaltmağa imkan vermişdir. Burada gündəlik sağım miqdarının artması da qeyd olunur. Yemlərin nəmləndirilməsi qarışdırıcı şneki olan bunkerdə çiləyici vasitəsi ilə həyata keçirilir. Su sistemində təzyiqi 0,17 MPa hüdudunda saxlamaq üçün B-1,3 tipli nasosdan istifadə edilir. Su çəndən magistral boru kəməri vasitəsi ilə hər 4 dozatora çatdırılır. Qüvvəli-qarışıq yemlərin nəmləndirilməsi onlar paylanan zaman yerinə yetirilir. Qurğu demək olar ki, nəmləşdirmə baxımından sadə konstruksiyaya malikdir. Ancaq burada mikroəlavəli məhsullardan istifadə, nəmləşdirmə rejimləri, keyfiyyət parametrləri öyrənilməmişdir.

Qüvvəli-qarışıq yemlərin optimal nəmləşmə dərəcəsini müəyyən etmək üçün A.E.Myand və V.P.Babkin [344] nəmləşmiş yemin heyvanlar tərəfindən yeyilmə sürətini qeydə almışlar.

Tədqiqatlarda qüvvəli-qarışıq yemlə suyun nisbəti müvafiq olaraq 3:1; 2:1; 1:1; 1:2; 1:3; 1:4 götürülmüşdür. Müəyyən edilmişdir ki, yemin maksimum yeyilmə sürəti 10,1 q/san yemlə su nisbəti 1:1 olduqda baş verir. Bundan sonra nəmlik artdıqca yemin yeyilmə sürəti azalır və nisbət 1:4-ə olduqda inəklər yemdən tamamilə imtina edirlər.

Bu tədqiqatlar göstərmişdir ki, nəmləşmiş yemin yeyilmə sürəti həmçinin onun temperaturundan da asılıdır. Qüvvəli-qarışıq

yemin ən böyük yeyilmə sürətinə (16,2 q/san) onun temperaturu 25...30⁰ C olduqda təsadüf edilmişdir. Burada yemin iştahla yeyilməsi onun üçün vacibdir ki, sağım dəzgahında sağılma müddəti ərzində o tam yeyilmiş olsun. Qurğu toplayıcı bunkerdən quru səpələnən qüvvəli-qarışıq yemi dozatora ötürən şnekdən, quru yem dozatorundan, su boru kəməmindən, pnevmatik mexanizmlərdən və onların idarə olunmasını yerinə yetirən vakuum xəttindən, su miqdarını dozalaşdıran kranlardan, qarışdırıcı şnekdən və yemi qəbul edən axurdan ibarətdir. Qurğu aşağıdakı qaydada işləyir. Quru səpələnən qüvvəli-qarışıq yem toplayıcı bunkerdən şnekə verilir. Şnek növbə ilə dozatorları yemlə doldurur. Son dozator yemlə dolduqda yemin ağırlığı xüsusi klapan vasitəsi ilə mikroaçara təsir edir. Bu isə öz növbəsində şnekin elektrik mühərrikini dayandırır. Bütün dozatorlar yemlə dolduqdan sonra sağıcı vakuum xəttinə və pnevmokəmərə vakuum verilməsini xüsusi dəstəyin köməyi ilə təmin edir. Bu zaman dozatorların pnevmointiqalı onların barabanını 90⁰ bucaq altında çevirir və lazımi normada qüvvəli-qarışıq yemin şnek qarışdırıcısının qəbul pəncərəsinə tökülməsini təmin edir. Eyni zamanda pnevmokran çiləyiciyə lazımi miqdarda suyun verilməsinə imkan yaradır. Şnek qarışdırıcı quru yemi su ilə qarışdıraraq axura ötürür. Su yem qarışdırıcısına verilməmişdən qabaq 25...30⁰ C-ə qədər qızdırılmış olur. Bu qurğuların sağım dəzgahlarında tətbiqi sağıcıların əmək məhsuldarlığını 10...15 % artırmağa, yem itkisinin aradan götürülməsinə səbəb olmuşdur. Bütün bunlarla yanaşı qeyd etmək lazımdır ki, bu tip konstruksiyalar sağım qurğuları ilə əlaqələndirildiyindən məhdud istismar imkanlarına malikdirlər. Alınan nəticələrin ümum təsərrüfat təyinatlı qurğularda istifadə olunması yoxlanmamışdır.

R.T.Xəlilov və M.Q.Həsənovun [38] işləyib hazırladığı qurğu isə qüvvəli-qarışıq yemlərin yemləmə qabağı şərab mayası ilə qarışdırılmasını həyata keçirir. Bu qurğuda hazırlanmış yem dərhal istifadə edilmək üçün yararır. Onun saxlanması üçün hansı işlənmənin yerinə yetirilməsi açıq qalmışdır.

V.V.Tkaç, M.Z.Tverskoy [453] tərəfindən qüvvəli-qarışıq yemin «qaynar» qatda nəmləndirilmə keyfiyyətinə təsir edən faktor-

lar öyrənilmişdir. Müəllif tökülən quru səpələnən qüvvəli-qarışıq yemin keyfiyyətli nəmləşdirilməsi üçün çilənmə enerjisini hesablamış və bu baxımdan işçi orqanı konstruktiv olaraq təkmilləşdirmişdir. Bu qurğu analoji qurğulara nəzərən 12...30 % qənaətli iş rejiminə malikdir. Bunun üstün cəhəti ondan ibarətdir ki, onları donuzları yemləndirən özüyemləyici qurğularda, həm də təsərrüfat təyinatlı yem sexində işlətmək mümkündür. Ancaq bu cür qurğularda geniş spektrə malik mikroelement məhsullarının istifadəsi öyrənilməmiş olaraq qalmaqdadır.

Mineral əlavələrin qüvvəli-qarışıq yemə verilməsində boşqablı dozatorlardan (AT-2A və AT-2) istifadəyə əsaslanan texnologiya da işlənmişdir [553]. Burada xörək duzunun, sidik cövhərinin, ftorsuzlaşmış fosfatın, zülal-vitamin əlavəsinin, qlauber duzunun, premikslərin dozalaşma parametrləri və dozalaşma keyfiyyəti müəyyən edilmişdir. Eyni zamanda bu qurğular üçün nəzarət sxemi və siqnalizasiya sistemi işlənilib hazırlanmışdır. Bütün bunlarla yanaşı qurğu yalnız quru qarışıqların hazırlanma xəttində yoxlanmış, nəm qarışıqlar üçün istifadəsi əsaslandırılmamışdır.

Bəzi tədqiqatlarda qüvvəli-qarışıq yemlərin mikroəlavələrlə zənginləşdirilməsinə səyyar qurğularda, xüsusi ilə səyyar yem hazırlayan və paylayan qurğularda baxılmışdır [240]. Bu tədqiqatlar yem hazırlayan qurğuların texnoloji və konstruktiv cəhətdən təkmilləşdirilməsindən çox yeni yempaylayıcı konstruksiyalarının işlənməsinə yönəldilmişdir [313]. Sonralar belə yempaylayıcılar daha çox donuzçuluq fermaları çərçivəsində məhdudlaşmışlar.

Səyyar yempaylayıcılarda tətbiq edilən nəmləşdirici qurğular elə hesablanmışlar ki, onlar quru qüvvəli-qarışıq yemi maye axıcılığı vəziyyətinə gətirirlər və yem yempaylayıcıdan birbaşa axıra axır. Bu qurğularda maye məsarifini istənilən həddə nizamlamaq mümkün olmur, qüvvəli-qarışıq yemi istərsə su, istərsə mikroəlavə məhlulu ilə dəqiq nisbətdə nəmləşdirmək mümkün deyil.

F.Ə.Əliyev [104] öz tədqiqatlarını qoyunlar üçün quru səpələnən qüvvəli-qarışıq yemin nəmləşmə ilə diyirləndirilib xüsusi forma almasına həsr etmişdir. Burada məqsəd nəm udmuş yem hissəciyinin diyirlənərək özünə quru yem hissəciqlərini birləşdirməsi

və kiçik kürəcik forması almasından ibarət olmuşdur. Bu tədqiqat-larda müəllif nəmləşdirilən hissəciklərin ölçülərindən asılı olaraq maye damlalarının diametri və sürətini əsaslandırmışdır. Bundan başqa diyirlənən yemlərin hərəkət trayektoriyası və diyirlənmə vaxtı müəyyən edilmişdir.

Bütün bunlar onu göstərir ki, istərsə quru toz halında və istərsə nəm halında hazırlanmış qüvvəli-qarışıq yemlər təsərrüfatçılıq baxımından kamil sayıla bilməz. Quru toz halında olan yemlər tozlanaraq ətrafı çirkləndirir, yem itkisinə səbəb olur, heyvanların nəfəs borusuna düşmə ehtimalı yaranır. Nəm halda hazırlanmış yem bilavasitə yemləmə ilə eyni vaxtda yerinə yetirilə bilər. Belə yemin saxlanması üçün onun mütləq qurudulması vacibdir[82]. Onların məhz quru parçalar formada olması üçün nəmləşdiricidənəvərləşdirici qurğuların işlənməsinə çalışmışlar. Bundan başqa nəmləşmiş qüvvəli-qarışıq yemin tərkibində yapışqanlı, xamır yaranması mümkündür ki, bu da heyvan mədəsində onların həzmini çətinləşdirən amildir.

Qeyd olunan səbəblər qüvvəli-qarışıq yemlərə mikroəlavələrin məhlul halında verilməsi ilə onların istiliklə becərilməsini və formalaşdırılması fikrini ortaya çıxarmışdır. Bu tələblər qüvvəli-qarışıq yemlərin istilik təsiri ilə becərilməsi və dənəvərləşdirilməsi texnologiyası və qurğularının yaranmasının əsasını qoymuşdur [51, 226, 233, 234, 245]. Bununla belə bu istiqamətdə ortaya çıxan məsələlərin həllində mikroelementlərin fiziki-mexaniki xassələri barədə geniş məlumatın olmasına ehtiyac vardır. Bu barədə əfsus ki, ədəbiyyat məlumatı olduqca məhduddur. Misal üçün mikroelementlərin qarışması onların qiçroskopluğu ilə əlaqəlidir. Məhsulda nəmlik artdıqca onun təbii maillik bucağı və həcmi kütləsi də artdığından o mikroelementlərin dozalaşma dəqiqliyinə və qarışmasına mənfi təsir göstərə bilər ki, bu da nəticədə son məhsulun keyfiyyətinin pisləşməsinə səbəb olar. Məhz bu məsələlərin diqqətlə öyrənilməsi sahə üzrə texnologiya və konstruksiya-ların təkmilləşdirilməsində təkan rolu oynaya bilər.

Qüvvəli-qarışıq yem istehsalının mahiyyəti ondadır ki, burada, əldə olunan məhsulun ucuz başa gəlməsi ilə eyni zamanda

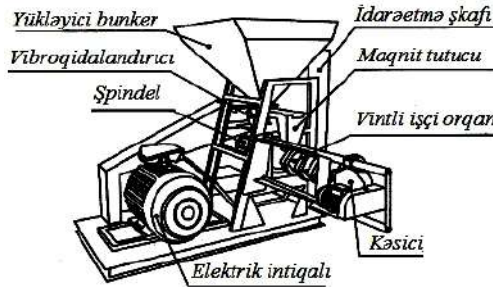
yüksək məhsuldarlıq yaradacaq qabiliyyətə malik olmasına çalışılır. Çox vaxt təcrübədə bu ikisini bir yerdə təmin etmək mümkün olmur. Mövcud texnologiya və maşınlar əsasən ikinci şərtə daha çox uyğunlaşdırılmışlar [44, 46, 98, 124]. Belə vəziyyət ona gətirib çıxarmışdır ki, satış bazarı uğrunda mübarizədə qüvvəli-qarışıq yem istehsalçılarının bu və ya digər şərtlərə meyilləndiklərini görmək olar. Bəziləri bahalı olmayan xammaldan qidalılığı az olan ucuz yem istehsalına üstünlük verirlərsə, digərləri bahalı avadanlıq tətbiq etməklə, yemlərin qidalılıq potensialını tam şəkildə açan texnologiya tətbiq etməklə bahalı məhsul istehsal edirlər.

Texnoloji üsullar içərisində effektiv təsirinə görə daha çox istifadə olunan üsul yemlərin istilik təsiri ilə işlənməsidir. İstiliklə yemlərin işlənməsinin də mikronizasiya, infraqırmızı dalğalarla işlənmə, tostlaşdırma, dənəvərləşdirmə, ekstruziya və ekspanziya kimi müxtəliflikləri mövcuddur.

Son illər dünyada qüvvəli - qarışıq yem istehsalının texnoloji proses sturkturunda dənəvərləşdirmənin öz rolunu itirməsi, onun yalnız yemlərə forma verməyin labüdlüyü və öz-özünə qızışma ehtimalının böyük olduğu hallarda tətbiqinə üstünlük verilməsini görürük. Ekstruziya və ekspanziya kimi yemlərin istiliklə becərilməsi üsulları get-gedə təcrübədə daha çox maraq doğurur. Bunların yemlərin dənəvərləşdirilmə xəttində və yaxud sərbəst şəkildə tətbiqi mümkündür. Ekstruziyanın «soyuq», «isti-yüksək təzyiqli» və «isti-alçaq təzyiqli» növləri içərisində sonuncuda qüvvəli-qarışıq yemin quru komponentləri maye ilə nəmləşdirildikdən sonra ekstruderdə mexaniki deformasiya ilə yanaşı istilik təsirinə məruz qalır ki, bu da məhsulun bişkinləşməsinə və keyfiyyətinin yaxşılaşmasına səbəb olur. Ekstruziyada olan deformasiya təsirləri əsas proseslə yanaşı əlavə olaraq məhsulun qarışması və xırdalanmasına da səbəb olur. Ekstruziya göründüyü kimi mürəkkəb texnoloji prosesdir. Demək olar ki, təcrübədə hələ onun üstünlükləri tam realizə edilməmiş, imkanları da tam öyrənilməmişdir. Bu üsulun geniş tətbiqi qüvvəli-qarışıq yem istehsalı texnologiyasını köklü sürətdə dəyişə bilər. Ekstruziya prosesi zamanı məhsul nəmliyinin 50 %-ini itirə bilər ki, bu da qüvvəli qarışıq yem tərkibinə yüksək

nəmlikli yem komponentləri əlavə etməyə imkan verir. Bütün bunlar ekstruziya texnologiyasının geniş imkanlarını əsaslandırmaq üçün xüsusi tədqiqat işlərinin aparılmasını da vacib edir.

Belə tədqiqatlardan biri qida texnologiyaları üzrə Odessa Milli Akademiyasında yerinə yetirilmişdir [500]. Burada yaşıl yoncanın əvvəlcədən ABM qurğusunda qurutmadan qüvvəli-qarışıq yemlə E-250 ekstruderində (şək.3.1) ekstruziyası tədqiq olunmuşdur. Bu tədqiqatlar əsas etibarilə yaşıl ot da daxil olmaqla ekstruziya olunan komponentlərin nisbətini müəyyənləşdirməyə yönəldilmişdir. Tədqiqatlar bu üsulla qüvvəli-qarışıq yem tərkibinə 10-dan 30 %-ə qədər yaşıl kütlənin vermək mümkünlüyünü əsaslandırmışdır.



Şək.3.1. E-250 ekstruder.

Tədqiqatlar ekstruziya üsulunun variasiya imkanlarının olduğunu sübuta yetirmişdirsə də bu tədqiqatlarda bir sıra texniki məsələlər açıq qalmışdır.

Yerli qüvvəli-qarışıq yem zavodlarında istifadə etmək üçün yem əlavələrinin kənardan gətirilməsinin baha başa gəlməsini nəzərə alaraq Qazaxstanın Taldı-Kurqan vilayətində arpa, buğda və digər yerli nişastalı materiallar ilə karbomid qarışığını ekstruziya etməklə yem əlavəsi istehsalını təşkil etmişlər [286]. Mütəxəssislər ekstruderi qüvvəli-qarışıq yem hazırlama xəttində yerləşdirmişlər. Ekstruderdən çıxan sap şəkilli yem əlavəsini əzməyib, soyduqdan sonra qəlibli vərdənelərin arasından keçirməklə onu dənəvər hala salırlar. Qeyd olunur ki, 74...76 % dənə, 20...22 % kar-

bomid və 4...6 % xırdalanmış küləşdən istifadə edildiyi üçün ekstruziya temperaturunu baza maşınında olduğundan 15...18 % azaltmaq (110...115⁰ C kifayət etmişdir) mümkün olmuşdur. Burada seriya halında buraxılan KM3-2 ekstruderindən istifadə edilmişdir ki, bu həddindən çox enerji və sərmayə tutumuna malikdir.

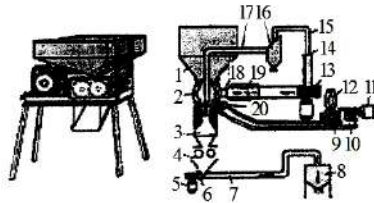
Heyvandarlıqla məşğul olan fermer-kəndli təsərrüfatlarında qüvvəli-qarışıq yem hazırlamaq üçün Rusiya Federasiyasının «VNİİKOMJ» Səhmdar Cəmiyyəti bir sıra maşın və texniki avadanlıqlar işləyib hazırlamışdır [359]. Bunlardan kiçikqabaritli qüvvəli-qarışıq yem aqreqatı MKA-1 həcmli və çəkili dozatorlar və yem komponentlərinin yüklənməsi üçün pnevmatik transpartyorla təchiz edilmişdir. Qurğunun ümumi kütləsi 660 kq olub, o hündürlüyü 3,5 m olan binada quraşdırıla bilər. Qurğuda 8 resept üzrə yem qarışığı hazırlamaq nəzərdə tutulmuşdur. MKA-1 fermer təsərrüfatları üçün nəzərdə tutulmasına baxmayaraq burada yalnız «ikinci» qüvvəli-qarışıq yem istehsalı-yəni hazır komponentlərin qarışdırılması ilə yem hazırlamaq mümkündür.

«VNİİKOMJ»-un işləyib hazırladığı digər yem maşını zülallı yemlər hazırlayan VБK-2 qurğusudur. Bu qurğuda ucuz bitki mənşəli xammal və dəyirman tullantılarını maya ilə mikrobioloji təsirlə işləmək mümkündür. Burada istifadə olunan qaba bitki və dən qalıqlarının toxumalarının çürüməsi hesabına kütlədə zülal faizini artırmaq əsas götürülmüşdür. Qurğu qüvvəli-qarışıq yem hazırlama xəttində əlavə avadanlıq kimi istifadə edilə bilər.

Rusiya Federasiyasının «Qatçin selmaş» Səhmdar Cəmiyyəti tərəfindən dəni yastılayaraq ondan qüvvəli-qarışıq yem hazırlayan П3-1 dən yastılayıcısı istehsal etməkdədir [358]. Bu qurğu da kiçik kəndli təsərrüfatları üçün nəzərdə tutulmuş və digər dən yastılayıcılarına nəzərən enerji tutumu 40 % azaldılmışdır. Ancaq bu qurğu da yalnız digər avadanlıqlarla birlikdə tamrasionlu qüvvəli-qarışıq yem hazırlanmasında işlədilər bilər.

Rusiya Federasiyasının Elmi-Tədqiqat və Layihə Texnoloji Kənd Təsərrüfatının Mexnikləşdirilməsi və Elektrikləşdirilməsi İnstitutu furaj dəninin istiliklə işlənməsi üçün «Mikronizator-1» qurğusu işləyib hazırlamışdır [357]. Qurğu aşağıdakı hissələrdən

ibarətdir: gövdə, qəbul bunkerı, ilkin qızdırma kamerası, hava dövredirmə sistemi, SVC (ifrat yüksək tezliklə) kamerası, SVC enerji mənbəyi, yastılayıcı ilə birlikdə boşaltma tərtibatı, məhsul ötürücüsü, nəzarət və idarəetmə sistemi (şək.3.2). Layihəçilər modul quruluş əsasında qüvvəli-qarışıq yem hazırlayan sexlərin heyvandarlıq və quşçuluq ferması olan kəndli-fermer təsərrüfatlarında təşkilinin səmərə verməsi fikrindədirlər. Bu modullar təsərrüfat şəraitində sərbəst istifadə edilməklə eyni zamanda lazım gələrsə qüvvəli-qarışıq yem zavodlarının texnoloji xəttinə qoşula bilmə imkanına malikdirlər.



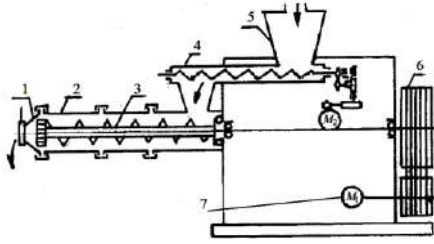
Şək.3.2. «Mikronizator-1» qurğusu:

1- qəbul bunkerı; 2 – ilkin qızdırma kamerası; 3-SVC kamerası; 4 -yastılayıcı; 5-yem çıxarıcı pnevmotransportyorun ventilyatoru; 6-ejektör; 7-pnevmotransportyor; 8-hazır məhsul bunkerı; 9-soyuducu maye qabı; 10 — radiator; 11-ventilyator; 12-elektronasos; 13-hava dövredirmə sisteminin ventilyatoru; 14-ara-kəsmə; 15- hava ötürücüsü; 16- tsiklon; 17- hava qaytarıcısı; 18- ötürücü; 19- elektrik qızdırıcısı (TEN); 20-maqnetron.

Sexin modulları aşağıdakılardan ibarətdir: dənli komponentlərin qəbulu, təmizlənməsi və saxlanması; alçaq temperaturlu quruducuda hazırlanmış ot unu və АП-100 aqreqatı əsasında dərman mikroəlavələri verməklə zülal-mineral əlavələrin hazırlanması; maye əlavələri hazırlayan və doza ilə verən; avtomatlaşdırılmış АКА-3.322 aqreqatı əsasında komponentlərin xırdalanması, çəki ilə dozalaşdırılması və qarışdırılması.

Göründüyü kimi təklif olunan modul tipli qüvvəli-qarışıq yem hazırlama sexləri olduqca material və sərmayə tutumludurlar.

KM3-2 və ПЭК-125x8 tipli keçmiş Sovet İttifaqı məkanında geniş istifadə olunan ekstruderlərdə (şək.3.3) əvvəllər əsasən karbomid qüvvəli yem qarışığı hazırlayırdılar.



Şək.3.3. Press-ekstruderin texnoloji sxemi:

1-çıxış boğazı; 2-gövdə; 3-şnek; 4-dozator; 5-qəbul bunkerini; 6-aparıcı qasnaq; 7-elektrik mühərriki.

Bu qurğuda dən, karbomid və azot bentoniti ilə sıxılaraq birləşdirilib yüksək proteinli karbomidli yem əlavəsi hazırlanır. Hazırda həmin qurğulardan ekstruziya olunmuş qüvvəli-qarışıq yem hazırlanmasında da istifadə olunur [250]. Bu zaman işçi proses aşağıdakı kimi cərəyan edir. Dən qəbul bunkerinə -5 doldurulur. Buradan o, şnek dozator-4 vasitəsi ilə press-ekstruderin işçi orqanına-silindrik gövdədə-2 yerləşən qurdvari şnekə-3 ötürülür. Qurdvari şnek elektrik mühərriki ilə hərəkətə gətirildikdə dən bu işçi orqanla tutulub en kəsik sahəsi çıxışa doğru daralan kanalda irəli doğru hərəkət etdirilir. Bu zaman yem məhsulu sıxışdırılır, onun daxili hidrostatik təzyiqi artır, onların silindr divarı, birbirinə və qurdvari şnek səthinə sürtünməsindən qızması baş verir. Bu qurğularda qızma sürtünməyə əsaslandığından bəzən istənilən temperatur əldə edilmədiyindən kütlənin sürüşməsi və irəli hərəkəti çətinləşmiş olur. Odur ki, bunlarda yeni funksiyaların tətbiqi ilə təkmilləşdirmə məhdud vəziyyətdədir. Digər tərəfdən yem kütləsinin sıxlaşdırılması böyük qüvvə tələb etdiyi üçün güclü (40 kVt) elektrik mühərriklərinin tətbiqinə ehtiyac yaranır.

Hazırda respublikada heyvandarlığın qüvvəli-qarışıq yemlə təmini qənaətbəxş vəziyyətdə deyildir. Qüvvəli-qarışıq yem bazarının fermerlərə təqdim etdiyi yemlərin tərkibində həzm olunan protein və əvəzolunmaz amin turşuları çatışmır və onlar yaxşı halda tələb olunan miqdarın 30...35%-ni təşkil edir. Odur ki, mineral tərkibli maye ilə işlənməklə qüvvəli-qarışıq yem hazırlama texnologiyası və qurğusunun əsaslandırılması vacib məsələdir.

3.2. NƏMLİK -İSTİLİK TƏSİRİ İLƏ QÜVVƏLİ-QARIŞIQ YEMLƏRİN EKSTRUZIYA PROSESİNİN NƏZƏRİ TƏDQIQI

3.2.1. Səpələnən qüvvəli-qarışıq yemin «qaynayan» layının maye əlavələrlə qarışma xüsusiyyəti

Qüvvəli-qarışıq yem hazırlanmasında müxtəlif mexaniki qarışdırıcılar vasitəsi ilə bərk və maye hissəciklərin qarışdırılması prosesi böyük enerji sərfi tələb etməyinə baxmayaraq komponentlərin birinin digərinin içərisində paylanma keyfiyyəti o qədər də yüksək olmur. Bu xüsusi ilə böyük miqdarda bərk hissəciklərə az miqdarda maye qatılması variantı üçün səciyyəvidir [210].

Məlum olduğu kimi qarışma mexanizmi aşağıdakı proseslərlə xarakterizə edilir:

1. Konvektiv qarışma - bir qrup hissəciyin bir yerdən başqa yerə hərəkət etdirilməsi;

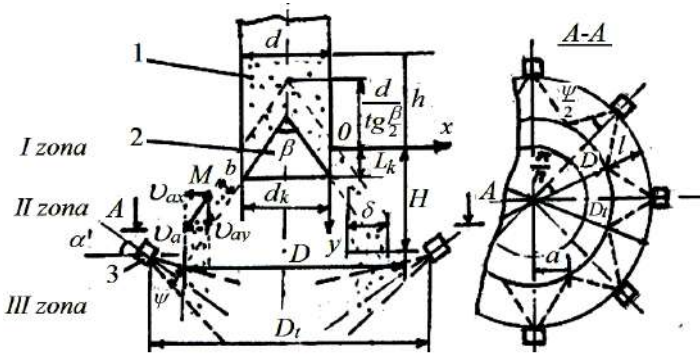
2. Diffuziyalı qarışma-qarışan materialın ayrı-ayrı hissəciklərinin vəziyyətinin dəyişdirilməsi;

3. Sürtünmə və deformasiya ilə qarışma-qismən toqquşma və qismən yer dəyişmə ilə qarışdırılma.

Təbii ki, qısa müddət ərzində yaxşı keyfiyyətli nəm yem qarışığı əldə etmək üçün yuxarıda qeyd olunan qarışma mexanizminin üçünün də eyni vaxtda olması lazımdır. Bu isə çox vaxt mümkün olmur. Adətən belə proseslərdə birinci iki mexanizm təsir göstərir.

Bu mülahizələri inkişaf etdirmək üçün aşağıdakı hipotezani qəbul edirik: həlqəvi yarıqdan axan qüvvəli-qarışıq yem yarıqdan çıxdıqdan sonra üç mərhələdə dəyişikliyə uğrayır [15]. Başlanğıcda düşmə sürəti hesabına genişlənmə baş verir, başqa sözlə ətraf mühit (hava) yem axını divarını seyrəldir (şək.3.4-də I zona). İkinci mərhələdə genişlənmə tozlandırılan maye enerjisi hesabına davam edir – axın daima şaquli hərəkətdən yana çıxır (şək.3.4-də II zona). Üçüncü mərhələdə isə damcıların enjrisinin (sürətinin) artması ilə axının strukturu pozulmuş olur. Hissəciklər axın layı içərisindəki boşluğa doldurmağa başlayır və bir-birinə nəzərən inten-

siv olaraq yerdəyişmədə olurlar – fasiləsiz axın qaynayan vəziyyə-
tə keçir (şək.3.4-də III zona). Beləliklə müəyyən hidrodinamiki
şəraitdə mayenin tozlanma enerjisi hesabına fasiləiz qaynayan
yem layı mövcud olur ki, burada səpələnən material maye ilə hər-
tərəfli qarışmış olur.



Şək.3.4. Qüvvəli-qarışıq yemin maye əlavə ilə qarışdırılma sxemi:

1-qüvvəli-qarışıq yem bunkerı, 2-konus, 3-tozlandırıcı.

Belə layın yaranması aparatın konstruksiyasından asılı oldu-
ğundan onun bəzi elementar konstruktiv parametrlərini təyin et-
mək lazım gəlir. Aşağıdakı göstəricilər arasında (şəkildə göstəril-
miş) əlaqə qururuq:

$$2l = D_t - D, \quad (3.1)$$

burada l – tozlandırıcıdan, yem axınının xarici divarına qədər olan məsafə, m;

D_t – tozlandırıcılar quraşdırılmış şərti həlqə xəttinin diametri, m;

D – yem axınının diametridir, m.

Belə şərt qəbul edirik ki, iki qonşu tozlanma şüaları D diamet-
rində qovuşurlar. Bu zaman tozlanma oxu ilə şüaların kəsişmə
nöqtəsini birləşdirən a_1 kateti D və l ilə aşağıdakı əlaqəyə malik
olur:

$$\left. \begin{aligned} a_1 &= \frac{D}{2} \operatorname{tg} \frac{\pi}{n} \\ a_1 &= l \operatorname{tg} \frac{\psi}{2} \end{aligned} \right\}, \quad (3.2.)$$

burada n - tozlandırıcıların miqdarı, ədəd;
 ψ - tozlanan mayenin tozlanma bucağıdır.

Digər tərəfdən

$$2a_1 = (D_t - D) \operatorname{tg} \frac{\psi}{2} . \quad (3.3)$$

D, D_t və l -ə görə (3.2) və (3.3) tənliklərini həll edərək alırıq:

$$\left. \begin{aligned} D &= \frac{D_t}{\operatorname{tg} \frac{\pi}{n} + 1} \\ D_t &= D \left(\frac{\operatorname{tg} \frac{\pi}{n}}{\operatorname{tg} \frac{\psi}{2}} + 1 \right) \\ l &= D \frac{\operatorname{tg} \frac{\pi}{n}}{2 \operatorname{tg} \frac{\psi}{2}} \end{aligned} \right\}. \quad (3.4)$$

Alınmış tənliklər sistemi (3.4) aparatın daxili hissəsinin parametrlərini təyin etmək üçün əsas götürülə bilər. Belə ki, bu tənliklər sistemi tozlandırma bucağı, tozlandırıcı ucluqların miqdarı, yem axınının diametri və püskürdücü ucluqlardan yem axınına qədər məsafə arasında sıx əlaqəni əks etdirir.

Qaynayan axında hissəciklərin qarışma intensivliyinin əsas səciyyəsi axının genişlənmə dərəcəsi sayılır. Bu həcmələr nisbəti ilə ifadə olunur:

$$r = \frac{V_q}{V_a} , \quad (3.5)$$

burada r – axının genişlənmə dərəcəsi;

V_a – qaynama vəziyyətinə qədər yem axınının tutduğu həcm, m^3 ;

V_q – qaynayan layın həcmidir, m^3 .

Bəllidir ki, aktiv qarışma zonası (qüvvəli-qarışıq yemin qaynayan layda nəmlənmə zonası) tozlandırıcının tozlandırma şüaları arasında olacaqdır. Onda istənilən « α » bucağında qaynama sahəsinin uzunluğu aşağıdakı kimi olacaqdır:

$$h_{ql} = \frac{l}{\operatorname{tg}(90 - \psi) \cos \alpha'} , \quad (3.6)$$

burada α' - üfüqə nəzərən tozlanma şüasının əyrilik bucağı

($\alpha' = 0$ olduqda $h_{ql} = h_{ql\min}$, $\alpha' = \frac{\pi}{4}$ olduqda $h_{ql} = \dots$).

h_{ql} sahəsində qaynayan vəziyyətdə olan yem müəyyən həcmi doldurmuş olur

$$V_q = \frac{\pi}{4} D^2 h_{ql} . \quad (3.7)$$

Sakit vəziyyətdəki yem isə aşağıdakı həcmə malik olur:

$$V_a = \frac{\pi}{4} h_{ql} (D^2 - d_k^2) , \quad (3.8)$$

burada d_k -konusun diametridir.

Onda aparatın konstruksiyasını nəzərə almaqla genişlənmə dərəcəsi aşağıdakı kimi ifadə edilir:

$$r = \frac{\frac{\pi}{4} D^2 h_{ql}}{\frac{\pi}{4} (D^2 - d_k^2) h_{ql}} = \frac{D^2}{D^2 - d_k^2} = \frac{1 - \varepsilon_0}{1 - \varepsilon_t}, \quad (3.9)$$

burada ε_t - tökülən yem axınının hava təsirindən seyrəkliliyi;
 ε_0 - hərəkətsiz yemin seyrəkliliyidir.

Müəyyən edilmişdir ki, tökülən yemin seyrəkliliyi yemin başlanğıc seyrəkliliyindən 15% çox olur. Hərəkətsiz yemin seyrəkliliyi $\varepsilon_0=0,55$ olur. Təcrübələr göstərmişdir ki, qaynayan layın seyrəkliliyi isə $\varepsilon_q=0,7...0,95$ olur.

Yuxarıdakı tənliyi (10.9) seyrəkliyə görə həll edərək alırıq:

$$\varepsilon_q = 1 - (1 - \varepsilon_t) \frac{D^2 - d_k^2}{D^2}, \quad (3.10)$$

$\frac{D^2 - d_k^2}{D^2} = \frac{1}{2}$ olduğunu nəzərə alsaq yaza bilərik:

$$\varepsilon_q = 1 - \frac{1 - \varepsilon_t}{2}. \quad (3.11)$$

ε_t ilə ε_q -nin qiymətlərini bilməklə yemin genişlənmə dərəcəsini və konusun diametrini təyin etmək mümkündür. (3.10) və (3.11) düsturları qaynamanın optimal şərtlərinə uyğun olaraq aparatın qabarit ölçülərini hesablamağa imkan verir. Təcrübələrimizdə müəyyən etmişik ki, qeyri yekcins lay üçün $r=2,5...1,7$ olur. Yekcins lay üçün isə $r=10$ ola bilər.

Burada irəli sürülən mülahizəyə görə konusun diametri və yaxud tökülən layın daxili diametrinin layın xarici diametrinə nisbəti sabit olur. Yəni $\frac{d_k}{D} = const$.

Odur ki, D artdıqca həlqəvi axının divarının qalınlığı artacaqdır. Bu zaman ε_q seyrəkliyi azalır və demək olur ki, sönməyə

meyl edir. Digər tərəfdən qaynama prosesinin dayanması zonaya quru yemin verilməsinin artması ilə də baş verə bilər. Bu iki xüsusiyyət- genişlənmə zonasının olması və qaynamanı söndürən həddü yüklənmənin olması qaynayan layın mövcud olmasını maksimum şəkildə şərtləndirir. Belə ki, yemin verilmə miqdarı sabit olduğu halda aşağıdakı şərt daxilində o qaynayan vəziyyətə gəlir:

$$\frac{U}{g_a} \gg 1, \quad (3.12)$$

burada U – maye damlalarının sürəti, m/san;

g_a - qüvvəli-qarışıq yem axınının nəmlənmə zonasına daxil olduğu yerdə sürətidir, m/san.

Hələlik tökülən qüvvəli-qarışıq yemin qaynayan hala keçməsinə müqaviməti müəyyən edən analitik asılılıq işlənmiş deyildir.

Maye damlasının enerjisi hesabına qaynama halına keçən layların tədqiqinə əsaslanaraq qeyd etmək olar ki, axının müqavimət qüvvəsi F_a aşağıdakı faktorlardan asılı olur: əhəmiyyətli olan xətti ölçü kimi proses üçün həlqəvi axının divarının qalınlığı - δ ; mayenin sürəti - u ; mayenin sıxlığı - ρ_U ; mayenin özlülüyü - η və sərbəstləşmə təcili - g .

$$F_a = \varphi(\delta, u, \rho_U, \eta, g) \quad (3.13)$$

Ölçmələr nəzəriyyəsi [355] istifadə etməklə (3.13) funksional asılılığın eksperimentləri sadələşdirən və alınan qiymətlərin işlənməsini asanlaşdıran şəklini tapmağa çalışırıq. Bu nəzəriyyəyə görə bənzərlik ədədi $n' - k'$ kimi ifadə olunur. Burada n' - dəyişənlərin miqdarı; k' - asılı olmayan ölçülərin miqdarı.

Fiziki qiymətlər arasında aşağıdakı kimi asılılıq mövcuddur:

$$F_a = \varphi_1(\delta^x, u^y, \rho_u^z, \eta^p, g^q) \quad (3.14)$$

(3.13) tənliyinə girən ölçülərin qiymətlərini ölçü vahidi düsturları ilə ifadə edək:

$$\left. \begin{aligned} [F_a] &= [N] = [LMT^{-2}] \\ [\delta] &= [m] = [L] \\ [u] &= [msan^{-1}] = [LT^{-1}] \\ [\rho_u] &= [kqm^{-3}] = [ML^{-3}] \\ [\eta] &= [Nsanm^{-2}] = [ML^{-1}T^{-1}] \\ [g] &= [msan^{-2}] = [LT^{-2}] \end{aligned} \right\} \quad (3.15)$$

(3.14) tənliyində simvol əvəzinə (3.15)-dəki ölçüləri qoyduq-da alırıq:

$$LMT^{-2} = \varphi_2 \{ [L]^x [LT^{-1}]^y [ML^{-3}]^z [ML^{-1}T^{-1}]^p [LT^{-2}]^q \} \quad (3.16)$$

(3.16) düsturu ölçülərə görə biricinsli olması üçün qüvvə bildirən göstəricilərin aşağıdakı nisbətinin olması vacibdir:

$$\left. \begin{aligned} L : 1 &= x + y - 3z - p + q \\ M : 1 &= z + p \\ T : -2 &= -y - p - 2q \end{aligned} \right\} \quad (3.17)$$

Qüvvə göstəricilərini müqayisə etdikdə 5 dəyişəni olan 3 tənlik əldə edirik. Dəyişənlərin sayı $n=6$, sərbəst ölçülərin miqdarı isə 3 olduğundan (əsas ölçü vahidləri M, L, T), (3.16) funksional asılılığı 3 ölçüsüz kompleksə gətirilə bilər. Bununla əlaqədar alınmış 3 tənlik sistemini p və q -nü verilmiş qəbul edərək x, y və z dəyişənlərinə görə həll edirik.

$$\left. \begin{aligned} x &= 2 - p + q \\ y &= 2 - p - 2q \\ z &= 1 - p \end{aligned} \right\} \quad (3.18)$$

Qüvvə göstəricilərini (3.14) düsturunda yerinə yazsaq alırıq:

$$F_a = \delta^{2-p+q} u^{2-p-2q} \rho_u^{1-p} \eta^p g^q \quad (3.19)$$

Vuruqları qruplaşdırıb, eyni göstəriciləri birləşdirib və $\frac{F_a}{\delta^2} = \Delta p$ olduğunu qəbul etsək axının müqavimətini təyin etmək üçün tənlik əldə edirik:

$$\frac{\Delta p}{\rho_u u^2} = \xi \left(\frac{u \delta \rho_u}{\eta} \right)^{-p} \left(\frac{u^2}{g \delta} \right)^{-q}, \quad (3.20)$$

burada ξ - ölçüsüz mütənəsiblik əmsalı;

$$\frac{\Delta p}{\rho_u u^2} - \text{Eyler kriteriyası}, \quad \frac{\Delta p}{\rho_u u^2} = Eu;$$

$$u \cdot \delta \cdot \frac{\rho_u}{\eta} - \text{Reynolds kriteriyası}, \quad u \cdot \delta \cdot \frac{\rho_u}{\eta} = Re_u;$$

$$\frac{g \delta}{u^2} - \text{Frud kriteriyasıdır}, \quad \frac{u^2}{g \delta} = Fr^{-1}.$$

$$Eu = \xi Re_u^{-p} Fr^q \quad (3.21)$$

(3.11), (3.12) və (3.21) tənlikləri göstərir ki, layın seyrəkliliyi, yemin və mayenin hərəkət sürəti və axının divarının qalınlığı qarışma prosesini müəyyən edən əsas parametrlərdir. Həmçinin yem axınından keçən mayenin təzyiqinin düşməsi də bunlardan asılı olur. İşlənmiş hesabat metodikası nəm yem əlavələri ilə səpələnən qüvvəli-qarışıq yemləri qarışdırən qurğunun səmərəli konstruksiyasını və parametrlərini təyin etməyə imkan verir.

3.2.2. Maye yem əlavələrinin çilənmə prosesinin tədqiqi

Mikroəlavələrlə zənginləşdirilmiş qüvvəli-qarışıq yem hazırlanmasının təkmilləşdirilmiş variantı kimi döyülmüş qüvvəli yem, ot unu və digər səpələnən komponentlərin isladılması sonra isə qurudularaq formalaşdırılması texnoloji elementlər kimi ortaya çıxır [221, 282, 330, 436]. Belə prosesin qranulyator və briket hazırlayan maşınlardakı iş prosesinə bənzərliyi olsa da burada

onlara nəzərən daha qənaətli təsir mexanizminin əsaslandırılması vacibdir. Odur ki, nəmlik-istilik təsirinə və ekstruziya prosesinə əsaslanan texnologiyanın tətbiqi məqsədəuyğun görünə bilər. Ancaq belə bir texnologiyanın tətbiqi ilk növbədə həmin proseslərin qüvvəli – qarışıq yemlərin mineral və vitamin tərkibli məhlullarla işlənməsi baxımından nəzəri və təcrübi cəhətdən öyrənilməsi ilə mümkündür ola bilər. Məhz bu istiqamətdə nəzəri və təcrübi tədqiqatların kifayət dərəcədə olmaması yem hazırlayan maşınlar dəstində səmərəli qurğuların olmamasına səbəb olmuşdur. Qeyd olunan texnologiyada əsas əməliyyatlardan biri minerallarla zəngin mayələrin səpələnən qüvvəli-qarışıq yemlərlə qarışdırılmasından ibarətdir. Bu əməliyyatı zootexniki tələblər çərçivəsində yerinə yetirə biləcək qurğunun işlənməsi üçün məsələni mayələrin çilənmə nəzəriyyəsi çərçivəsində xüsusi hal kimi tədqiq edirik [14].

Mayenin istənilən dispersiyada səpələnəməsinin həndəsi xarakteristikasını təyin etmək üçün R.S.Suyunçalıyev [442] tərəfindən eksperiment yolu ilə aşağıdakı düstur əldə edilmişdir:

$$A_h^{0,6} \cdot \mu_p^{0,7} = \frac{240 \cdot R_c}{d_u} \cdot L_p^{0,1} \cdot Re_u^{-0,7}, \quad (3.22)$$

burada A_h – çilənən mayenin ölçüsüz həndəsi səciyyəsi;

μ_p - çiləyicinin sərfiyyat əmsalı;

R_c – çıxış soplosunun radiusu;

L_p – Laplas kriteriyası;

Re_u – Reynolds kriteriyası;

d_u – damlanın diametridir.

$$\mu_p = \frac{1}{\sqrt{\frac{1}{\mu^2} + \frac{A_h}{1-\mu}}}, \quad (3.23)$$

burada μ - soplonun canlı en kəşik əmsalıdır.

$$\bar{d}_u = \frac{\sum Z_{ui} \cdot d_{ui}^4}{\sum Z_{ui} \cdot d_{ui}^3}, \quad (3.24)$$

burada Z_{ui} - d_{ui} diametrlı damlaların sayıdır.

Aparığımız axtarış səciyyəli tədqiqatlar göstərmişdir ki, (3.23) düsturu ilə hesablanmış həndəsi səciyyə yemlərin nəmlənmə prosesi şəraitini tam təmin etmir. Burada damla diametri 1500...2000 mkm götürülmüşdür ki, bu qoyun yununun isladılması üçün optimal sayıla bilər. Bu qiymət qüvvəli-qarıxıq yemin nəmlənməsi üçün olduqca böyükdür. Çilənən mayenin yayılma bucağı ψ aşağıdakı düsturla təyin edilir:

$$\operatorname{tg} \psi = \frac{(1 - \mu) \cdot \sqrt{8}}{(1 + \sqrt{1 - \mu}) \sqrt{\mu}} \quad (3.25)$$

R.Suyuncalıyev qoyun yununun isladılması üçün çiləyicinin hidravlik sistemində istənilən təzyiqli təyin etmək üçün aşağıdakı düsturdan istifadə etmişdir:

$$Q_H = \frac{0,01}{1,5k\chi_p\chi_u^2} \left[\left(d_u + \frac{10^6 \chi_p k (m_u \mathcal{G}^2)}{T^2 g p^2 d_4^2} \right) \cdot l + \rho \frac{1,5lk\chi_p}{d_u} + d_u \right], \quad (3.26)$$

burada χ_p -hava sıxlığının maye sıxlığına olan nisbəti;

χ_u - sürət əmsalı;

ρ -mayenin sıxlığı;

l - soplodan yem hissəciyinə qədər olan məsafə;

$m_u \mathcal{G}$ - damla hərəkəti miqdarıdır.

(3.26) düsturu soplunun uzaq məsafələrdə (0,2 m-dən çox) basqı itkisi nəzərə alınmaqla tərtib edilmişdir. Yemlərin isladılması üçün bu düstur təcrübə yolla yoxlanıldıqdan və lazımi təshih edildikdən sonra istifadə edilə bilər. Ədəbiyyatlardan [138] məlum olur ki, qısa məsafələrdə (50...100 mm) basqı itkisi öyrənilməmişdir. Digər tərəfdən səpələnən qüvvəli yemlər üçün $m_u \mathcal{G}$ tamam başqa qiymətə malik ola bilər.

Məlumdur ki, çilənən maye hissəcikləri müxtəlif kütləyə və sürətə malik olurlar və yem hissəciklərinə eyni şəkildə təsir göstərmirlər.

Taxılın nəmləşdirilməsindən məlumdur ki, dən nə qədər kiçik ölçüyə malikdirsə, o, öz səthində daha çox maye saxlayır. Digər

tərəfdən maye hissəciyi nə qədər kiçik olarsa, dən səthində onlar daha çox yerləşirlər.

Mayenin sərt sahəyə yayılma qalınlığını hesablamaq üçün V.B.Deryaqin və S.M.Levi [188] aşağıdakı düsturu təklif etmişlər:

$$\delta_H = \frac{2}{3} \sqrt{\frac{\eta \mathcal{G}}{\rho_u g \sin \alpha_y}}, \quad (3.27)$$

burada η - mayenin dinamik özlülüyü, N san/m²;

\mathcal{G} - mayenin orta sürəti, m/san;

ρ_u - mayenin sıxlığı, kq/m³;

α_y - bir nöqtədən çıxan və uzaqlaşan iki hissəciyin mərkəzlərindən keçən xətlər arasındakı bucaqdır.

Təcrübə göstərmişdir ki, müxtəlif miqdarda mayenin sərt səth üzərində qalması üçün damla sürətinin xüsusi əhəmiyyəti vardır. Mayenin səth üzərində yayılma qalınlığının elə böhran qiyməti vardır ki, bu qiyməti keçdikdən sonra o, ağırlıq qüvvəsi təsiri ilə səthdən sürüşür. Bunkerdən axan xırdalanmış quru qüvvəli yemə mineral əlavəli mayenin çilənməsi bir sıra xüsusi cəhətlərə malikdir.

Yuxarıda qeyd edilən nəzəri cəhətləri istifadə etməklə quru qüvvəli yemlərin nəmləşdirilməsinin xüsusi məsələlərini həll etmək mümkündür. Bunun üçün damlanın diametrini $\overline{d_u}$, püskürdülmə bucağını ψ və orta sürətini $\overline{\mathcal{G}}$, həm hesablatma və həm də təcrübə olaraq müəyyən etmək lazımdır.

3.2.3. Qüvvəli-qarışıq yemlərin maye yem əlavələri ilə nəmləşdirilmə şərtlərinin əsaslandırılması

Yerli təbii-iqtisadi, coğrafi və yem bazası xüsusiyyətlərindən asılı olaraq heyvanların yem rasionuna yem əlavəsi verilməsi dörd variantda yerinə yetirilir: yem qarışığına kompleks yem əlavəsi qatmaq; axura verilmiş quru qüvvəli yemə qabaqcadan hazırlanmış maye yem əlavəsinin çilənməsi; tamrasionlu yem qarışığına

kompleks yem əlavəsi qatmaq; yem tədarüku zamanı silos, senaj və yaxud solomonaj tərkibinə az miqdarda qüvvəli yem və yaxud yem əlavəsi qatmaq. Bütün bu texnoloji variantlarda tələb olunan əsas məsələ ondan ibarətdir ki, yem əlavəsi əsas yem komponentində mümkün qədər bərabər miqdarda paylanmış olsun. Bu məsələdə faydalı üsul olaraq yem əlavəsinin məhlul halında hazırlanıb quru səpələnən yemə verilməsinə tədqiqatçılar daha çox üstünlük verirlər [439]. Odur ki, bu prosesi yerinə yetirən qurğuların layihələndirilməsində əsasən bir materialın digərinə diffuziyası və yaxud bir komponentin digərinin tərkibində paylanma ehtimalına əsaslanan tədqiqatlara diqqət yetirmişlər [75, 101, 302]. Ancaq prosesdə damlanın yem hissəciyi tərəfindən udulması şərti ödənilməzsə yuxarıda qeyd olunan tədqiqatların nəticələri öz əhəmiyyətini itirmiş olurlar. Bunu nəzərə alaraq bərk yem hissəciyi ilə maye yem əlavəsinin qarşılıqlı təsirinə əsaslanan məsələni ələ alırıq [13]. Bunun üçün yarımdispers hissəcikləri olan, dəyişkən sıxlıqlı maye yem əlavəsi və bərk qüvvəli yem hissəciklərinin qarşılıqlı toqquşmasında sürət modelindən istifadə edirik. Hesabat sxemini aşağıdakı şəkildəki kimi təsvir etmək olar (şək.3.5). Bərk materialın sferik en kəsiyə düşmə bucağı yarımnormal qanunla paylanır.

$$f_1(R, \varphi) = \frac{b\sqrt{2}}{\sqrt{\pi\alpha}} \exp\left(-\frac{9}{2} \frac{\varphi^2}{\alpha^2}\right), \quad (3.28)$$

burada R – mayenin püskürdülme konusunun yan tərəfi;
 φ - bərk materialın sferik en kəsiyə düşmə bucağı;
 b – damlanın keçdiyi yol;
 α - üfuqi oxa nəzərən püskürmənin yayılma bucağıdır.

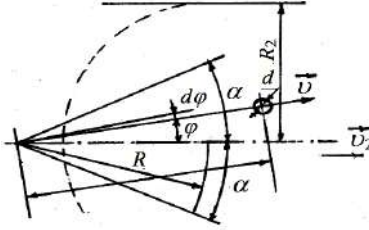
Maye yem əlavəsi silindrik axınla axır. Qəbul edirik ki, maye axının damlasının sxemdəki müstəviyə düşmə məsafəsi də yarımnormal qanunla dəyişir.

$$f_2 = \frac{3\sqrt{2}}{\pi\sqrt{\pi}R_2^2} \exp\left(-\frac{9}{2} \frac{R^4 \sin^4 \varphi}{R_2^4}\right) \quad (3.29)$$

Səpələnən qüvvəli yemin konsentrasiyası

$$n_1 = \frac{M_1 f_1(R, \varphi)}{2\pi \mathcal{R}^2}, \quad (3.30)$$

burada M_1 – bərk yem hissəciklərinin kütləsi;
 \mathcal{R} - kompleks hissəciyin sürətidir.



Şək.3.5. Hissəciklərin qarşılıqlı təsirinin hesablanması üzrə sürət modelinin istifadəsi üçün hesabat sxemi.

D - diametrlə elementar həcmə dW malik maye damlalarının miqdarı

$$dn_2 = \frac{bdN}{\gamma\pi D^3} f_2(R, \varphi), \quad (3.31)$$

burada $dN - d\varphi$ bucağından vahid vaxt ərzində keçən bərk hissəciklərin miqdarı;

γ - hissəciyin sıxlığıdır.

Miqdar üzrə maye fazada olan hissəciklərinin ölçülərinin paylanması aşağıdakı kimi qəbul edirik:

$$\frac{1}{N} \frac{dN}{dD} = \frac{nb^{3/n}}{r\left(\frac{b}{n}\right)} D^n e^{-bD^n}, \quad (3.32)$$

burada r – bərk hissəciyin radiusudur.

Damlaların ölçülərinin sıfırdan sonsuzluğa qədər dəyişməsinə qəbul etsək, onların tam miqdarını aşağıdakı kimi hesablamaq olar:

$$n_2(0, \sim) = f_2(R, \varphi) \frac{6nb^{3/n}}{\pi \cdot r \left(\frac{b}{n}\right)} \int_0^{\sim} \frac{e^{-bD^n}}{D} dD. \quad (3.33)$$

Aşağıdakı işarələməni qəbul edirik:

$$J = \frac{6nb^{3/n}}{\pi \cdot r \left(\frac{b}{n}\right)} \int_0^{\sim} \frac{e^{-bD^n}}{D} dD. \quad (3.34)$$

Bu inteqral R və φ dəyişənlərindən asılı olmur

$$n_2(0, \sim) = J \cdot f_2(R, \varphi). \quad (3.35)$$

dt vaxtı ərzində r -radiuslu kompleks hissəcik maye damlları arasında hərəkət edərək dR yolu keçərək və bütün damlların kütləsini özünə birləşdirəcək. Bu halda hissəciyin kütlə artımı aşağıdakı kimi olacaq:

$$d\left(\frac{4}{3} \pi \cdot r^3\right) \gamma_2 = \pi \cdot r^3 n_2 dR'. \quad (3.36)$$

$$dR' = (\mathcal{G} - \mathcal{G}_2 \cos \varphi) dt \quad \text{və} \quad \frac{dr}{dt} = \left(\frac{dr}{dt}\right) \mathcal{G} \quad \text{olduğunu nəzərə alsaq}$$

alırıq:

$$\frac{dr}{dt} = A(\mathcal{G} - \mathcal{G}_2 \cos \varphi) \exp\left(-\frac{9}{2} \frac{R^4 \sin^4 \varphi}{R_2^4}\right);$$

$$A = \frac{J3\sqrt{2}}{4\mathcal{G}\gamma_2 \pi \sqrt{\pi} R_2^2}. \quad (3.37)$$

$d\varphi$ bucağından vahid vaxt ərzində keçən səpələnən qüvvəli yem komponentinin kütləsi aşağıdakı kimi olur:

$$dM_1 = M_1 f_1(R, \varphi) d\varphi = \frac{3\sqrt{2} \cdot M_1}{\sqrt{\pi} \cdot \alpha} \exp\left(-\frac{9}{2} \frac{\varphi^2}{\alpha^2}\right) d\varphi. \quad (3.38)$$

$d\varphi$ bucağından vahid vaxt ərzində keçən bərk hissəciklərin miqdarı

$$dN_1 = \frac{9\sqrt{2}M_1}{4\pi\sqrt{\pi}\alpha r_0^3\gamma} \exp\left(-\frac{9}{2}\frac{\varphi^2}{\alpha^2}\right)d\varphi. \quad (3.39)$$

$d\varphi$ bucağı intervalında çıxış nöqtəsindən R məsafəsinə səpələnən komponentə birləşən mayenin kütləsini aşağıdakı kimi tapmaq olar:

$$dM'_2 = m'dN_1 = \frac{3\sqrt{2}\cdot\gamma_2\cdot M_1}{\sqrt{\pi}\cdot\alpha\cdot r_0^3\gamma} (r^3 - r_0^3) \exp\left(-\frac{9}{2}\frac{\varphi^2}{\alpha^2}\right)d\varphi. \quad (3.40)$$

Son tənlikdə kompleks hissəciyin radiusu (r_0) φ bucağı hüdu-
dunda (3.37) düsturunu inteqrallamaqla tapılır. Hər hissəciyin R -
radiuslu kamerada tam udduğu maye əlavə kütləsi (3.37) və (3.40)
düsturlarını inteqrallamaqla tapıla bilər.

Yem hissəciyinin nəmləndirmə zonasında olma müddətini təcrübi olaraq onun çilənən mayenin şüaları arasından keçmə müddətinə bərabər götürmək olar [315]. Bu müddətdə yem hissəciyi səthinə düşən maye onun dərinliyinə keçməyə imkan tapmayaraq səth üzərində nazik pərdə təşkil edir (şək.3.6). Sonrakı damlanın hissəciyə toxunması zamanı pərdənin qalınlığı (δ) artır. Bu hadisə, bərk hissəciyin qüvvə sahəsi Broun hərəkəti enerjisindən az olmayana və mayenin öz ağırlığı hesabına onun üzərindən axıb düşməyənə qədər davam edəcəkdir.

Beləliklə, demək yem hissəciyi öz üzərində yalnız müəyyən miqdarda maye saxlaya bilər. Hesab edək ki, yem hissəciyi üzərində qalan maye onun daxilinə keçib onu nəmləşdirir. Beləliklə, yem hissəciyi üzərindəki maye pərdəsinin qalınlığı (δ) sıfırdan δ_{\max} -a qədər dəyişdikdə yem hissəciyinin nəmliyi W_1 , -dən W_2 -yə qədər dəyişəcəkdir. Nəmlənmiş hissəciyin ümumi kütləsi (m_q) yem hissəciyinin kütləsindən (m_y) və onun üzərindəki mayenin kütləsindən (m_m) ibarət olacaqdır:

$$m_q = m_y + m_m \quad (3.41)$$

Tənliyin sağ və sol tərəfini m_y -ə bölüb, nəmlənmə əmsalı (A) qəbul edək:

$$A = \frac{m_m}{m_y} = \frac{W_2 - W_1}{100 - W_2} > 0 \quad (3.42)$$

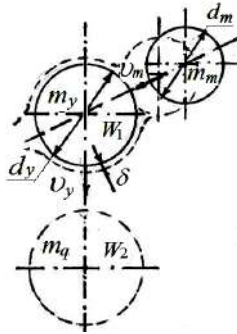
Nəmlənmə əmsalını nəzərə almaqla (10.41) tənliyi aşağıdakı şəkli alır:

$$m_q = m_y (1 + A) \quad (3.43)$$

(3.41) və (3.42) tənliklərini m_m -ə nəzərən birgə həll etməklə alırıq:

$$m_m = m_y A \quad (3.44)$$

(3.44) tənliyi göstərir ki, bir qüvvəli-qarışıq yem hissəciyinin nəmliyini artıran maye kütləsi yem hissəciyi ilə nəmlik əmsalının hasilinə bərabərdir ($A > 0$).



Şək.3.6. Nəmləşdiricidə maye damlası ilə qüvvəli-qarışıq yem hissəciyinin qarşılıqlı təsir sxemi.

Yem hissəciyinin formasını kürəşəkilli qəbul etsək

$$\frac{\pi}{6} d_m^3 \cdot \rho_m = \frac{\pi}{6} d_y^3 \rho_y A, \quad (3.45)$$

burada d_m və d_y - maye və yem hissəciklərinin diametri, m;
 ρ_m, ρ_y - maye və yem hissəciklərinin sıxlığıdır, kq/m³.
 (3.45) tənliyini d_m -ə nəzərən həll etdikdə alırıq:

$$d_m = d_y \sqrt{A \frac{\rho_y}{\rho_m}} . \quad (3.46)$$

Yem hissəciyi üzərində maye pərdənin kütləsi

$$m_{mp} = \pi d_y^2 \delta \rho_m , \quad (3.47)$$

damla şəklində isə

$$m_m = \frac{\pi}{6} d_m^3 \rho_m \quad (3.48)$$

yazıla bilər.

Bu tənliklərin sağ tərəfinin eyni olduğunu nəzərə alsaq yazıla bilər

$$\delta = \frac{dm^3}{dy^2} . \quad (3.49)$$

Püskürdücüdən çıxan maye damlasının ölçüsü düsturla (3.49) hesablanmış ölçüdə çox olmamalıdır. Əks halda damla yem hissəciyi üzərində dura bilməyəcək. Hissəciciyin orta diametri və pərdənin qalınlığı bəlli olduqda damlanın hüdud qiyməti (3.49) düsturu ilə hesablanıla bilər.

Z_m hissəcikdən ibarət püskürdülmüş maye aşağıdakı kütləyə malikdir:

$$V_m \rho_m = \sum \frac{\pi}{6} d_m^3 \rho_m . \quad (3.50)$$

Vaxt vahidinə (T) isə püskürdücüdən çıxan mayenin kütləsi aşağıdakı kimi olur:

$$m_{Tm} = \frac{1}{T} \sum V_m \rho_m . \quad (3.51)$$

Z_y hissəcikdən ibarət məsaməli mühitə nəzər yetirək. Əgər bir hissəciyin həcmi

$$V_y = \frac{\pi}{6} d_y^3 \quad (3.52)$$

və bütün hissəciklərin məsaməli həcm vahidində həcmi aşağıdakı kimi olur:

$$(1 - \varepsilon_o) V_y \rho_y = \sum (1 - \varepsilon_o) \frac{\pi}{6} d_y^3 \rho_y \quad (3.53)$$

burada ε_o -məsaməlik əmsəlidir.

Onda

$$(1 - \varepsilon_o) \frac{1}{T} \sum V_y \rho_y = m_y . \quad (3.54)$$

(3.43) düsturuna analogi olaraq alırıq:

$$M_{TN} = m_{Ty} + m_{Tm} = m_{Ty} (1 + A) = const, \quad (3.55)$$

burada M_{TN} - hazır yem üzrə nəmləşdiricinin məhsuldarlığı, kq/san;

m_{Ty} - dairəvi dozatorndan quru səpələnən qüvvəli-qarı-şığıq yem məsarifi, kq/san;

m_{Tm} - çiləyicinin məsarifidir, kq/san.

(3.55) tənliyi nəmləndirmə prosesinin əsas tənliyi olub, göstərir ki, nəmləşdirici qurğunun məhsuldarlığı çiləyici ilə dozatorun uyğunlaşdırılmış işi zamanı hər an üçün sabitdir.

(3.42) və (3.55) tənliklərini $A = \frac{m_{Tm}}{m_{Ty}}$ qəbul edərək birgə həll

etməklə yemin tələb olunan nəmliyini hesablaya bilərik:

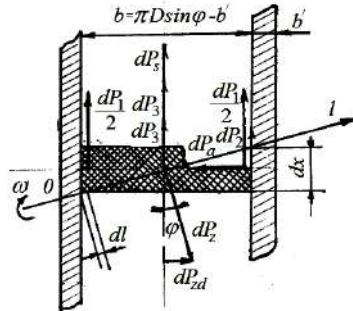
$$W_2 = \frac{100}{m_{Tm} + m_{Ty}} (m_{Tm} + 0,00 W_1 m_{Ty}), \quad (3.56)$$

burada W_1 - qüvvəli-qarışığıq yemin başlanğıc nəmliyidir, % .

(3.54) düsturunda verilən yemin nəmliyi son nəticədə püskürdücüdəki təzyiqdən də asılı olduğu üçün təcrübi yolla müəyyən etmək lazımdır ki, hansı təzyiqlə və mayenin axma sürətində damlaların toqquşmasında təkrar parçalanması baş verir. Bu hadisədən isə nəmlənmənin effektivliyi və materialın işlənmə sürəti asılı olur.

3.2.4. Ekstruziya şnekinin parametrlərinin əsaslandırılması

Qüvvəli-qarışıq yemlərin ekstruziya üsulu ilə hazırlanmasını aşağıdakı texnoloji parametrlərlə səciyyələndirmək mümkündür-təzyiq, temperatur və presləmə sürəti. Bütün bu parametrlər ekstruziya şnekinin uzunluğu və droselləşdirici ara boşluğu ilə əlaqəyə malikdirlər [55]. Ekstruziya şnekinin uzunluğunu əsaslandırmaq üçün dolaqlı kanalda yem materialının hərəkətini nəzərdən keçiririk. Qəbul edirik ki, yem materialı düzbucaqlı en kəsikli spiral formasındadır. Materialın deformasiyası nəticəsində yaranan reaktiv qüvvələrə elementar həcmnin tarazlığını pozmayan daxili qüvvələri aid etmək olar. Bunlardan başqa yem materialına çevrə qüvvəsi, normal qüvvə və sürtünmə qüvvəsi kimi aktiv qüvvələr də təsir göstərir (şək.3.7).



Şək.3.7. Dolaqlı kanalda yem materialına təsir göstərən qüvvələrin sxemi.

Silindrin daxili səthində şnek yem materialına təsir qüvvəsinə, başqa sözlə materialda təzyiq düşməsinə yaranan qüvvələri tapmaq tələb olunur. Bu zaman qəbul etdiyimiz şərtlərə əsaslanaraq

raq material daxilində layların sürüşməsini nəzərə almamaq da olar. Çünki ümimilikdə yem axınının bütünlüyü pozulmamış qalmaqla o elastik deformasiyaya uğrayır [489]. Şnek səthi ilə materialın sürtünmə qüvvəsi aşağıdakı kimi olur:

$$dP_s = dP_1 + dP_2 + dP_3 , \quad (3.57)$$

burada P_1 - materialın dolaq kanalının yan səthi ilə sürtünmə qüvvəsi;

P_2 - materialın şnekin işçi səthi ilə sürtünmə qüvvəsi;

P_3 - materialın dolaq kanalının dibi ilə sürtünmə qüvvəsidir.

Şəkil 3.7.- ə görə yazırıq:

$$dP_1 = 2hdx f_{\text{ş}} \cdot r \quad (3.58)$$

$$dP_2 = dP_z f_{\text{ş}} \text{Sin}\alpha = bdxr f_s f_{\text{ş}} \text{Sin}\alpha \quad (3.59)$$

$$dP_3 = bdxp f , \quad (3.60)$$

burada h və b - dolaq kanalının eni və dərinliyi;

$f_{\text{ş}}$ və f_s - materialın şnek və silindr üzrə sürtünmə əmsalları;

p - elementar həcmdə təzyiq;

P_z - materialın silindr səthi ilə sürtünmə qüvvəsi;

α - materialın hərəkət istiqaməti ilə dolaq kanalının yan işçi səthinin müstəvisi arasındakı bucaqdır.

$$dP_z = bdxp f_s \quad (3.61)$$

$$dP_s = (2h + b f_s \text{Sin}\alpha + b) f_{\text{ş}} p dx \quad (3.62)$$

Materiala dolaq kanalının işçi yan səthi tərəfindən dP_d qüvvəsi, tarazlaşdırıcı dP_{zd} və materialın əks istiqamətdə hərəkətinə səbəb olan $dP_o = bhdp$ təsir göstərilər.

Elementar həcm tarazlığı aşağıdakı halda mümkündür:

$$dP_z + dP_s + dP_d + dP_o = 0 \quad (3.63)$$

Bu qüvvələri OX-oxuna proyeksiyalaşdırıb, müvafiq çevirmələr etdikdə alırıq:

$$\frac{dp}{p} = \frac{dx}{h} \left[f_s \cos \alpha - f_s \left(\frac{2h}{b} + 1 + f_s \sin \alpha \right) \right] \quad (3.64)$$

Ölçüsüz $f_s \cos \alpha - f_s \left(\frac{2h}{b} + 1 + f_s \sin \alpha \right)$ ifadəsini Δ ilə əvəz

edib və $dx = \frac{dl}{\sin \varphi}$ olduğunu nəzərə alsaq, onda (3.64) düsturunu

aşağıdakı kimi yazı bilərik:

$$\frac{dp}{p} = \frac{dl}{h \sin \varphi} \Delta, \quad (3.65)$$

burada l - şnekin uzunluğu;

φ - şnek dolağının qalxma bucağıdır

(3.65) düsturunu, $l = 0$; $n = n_0$, yəni $c = \ln n_0$ hədd şərtlərini nəzərə alaraq inteqralladıqda alırıq:

$$\ln \frac{p}{p_0} = \frac{\ell \Delta}{h \sin \varphi} \quad (3.66)$$

Müvafiq çevirmələr etməklə şnek boyunca təzyiqin artma funksiyası əldə edilir:

$$p = p_0 \exp \frac{\ell \Delta}{h \sin \varphi}. \quad (3.67)$$

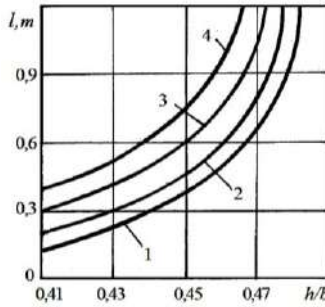
Ekstruder daxilində tələb olunan təzyiqin təmin olunması üçün aşağıdakı şərt gözlənməlidir:

$$l \geq l_{böh} = \frac{h \sin \varphi}{\Delta} \ln \frac{p_{böh}}{p_0}. \quad (3.68)$$

burada $l_{böh}$ - şnekin böhran təzyiq yarana biləcək uzunluğu;

$p_{böh}$ - ekstruder daxilində yaranan böhran təzyiqidir.

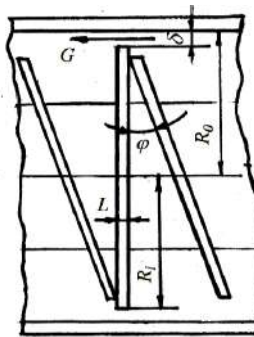
Alınmış hesabat düsturundan istifadə edərək h/b -nisbətindən asılı olaraq ekstruziya şnekinin nəzəri uzunluğunun asılılıq qrafikini (şək.3.8) qururuq.



Şək.3.8. Ekstruziya şnekinin uzunluğunun h/b nisbətindən asılılıq əyriləri:

1-h=0,01 m; 2-h=0,015 m; 3-h=0,02 m; 4-h=0,025 m.

Yüksək keyfiyyətli məhsul əldə etmək üçün prosesdə düzgün hidravlik müqavimətin yaranması təmin edilməlidir. Bunu şnek seksiyaları arasında kipləşdirici şayba hesabına radial araboşluğu (δ) yaratmaqla mümkün ola bilər (şək.3.9). Şaybanın yaradacağı hidravlik müqavimət, ekstruziyanın yaratdığı təzyiqdən az olmayan ölçüdə təzyiq düşməsinə təmin etməlidir. Buna görə yem materialının başlanğıc fiziki-mexaniki xassələrini nəzərə almaqla δ -araboşluğu müəyyən edilməlidir.



Şək.3.9. Ekstruziya silindrində drosselləşdirici şaybanın yerləşmə sxemi.

Hesab edirik ki, araboşluğundan keçən yem axımı Nyutonun özlülüklü sürtünmə qanununa tabedir. Onda həmin araboşluğundan keçən kütlənin məsarifi aşağıdakı kimi təyin edilə bilər.

$$G = \frac{\pi R_0^4 \Delta p}{8 \mu L} \left[\frac{\beta^4 - 1}{\beta^4} - \frac{(\beta^2 - 1)^2}{\beta^4 \ell n \beta} \right] \rho, \quad (3.69)$$

burada R_0 - ekstruziya silindrinin daxili radiusu;

μ - yem kütləsinin özlülüyü;

ρ - yem kütləsinin sıxlığı;

L - şaybanın eni;

Δp - şnek boyunca təzyiqin artması;

β - nisbət olub, $\beta = \frac{R_o}{R_i}$ (burada R_i - şaybanın radiusu-

dur).

(3.69) düsturunu aşağıdakı kimi yazmaq olar:

$$\left[\frac{\beta^4 - 1}{\beta^4} - \frac{(\beta^2 - 1)^2}{\beta^4 \ell n \beta} \right] = \frac{8G\mu L}{\pi R_0^4 \Delta p \rho} = A \quad (3.70)$$

Müvafiq çevirmələrdən sonra alırıq:

$$\beta = \frac{1}{\sqrt{1 \pm A}} \quad (3.71)$$

$\beta > 1$ şərti üçün

$$\beta = \frac{1}{\sqrt{1 - A}} \text{ olacaqdır.} \quad (3.72)$$

Beləliklə $p = p_{\text{böh}}$ şərtinin verilmiş kütlə məsarifində və onun səmərəli özlülüyündə (μ_s) ölçülərin aşağıdakı nisbəti təmin olunmalıdır:

$$\frac{R_0}{R_i} = \frac{1}{\sqrt{1 - \frac{8GL\mu_s}{\pi R_0^2 p_{\text{böh}} \rho}}} . \quad (3.73)$$

Radial araboşluğu isə

$$\delta = R_0 - R_i. \quad (3.74)$$

3.2.5. Nəmlik-istilik təsirli ekstruziya üsulunun əsaslandırılması

Ekstruziya-prosesində dən tərkibindəki nişastanın yapışqan halına keçməsi və digər mikroəlavələri özünə birləşdirməsi üçün onun sürtünmə nəticəsində 125...155⁰ C-yə qədər qızması tələb olunur. Məhz prosesin bu xüsusiyyəti onu qalın divarlı ekstruder silindri və ağır vintlərdən istifadə etməyə məcbur etmişdir ki, bu da mövcud ekstruderlərin metal tutumlu, güclü elektrik mühərrikləri (40 və daha çox kVt gücündə) tətbiq etməklə enerji tutumlu etmişdir. Bu isə öz növbəsində onların sərmayə qoyuluşunu artırmış, istismar şərtlərini çətinləşdirmiş və xərclərini artırmışdır [52]. Baxdığımız üsulda bu mənfi təsirləri azaltmaq məqsədi ilə mikroəlavələrlə quru səpələnən qüvvəli-qarışıq yemin hərtərəfli nəmləşdirilməsi və ona ekstruziya silindri vasitəsi ilə konduktiv istilik tətbiqi nəzərdə tutulur. Bu zaman istilik və təzyiq təsirindən həm nişasta ilə mikroelementlərin birləşməsi, həm də çıxışda formalaşdırıcıda çıxan materialın qurumuş halda olmasına nail olunur. Prosesi konveyer tipli konduktiv qurutmada olduğu kimi cərəyan etdiyini, bu prosesin qurutma nəzəriyyəsindən [302] məlum prinsiplərə əsaslandığı üçün şübhə doğurmağını nəzərə alsaq da məsələnin qoyuluşu seçilmiş üsulun optimallaşdırılmasını tələb edir. Qeyd olunanları nəzərə alsaq burada optimallaşdırma kriteriyasının iqtisadi göstərici olacağını deyə bilərik.

Odur ki, mövcud və hipoteza kimi seçilmiş üsulun müqayisəli qiymətləndirilməsi üçün vahid yem kütləsinin hazırlanmasına gətirilmiş xərclərin qiymətini (man/kq) optimallaşdırma kriteriyası [322, 426] olaraq qəbul edə bilərik:

$$\Pi = H + EK, \quad (3.75)$$

burada Π - xüsusi gətirilmiş xərclər, man/kq;

H - xüsusi istismar xərcləri, man/kq;

E - sərmayə qoyuluşunun normativ səmərəlilik əmsalı, $E = 0,15$;

K - xüsusi sərmayə qoyuluşudur, man/kq.

Eksperimental qurğunun səmərəli konstruksiyası o vaxt mümkündür ki, rejim parametrlərinin optimal qiymətlərində məhsulun keyfiyyətini təmin etməklə gətirilmiş xərclərin (Π) minimumuna səbəb olsun.

İstismar xərcləri aşağıdakı kimi hesablanır:

$$H = \frac{\alpha + r}{100} K + \mathcal{E} + R, \quad (3.76)$$

burada α, r - amortizasiya və texniki xidmətlərə illik ayrılma normativ qiymətləridir;

\mathcal{E}, R - müvafiq olaraq elektrik enerjisinə və əmək haqqına gedən xərclərdir, man/kq.

Elektrik enerjisinə olan xüsusi xərclər vintin, nasosun elektrik mühərriklərinin və elektrik qızdırıcısının sərf etdikləri enerjiyə görə hesablanır:

$$\mathcal{E} = \frac{D_s N}{G}, \text{ man/kq} \quad (3.77)$$

burada D_s - 1 kVt – saat elektrik enerjisinin qiyməti, man/kVt saat;

N - elektrik tələbedicilərinin ümumi gücü, kVt;

G - qurğunun məhsuldarlığıdır, kq/saat.

Xüsusi sərmayə qoyuluşu aşağıdakı kimi hesablanır:

$$K = \frac{mB}{T\tau G}, \quad (3.78)$$

burada m - qurğunun nəql olunma və quraşdırılma xərclərini nəzərə alan əmsal;

B - qurğunun qiyməti, man;

T - qurğunun illik yüklənməsi, saat;

τ - işçi vaxtdan istifadə əmsalıdır.

Qurğuya qulluq edənin məhsul vahidinə düşən xüsusi əmək haqqı isə

$$R = \frac{cT}{G} , \quad (3.79)$$

burada c - qurğuya qulluq edənin saatlıq əmək haqqıdır.

Ümumilikdə yeni üsulun tətbiqi ilə xüsusi gətirilmiş xərclər aşağıdakı şəkildə müəyyən edilə bilər:

$$\begin{aligned} \Pi &= \left(\frac{\alpha + r}{100} \right) \frac{mB}{T\tau G} + \frac{D_0 N}{G} + \frac{cT}{G} + E \frac{mB}{T\tau G} = \\ &= \frac{1}{G} \left[\frac{mB}{100T\tau} (\alpha + r + 100E) + D_0 N + cT \right] \end{aligned} \quad (3.80)$$

İstilik təsirli üsulda yemin becərilmə vaxtı aşağıdakı kimi hesablanıla bilər:

$$t = \frac{30\ell}{\pi n R} , \quad (3.81)$$

burada ℓ - yem hissəciyinin dolaqlı hərəkət uzunluğu, m;

n - şnekin fırlanma tezliyi, dəq⁻¹;

R - şnek dolağının radiusudur, m.

İstilik təsiri əsasən şaybanın yaratdığı araboşluğunda (δ) baş verdiyindən, bunu istiliklə işlənən layın qalınlığı (δ') ilə yoxlamaq lazım gəlir

$$\delta = \frac{M_1}{120\rho n \ell L} \quad (3.82)$$

burada M_1 - qurğuya materialın verilmə miqdarı, kq/saat;

ρ - yem materialının sıxlığı, kq/m³;

n - şnekin fırlanma tezliyi, dəq⁻¹;

ℓ - yemin keçdiyi yol, m;

L - qurğuda işçi uzunluqdur, m.

Yuxarıda qeyd olunan metodika ilə hesablanmış ədədi qiymətlər və bölmədə təqdim olunmuş nəzəri mülahizələrin məqsədəuyğunluğu ehtimal olunmasına baxmayaraq onların düzgünlüyünün təcrübi yolla yoxlanması tələb olunur.

3.3. QÜVVƏLİ-QARIŞIQ YEMLƏRİN NƏMLİK-İSTİLİK TƏSİRİ İLƏ HAZIRLANMASINDA EKSPERİMENTAL TƏDQİQATLARIN PROQRAM VƏ METODİKASI

3.3.1. Qüvvəli-qarışıq yemlərin hazırlanmasında tədqiqatın proqramı

Eksperimental tədqiqatlarda aşağıdakı işlərin yerinə yetirilməsi planlaşdırılmışdır:

-həlqəvi axım şəklində formalaşmış səpələnən quru qüvvəli yem qarışığının fiziki-mexaniki xassələrinin tədqiqi;

-qidalayıcı orqanın səmərəli konstruktiv parametrlərinin təcrübi yolla əsaslandırılması;

-mineral tərkibli mayenin çilənməsinin əsas hidrodinamiki səciyyəsinin tədqiqi;

-eksperimental nəmləşdirici qurğunun və ekstruziya şnekinin konstruktiv və rejim parametrlərinin müəyyən edilməsi;

-eksperimental nəmlik- istilik təsirli qüvvəli-qarışıq yem hazırlayan qurğunun işinin istehsalat şəraitində yoxlanması.

3.3.2. Qüvvəli-qarışıq yemlərin hazırlanmasında tədqiqatların metodikası

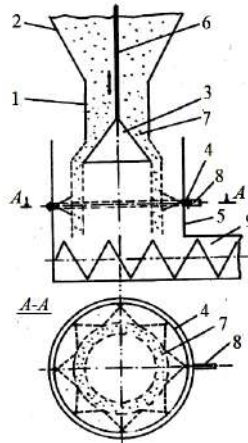
Proqramda qeyd olunan işlərin xüsusiyyətini nəzərə alaraq eksperimental tədqiqatlar üç mərhələdə aparılmışdır: birinci mərhələdə - həlqəvi araboşluqdan tökülən qüvvəli-qarışıq yemin axımında yem hissəciklərinin hərəkətinə təsir edən amillər, araboşluğu açıq və bağlı olduqda yemi buraxıcı və formalaşdırıcı konusun müqavimət qüvvələri, ikinci mərhələdə-mikroəlavələr məhlulunun püskürdücüsünün əsas xüsusiyyətlərini səciyyələndirən göstəricilər, mayenin püskürdülmə keyfiyyəti, üçüncü mərhələdə- ekstruziya prosesi, işçi orqanlar və hazır yemin keyfiyyət göstəriciləri öyrənilmişdir.

Eksperimental tədqiqatlar laboratoriya və istehsalat şəraitində eksperimental qurğu, onun ayrı-ayrı qovşaqları üzərində aparılmışdır [12, 189].

3.3.2.1. Eksperimental nəmləşdirici - qarışdırıcı qurğunun quruluşu və işi. Məsələnin qoyuluşu və aparılmış axtarış səciyyəli nəzəri işlər, eksperimental tədqiqatları qüvvəli-qarışıq yemlərin mineral tərkibli məhlul ilə nəmləşdirmək və əlavə istilik tətbiq edərək yüngül konstruksiyalı və az enerji tutumlu, ekstruziya elementlərindən istifadə edərək qüvvəli-qarışıq yem hazırlayan eksperimental qurğu [11] üzərində davam etdirməyə əsas vermişdir.

Eksperimental qüvvəli-qarışıq yem hazırlayan qurğu ixtira səviyyəsində (İ 2007 0068) işlənmiş [17] və sxematik olaraq şəkil 3.10-da verilmişdir.

Nəm yem qarışığı hazırlayan qurğu çıxış boğazlı-1 bunker-2, təpəsi bunkerə-2 yönəlmiş içi boş konus şəkilli yem paylaşdırıcısı-3, içərisində maye tozlandırıcısı-4 olan silindrik nəmləşdirmə kamerasından-5 ibarətdir.



Şək.3.10. Eksperimental nəmləşdirici- qarışdırıcı qurğu:

1-yem toplayıcı bunkerin çıxış boğazı; 2-bunker; 3-konus şəkilli yem paylaşdırıcısı; 4-maye tozlandırıcısı; 5-nəmləşdirmə kamerası; 6-dozalayıcı çubuq; 7-qüvvəli-qarışıq yem; 8-basqılı boru; 9-şnek.

Təpəsi bunkerə-2 yönəlmiş içi boş konus şəkilli yem paylaşdırıcısı-3 təpəsi ilə dozalaşdırıcı çubuqla-6 birləşdirilmişdir. Dozalaşdırıcı çubuğun-6 yuxarı aşağı gedişləri bunkerin-2 çıxış boğazından-1 səpələnən qüvvəli-qarışıq yemin-7 dozalarla axmasına tarirovka olunmuşdur. Dozalaşdırıcı çubuğun-6 maksimum yuxarı gedişində təpəsi bunkerə-2 yönəlmiş içi boş konus şəkilli yem paylaşdırıcısı-3 bunkerin-2 çıxış boğazını-1 tam qapamış olur. Maye tozlandırıcı-4 dairəvi formada borunun daxili boyunca düzülmüş (A-A kəsiyi) ucluqlardan ibarətdir. Maye tozlandırıcısından-4 tozlanan maye yem əlavəsi silindrik nəmləşdirmə kamerasının-5 içərisində yan səthdən mərkəzə doğru istiqamətlənmiş olur. Maye tozlandırıcısına-4 maye yem əlavəsi basqılı boru-8 vasitəsilə verilir. Təpəsi bunkerə-2 yönəlmiş içi boş konus şəkilli yem paylaşdırıcısı-3 dozalaşdırıcı çubuğu-6 vasitəsilə bunkerin-2 çıxış boğazından-1 müvafiq dozaya uyğun olaraq aşağı vəziyyətə gətirilə bilər. Silindrik nəmləşdirmə kamerasından-5 aşağıda hazır nəm yem qarışığını çıxarmaq üçün şnek nəqletdiricisi-9 yerləşmişdir.

Nəm yem qarışığı hazırlayan qurğu aşağıdakı kimi işləyir. Dozalaşdırıcı çubuq-6 tələb olunan dozaya uyğun aşağıya endirilir, maye tozlandırıcısına-4 basqılı boru-8 vasitəsilə maye yem əlavəsi buraxılır. Bunkerin-2 çıxış boğazından-1 səpələnən qüvvəli-qarışıq yem-7 təpəsi bunkerə-2 yönəlmiş içi boş konus şəkilli yem paylaşdırıcısı-3 üzərindən keçərək həlqə şəklində silindrik nəmləşdirmə kamerasına-5 və ordan da şnek nəqletdiricisinə -9 tökülür. Silindrik nəmləşdirmə kamerasında-5 onun içərisindən həlqə şəklində tökülən səpələnən qüvvəli-qarışıq yemə xaricdən maye tozlandırıcısı-4 tərəfindən çevrə boyu maye yem əlavəsi verilir. Maye yem əlavəsi ilə işlənmiş nəm yem qarışığı silindrik nəmləşdirmə kamerasının -5 altındakı şnek nəqletdiricisinə -9 tökülərək onun vasitəsilə sonrakı istifadə üçün qurğudan çıxarılır.

3.3.2.2. Qüvvəli-qarışıq yemin qidalayıcıdan axmasının və bəzi fiziki-mexaniki xassələrinin öyrənilmə metodikası. Qabaqcadan müəyyən edilmişdir ki, qüvvəli-qarışıq yemin nəmləşmə zonasına daxil olduğu yerdə axınının kütləvi sürətinin paylanma

səciyyəsi, onun mineral əlavə məhlulu ilə qarışma (nəmləşmə) keyfiyyətinə təsir göstərir. Konus tipli buraxıcı və həlqə formalaşdırıcılarından axan səpələnən materialların axımı ədəbiyyatda kifayət qədər işıqlandırılmamışdır. Xüsusi ilə bunker toplayıcının boğazcığından çıxandan sonra kənarda axındakı yemin kütləvi sürətinin paylanmasına xüsusi hal kimi bu tədqiqatda baxılmışdır.

Yemin axınıni bunker çıxışında yem buraxan konusun konusluluq bucağından və bunkerdə yem layının hündürlüyündən asılı olaraq formalaşmasını öyrənmək üçün yemin nəzəri və təcrübi axma sürətləri müəyyən edilmişdir[496]. Nəzəri sürət (v_n) hesabət düsturu ilə, təcrübi sürət ($v_{təc}$) isə boğazcıqdan aşağıda müxtəlif məsafələrdə yerləşdirilmiş bayraqcığın dönməsi ilə dayanan elektron vaxtölçəndən istifadə etməklə təyin edilmişdir. Bayraqcığın oxu elektron vaxtölçənin knopkası ilə əlaqəli olur. Təcrübə zamanı bayraqcığın səthi axına qarşı qoyulur. Yem boğazcıqdan buraxılan andan elektron vaxtölçən işə salınır. Bayraqcıq səthinə yem düşən kimi onu şaquli vəziyyətdə çevirir. Bu zaman vaxtölçəndə saniyə bölümləri belə qeyd alınmış olur.

Yemin axmasının sürət əmsalı (λ_v) aşağıdakı kimi tapılır (əlavə 4):

$$\lambda = \frac{v_{təc}}{v_n}, \quad (3.83)$$

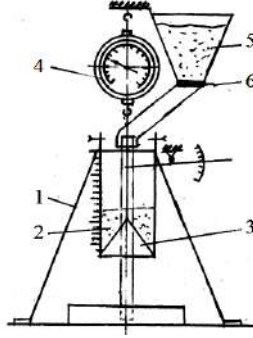
burada $v_{təc}$ - yemin təcrübi yolla təyin edilmiş axma sürəti, m/san;

v_n - yemin nəzəi yolla hesablanmış axma sürətidir, m/san.

Bunkerin yem buraxma boğazcığının açıq və bağlı vəziyyətində konusun müqavimət qüvvəsini təyin etmək üçün xüsusi laboratoriya stendindən istifadə etmişik (sək.3.11).

Stend dayaqdan-1, silindrdən-2, dəyişdirilə bilən konusdan-3, ДПУ-0,01-2 markalı dinamometrdən-4, bunkerdən-5 və siyirtmədən-6 ibarətdir. Konus aşağı buraxılaraq silindrin çıxışında ara-boşluğu dəyişdirildikdə silindrdə yemin səviyyəsi siyirtmənin köməyi ilə sabit saxlanmışdır.

Tökülən yem toplanıb BJTK-500 markalı tərəzidə çəkilmişdir. Yemi toplayan qab bölməli hazırlanmışdır. Tökülən yem kütləsinin bölmələrdə paylanması onun kütlə sürətinin assimetriyası və ekssesini təyin etməyə imkan verir.



Şək.3.11. Yem buraxıcı- formalaşdırıcı konusun müqavimət qüvvəsini təyin etmək üçün laboratoriya stendi:

1-dayaq; 2-silindr; 3-konus; 4-dinamometr; 5-bunker;
6-siyirtmə.

Yemin granulometrik tərkibi, yem toplayan qabın bölmələrinədən götürülən nümunələrin KƏΦ-1 klassifikatorundan keçirilməsi ilə müəyyən edilmişdir. Hesabat aşağıdakı düsturla aparılır:

$$M = \frac{8,5m_0 + 6m_1 + 4m_2 + 2,5m_3 + 1,5m_4 + 7,5m_5 + 0,375m_6 + 0,125m_7}{m_v}, (3.84)$$

burada M - xırdalanma modulu, mm;

m_i – klassifikatorun müvafiq ələyində qalan yem, q;

m_v -nümunə üçün götürülmüş yemin kütləsidir, 100 q.

Yemin həcmi kütləsi standart metodikaya uyğun olaraq litrlük ПК-1 purkası ilə müəyyən edilmişdir.

Təcrübənin başlanğıcı və sonunu dəqiqliklə qeydə almaq üçün konusun dəstəyi elektron vaxtölçənin knopkasını idarə edən elektromaqla əlaqələndirilmişdir. Boğazcığın açılıb bağlanması ilə vaxtın ölçülməsi avtomatik olaraq həyata keçirilir.

Axının trayektoriyası fotoşəkillə, maksimal kütlə sürətinin yayılması bölməli qabın köməyi ilə müəyyən edilmişdir. Axının kütlə sürəti aşağıdakı düsturla hesablanmışdır:

$$q_m = \frac{m_v}{S_b}, \quad (3.85)$$

burada m_v - qabın bölməsində yemin saniyəlik toplanmış kütləsi, kq/san;

S_b - bölmənin en kəsik sahəsidir, m².

Konusun müqavimət qüvvəsi aşağıdakı kimi müəyyən edilmişdir. Yem 1kq paylarla BHIЦ -10 Y markalı adi ticarət tərəzisində çəkilərək stenddəki silindrə tökülür. Dinamometrin göstəricisi hər yem payında (1;2;3;4;5 kq) laboratoriya jurnalında qeyd olunur. Bu tədqiqatlarda üç konusluluq bucağına malik qabaqcadan hazırlanmış konuslardan istifadə edilmişdir. Hər təcrübə üç təkrarlıqla aparılmışdır. Beləliklə konus açıldıqda həlqəvi araboşluğundan keçən materiala onun müqaviməti ölçülmüşdür. Həlqəvi araboşluğun ölçüsü (b) aşağıdakı düsturla müəyyən edilir:

$$b = \frac{L'_s}{2 \sin \beta}, \quad (3.86)$$

burada L'_s -silindrin geniş yoludur (əlavə 5), m.

2 kq-lıq yem payı silindrə doldurulur. Sonra dəstək ilə silindr 10;20;30;40 və 50mm hündürlüyə qaldırılır (Qurğuda konus aşağı salınır. Stenddə yemin konusa təzyiqlik qüvvəsi ölçüldüyü üçün silindr yuxarı qaldırılır). Silindrə yem azaldıqca ora yeni yem payı əlavə edilir. Dinamometr ilə yem axınının müxtəlif sürətlərində onun konusa təzyiqlik qüvvəsi ölçülür (əlavə 6). Təzyiqlik itkisi əmsali (K_{itki}) aşağıdakı kimi hesablanır:

$$K_{itki} = \frac{P_{din}}{m'_v g}, \quad (3.87)$$

burada P_{din} - dinamometrin göstəricisi, N;

$m'_v g$ – yem payının çəkisidir, N.

3.3.2.3. Mikroəlavələr məhlulunun püskürdülməsinin hidrodinamiki səciyyəsinin öyrənilmə metodikası. Püskürmə damlalarının ölçüləri və sayını müəyyən etmək üçün püskürdücü ucluqdan müəyyən məsafələrdə ekran yerləşdirərək müxtəlif təzyiqlərdə məhlul həmin ekrana püskürdülür. Ekran üzərinə səthinə vazelin və yaxud transformator yağı çəkilməmiş nümunə şüşələri yerləşdirilir. Damlalar əks olunmuş nümunə şüşələri soyuducuda saxlandıqdan sonra МБД-1 mikroskopu altında müşahidə edilir. Burada damlaların sayını və ölçüsünü təyin etmək mümkündür. Damlanın diametri aşağıdakı kimi hesablanır:

$$d_{dam} = n\mu , \quad (3.88)$$

burada n -okulyarda ölçü bölgələrinin sayı, ədəd;

μ – bir bölgünün qiymətidir, mm.

Püskürmə bucağını fotosəkil və bucaq ölçənlə müəyyən etmişik. Püskürdücünün məsrəfi aşağıdakı düsturla hesablanmışdır:

$$m_{maye} = \pi\mu_p R_e^2 \sqrt{2\rho_{maye} P}, \quad (3.89)$$

burada μ_p - püskürdücünün məsarif əmsalı;

R_e - Reynolds kriteriyası;

ρ_{maye} - məhsulun sıxlığı, kq/m³;

n – püskürmə təzyiqidir, Pa.

Digər tərəfdən

$$m_{maye} = V_{maye} \rho_{maye} , \quad (3.90)$$

burada V_{maye} - sərf olan mayenin həcmidir, m³.

Sərfiyyat əmsalı isə

$$\mu_p = \frac{V_{maye} \rho_{maye}}{m_{maye} t} . \quad (3.91)$$

Bundan sonra məhlulun ümumi sərfi, yəni nəmləşdiricidəki bütün ucluqlardan keçən məhlulun saniyəlik sərfini 1000 ml-lik ölçülü qab ilə müəyyən edirik.

$$m'_{maye} = n_p m_{maye} \quad (3.92)$$

burada n_p - nəmləşdiricidəki püskürdücü ucluqların sayıdır, ədəd.

Təcrübələr quru toz halında olan müxtəlif premikslərdən 50:50, 40:60 nisbətində hazırlanmış məhlullarla yerinə yetirilmişdir.

3.3.2.4. Qurğuda istifadə olunan yemin nəmliyinin və temperaturunun müəyyən edilmə metodikası. Materialın ekspresmetodla nəmliyinin müəyyən edilməsi əsas etibarlı ilə o materiallar üçün tətbiq edilir ki, onlarda nəmlik molekulyar quruluşa daxildir. Bu cihazların bölgü hüdudu (0-dan 30%-ə qədər) qısamdır və dəqiqliyə görə də standart qurutma üsulundan geri qalır.

İnfraqırmızı şüaya əsaslanan ЛКБ-3236 Б nəmlik ölçəni ilə materialın 0-30%; 20-50%; 50-80%; 70-100% intervalında nəmliyi ölçmək mümkündür. Burada ölçmə dəqiqliyi $\pm 1,0\%$ təşkil edir. Ancaq bunun köməyi ilə nümunələrin kütləvi şəkildə təhlilini aparmaq mümkün deyil. Bir nümunəyə 20 dəqiqədən çox vaxt sərf olunur. Bizim tədqiqatlarda nəmlənmiş yemin ümumi nəmliyinin təyin edilməsi, başqa sözlə daxili nəmlik tutumu və sərbəst səthi nəmliyini müəyyən etmək lazım gəlir. Taxılın, torpağın nəmliyini təyin edən elektrik nəmlik ölçənin burada tətbiqi məqbul sayılmır. Odur ki, tədqiqatlarda klassik nəmlik təyin etmə üsulü nümunələrin quruducu şkafda qurudularaq kütlədəyişməsinin qeydə alınma üsuluna üstünlük vermişik.

Məlumdur ki, nəmliklə bərabər yem tərkibinə mikroelementlər qarışdırılır və yem qarışıqının keyfiyyətinin qiymətləndirilməsinə tədqiq olunan materialın miqdarı, ondan götürülən nümunələrin ölçüsü və sayı təsir göstərir. Çünki əlavələrin tərkibdə bərabər yayılması bir nümunə ilə məhdudlaşmır. Odur ki, təcrübələrdə həm nəmliyin bərabər yayılması, həm də inqrediyentlərin bərabər yayılması öyrənilmişdir. Nəmliyin bərabər yayılmasını təyin etmək üçün nümunələrin daimi olaraq götürülməsi təmin edilmişdir. Əks halda ya həddindən çox artırılmış və yaxud azaldılmış qiymətlər əldə edilə bilər. Qarışmada bir komponentin digərinin tə-

kibində bərabər yayılmasının (yekcinsliliyi) öyrənilmə üsulu əsasən quru materiallar üçün işləndiyi üçün, bu üsulun nəm qarışıq üçün yararlıb-yaramadığını müəyyən etməli olmuşuq.

Nəmliyə görə nümunələr aşağıdakı qaydada götürülmüşdür. Bir təcrübə üçün qurğunun qidalayıcı orqanının həlqəvi araboşluğundan sabit yem axını, püskürdücülərdə sabit təzyiq (sabit məsərif) nizamlanmışdır. Eyni zamanda püskürdücünün qidalayıcı orqandan və düşən yem axınından məsafələri fiksasiya edilmişdir. Əvvəlcə püskürtmə işə salınır-manometr və paylayıcı kran vasitəsi ilə təzyiq nizamlanır. Bundan sonra araboşluğu açılır və avtomatik olaraq elektron vaxtölçəni işə düşür. Bölməli qabda nəm yem toplanmasına keçən vaxt hesablanır. Hər bölmədən 3 yem nümunəsi götürülüb (10 q) byuksa qoşulur. Nəzarət nümunəsi olaraq yem bunkerdən götürülür. Nümunələrin qurudulması quruducu şkafda («Heduh-1 AFR»), 105⁰C- də 6 saat müddətində həyata keçirilmişdir. Nəmlik standart (ГОСТ 13496.3-70) medoika ilə hesablanmışdır [208]. Son nəticə olaraq üç nümunənin orta ədədi qiyməti qəbul edilmişdir. Nəmliyin bərabər yayılması, təzyiqin hər 0,05 MPa-dan bir 0,05-dən 0,3 MPa-a qədər dəyişən qiymətlərində, püskürdücünün yem axınından üfqi müstəvi üzrə 0,05 m-dən 0,25 m-ə qədər (addım 0,05 m) və şaquli müstəvidə 0,01m-dən 0,5 m-ə qədər (addım 0,1m) məsafədə müəyyən edilmişdir.

Nəmliyin bərabər yayılmasından başqa kimyəvi analizə əsaslanan ölçmə ilə hər hansı mikroelementin bərabər yayılması da yoxlanmışdır.

Təcrübədə isti nəmləşdirmənin son məhsulun yaxşı keyfiyyətdə alınmasına kömək etməsi müşahidə olunmuşdur.

Bununla əlaqədar olaraq müxtəlif başlanğıc temperaturuna malik maye yem əlavələri ilə təcrübə aparmışıq. Qarışma dövrü üçün istilik balansını tənliyi aşağıdakı kimi yazılır:

$$m_y c_y t_y = m_m c_m t_m = (m_y + m_m) c_q t_q \quad (3.93)$$

burada m_y - m_m – müvafiq olaraq yem və mayenin kütlələri, kq;

c_y, c_m – müvafiq olaraq yem və mayenin xüsusi istilik tutumları, Coul/ kqK;

t_y, t_m - müvafiq olaraq yem və mayenin temperaturu, K;

c_q - yem qarışığının (nəmlənmiş qüvvəli-qarışıq yem) xüsusi istilik tutumu, Coul/ kq K;

t_q - nəm yemin temperaturudur, K.

$$t_q = \frac{m_y c_y t_y + m_m c_m t_m}{c_q (m_y + m_m)}. \quad (3.94)$$

Nəmlənmiş qüvvəli-qarışıq yemin xüsusi istilik tutumu dən müəssisələrində qəbul edilmiş düsturla hesablanır:

$$c_y = A_T W_2 + B_T, \quad (3.95)$$

burada A_T - sabit əmsal olub, $A_T = 0,0268$ Coul/ kq K;

W_2 - yem qarışığının nəmliyi, %;

B_T - sabit əmsal olub arpa yarması üçün $B_T = 1,75$ Coul/ kq K.

Qüvvəli-qarışıq yemin isti maye yem əlavəsi ilə nəmlənən zaman isinmə sürəti istilikötürmə əmsalı vasitəsilə tapılır:

$$a = \frac{\lambda}{c_q \gamma}, \quad (3.96)$$

burada λ – istilikötürmə əmsalı, taxıl üçün $\lambda = 0,116 \dots 0,475$ Vt/mK;

γ – yemin xüsusi kütləsidir, kq/m³.

Qeyd olunan düsturların təhlili göstərir ki, yemin nəmliyi artıqca onun istilikötürmə əmsalı da artır. Çünki maye komponentin istilikötürmə əmsalı yüksəkdir (suyun istilikötürmə əmsalı $\lambda_s = 0,5$, havanınkı $\lambda_h = 0,02$).

Nəmləşdiricidə temperaturların intensiv şəkildə bərabərləşməsi baş verdiyindən və mayenin yem hissəciyinin dərinliyinə

nüfuz edə bilməməsinə görə qüvvəli- qarışıq yem kütləsinin istilik tutumunu və temperaturunu sabit olaraq mayenininkinə bərabər götürmək olar. Onda ekstrudərə ötürülən nəm yemin temperaturunu aşağıdakı kimi hesablamaq olar:

$$t_q = \frac{m_y t_y + m_m t_m}{m_y + m_m} \quad (3.97)$$

Yem qarışığını ekstruziya etməkdən qabaq onu isti maye yem əlavəsi ilə nəmləşdirmək üzrə təcrübə aparmaq üçün aşağıdakı metodikadan istifadə etmək olar. Bunkerin üç yerində quru səpələnən yemin temperaturu termometrlə ölçülür. Bir pay yem nəmləşdirildikdən sonra termometrlər yem payının üç nöqtəsində yerləşdirilir və hər 10 dəqiqədən bir temperaturu ölçülür. Maye yem əlavəsi müxtəlif temperaturlara (30⁰-dən 80⁰C-yə qədər), hər təcrübədə 10⁰C olmaqla artırılır.

3.3.2.5. Eksperimental qurğuda hazırlanmış yemin əsas keyfiyyət göstəricilərinin təyin olunma metodikası. Eksperimental qurğunun matrisasından çıxmış hazır yemin mexaniki möhkəmliyini bildirən göstəricidən biri onun nisbi elastik genişlənmə əmsalıdır (ε). Təzyiq altında sıxılaraq formaya salınmış yemlər matrisadan çıxandan sonra onda deformasiya nəticəsində toplanmış potensial enerji hesabına genişlənmə baş verir. Bunu təyin etmək üçün matrisadan çıxan silindrik formalı yemlərdən nümunə götürülür və tərəzidə çəkirlər. Eyni çəkili yemlərin həcmi və nəmliyi müəyyən edilir. Bundan sonra yemlər 1 gün ərzində sərbəst buraxılırlar. Onlar həm soyuyur, həm də əvvəlki ölçüləri müəyyən qədər artmış olur. Nisbi elastik genişlənmə əmsalı aşağıdakı kimi təyin edilir:

$$\varepsilon = \frac{V_2 - V_1}{V_2} \cdot 100\%, \quad (3.98)$$

Tədqiqatlar presdə müxtəlif təzyiq yaratmaqla və məhsulun müxtəlif nəmliklərində aparılır.

Mikroelement qarışığının qüvvəli-qarışıq yem tərkibində yayılma dərəcəsini təyin edərkən təcrübədə onların 1 kq yemdə minimum (100q) və maksimum (200q) normalarından istifadə etmişik. Hazır yemdə ona məhlul halında qarışdırılmış kompleks mikroelementin ümumi yem payında yayılma dərəcəsini asan təyin etmək üçün tərkibində zülal miqdarı məlum olan (1 kq-da 182 q) mikroelement kompleksi (Premiks II 60-6M) məhlulundan istifadə edilmişdir. Hazır yemdən hər biri 50 q olmaqla 10 nümunə götürülmüş və Rusiya Federasiyasının «Metod» Elm-İstehsalat kooperativinin məhsullarda azot miqdarını təyin edən indikator kağızından istifadə edilmişdir. Bunun üçün hazır məhsul nümunəsini 25 q su ilə qarışdırıb süzdükdən sonra maye hissəsindən götürülmüş damcı indikator kağızındakı reaktivə əlavə edilmişdir. 2 dəqiqədən sonra kağızda alınan rəng çaları rəng şkalası ilə tutuşdurularaq azotun miqdarı təyin edilmişdir. Bu zaman nəticələr yem tərkibində 1 pay azota 6,25 pay zülal nisbəti (zülal əmsalı-6,25) ilə yoxlanmışdır.

Standartlara əsasən qüvvəli-qarışıq yemin keyfiyyətini xarici görünüşünə, iyinə və rənginə, nəmliyinə, xırdalanma dərəcəsinə, 100 kq qüvvəli-qarışıq yemdə olan yem vahidi miqdarına, həzm olunan protein, xam toxuma maddəsi, qum, metalmaqnit qarışıq, yabanı və mədəni bitki toxumların olması, həmçinin ziyanvericilərə bulaşması ilə qiymətləndirirlər[208]. Ancaq bütün bu göstəricilərə görə qənaətbəxş sayılan qüvvəli- qarışıq yem, onun tərkibindəki inqrediyentlər bərabər paylanmadıqda, yemləmə zamanı gözlənilən səmərəni təmin etmir. Bundan başqa hər hansı komponentin heyvanın gündəlik rasionunda həddindən artıq olması ziyanlı ola bilər. Qüvvəli-qarışıq yemlə yemləmədən maksimum səməərə əldə etmək üçün onların hazırlanmasında komponentlərin diqqətlə qarışması təmin edilməlidir.

Yemlərin yekcinsliliyini, hər hansı komponentin yem qarışığında götürülmüş nümunədə konsentrasiyasının orta kvadratik meyletməsi və yaxud onun nisbi ölçüsü olan-variatsiya əmsalı ən yaxşı səciyyələndirir [251]:

$$V = \frac{\sigma}{a} 100 \leq V_b, \quad (3.99)$$

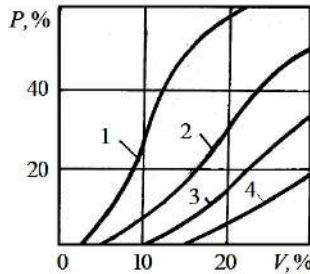
burada a - konsentrasiyanın orta ədədi qiyməti;

σ – konsentrasiyanın orta kvadratik meyletməsi;

V_b - variasiya əmsalının buraxıla bilən qiymətidir.

V_b - nin müəyyənəşdirilməsinin çətinliyi ondan ibarətdir ki, çox vaxt qüvvəli-qarışıq yem komponentlərinin qarışma keyfiyyəti ilə heyvanların məhsuldarlığı arasındakı asılılığı bildirən məlumat olmur. Bəzi müəlliflər [512, 538] yem qarışığı komponentinin a -ya nəzərən yayınması 5%-dən az olduqda qüvvəli-qarışıq yemi yekcins kimi qəbul etməyi təklif edirlər.

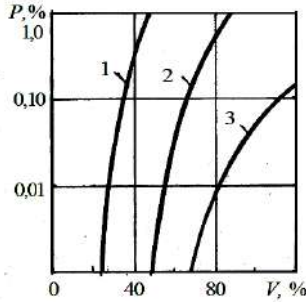
Buraxıla bilən xətanın (δ) artma ehtimalının variasiya əmsalından (V) asılılığına nəzər yetirsək (şək.3.12) görürük ki, δ -nın böyük qiymətlərində nümunələrin böyük hissəsi şərti olaraq yekcinslik tələbinə cavab verəcəkdir.



Şək.3.12. Buraxıla bilən xətanın (δ) artma ehtimalının (P) qarışmış tərkibdə komponentlərin konsentrasiyasının variasiya əmsalından (V) asılılıq əyriləri:

1 - $\delta=10\%$; 2 - $\delta=20\%$; 3 - $\delta=30\%$; 4 - $\delta=40\%$

Qüvvəli-qarışıq yem tərkibində hər hansı komponentin artıq olma ehtimalının variasiya əmsalından asılılığı isə şəkil 3.13- dəki kimidir. Qüvvəli-qarışıq yem tərkibində bəzi maddələr dozadan iki dəfə artıq olduqda zəhərlənmə halı baş verdiyini [541] nəzərə alaraq demək olar ki, komponentin konsentrasiyası əmsalı 20%-dən az olmalıdır.



Şək.3.13. Qarışıq tərkibdən götürülmüş nümunədə bir komponentin onun orta qiymətindən bir neçə dəfə artıq olma ehtimalının (P) komponentin konsentrasiyasının variasiya əmsalından (V) asılılıq əyriləri:
1-iki dəfə; 2-üç dəfə; 3-dörd dəfə.

Tədqiqatlar zamanı qarışma keyfiyyətinin qiymətləndirilməsində məhz bu prinsiplərə əsaslanan metodikadan istifadə edilmişdir. Bir ton qüvvəli-qarışıq yemə 1 q-dan 50 q-a kimi mikroelementlər, vitaminlər və dərman preparatları daxil edirik. Odur ki, onların yemdən götürülmüş nümunə miqdarı xeyli dərəcədə fərqli ola bilər. Yem əlavələrinin miqdarının bərabər yayılmasını aşağıdakı halda məqbul hesab edilmişdir:

$$V = \sqrt{\frac{100 - a_i}{a_i - i}} = \sqrt{\frac{i - j}{ij}}, \quad (3.100)$$

burada $a_i = \frac{100j}{i}$ - hər hansı komponentin qarışıqda miqdarı,
%;

j - komponentin nümunəyə düşmüş hissəcikləri;

i - nümunədəki hissəciklərin miqdarıdır.

$j \leq i$ olduğunun nəzərə alaraq düsturu sadələşdirə bilərik:

$$v = \frac{100}{\sqrt{j}}. \quad (3.101)$$

Əgər ekperimental qurğuda hazırlanmış yemdən götürülmüş nümunədə 100 hissəcik varsa, onda $v=100\%$ edəcəkdir. Zootexnik normalara görə də əsas komponentlər üçün $v_b=5...10\%$ - dir.

Bu üsul sadə olmaqla həm də daha məqbul oluna bilən qiymətləndirmə aparmağa imkan verir. Qurğuda hazırlanmış qüvvəli-qarışıq yem o zaman məqbul sayılır ki, onun keyfiyyətini səciyyələndirən kəmiyyət yuxarı həddü qiymətini keçmiş olmasın. Buna əsaslanaraq məhsulun üç kateqoriyasını, müəyyənləşdiririk: $V \leq 5\%$ - yaxşı keyfiyyət; $5\% \leq V \leq 10\%$ - orta keyfiyyət və $V > 10\%$ - zay məhsul.

Təcrübi olaraq tədqiqat zamanı ekperimental ekstruderdə hazırlanmış qüvvəli-qarışıq yemin tərkibinin yekcinsliliyini təyin etmək üçün aşağıdakı üsul tətbiq edilir. Yemdən n nümunə götürüb onun tərkibində istənilən komponentin konsentrasiyası X_1, X_2, \dots, X_n müəyyən edilir. Əgər variasiya əmsalının seçilmiş qiyməti (V_s) nəzarət normativindən (K) az və ya ona bərabər olarsa yem qarışığı məqbul hesab olunur, əks halda yem qarışığı zay sayılır. Bu zaman çalışmaq lazımdır ki, xətalər (α və β) ən kiçik (0,05-0,1) olsun. Əgər V_s üçün normativ K - dırsa o zaman hazırlanmış yemin məqbul olmama ehtimalı aşağıdakı kimi təyin edilir:

$$\alpha = 1 - P\{V_s \leq K\} \quad (3.102)$$

V_s -parametri ilə V onların yaxınlıq dərəcəsi (q) ilə qiymətləndirilir:

$$q = \frac{V_s}{V}. \quad (3.103)$$

Verilmiş V_1 və V_2 həddü qiymətləri üçün

$$\alpha = 1 - P\{V_s > K, V = V_1 \text{ olduqda}\} \quad (3.104)$$

$$\beta = P\{V_s \leq K, V = V_2 \text{ olduqda}\} \quad (3.105)$$

burada

$$q_{\alpha} = \frac{K}{V_1}; \quad q_{\beta} = \frac{K}{V_2}. \quad (3.106)$$

Onda

$$\frac{q_{\alpha}}{q_{\beta}} = \frac{V_2}{V_1}.$$

Bu düsturla, keyfiyyətə nəzarət və təhlilin statistik üsulları [491] tərəfindən tərtib edilmiş cədvəl 3.1-ə əsaslanaraq n və K -nın səmərəli qiymətlərini müəyyən etmək mümkündür.

Cədvəl 3.1

Nümunələri sayını və nəzarət normativliyi təyin etmək üçün cədvəl

n	n-1	q_{α}	q_{β}	q_{α} / q_{β}
10	9	1,371	0,608	2,25
12	11	1,340	0,645	2,08
14	13	1,320	0,673	1,95

Cədvəl 3.1- dən aşağıdakı kimi istifadə edilir:

$V_1=5\%$, $V_2=10\%$, $\alpha = \beta = 0,05$. n və K -ni təyin etmək tələb olunur. $V_2 / V_1=2$ olduğundan cədvəldən $1 - \alpha = 0,95$ və $\beta = 0,05$ üçün seçmə üsulu ilə $n=13$ təyin edirik. Bu zaman $q_{\alpha} / q_{\beta}=2$. Deməkdir $q_{\alpha}=132$. Nəzarət normativi $K = q_{\alpha} V_1 = 6,6\%$.

Beləliklə təcrübə zamanı V_s 6,6 %-dən çox olarsa bu məhsulun keyfiyyətinin qənaətbəxş olmaması deməkdir.

3.3.2.6. Qüvvəli-qarışıq yemin nəmlik-istilik təsiri ilə hazırlanmasında təcrübə qiymətlərinin riyazi işlənmə üsulu. Təcrübədə bunkerin çıxış ağzından axan səpələnən qüvvəli-qarışıq yemin saniyəlik kütləsinin orta ədədi qiyməti aşağıdakı kimi təyin edilir:

$$\bar{m}_y = \sum_{i=1}^{i=n} \frac{m_{yi}}{n_y}, \quad (3.107)$$

burada m_{yi} -cihazın müvafiq bölməsindəki quru səpələnən yem
min kütləsi q/san;
 n_y - həmin bölmədə yem kütləsinin ölçmələrinin sayı-
dır.

Ölçülən kəmiyyətin orta kvadratik meyletməsi ehtimal nəzəriyyəsi və riyazi statistikada [154, 335, 402] məlum olan üsulla hesablanır:

$$\alpha_y = \sqrt{\frac{\sum (m_{yi} - \bar{m}_y)^2}{n_y - 1}} \quad (3.108)$$

burada (n_{y-1}) - ölçülən kəmiyyətin sərbəstlik dərəcəsidir.

Ölçmələrin təkrarlığı tədqiqatlar üçün xətlərin 5%-dən artıq olmaması şərtini nəzərə almaqla aşağıdakı kimi tapılmışdır[211]:

$$\Delta = \frac{S_{m_y}}{\bar{m}_y} 100, \quad (3.109)$$

burada S_{m_y} - orta ədədi xətdir.

$$S_{m_y} = \frac{\sigma_y}{\sqrt{n}} \quad (3.110)$$

Ekstruziya qabağı qüvvəli-qarışıq yemlərin maye yem əlavəsi ilə nəmləşdirmə üzrə təcrübələrin sayının planlaşdırılması üçün yemdən götürüləcək nümunələrin sayını aşağıdakı kimi hesablayırıq:

$$n_w = \frac{\tau_w^2 \sigma_w^2}{\delta_w^2}, \quad (3.111)$$

burada τ_w - Styudent kriteriyasının dəqiqlik ölçüsü;

σ_w - qarışıqın orta kvadratik meyletməsi (maye komponentin dozadan yana çıxması);

δ_w - maksimum buraxıla bilən xətdir.

Layla tökülən səpələnən yemin çilənən maye əlavə ilə nəmləşmə prosesinə seçdiyimiz nəmləşdirici konstruksiyasına uyğun olaraq mexaniki qarışdırıcılarda yemin qarışma prosesi kimi baxa bilərik. Ancaq burada qarışma vaxtında, prosesin mexanikasında və hollloid-kimyəvi, bioloji və fiziki- kimyəvi dəyişmələrin səciyyəsinə fərq olur.

Məhsulun keyfiyyətini təyin etmə üsulları onun energetik, oqranoleptik və miqdar-statistik ölçmələri ilə yerinə yetirilir. Bunların arasında ən obyektiv nəticədə miqdar-statistik üsula aiddir. Bu ona görədir ki, hər hansı komponentin digərinin tərkibində yayılması ehtimalların normal paylmasına uyğun olur.

Belə hallarda qarışma keyfiyyəti variasiya əmsalı ilə müəyyən edilir:

$$V_w = \frac{\sigma_w}{\bar{W}_e} \cdot 100\% , \quad (3.112)$$

burada \bar{W}_e – nəmliyin orta ədədi qiymətidir, % ;

Variasiya əmsalının xətası

$$S_v = \frac{V_w}{\sqrt{2n_w}} \sqrt{1 + 2\left(\frac{V_w}{100}\right)^2} , \quad (3.113)$$

burada n_w -nəmliliklərin ölçülmə miqdarıdır.

Bu üsul səpələnən quru qüvvəli- qarışıq yemin dozatorndan nəmləşdirici kameraya axmasını, maye yem əlavəsi püskürməklə nəmləndirmə prosesini öyrənməyə imkan verir.

Çiləyicidən çıxan vahid damlanın hidrodinamiki səciyyəsinin təcili üsulla müəyyən edilməsi eksperiment dəqiqliyini azaltmadan təcrübənin aparılma müddətini qısaltmağa imkan verir.

3.4. QÜVVƏLİ-QARIŞIQ YEMLƏRİN NƏMLİK-İSTİLİK TƏSİRİ İLƏ HAZIRLANMASINDA EKSPERİMENTAL TƏDQIQATLARIN NƏTİCƏLƏRİ VƏ TƏHLİLİ

3.4.1. Mikroelement məhlulu ilə nəmləşməyə həlqəvi formada verilən yemin bəzi fiziki-mexaniki xassələrinin tədqiqi

Qüvvəli-qarışıq yemlərin və mikroəlavələrin fiziki-mexaniki xassələri geniş miqyasda öyrənilmişdir [19, 282, 436, 439]. Odur ki, bu işdə bizə lazım gələn ən vacib səciyyələri müəyyənləşdirmişik. İş prosesində səpələnən qüvvəli yemin konus tipli dozatorndan həlqəvi formada düşdüyü üçün məhz həlqənin divarındakı yemin səciyyəsi əhəmiyyət daşıyır. Belə yem töküldüyü yerdə həlqəvi formada toplanır. Yem nümunələri bu həlqənin divarından mərkəzdən kənara doğru 0-30 mm; 30-60 mm və 60-90 mm endən götürülmüşdür. Təcrübələr konusun üç variantı üçün ($\beta = 60^0$; $\beta = 75^0$; $\beta = 90^0$) təkrarlanmışdır. Təcrübə zamanı yemdən götürülən nümunələrin xırdalanma modulu (M), həcmi kütləsi (γ), axının en kəşik sahəsində saniyəlik kütlə sərfi ($m \vee$) və kütlə sürəti (q_m) - dir. Əsas yem kimi nəmliyi 14 % olan quru, xırdalanmış arpa götürülmüşdür.

Təcrübədən alınan nəticələr cədvəl 3.2- də toplanmışdır.

Həlqə divarının en kəsiyində yemin həcmi kütləsi 562-dən 582 kq/m³-ə qədər dəyişən qiymətlərə malik olmuşdur. Yemin həcmi kütləsinin dəyişməsi konus bucağının $\beta = 75^0$ qiyməti üçün daha səciyyəvidir.

Yemin həcmi kütləsi həlqə divarının kənarına doğru artım göstərir. Bunkerin boğazından çıxan yem axım zamanı separasiyaya uğrayır, daha iri hissəciklər daha çox kinetik enerjiyə malik olduqlarına görə konusdan daha uzağa tullanmağa cəhd göstərirlər. Odur ki, kiçik hissəciklər həlqə divarının iç tərəfində daha iri hissəciklər isə kənar tərəfində toplanırlar. Həlqə divarının iç tərəfində

olan kiçik hissəciklər kənar mühitlə az təmasda olduqlarından, onlar həmçinin də az turbulizasiyaya məruz qalırlar.

Cədvəl 3.2

Həlqəvi şəkildə tökülən xırdalanmış qüvvəli yemin bəzi fiziki-mexaniki xassələri

№	Göstəricilər	Ölçü vahidi	Həlqə divarının mərkəzdən kənara bölünmə məsafələri, mm								
			0-30			30-60			60-90		
			β 60°	β 75°	β 90°	β 60°	β 75°	β 90°	β 60°	β 75°	β 90°
1	Xırdalanma modulu (M)	mm	1,27	1,30	1,25	1,34	1,36	1,37	1,39	1,40	1,38
2	Həcmi kütlə (γ)	kq/m ³	562	573	565	574	578	575	580	582	576
3	Saniyəlik kütlə (m_v)	q/san	48	52	39	48	43	42	43	43	42
4	Kütlə sürəti (q_m)	kq/m ² san	0,11	0,12	0,09	1,19	1,21	1,20	0,10	0,08	0,11

2 mm-lik ələkdən keçmiş hissəciklərin kütləsi (m_v) həlqə divarının en kəsiyinin ortasına doğru dəyişir və sonra stabilləşirlər. Bununla belə demək olar ki, bunların artması yemin konusdan daha sürətlə axması ($\beta = 60 - 70^\circ$) halına təsadüf edir.

Konus bucağının (β) artması onun üzəri ilə axan yemin sürətinin və trayektoriyasının azalması baş verir. Bu zaman yem hissəciklərinin paylanma intensivliyi də aşağı düşür.

Yemin kütlə sürətinin (q_m) maksimum qiyməti konus bucağının dəyişməsindən asılı olur. $\beta = 60^\circ$ olduqda q_m həlqə divarının en kəsik sahəsində sola doğru, $\beta = 90^\circ$ olduqda isə sağa doğru meyl edir. Beləliklə konus bucağının dəyişməsi həm yem axımının sürətinə, həm də kütlə sürətinin sürüşməsinə səbəb olur. Kütlə sürətinin assimetriyasını $\beta = 75^\circ$ olduqda sıfıra bərabər etmək mümkün olur.

Təcrübə zamanı müşahidə edilmişdir ki, bunkerdən yem çıxan ara boşluğunun eni (b) eyni qalmaqla konus bucağını (β) ar-

tırdıqda yem axınının trayektoriyası azalır, başqa sözlə o daha kompakt şəkil alır. Bu səpələnən materialın bunkerdən verilməsinə qədər onun oradakı vəziyyəti ilə də əlaqəlidir.

Yemin bunkerdən buraxılması zamanı konus bucağı $\beta = 60^\circ$ olan konusu aşağı saldıqda demək olar ki, kameranın divarına yaxın yerdə şaquli axım olmur. Bunkerdən yemin boşalması konus səthindən bir başa şaquli axına keçir. Konus bucağı $\beta = 75^\circ$ olan konusdan istifadə etdikdə yem həm konusun qurtaracağı, həm də kamera silindrinin divarına yaxın yerdə şaquli axınla tökülür.

Konus bucağı $\beta = 90^\circ$ olduqda yemin konus səthi üzrə axım sürəti yavaşlayır və onun konusa təzyiqi artır.

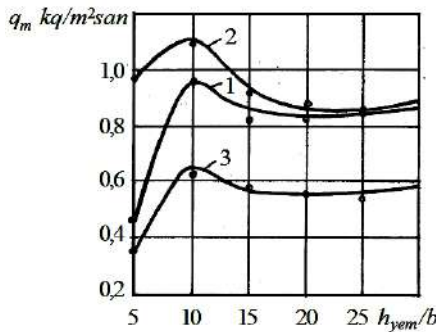
3.4.2. Qüvvəli-qarışıq yemin maye mikroəlavələrlə nəmləşdirilməsi üçün axının keyfiyyətinə və onun formalaşmasına təsir edən parametrlərin əsaslandırılması

Eksperimental qurğunun mühüm qovşaqlarından biri nəmləşdirici kameradır. Burada döyüntüsüz olaraq quru yemin etibarlı axını təmin olunur. Qəbul edirik ki, bunkerdə yemin hündürlüyü (h_{yem}) müəyyən hüdudu keçdikdən sonra bu axına təsir göstərir. Odur ki, təcrübəni bu hüdudlar daxilində aparırıq [501].

Nəmləşdirici kameranın layihələndirilməsi üçün yemin bunkerdəki təcrübə hündürlüyü müəyyən edilməlidir. Bu yalnız bütün qurğunun həndəsi parametrlərinin müəyyən edilməsi ilə deyil, eyni zamanda onun hansı qidalandırıcı tərtibatla qarşılıqlı təsirdə olacağı ilə əlaqəlidir. Belə ki, əgər bunkerə yemin doldurulması fasilələrlə olarsa, o zaman bunker boğazından çıxan yemin həlqəvi formasının pozulmasına yol verməməlidir. Başqa sözlə konusla bunker boğazı arasındakı ara boşluğu daim yemlə təmin olunmalıdır. Bunun üçün isə yemin bunkerdəki hündürlüyünün (h_{yem}) artırılması tələb olunur.

Adətən materialın intensiv yumşaldılma zonasının olması və onun çıxış boğazından olan hündürlüyünü materialın bunkerdə özünü necə aparma səciyyəsi ilə müəyyən edirlər. Ancaq belə üsul mürəkkəb eksperimental avadanlığın olmasını tələb edir. Bu üsulda heç də həmişə prosesi obyektiv qiymətləndirmək mümkün olmur. Biz təcrübədə bunkerdə yem layının hüdud hündürlüyünü yemin axımının maksimal kütlə sürəti ilə müəyyənləşdirmişik.

Şəkil 3.14- də yemin kütlə sürətinə qidalayıcı orqanın h_{yem} / b səciyyəsinin necə təsir göstərməsi əks olunmuşdur. β – nin bütün qiymətləri üçün araboşluğun $b = 0,02$ m sabit qiymətində yemin etibarlı axımı, əyrilərin qatlanma nöqtəsi, yəni $h_{yem} = 0,2$ m və ($h_{yem} / b = 0,2 / 0,02 = 10$) qiymətində təmin olunur.



Şəkil 3.14. Yem axımının maksimal kütlə sürətinin (q_m) qidalayıcı kamera səciyyəsinə (h_{yem} / b) asılılıq əyriləri:

1 – $\beta = 60^\circ$; 2 – $\beta = 75^\circ$; 3 – $\beta = 90^\circ$.

Qidalayıcı kameranın bundan sonra səciyyəsi artdıqca ($b=0,02$ m; $h_{yem}=0,3; 0,4; 0,5$ m), yəni yemin bunkerdə hündürlüyü artdıqca yem axının kütlə sürəti (q_m) demək olar ki, dəyişməz qalır. Bu, bunkerdə yem hündürlüyünün artması və qüvvəli-qarışlıq yemin kipləşməsi ilə izah edilir.

Əvvəlcə q_m göstəricisi hər hansı maksimum qiymətə qədər artır və sonra asimptotik olaraq sabit qiymət səviyyəsinə kimi aşağı düşür. Əyri qatlanmış nöqtələr arasındakı zonada yemin dayanıqlı dinamik tığının formalaşması baş verir. Odur ki, bu hüduddan sonra bunkerdə yem layının hündürlüyünün artırılması kameradan yem axınının sürətinə artıq təsir göstərməyəcək hüdud tarazlıq vəziyyətinin yaranmasına səbəb olur.

Müəyyən etmişik ki, kameranın hündürlüyü (10...15) b -dən az olmamalıdır.

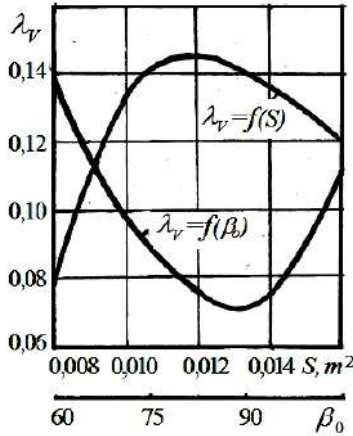
Şəkil 3.14-dəki əyriyə dayanıqlı dinamik tığının mövcudluğunu sübuta yetirir. Bu tığ bunkerdə yemin hündürlüyündən, yem buraxan araboşluğunun enindən və bunkerin bu zonada mailləşmə bucağından asılı olaraq şaquli istiqamətdə sürüşür. Yemi buraxan konusun konusluluq bucağı $\beta = 75^\circ$ olduqda isə etibarlı axım və kütlə sürətinin ən yaxşı göstəricisi müşahidə edilmişdir.

Bundan sonrakı təcrübələri qidalayıcı kameranın konusun $\beta = 75^\circ$, hündürlüyünün $H=0,2$ m və yem buraxan araboşluğun $b=0,02$ m qiymətlərində aparılması məqsəduyğun hesab edilmişdir.

Nəticələr göstərmişdir ki, səpələnən materialın ikinci fəsildə verilmiş düsturlarla hesabat qiymətləri faktikindən az alınmışlar. Bunkerin daralan yerində axının da daralması nəticəsində materialın kipləşməsi baş verir. Burada yem hissəcikləri arasında sürünmə də artmış olur. Prosesin mürəkkəbliyi hər konkret hal üçün axma sürəti əmsalının (λ_v) təyin edilməsini vacib edir. Bunu nəzərə alaraq eksperiment yolu ilə bu əmsalın dairəvi araboşluğun sahəsi (S) və konus bucağından asılı olaraq təyin etmişik. Eksperimentdən alınan qiymətlər əsasında şəkil 3.15-dəki asılılıqlar qurulmuşdur.

Eksperiment göstərmişdir ki, yem buraxan araboşluq sahəsi (S) artdıqca axma sürəti əmsalı (λ_v) qeyri xətti şəkildə artmağa başlayır, koordinatları $S= 0,012$ m² və $\lambda_v=0,144$ olan ekstremum nöqtəsinə çatdıqdan sonra minimuma doğru azalır. Bu onunla əla-

qədərdir ki, yem buraxan araboşluğu sahəsinin artmasına baxmayaraq yemin axma sürəti qravitasialı axım sürətini keçə bilmir.



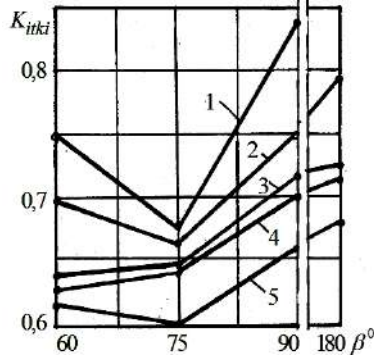
Şək.3.15. Qüvvəli-qarışıq yemin axma sürəti əmsalının buraxıcı boğazcığının araboşluğu sahəsindən asılılıq əyriləri.

Konus bucağının (β) 90^0 -yə qədər artması halında axma sürəti əmsalı (λ_v) minimuma qədər enir və bu nöqtədən sonra yenə artmağa başlayır. Bunun belə olmasına səbəb odur ki, yem konus səthində təbii maillik bucağını qurduğu üçün o axmaya müsbət təsir göstərir. Konus bucağının $60-70^0$ intervalında yemin axma sürəti əmsalı ən yaxşı göstəricilərinə malik olur. Səpələnən materialların bu əhəmiyyətli əmsalı daha geniş öyrənilə bilər, ancaq bu tədqiqat işinin vəzifələri çərçivəsində əldə etdiyimiz qiymətlər kifayət etmişdir.

Yem buraxan kameranın açılıb bağlanması üçün daha əlverişli icra mexanizminin seçilməsi üçün konusa təsir edən təzyiqli qüvvələri itkisini müəyyənləşdirmək lazım gəlir. Eksperiment yolu ilə təzyiqli qüvvələrinin itki əmsalını (K_{itki}) müxtəlif konus bucaqları (β) üçün müəyyən etmişik. Alınan qiymətlər nəticəsində asılılıqlar qurulmuşdur (şək.3.16). Buradan da görünür ki, konusa təsir

edən qüvvənin ən aşağı (40%-ə qədər) düşmə vəziyyəti onun konusluluq bucağının $\beta = 75^\circ$ qiymətinə uyğun gəlir.

Kamerada yem kütləsi eyni qaldıqda konus bucağının 90° -dən yuxarı hətta düz lövhəyə keçməsi (180°) halında K_{itki} əmsalının artması çox olmur.



Şək.3.16. Qidalayıcı kameranın konusun konusluluq bucağın-dan (β°) asılı olaraq konusa təzyiç qüvvə itkisi əm-salının (müqavimət itkisi əmsalı) K_{itki} asılılıq qrafiki:

Kamerada yem miqdarı 1-1 kq; 2-2 kq; 3-3 kq; 4-4 kq; 5-5 kq olduqda.

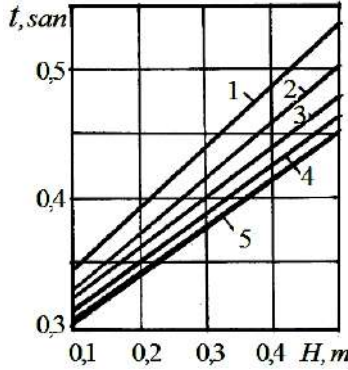
Konus bucağının 90° -dən 180° -yə qədər dəyişməsi halında yemin dibə göstərdiyi təsir qüvvəsi (P) yalnız 5% artır. Kamerada yem kütləsi və yaxud yem layının hündürlüyü artsa konus qüvvəsi aşağı düşür. Bu qrafikdən (şək.3.16) istifadə edərək yem buraxan boğazcığı bağlamaq üçün konusun qaldırılmasına tələb olunan qüvvəni seçmək mümkündür.

Konusun hərəkət edən yem axınına müqaviməti (kamera açıq olduqda) yemin bunkerdə olan əvvəlki kütləsi və konusun β bucağından asılı olaraq 45...50% azalma imkanı vardır.

Yemin buraxıcı ağızçıqdan nəmləşdirici orqana qədər olan düşmə hündürlüyündən (H) və konus bucağından asılı olaraq düşmə vaxtı (t), bunkerdə yemin müxtəlif hündürlüklərində (h_{yem})

müəyyən edilmişdir. Alınan qiymətlər əsasında şəkil 3.17 və şəkil 3.18 qrafikləri qurulmuşdur.

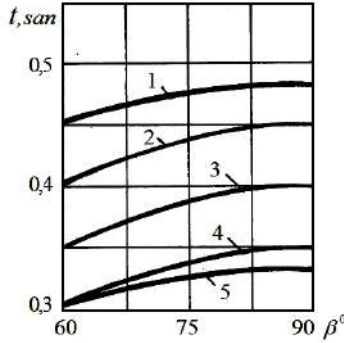
Qrafikdən (şək.3.17) görüldüyü kimi yem axınının hərəkət zonasında düşmə vaxtı ilə düşmə hündürlüyü (H) arasında xətti asılılıq vardır. Bunkerdə yem layı hündürlüyü artdıqca ($h_{yem} = 0,1$ -dən $h_{yem} = 0,5$ m-ə qədər) yemin düşmə vaxtı 14% artmışdır.



Şək.3.17. Bunkerdə yem layının müxtəlif hündürlüklərində yemin buraxılış boğazından nəmləşmə zonasına düşmə vaxtının düşmə hündürlüyündən (H) asılılıq qrafiki:

1 - $h_{yem} = 0,5$ m; 2 - $h_{yem} = 0,4$ m; 3 - $h_{yem} = 0,3$ m; 4 - $h_{yem} = 0,2$ m; 5 - $h_{yem} = 0,1$ m; konus bucağı $\beta = 75^\circ$.

Yem buraxıcı və ona həlqəvi forma verən konusun konuslu luq bucağı (β) da yemin düşmə vaxtına təsir göstərir (şək.3.18). Bu bucağın 60-dan 90⁰-yə qədər artması halında yemin düşmə vaxtı 4-dən 10%-ə qədər artmış olur. Yem buraxan boğazcıqdan yem kütləsi uzaqlaşdıqca düşmə vaxtı $H=0,1-0,4$ m məsafəyə qədər o kvadratik şəkildə, sonra $H=0,5$ m-də isə xətti səciyyəyə yaxın şəkildə dəyişir. Sonda yem axınının hərəkətində sərbəstdüşmə təcili özünü aydın şəkildə göstərir.



Şək.3.18. Müxtəlif düşmə hündürlüklərində (H) yemin buraxılış boğazından nəmləşmə zonasına düşmə vaxtının (t) buraxıcı konusun konusluluq bucağından (β) asılılıq qrafiki:

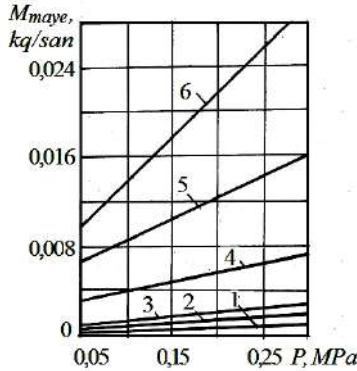
1- $H=0,5$ m ; 2- $H=0,4$ m; 3- $H=0,3$ m; 4- $H=0,2$ m; 5- $H=0,1$ m.

Eksperimentlər göstərdi ki, qurğunun qidalayıcı kamerasından yemin düşmə sürəti və 0,5 m sahədə onun sürəti əhəmiyyətli dərəcədə (0,3-dən 1,1 m/san arasında) dəyişə bilər.

3.4.3. Nəmləşdirici orqanın əsas hidrodinamiki səciyyəsinin tədqiqi

Həmləşdirici orqan olaraq müxtəlif həndəsi səciyyəyə malik 6 cür püskürdücü hazırlayıb təcrübədən keçirmişik. Eksperimentlə müəyyən edilmişdir ki, diametri $d=1,0...1,5$ mm olan iki giriş kanallı ($n=2$) və soplosunun diametri $d_s=2...4$ mm olan püskürdücülərdə püskürmə dayanıqlı olmur. Xüsusi ilə bu sistemdə təzyiq 0,05...0,1 MPa olduqda müşahidə edilir. Belə ölçüdə kanallar məhlulun etibarlı axımını təmin etmirlər. Giriş kanalının diametri $d=1,0$ mm olan püskürdücü hətta su ilə 3-4 saat işlədikdən sonra püskürtmədə pozğunluq baş verir. Bu ölçüdə püskürdücüdən özlüklü məhlul buraxmaq mümkün deyil. Sistemdə təzyiqi 0,05-dən 0,3 MPa –a qədər dəyişdikdə püskürmə bucağı (ψ) 95-dən 115⁰-ə qədər artır. Nominal təzyiqlərdə mayenin məsarifi çox azdır və o

təzyiqlə xətti asılılıqda olur (şək.3.19). Burada mayenin yüksək dispersiyalılığı (damlaların diametri 50...100 mkm) müsbət qiymətləndirilsə belə, damlalar kinetik enerjilərini tez itirirlər. Odur ki, bu ölçülərə malik püskürdücü ucluqlardan qüvvəli-qarışıq yemlərin mineral əlavə məhlulu ilə nəmləşdirilməsində istifadə etmək məqsədəuyğun sayıla bilməz.

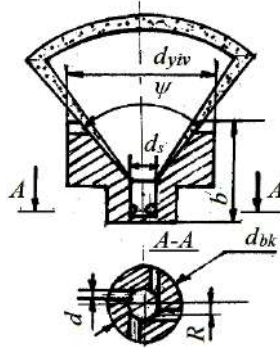


Şək.3.19. Püskürdücüdən maye məsrəfinin (M_{maye}) təzyiqdən asılı olaraq dəyişmə qrafiki:

1,2,3 –iki giriş kanallı ucluq; 4,5,6- dörd giriş kanallı ucluq.
 1- $d_s=2$ mm ;2- $d_s=3$ mm; 3- $d_s=4$ mm; 4- $d_s=3$ mm; 5- $d_s=5$ mm;
 6- $d_s=5,5$ mm.

Bundan sonrakı eksperimentlər püskürdücü konstruksiyasının sadələşdirilməsinə yönəldilmişdir. Burada elə konstruksiya nəzərdə tutulur ki, kompakt, nominal təzyiqdə dəyişməyən, yüksək məsarifə malik püskürtmə, mayenin optimal dispersiyalılığı və damlanın optimal kinetik enerjisi təmin edilmiş olsun. Qeyd olunanları nəzərə almaqla hazırladığımız püskürdücü ucluğun və onun yaratdığı püskürmənin sxemi şəkil 3.20-də verilmişdir.

Püskürdücü onun üçün açılmış yuvaya burularaq, burulğanlı kamera ilə bir başa əlaqələnməmiş soplo təşkil edir. Bu maye burulan yerdə onun minimum obraziv yeyilməsini və axmaya qarşı müqavimətinin az olmasını təmin edir.



Şək.3.20. Eksperimental püskürdücü ucluğu və onun yaratdığı püskürmənin sxemi.

Eksperimental ucluqlar bürüncdən hazırlanmış və aşağıdakı göstəricilərə malikdir: soplonun diametri, $d_s=5$ mm; giriş kanalının diametri, $d=2,5$ mm; burulma radiusu $R=1,5$ mm, burulğanlı kameranın xarici diametri, $d_{bk}=12$ mm, yivli hissənin diametri d_{yiv} $18 \times 1,5$ mm; püskürdücünün hündürlüyü, $b'=11$ mm, giriş kanallarının sayı, $n=4$ ədəd. Eksperimental ucluqdan mikroelementli məhlulun məsarifi müvafiq təzyiqlərə uyğun olaraq aşağıdakı kimidir:

$$\begin{aligned}
 P_1 &= 0,05 \text{ MPa} - 0,0093 \text{ kq/san}; & P_2 &= 0,1 \text{ Mpa} - 0,0134 \text{ kq/san}; \\
 P_3 &= 0,015 \text{ MPa} - 0,0175 \text{ kq/san}; & P_4 &= 0,2 \text{ Mpa} - 0,0216 \text{ kq/san}; \\
 P_5 &= 0,25 \text{ MPa} - 0,0257 \text{ kq/san}; & P_6 &= 0,3 \text{ Mpa} - 0,03 \text{ kq/san}.
 \end{aligned}$$

Soploda təzyiq 0,05-dən 0,3 MPa-a qədər dəyişdirildikdə damlanın sürəti 2,2-dən 6,2 m/ san-yə qədər dəyişir. Təzyiq artıqca damlalar daha xırda alınır və dispers halda olur. Qeyd olunan təzyiqlərdə damlanın orta kütlə diametri 440 mkm, kütləsi isə $6,25 \cdot 10^{-5}$ kq olur.

Ümumiyyətlə damlalar nə qədər kiçik olurlarsa, onlar daha çox miqdarda qüvvəli qarışıq yem axımına hücum edirlər. Belə halda istənilən nəmlik keyfiyyətini əldə etmək də mümkündür. Bununla belə şəkil 3.19-da təqdim olunmuş qrafikə əsaslanaraq daha səmərəli təzyiq seçmək mümkündür. Çünki daha yüksək dispersiyalılıq üçün daha çox enerji sərfi (nasos, boru kəməri və s.)

tələb olunur. Odur ki, təzyiqin daha çox artırılmasına meyl olmamalıdır.

Püskürdücünün normal işi zamanı püskürmə bucağı $\psi = 68 \dots 70^{\circ}$ arasında olur. Ucluğun giriş kanalları tutulduqda püskürmənin forması pozulur, püskürmə bucağı 1,5-2 dəfə artır, məsarif isə aşağı düşür. Odur ki, giriş kanalı 4-dən az olan ucluqlardan istifadə etmək məqsədəuyğun deyildir. Ucluqların uzun müddət etibarlı işləməsi mikroelementlərin məhlulunun konsentrasiyasından və özlülüyündən asılı olur.

Məhlulun özlülüyü çox olduqda ucluğu 2-3 gün işlədikdən sonra isti su və yuyucu məhlullarla təmizləmək lazım gəlir. Odur ki, məhlul hazırlayarkən mikroelement duzların su ilə qarışdırılma nisbəti tələb olunan nəmlik hüdudu nəzərə alınaraq suyun xeyrinə artırılmalıdır.

Bundan başqa püskürdücü ucluqların istismar müddətini uzatmaq, giriş kanalına iri hissəciklərin düşməsinin qarşısını almaq üçün işçi məhlulun filtdən keçirilməsi məqsədəuyğundur.

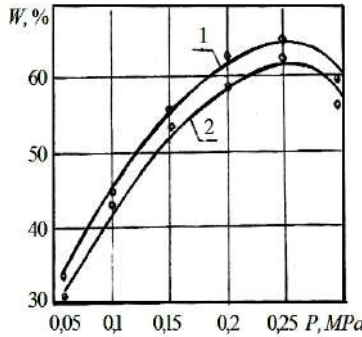
3.4.4. Nəmləşdirici-qarışdırıcı orqanın işinin tədqiqi

Eksperimental qüvvəli-qarışıq yem hazırlayan qurğunun nəmləşdirici-qarışdırıcı orqanı laboratoriya şəraitində tədqiq edilmiş və tədqiqat nəticəsində müəyyən edilmişdir ki, nəmləşdirici-qarışdırıcı kameranın konstruksiyası, onun həndəsi ölçüləri, quru səpələnən materialın səciyyəsi çiləmənin işçi parametrləri eyni olduqda belə, qarışıqın keyfiyyətinə təsir göstərir.

Aparatın yığcam (kompakt) olması üçün çiləyici mümkün qədər dozatorun boşaltma pəncərəsinə yaxın yerləşdirilmişdir. Ancaq bu zaman nəzərə almaq lazımdır ki, maye əlavənin buxarı dozator ağızının divarlarında kondensat halına keçərək yemlə birləşir və get-gedə qalın qat əmələ gətirir. Belə vəziyyət qurğunun işini poza bilər. Bu xüsusi ilə mayedən istifadə etdikdə nəzərə alınmalıdır. Təcrübə ilə çiləyicidən dozatorun çıxış ağızına qədər məsafənin səmərəli ölçüsü 0,2...0,5 m olaraq müəyyən edilmişdir. Məhz

bu yerdə tökülən, səpələnən yemin maksimal sürəti həlqəvi axını assimmetriyaya malik olur.

Axının xarici səthi ilə çiləyici arasındakı məsafəsi də əhəmiyyət kəsb edir. Çiləyici ucluğu axından araladıqda birinci, sınağın enerjisi aşağı düşür. Bu qonşu şırnaqların toqquşması nəticəsində baş verir. İkinci, nəmləşdirici-qarışdırıcı kameranın qabariti artmış olur. Çiləyicidən mayenin məsafəsi artdıqca təzyiqin 0,25...0,30 MPa qiymətində müşahidə edilmişdir ki, mayenin bir hissəsi axında kənara tullanır. Sanki yem maye ilə doyduqdan sonra əlavə maye qəbul etmir. Doymuş nöqtələrin olması təcrübə yolla müəyyən edilmişdir (şək.3.21). Şəkildən görüldüyü kimi təzyiqin 0,25 MPa qiymətində əyri ekstremuma malik olur ki, bu da yem hissəciyinin nəmliyinin 63% qiymətinə təsadüf edir.



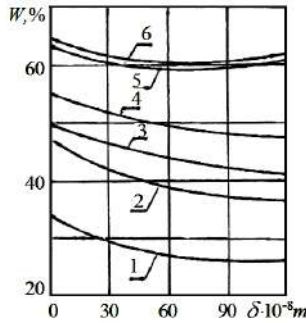
Şək.3.21. Çiləyicidəki təzyiqdən asılı olaraq səpələnən qüvvəli-qarışıq yem axınında nəmliyin dəyişməsi ayrılması (başlangıç nəmlik $W=11,1\%$):

1 - mayenin temperaturu 55°C olduqda; 2 - mayenin temperaturu 20°C olduqda.

Bu nöqtəni qüvvəli yem qarışığı və maye əlavənin birləşməsi üçün hədd fiziki vəziyyət kimi saymaq olar. Bu vəziyyətə qədər maye yem hissəciyində dura bilər. Yemin nəmliyini bundan da çox etmək olar. Ancaq belə yem qaba düşən kimi nəmlik yemdən ayrılır və sərbəst vəziyyətə keçir. Bu arzu olunmayan haldır və xüsusi ilə yemlər baytarlıq preparatları ilə işləndikdə nəzərə alınmalıdır. Bu kimi xüsusi hallarda itki yol verilməz sayılır. Təcrübə göstər-

mişdir ki, yemin maye ilə doyma nöqtəsini, mayenin temperaturunu artırmaqla bir qədər yuxarı qaldırmaq mümkündür.

Tökülən yem axınında «qaynayan» qatın vəziyyətini müəyyən etmək üçün prosesin aşağıdakı parametrlərini dəyişmişik: mayenin püskürülmə təzyiqi, həlqəvi yem axınının qalınlığı, çiləyicidən yem axınına qədər olan şaquli və üfüqi istiqamətdə məsafələr. Müəyyən edilmişdir ki, nəmliyin həlqəvi axınının divarı daxilinə keçməsi zəifləyir və müxtəlif iş rejimləri üçün eyni olmur. Yemin nəmliyi 30% olduqda şəkil 3.22- də qeyd olunan asılılığı əks etdirən əyri (1) ən çox (10%) düşmə nümayiş etdirir.



Şək.3.22. Qüvvəli-qarışıq yem axınının divarının qalınlığı boyunca nəmliyin paylanma asılılığı:

Qüvvəli-qarışıq yemin başlanğıc nəmliyi $W=10,3\%$; üfüqi müstəvidə axınla çiləyici arasında məsafə $l=0,1$ m, şaquli müstəvidə çiləyici ilə dozator ağzı arasındakı məsafə, $H=0,2$ m.

1 - $P=0,05$ MPa; 2 - $P=0,1$ MPa; 3 - $P=0,15$ MPa; 4 - $P=0,2$ MPa; 5 - $P=0,25$ MPa; 6 - $P=0,3$ MPa.

Nəmlik 50%-ə artırıldıqda (4,5 və 6 əyriləri) yem axını divarının daxili və xaricində nəmliyin düşməsi 1,5...2,0% təşkil edir. Bu birinci halda təzyiqin çox olması (0,05 MPa) ilə izah edilə bilər. Proses axımlılığın başlanğıcı mərhələsində olur. Bu zaman hissəciklərin çiləmə mühitindən keçməsi intensiv olmur. Buna görə də çiləyici tərəfindən yemin nəmlənməsi yüksək olur, ümumilikdə yemin nəmlənməsi qeyri-bərabər gedir.

Maye hissəciklərinin sürəti artdıqda tökülən qüvvəli- qarışıq yem «qaynar» qatı xatırladır. Bu zaman qarışma keyfiyyəti yaxşı-

laşır. Bu çiləmə təzyiqi 0,15 MPa olduqda müşahidə edilmişdir. Beləliklə istənilən başlanğıc nəmliyə malik yem materialının nəmlənməsinin yüksək bərabərlik dərəcəsinə nail olmaq üçün damlaların enerjisini artırmaq, qarışma mühitini «qaynar» şəkilə salmaq tələb olunur. Söz yox ki, bu zaman çiləmə sıxlığı da nəzərə alınmalıdır. Çiləyicidə təzyiqi 0,3 MPa-dan yuxarı qaldırıqda bərk yem hissəciklərində maye əlavə hissəciyinin kütləsinin artmasına, onun bərk hissəcik tərəfindən tutulub saxlanmasına kömək etmir. Bu bir daha materialda doyma nöqtəsinin mövcudluğunu təsdiq edir.

3.4.5. Ekstruziya şnekinin əsas konstruktiv və rejim parametrlərinin əsaslandırılması

Ekspərimental ekstruziya qurğusunun optimal parametrlərini çoxfaktorlu ekspərimentin ekstremal planlaşdırılması üsulu ilə müəyyən etmişik[496].

Bunun üçün başlanğıc nəmliyi 12 % olan arpa yarmasının 85:15 nisbətində kombinəedilmiş mikroelement qarışığı məhlulu ilə qarışdırılması nəzərdə tutulmuşdur. Qüvvəli yemin nəmlənməsi zamanı onun hər 1kq-na 430 q məhlul verilir ki, bu zaman onun ekstrudərə girmə nəmliyi 55%-ə çatmış olur. Məhlul premiksle suyun 1:1 nisbətində qarışdığından 1kq arpa yarması 215 q kombinəedilmiş mikroelementlə qarışmış olur. Silindrin divarları 150⁰C-yə qədər qızdırılmışdır.

Ekspərimentin planını tərtib etmək üçün dəyişən faktorlar olaraq 8 göstərici: şnekin diametri, drossel-şaybanın diametri, şnekin fırlanma tezliyi, ikinci drossel şaybasının eni, şnekin uzunluğu, dolağın addımı, dolaq kanalının dərinliyi, birinci drossel şaybasının eni götürülmüşdür. Ekspərimentin birinci mərhələsində təsiri az olan faktorlar kənarlaşdırılaraq daha əhəmiyyətli 4 faktor saxlanmışdır (cədvəl 3.3).

Optimallaşdırma kriteriyası olaraq keyfiyyət göstəricisi- mikroelementlərin hazır məhsulda bərabər yayılma dərəcəsi (y_k) götürülmüşdür.

Faktorların səciyyələri

№	Faktorun adı	Faktorun kodlaşmış işarəsi	Variasiya səviyyəsi		
			Aşağı	Yuxarı	Orta
1	Şnekin diametri, m	x_1	0,119	0,123	0,121
2	Drossel şaybasının diametri, m	x_2	0,123	0,127	0,125
3	Şnekin fırlanma tezliyi, san^{-1}	x_3	4,16	7,5	5,83
4	Drossel şaybasının eni, m	x_4	0,010	0,020	0,015

İkinci tərtibli riyazi modelin qurulması və optimum sahəsinin təsvir edilməsi üçün 3^4 tipli qeyri kompazisiyalı matrisa realizə edilmişdir.

Eksperiment qiymətlərini istifadə etməklə ikinci tərtibli adekvat riyazi model əldə edilmişdir:

$$y_k = 0,087 + 0,064x_1 + 0,03x_2 - 0,017x_3 + 0,014x_4 + 0,02x_1x_2 - 0,013x_1x_3 + 0,008x_1x_4 + 0,008x_2x_4 + 0,008x_3x_4 + 0,054x_1^2 + 0,008x_4^2.$$

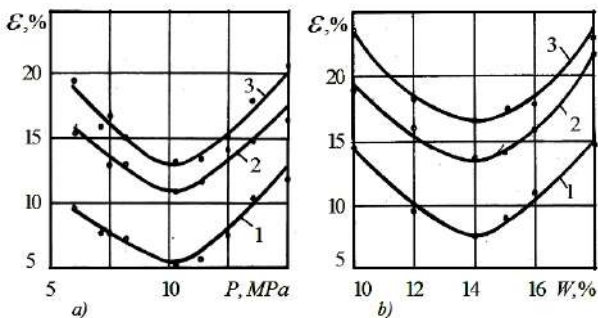
Alınmış reqressiya tənliyini- qurğunun konstruktiv-rejim parametrləri ilə məhsulun keyfiyyət göstəricisinin asılılıq ifadəsini təhlil edərək aşağıdakı optimal parametrlər əldə edilmişdir: şnekin diametri 0,1225...0,123 m; şaybanın diametri 0,125...0,127 m; şaybanın eni 0,0167...0,02 m; şnekin fırlanma tezliyi 4,17 san^{-1} .

Qeyd etmək lazımdır ki, təcrübə zamanı eksperimental qurğuda xüsusi enerji sərfi hesablanaraq mövcud KM3-2 ekstruderinin analogi göstəriciləri ilə müqayisə edilmişdir. Mövcud ekstruderdə mühərrikin gücü 40 kVt olmaqla saatlıq məhsuldarlığı 0,5 tondur. Bunun xüsusi enerji sərfi 0,08 kVt saat/kq edir. Eksperimental qurğuda şnekin intiqalının gücü 3 kVt, məhsuldarlığı isə 0,432 ton/ saatdır. Təcrübədən alınan qiymətlərə əsasən qurğunun ümumi enerji tutumu 12,37 kVt-dır (0,37 kVt nasos və 9 kVt 6 ədəd elektrik qızdırıcıları). Xüsusi enerji sərfi mövcud qurğuya nəzərən 2,6 dəfə az olmaqla 0,028 kVt saat/kq- dır.

3.4.6. Yemin keyfiyyət göstəricilərinin qiymətləndirilməsi

Hazır yem parçalarının nisbi genişlənmə əmsalını onların presdə müxtəlif sıxılma təzyiqi və nəmlikdə işlənməsi şəraitinə görə müəyyən etmişik [54]. Presdə gözləri $d=8...10$ mm olan matrisadan istifadə edilmişdir. Presdə drossel şaybasının və şnekin fırlanma tezliyini dəyişməklə təzyiq $5...20$ MPa arasında nizamlanmışdır. Yem parçalarının nisbi genişlənmə əmsallarının təzyiq və nəmlikdən asılı olaraq dəyişməsi qrafik şəklində (şək.3.23) qurulmuşlar.

Qrafiklərdən (şək.3.23,*a* və *b*) görüldüyü kimi hazır qüvvəli-qarıışıq yemin nisbi elastiklik modulunun istərsə təzyiqə və istərsə də nəmliyə görə ekstremumu vardır. Qüvvəli-qarıışıq yem tərkibində dənin xırdalanma modulundan asılı olmayaraq formalaşmış hazır yem parçasının nisbi elastik genişlənmə əmsalı preslənmə təzyiqinin $10,5$ MPa və nəmliyin 14% qiymətlərində minimuma malik olur. Eksperimental qurğuda ekstruziya təzyiqini $10,5$ MPa-dan az götürdükdə yem parçaları daha tez dağılmağa meyilli olurlar. Təzyiqin $10,5$ MPa-dan artıq götürülməsi halında onlarda çatların əmələ gəlməsi müşahidə edilmişdir. Nisbi elastik genişlənmə əmsalının ən minimum qiyməti ($5,5\%$) yemin əsas tərkibini təşkil edən arpanın xırdalanma modulunun minimum qiymətinə ($M=0,5$ mm) və preslənmə təzyiqinin $10,5$ MPa qiymətinə təsadüf etmişdir. Arpanın xırdalanma modulu artdıqca eyni preslənmə təzyiqində hazırlanmış yemlərin nisbi elastik genişlənmə əmsalları da artmışdır. Xırdalanma modulunun 1 mm artması ($0,5$ mm-dən $1,5$ mm-ə) nisbi elastik genişlənmə əmsalının 2 dəfə artmasına səbəb olmuşdur. Eyni xırdalanma moduluna malik yemlər 6 MPa təzyiqlə hazırlanıqda nisbi elastik genişlənmə əmsalı demək olar ki, 100% artma göstərmişdir.



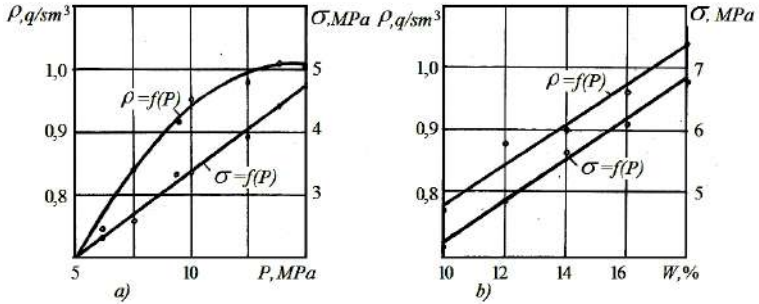
Şək.3.23. Nisbi elastik genişlənmə əmsalının (ε) yemin presdə sıxılma təzyiqindən (P) və presdən çıxan yemin nəmliyindən (W) asılılıq əyriləri:

Qüvvəli yem xırdalanma modulu 1- $M=0,5$ mm; 2- $M=1,5$ mm ; 3- $M=2$ mm olduqda.

Nəmliyin 14 %-dən 10%-ə enməsi zamanı hazır qüvvəli- qarışıq yem nisbi elastiklik əmsalı arpanın xırdalanma modulu $M=0,5$ mm olduqda 100%, $M=1,5...2$ mm olduqda isə 70...80 % artım göstərmişdir. Eyni nəticələri nəmliyin 14%-dən 18%-ə qədər artmasında da müşahidə etmək mümkündür. Buradan belə bir nəticəyə gəlmək mümkündür ki, dayanıqlılıq baxımından keyfiyyətli yem alınması üçün əvvəlcədən daha yaxşı xırdalanmış dənədən istifadə etmək, ekstruziya zamanı nəmliyin 13...15% arasında düşməsi və bu zaman presdə təzyiqin 10,5 MPa ətrafında nizamlanması məqsədəuyğun sayıla bilər.

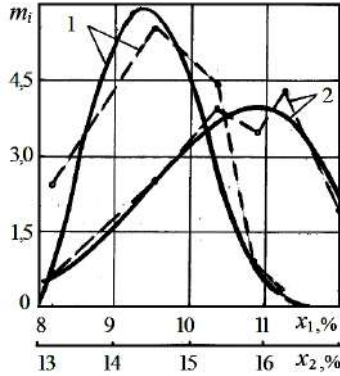
Ekspərimental tədqiqatlarla preslənmə təzyiqi və yem nisbətindən asılı olaraq onun sıxlığı və möhkəmliyi də öyrənilmişdir. Alınmış qiymətlər əsasında şəkil 3.24-dəki qarafiki asılılıqlar qurulmuşdur. Şəkil 3.24, a- dan görüldüyü kimi ekstruziya zamanı preslənmə təzyiqi artıqca (5-dən 12,5 MPa-a qədər) formalaşan hazır yem nisbətində 1,01 q/sm³-a qədər artır. Bundan sonra qurğuda preslənmə təzyiqinin artırılmasının hazır yem parçalarının nisbətində artmasına təsiri dəyişməz qalır. Sıxlığın artması ilə yanaşı hazır yem parçalarının möhkəmliyi də artır. Preslənmə təzyiqinin 10 MPa qiymətinə hazır yem parçasının 3,4 MPa möhkəmliyi uyğun gəlirsə, preslənmə təzyiqi iki dəfə artdıqda hazır yem parçası-

nin möhkəmliyi 4,8 MPa-a çatmış olur. Bu göstəricilər eyni zamanda hazır yem parçalarının nəmliyi ilə də əlaqəli olduğundan onların optimal nəmliyə (14%) uyğun gələn qiymətləri ilə, yəni sıxlığın $0,9 \text{ q/sm}^3$ və möhkəmliyin 5,5 MPa qiymətlərini (şək. 3.24,b) hüdud qiymətlər olaraq qəbul etmək olar.



Şək.3.24. Hazır yem parçalarının sıxlığının (ρ) və möhkəmliyinin (σ) preslənmə təzyiqindən (a) və nəmlikdən (b) asılılıq əyriləri.

Mikroelementlərin hazır yem tərkibində yayılma dərəcəsinə qiymətləndirmək üçün təcrübədən alınan qiymətlər variasiyalı statistika üsulu ilə işlənərək onların yayılma səciyyəsi qrafik halında (şək.3.25) qurulmuş, qiymətləndirilməsi Puasson və normal paylanmaya görə yoxlanmışdır. Alınan nəticələri yem tərkibindəki indikator mikroelementin yayılma əyrilərinə görə təhlil etdikdə görmək mümkündür ki, mikroelementlərin norması ümumi kütlədə əsasən gözlənilmişdir. Mikroelementlərin az normasında (90:10) indikatorun ümumi kütlədə riyazi gözləməsi $\bar{x}_1 = 9,5\%$, çox normasında isə (84:16) $\bar{x}_2 = 15,9\%$ olmuşdur. Birinci halda orta kvadratik meylətmə $\sigma_1 = 0,5$, ikinci halda isə $\sigma_2 = 1,03$ olduğunu nəzərə alaraq etibarlı ehtimallılığı 0,95 qəbul etsək birinci halda yem kütləsinin 95%-ində mikroelementlər 8,5...10,5% hüdudunda, ikinci halda isə 14...18% hüdudunda olacaqdır. Bu isə ən yaxşı göstərici kimi qəbul olunmuş 90% bərabər paylanmaya nəzərən 5 % artıqdır.



Şək.3.25. Hazırlanmış qüvvəli qarışıq yem tərkibində indikator mikroelementin yayılma əyriləri:

1- qüvvəli yem, mikroelement nisbəti 90:10 olanda,

2-mikroelement nisbəti 84:16 olanda.

----- eksperimental ; — nəzəri.

Alınan nəticələrə istinad edərək qeyd etmək olar ki, seçilmiş texnologiyada ziyan gətirmədən yemin keyfiyyətinə qüvvəli qarışıq yem tərkibində mikroelementlərin əlavə normasının çoxsaylı variasiyası mümkündür. Bu zaman nəzərə almaq lazımdır ki, mikroelement payının tələb olunan norma həddlərindən daha artıq götürülməsi halında mikroəlavələrin ümum yem payında yayılmasının etibarlılıq intervalının da daralma ehtimalı artmış olacaqdır.

•

4. YEM DƏNƏVƏRLƏRİ HAZIRLAMA TEKNOLOGİYASININ TƏDQIQI

Ölkənin aqrar istehsalının ən aktual problemlərindən biri əhəlinin kifayət qədər keyfiyyətli heyvandarlıq məhsulları ilə təmin edilməsindən ibarətdir. Ölkə əhalisinin ət, süd və digər ərzaq məhsulları ilə təmin olunması Dövlət Proqramının [1] əsas qayəsini təşkil edir. Qarşıda duran problemlərin həlli kənd təsərrüfatında heyvandarlığın möhkəm yem bazasının yaradılması, xüsusi ilə də qüvvəli-qarışıq yem istehsal sahələrinin inkişaf etdirilməsini tələb edir. Təsədüfi deyildir ki, dövlət tərəfindən kənd təsərrüfatı istehsalı qarşısına heyvandarlıq və quşçuluq sahələri üçün balanslaşdırılmış qarışıq yem və yem əlavələri istehsal edən müəssisələrin fəaliyyətinin bərpası, kəndlərdə kiçik həcmli sexlərin yaradılmasının dəstəklənməsi kimi mühüm vəzifə qoyulmuşdur [2]. Əhalinin ət, süd məhsullarına artan tələbatının ödənilməsi məhz heyvandarlıqda məhsuldarlığın artırılması və buna dəstək olaraq möhkəm yem bazasının yaradılması ilə əlaqədardır. Heyvanların yüksək məhsuldarlığına nail olmaq üzrə yerinə yetirilən tədbirlər kompleksində xüsusi diqqət onların tam dəyərli və balanslaşdırılmış yemlərlə yemləndirilməsinə yönəldilməlidir [18]. Bu cür yemləmə heyvanların kompleks qidalarla təmin olunmasına, orqanizmdə maddələr mübadiləsi və sintetik proseslərin normal getməsinə şərait yaratmış olur. Belə vəzifənin yerinə yetirilməsi istehsalçı və elmi işçilərdən hər bir regionun yerli yem resurslarından tam şəkildə istifadə etməklə tamrasionlu preslənmiş yem qarışığı hazırlamanın səmərəli üsullarının işlənməsini, hər bir təsərrüfat üçün möhkəm yem bazasının yaradılmasını tələb edir. Adi halda bu komponentlərin hətta qüvvəli yemlərlə qarışdırılmışı da heyvanlar tərəfindən pis yeyilir, rasiondan tam şəkildə istifadə olunmur [187]. Bu çatışmamazlıqlar yuxarıda qeyd olunan bitki qalıqlarının unu ilə qüvvəli yemlərin, digər protein və vitaminlərlə zəngin yemlərin, ye-

yinti və yüngül sənaye tullantılarının qarışığından dənəvər yem hazırlamaqla aradan götürülmüş olur. Bu baxımdan ümumi qüvvəli-qarışıq yem istehsalı həcmində dənəvərləşdirilmiş yemin payının artırılması olduqca vacib məsələlərdən biridir. Məlumdur ki, dənəvərləşdirilmiş yemlərdən istifadənin səmərəsi, səpələnən qüvvəli-qarışıq yemlərə nəzərən 8-12% artıqdır [24].

Qeyd etmək lazımdır ki, dənəvərləşdirilmiş qüvvəli-qarışıq yem istehsalının istərsə texnoloji və istərsə də texniki baxımdan inkişaf etdirilməsi bu sahənin müasir elmi-texniki nailiyyətlər və o, cümlədən informasiya texnologiyaları əsasında, intensivləşdirilməsi və təkmilləşdirilməsini də olduqca aktual etmişdir [319].

Bir sıra tədqiqatlar [122,156, 292] göstərmişdir ki, dənəvərləşdirilmiş yemdə digər üsullarla hazırlanmış yemlərə nəzərən 1,5 dəfədən artıq yem vahidi və həzmə gedən protein qorunub saxlanmış olur. Dənəvər yemdən istifadə etdikdə yem vahidində 90% həzmə gedən proteindən 80%-nin istifadəsi mümkün olur.

Dənəvər yemlərdən istifadə təsərrüfatlarda xeyli miqdarda süd itkisinə səbəb ola bilən qüvvəli-qarışıq yem çatışmamazlığı problemlərini həll etmiş olur. Bununla belə təcrübə göstərir ki, mövcud dənəvər yem hazırlayan qurğularda heç də həmişə istənilən xassədə dənəvərlərin əldə edilməsi mümkün olmur, texnoloji qüsurlar üzündən kondisiyalaşdırıcı materialdan düzgün istifadə edilməməsi və təkrar emal səbəbi ilə enerji sərfinin artması üzündən məhsuldarlığın aşağı düşməsi baş verir, ümumilikdə istehsal səmərəliliyi aşağı düşmüş olur. Göründüyü kimi qeyd olunan çatışmamazlıqlar ümumilikdə texnoloji prosesin ayrı-ayrı əməliyyatları və işçi orqanları ilə əlaqəli olub, prosesin giriş və rejim parametrlərindən asılı vəziyyətdədirlər. Məsələnin informasiyanın alınması, operativ işlənməsi və nəzarət əməlləri sistemində istifadə olunması, qarşıda informasiya-proqram təminatlı texnoloji və konstruktiv mahiyyətli aktual elmi problemin olduğunu göstərir. Belə problemlərin həlli xüsusi elmi-tədqiqat işi tələb etdiyini nəzərə alaraq bu tədqiqat işi dənəvər yem hazırlama texnologiyasının təkmilləşdirilməsinə yönləndirilmişdir.

4.1. YEM DƏNƏVƏRLƏRİ HAZIRLAMA TEKNOLOGİYASININ MÜASİR VƏZİYYƏTİ

4.1.1. Təkmilləşmə obyektinin səciyyələndirilməsi

4.1.1.1. Yem tədarükündə tamrasionlu dənəvər yem hazırlamanın yeri. Heyvandarlıqda əsas problemlərdən biri heyvanların yemləndirilməsi zamanı yemlərin tərkibində qidalı maddələrin zənginliyinin təmin edilməsi və bu tərkibin qorunub saxlanmasıdır [68, 113, 127, 232, 366, 480]. Həmçinin yemlərin özünün saxlanması, daşınması və heyvanlara paylanması zamanı yaranan itkilərin azaldılması da qarşıda duran əsas problemlərdəndir [49]. Xüsusən də yaşıl otun təbii şəraitdə qurudularaq ondan qış dövründə quru ot kimi istifadə edilməsində daşınma və saxlanılma prosesində itkilər yaranır, həmçinin otun qidalılıq dəyəri də xeyli aşağı düşür [93, 348, 367-369]. Yaşıl otun qurudularaq ondan otunu hazırladıqda qidalı maddələrin maksimum saxlanmasına, yemin keyfiyyətinin yaxşılaşdırılmasına nail olunur [133, 273, 505]. Lakin bu halda da otunun saxlanması və daşınması zamanı müəyyən itkilər baş verir. Otunu və digər un şəklində olan səpələnən yemlərin dənəvərləşməsi onların uzun müddət saxlanması, daşınmasında və istifadəsində baş verə biləcək itkilərin qarşısını alır [379, 401, 483].

Dənəvər yemlərin hazırlanması, həm həcmli, həm də qüvvəli yemlərin hazırlanmasının ənənəvi üsullarını əvəz edir. Dənəvərləşdirmənin əsas üstünlüyü ondadır ki, küləş, qüvvəli yemlər, mineral əlavələr də un halına salınıb otunu ilə müəyyən nisbətdə qarışdırılaraq dənəvərləşdirilə bilər. Vahid bir texnoloji proseslə təzə biçilmiş yemin qurudulması, üyüdülməsi, digər komponentlərlə qarışdırılıb dənəvər hala salınması mümkündür [206, 398, 415, 429, 435, 492].

Qeyd etdiyimiz kimi, dənəvərləşdirilmiş yemlərdə yaşıl yemin qidalılıq keyfiyyəti daha çox qorunur. Əgər 1 il müddətində saxlanmış dənəvər yemdə protein itkisi 10-15%, karotin itkisi isə

40-50% təşkil edirsə, quru ot və silosda bu itki protein üzrə 20...30%, karotin üzrə 70-80% təşkil edir. Dənəvər yemlərin fiziki vəziyyəti, onlarda itkinin azaldılmasının daha da mükəmməl üsullarının tətbiq olunmasına imkan verir [68, 122].

Dənəvərləşmə zamanı yem komponentləri qızıışaraq istilik təsirinə məruz qalırlar ki, bu da onların yemləmə zamanı heyvan orqanizmi tərəfindən mənimsənilməsinə müsbət təsir göstərir.

Dənəvərlərin ölçüləri heyvanların növünə, onların güc tətbiq etmədən asan yeyə biləcəyi yem miqdarından asılı olaraq müəyyən edilir. Təcrübədə aşağıdakı dənəvər yem ölçüləri: 1-7 günlük cücələr üçün 1-2 mm, 7-30 günlük broylerlər üçün 2-3 mm, yaşlı broyler və toyuqlar üçün 4-5 mm, yumurtlayan toyuq, ördək, hind quşu və qazlar üçün 4-6 mm, qoyunlar və buzovlar üçün 6-8 mm, qaramal üçün 12-25 mm müəyyən edilmişdir [292].

Dənəvər yemlərlə heyvanları yemləmək bir baş heyvana kiloqramla olmaq şərti ilə aşağıdakı kimidir: kökəldilən öküzlərə və inəklərə 5-8, işçi mal-qaraya 4-6, südlük inəklərə 3-5, buzovlara 1-2, qoyunlara 0,2-1, donuzlara 1-2, atlara 2-3 [292].

Uzun illərin təcrübəsi göstərmişdir ki, dənəvər yemlərin hazırlanmasında müxtəlif bitki və tarlaçılıq qalıqlarının unundan, yem əhəmiyyətli sənaye tullantılarından, döyülmüş qüvvəli yemlər və mikroəlavələrdən istifadə edərək qidalılığa görə balanslaşmış, furaj dəninə qənaətlə tamrasionlu yem qarışığı hazırlamaq həm texnoloji, həm də texniki cəhətdən daha əlverişli sayılır [207, 297, 364, 395, 498, 511, 513, 524].

Bir çox tədqiqatçılar dənəvər yem hazırlanmasından istifadə etməklə küləşdən, şəkər sorqosundan və digər yem materiallarından ümumi yem balansında səmərəli istifadəyə nail olmuşlar. Müəyyən edilmişdir ki, yemlərin dənəvərləşdirilməsi zülalın bioloji təm dəyərliliyini artırmış olur. Odur ki, qüvvəli-qarışıq yemin yeyilməsi və qidalı maddələrin mənimsənilməsi 2...6% artır. Belə yemlərdə ayrı-ayrı inqredientlərin daha da bərabər paylanmasına nail olunur. Dənəvər yemlər digər yemlərə nəzərən həzm şirəsi təsirinə daha çox məruz qalırlar. Yüksək temperatur və nəmlik polisaxarid və proteinin daha yaxşı parçalanmasına səbəb olur [297].

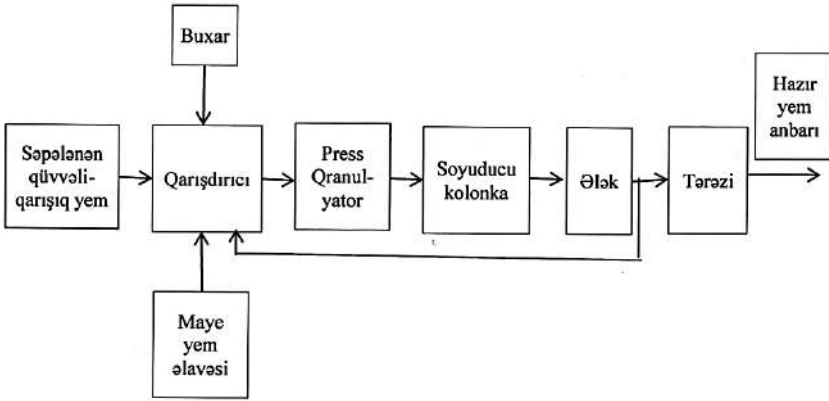
Dənəvər yemlərin cücələrin də çəki artımında müsbət rol oynaması müəyyən edilmişdir. Adi yemlə yemləməyə nəzərən cücələr dənəvər yemlərlə yemləndirildikdə kütlə artımı 21% çox olmuş, 1 kq kütlə artımına isə yem sərfi 10% azalmışdır. Digər təcrübələr isə kənd təsərrüfatı heyvanları və quşların yemləndirilməsində dənəvər yem tətbiqi zamanı süd və yumurta məhsuldarlığının da artmasını göstərmişdir [227].

Qoyunçuluq təcrübəsi göstərmişdir ki, yaz-yay mövsümündə dağ-çəmən şəraitində bəslənən qoyunlar payız-qış mövsümündə yataqda saxlandıqda onların qidasında mineral çatışmazlığı müşahidə edilir. Müəyyən edilmişdir ki, dağ otunda və suyunda da makro və mikroelementlərin kifayət miqdarda olmaması qoyunların sağlamlığına, inkişaf və məhsuldarlığına mənfi təsir göstərir. Bunu nəzərə alaraq Dağıstan (Rusiya Federasiyası) mütəxəssisləri minerallarla zənginləşdirilmiş duz dənələri hazırlanma texnologiyası işləmişlər [409]. Bu cür mineral tərkibli dənəvərlərin rasiona daxil edilməsi hər qoyunun çəki artımını orta hesabla 4120 q, yun çıxımını 120 q artırmağa imkan vermişdir. Bütün bunlar dənəvər yem istehsalının geniş imkanlarının və bu texnologiyanın təkmilləşmə resurslarının böyük olmasını göstərir.

Tamrasionlu preslənmiş yemlərin heyvandarlıq və quşçuluqda tətbiqi və onun müsbət nəticələr verməsi bunların hər il istifadə həcminin artmasını göstərir. Bununla yanaşı, bir sıra təcrübə müşahidələr dənəvərlərin istifadəsi, xüsusi ilə onların ağız və mədə şirələri təsirindən asan parçalanması, onların əzilməsinə, heyvanların böyük güc sərf etməməsi, mikroelementlərin hər dənəvərdə bərabər paylanması və saxlanma etibarlılığının artırılması istiqamətində təkmilləşməyə ehtiyac olduğunu göstərir [68].

4.1.1.2. Texnoloji prosesin xüsusiyyətləri. Dənəvərləşdirmə prosesi üyüdülmə səviyyəsinə qədər xırdalanmış qidalı maddələr və mikroəlavələrin yekcins qarışığından təşkil olunmuş səpələnən qüvvəli-qarışıq yemin preslənərək silindrik formaya salınmasından ibarətdir. Dənəvər qüvvəli qarışıq yem istehsalı nəqliyyat və avadanlıqlardan təşkil olunmuş texnoloji xətdə həyata keçirilir

(şək.4.1). Bu xətdə əsas və özünəməxsus texnoloji avadanlıq press-qranulyatorudur. Press-qranulyatorların müxtəlif konstruksiyaları mövcuddur [90, 123, 148, 210, 297, 298, 412, 499]. Pressdən çıxan dənəvər yemlər soyuducu kolonkada soyudulurlar. Bunların temperaturu ətraf mühitin temperaturundan 10°C-dən artıq olmamalıdır. Dənəvərlər ələnərək ovxantıdan ayrılır, çəkilir, qablaşdırıldıqdan sonra daşınaraq hazır məhsul anbarında saxlanmağa qoyulur. Ələnmə zamanı kənarlaşdırılan ovxantı təkrar preslənməyə qaytarılır.



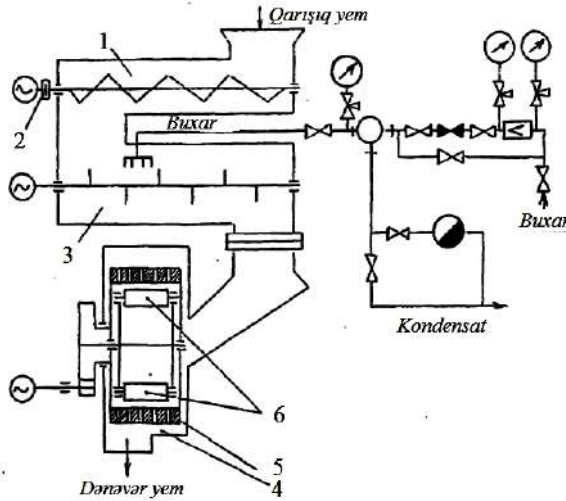
Şək.4.1. Qüvvəli-qarışıq yemlərin dənəvərləşdirilməsinin texnoloji sxemi.

Yem dənəvərlərinin hazırlanma üsullarından biri də “nəm” dənəvərləşdirmə üsuludur [465, 519, 540]. Bu üsul fırlanan şaquli matrisalı diyircəkli pres tipinə əsaslanmışdır. Konstruktiv olaraq belə preslər (şək.4.2) qidalayıcı, qarışdırıcı, presləyici seksiya, buxar və maye komponent (kondisiyalaşdırıcı) vermək üçün tərtibatdan təşkil olunurlar.

Texnoloji proses aşağıdakı kimi cərəyan edir. Ot unu və yaxud səpələnən qüvvəli-qarışıq yem qidalayıcı şnekə verilir. Şnek başlanğıc məhsulu bərabər qaydada və dozalaşdırmaqla presin qarışdırıcısına ötürür. Şnekin fırlanma sürəti pazvari qayış ötürməsindən ibarət variator-2 vasitəsilə dəyişdirilə bilər. Qidalayıcı

altında yerləşdirilmiş qarışdırıcı-3 başlanğıc məhsulu buxar, su və yaxud qidalı mayelərlə (melassa, zərdab, barda, piy və b.) işləyir (kondisiyalaşdırır). Kondisiyalaşmış məhsul presləyici seksiyaya-4 verilir ki, o burada fırlanan həlqəvi matrisanın-5 deşiklərində di-yircəklərin-6 köməyi ilə preslənir. Matrisadan çıxışda preslənmiş məhsul presin örtüyünə tərپənməz bərkidilmiş bıçaqlarla kəsilir.

Pres qranulyatorun idarə olunması, əsasən başlanğıc məhsul ilə buxar (maye) qarışmasının elə nisbətinin əldə edilməsindən ibarətdir ki, bu nisbət məhsuldarlığın, buxar (maye), elektrik enerjisi sərfi və dənəvərlərin keyfiyyət xassələrinin tələb olunan səviy-yəsinə cavab vermiş olsun [267, 270].



Şək.4.2. Press-qranulyatorun sxemi:

1-qidalayıcı şnek; 2-variator; 3-qarışdırıcı; 4-presləyici seksiya; 5-həlqəvi matrisa; 6-diyircəklər.

Ancaq hər konkret hal üçün bu nisbətini optimal qiyməti bir-birindən fərqlənir və xammal komponentlərinin tərkibinin, onun keyfiyyətinin stabil olmaması, qüvvəli-qarışıq yem reseptlərinin çoxsaylı variantlarının olması üzündən təcrübi olaraq təyin etmək mümkün olmur.

Pres-qranulyatorun məhsuldarlığı matrisanın deşiklərinin dia-

metrindən asılı olaraq aşağıdakı kimi dəyişir: $d=12,7\text{mm}$ olduqda məhsuldarlıq $W=2,8\text{kq/san}$ və müvafiq olaraq $d=9,7\text{mm}$ -də $W=2,5\text{kq/san}$; $d=7,7\text{mm}$ -də $W=2,2\text{kq/san}$; $d=4,7\text{mm}$ -də $W=1,94\text{kq/san}$. Qurğunun digər texniki göstəriciləri isə aşağıdakı kimidir: presin əsas intiqalının elektrik mühərrikinin nominal gücü- 75kVt ; nominal cərəyan- 140 A ; matrisanın fırlanma sürəti- $22,3\text{ rad/san}$; buxarın nominal təzyiqi- $0,35\dots0,4\text{MPa}$; şnekin fırlanma sürətinin nizamlanma diapazonu- $0,62\dots6,28\text{ rad/san}$.

Dənəvər yem hazırlanmasında texnoloji prosesin idarə olunması üçün ən vacib amil emal olunan məhsulun xassələrinə uyğun olaraq tələb olunan kondisiyalaşdırma şəraitinin təmin edilməsidir. Müxtəlif xammal komponentləri üçün dənəvərləşmənin texnoloji rejim göstəriciləri cədvəl 4.1-dəki kimidir [148].

Cədvəl 4.1.

Dənəvərləşmənin texnoloji rejim göstəriciləri

№	Yem komponentləri	Texnoloji rejimlər
1	Furaj dənə	Kondisiyalaşmış qarışığın temperaturu- $80\dots90^{\circ}\text{C}$, nəmliyi - $16-17\%$
2	İstiliyə həssas komponentlər (süd zərdabı, şərab mayası və s.)	Buxar və yaxud su az miqdarda. Məhsuldarlığı azaltmaq
3	Zülallar ($25\dots45\%$)	Kondisiyalaşmış qarışığın temperaturu $60\dots80^{\circ}\text{C}$, buxarın təzyiqi- $0,35\dots0,5\text{ MPa}$
4	Ot unu	Kondisiyalaşmış qarışığın temperaturu $80\dots90^{\circ}\text{C}$
5	Mineral maddələr və karbamid	Buxar verilmir. Su (4% -ə qədər), melassa, piy

Xammalın hidrotermiki işlənməsi təcrübi olaraq dənəvərləşmə prosesinin bütün göstəricilərinə və son məhsulun keyfiyyətinə təsir göstərir. Buxar sərfiyyatı kifayət dərəcədə olmadıqda prosesin enerji tutumluluğu artır, hazır məhsulun keyfiyyət göstəriciləri pisləşir. Digər tərəfdən xammal və ya yem komponentləri qarışığına buxar sərfini artırıdığında dənəvərlərin öz-özünə dağılması, prosesdə qəza vəziyyətinin yaranması baş verir [65, 144, 177, 266]. Bu, işçi orqanlarının həddindən artıq yüklənməsi, presləyici qovşağın tutulması ilə əlaqəli olur. Preslənmə və dənəvərlərin əmələ

gəlməsi, yem hissəciklərinin xarici qüvvə təsiri ilə bir-birinə o vaxta qədər yaxınlaşması ilə baş verir ki, artıq hissəciklər arasında qarşılıqlı cazibə təsir göstərə bilmir. Başqa sözlə preslənmə kondisiyalaşmış qarışıqın preslənmə bölməsinə daxil olması ilə başlayır. Burada işçi orqanlar vasitəsi ilə istənilən diametrdə dənəvərlər formalaşdırılır. Preslənmə keyfiyyətini bildirən göstəricilərdən biri dənəvərlərin sıxlığıdır. Bu dənəvərdə hissəciklərin nə qədər sıx yerləşməsinə xarakterizə edir.

Dənəvərlərin soyudulması soyutma kolonkasında olur. Burada ventilyator vasitəsi ilə dənəvərlər layından hava üfürülür. Soyutma prosesi, soyutmadan sonra dənəvərlərin temperaturu, soyutma zamanı dənəvərlərin nisbi nəmliyinin dəyişməsi və dənəvərlərin bərkliyinin artması kimi göstəricilər ilə xarakterizə edilir.

4.1.1.3. Mövcud qurğular və onların tənqidi təhlili. Dənəvər yem hazırlayanlar üzərində aparılmış bir sıra təkmilləşdirmə işləri [153, 158, 159, 183, 256, 284, 418, 550] onların etibarlılığının və məhsuldarlığının artırılmasına yönəldilmişdir. Rusiya Federasiyasında patentləşmiş bu dənəvər yem hazırlayanların matrisası sökülə bilən həlqəvi qövslərdən, qüvvə həlqələrindən və zəncirvari ötürmə təmin edən ulduzcuqlardan təşkil edilmişdir. Burada yan həlqələr arasında lövhə şəkilli arakəsmələr yerləşdirilmişdir. Presləyici kanallar düzbucaqlı və yaxud kvadrat şəkilli en kəsiyə malikdirlər. Belə qurğunun təmin olunma və texniki qulluqların yerinə yetirilməsi asanlaşdırılmasına baxmayaraq konstruktiv cəhətdən daha da mürəkkəbləşdirilmişlər.

Belarus Respublikasında dənəvər yem hazırlanmasında tədqiqatçıların diqqətini daha çox yemin tərkibi və dənəvərləşdirmə prosesinin zülal-vitamin əlavələrinin (ZVƏ), bunların tərkibindəki əvəzolunmaz amin turşularına təsiri cəlb etmişdir [488]. Müəyyən edilmişdir ki, dənəvərləşdirmə prosesində zülalların fraksiya tərkibi və zülal-vitamin əlavələri və tərkibindəki amin turşuları müəyyən qədər dəyişikliyə məruz qalırlar: zülalın su və duzlu məhlulda həll oluna bilən fraksiyalarının tərkibi azalır. Bunu zəif denaturasiya olunan və suda həll olunan zülalların bir qisminin qələvi

məhlulda həll olunması ilə izah edirlər. Eyni zamanda əvəzsiz amin turşularının da (lizin, triptofan, metionin və sistin) bir qədər azalması qeyd olunur. Bunu nəzərə alaraq mütəxəssislər dənəvər yem hazırlama prosesinin texnoloji və konstruktiv-texniki yöndən təkmilləşdirilməsi deyil, ZVƏ-nin tərkibinin dəyişdirilməsini tövsiyə etmişlər.

Zülal-vitamin əlavələrinin tərkibində azotsuz ekstraktiv maddələrin miqdarı əsasən karbohidratlarla təmin olunmuşlar və adətən bunlar protein miqdarı ilə tərs mütənəsiblikdə olurlar. Zülal-vitamin əlavəsində qılf miqdarı 7- 9% olub standarta görə tənzimlənir. Reseptə uyğun olaraq zülal-vitamin əlavəsi tərkibinə müxtəlif miqdarda nişasta, dekstrinəbənzər karbohidratlar, saxaroza, maltoza, qlükoza və digər karbohidratlar əlavə olunurlar. Zülal-vitamin əlavələrinin tərkibində piylərin miqdarı 4-5% hüdudunda olur. Zülal-vitamin tərkibindəki piylər əsasən zənginləşdirilməmiş yağ turşularından (olein, lind turşularından) ibarət olur.

Dənəvərləşdirilmiş yemlər üçün Belarus mütəxəssisləri xüsusi resept əsasında zülal-vitamin əlavəsi işləyib hazırlamışlar. Belə əlavənin tərkibi %-lə aşağıdakı kimidir: qarğıdalı-14, vələmir-9, buğda yarması-15, ot unu-10, karbamid qarışığı-40, fosfat-2, monokalsiumfosfat-5, xörək duzu-5, ZVƏ-nin 1 kq-da yem vahidi-0,88 kq, xam protein-300 q, kalsium-17 q, fosfor-20 q-dır.

Qeyd etmək lazımdır ki, yemin tərkibinin heyvanların növü, yaş və fizioloji vəziyyəti, yem bazasının müxtəlifliyi baxımından sabit qalması qeyri mümkündür. Bu baxımdan prosesin texnoloji faktorlarının düzgün əsaslandırılması daha məqsədəuyğun sayıla bilər.

УГП-0,5 markalı qranulyator Rusiya Federasiyasında istehsal olunan dənəvər yem hazırlayanların təkmilləşdirilmiş variantı sayılır [395, 458, 531]. Burada daha çox universal qurğunun işlənməsinə diqqət verilmişdir. Bu qurğu yem mənşəli səpələnən materialardan başqa dəyirman tullantıları, meşə tullantıları və digər istehsal sahələrinin səpələnən tullantılarının utilizasiyasında istifadə edilirlər. Preslənmə yüksək təzyiqlə yerinə yetirildiyindən kimyəvi yapışqanlardan istifadəyə ehtiyac qalmır. Qurğu daha çox ağac

kəpəyi, günəbaxan emalının tullantıları, xırdalanmış dənli yemləri və küləşdən 3...14 mm diametrdə silindrik formalı dənəvərlər hazırlamaqda istifadə olunur [305, 323, 345]. Qurğunun məhsuldarlığı 500 kq/saat, tələb etdiyi güc isə 30,55 kVt-dır. УГП-0,5 qurğusu press-qranulyatordan və vintli konveyerdən ibarətdir. Konveyer preslənəcək materialı fırlanan matrisanın daxilinə verir [395, 458]. Material matrisa və eksentrik oxlarda yerləşmiş rolidlər arasında qalaraq preslənilir. Qurğuda yeni matrisa tətbiq edildikdə [284] 87% qüvvəli-qarışıq yem, 3% melassa, 5% piy və 5% ələnmiş qumdan ibarət 100 kq qarışıqdan istifadə edilməsi tövsiyə olunur. Bu qurğularda preslənəcək material fraksiyalarının ölçülərinə və nəmliyinə məhdudiyət qoyulmuşdur: fraksiyaların ölçüsü -0,5-1,5mm; nəmliyi-8-12%.

Bu qurğunun məhsuldarlığı ənənəvi ОГМ-1,5А [418] qurğusuna nəzərən 5 dəfə, tələb etdiyi güc isə 3 dəfə azaldılmışdır. Bununla belə qeyd etmək lazımdır ki, qurğu universal mahiyyətli olduğundan daha bərk dənəvərlərin alınmasına hesablanmışdır. Yem dənəvərlərinin bərkliyini tənzimləmək mümkün olmur.

МДВ məkanında daha çox dənəvər yem hazırlayan qurğu kimi ОГМ-1,5А qranulyatorunu (şək.4.3) hesab etmək olar. Bunlar ot unu, torf, küləş, qüvvəli-qarışıq yem, xırdalanmış dənli yem, dəyirman tullantıları, quş zığı və sair məhsulları dənəvərləşdirmək üçün istifadə olunurlar. ОГМ-1,5А qurğusunun əsas qovşaqlarına press, şnek nəqletdirici, bunker, qarışdırıcı, dozator, soyuducu-çəşidləyici, tsiklon, noriya və elektroşkaf aid etmək olar.

Burada texnoloji proses aşağıdakı kimi cərəyan edir: material şnek nəqletdirici vasitəsilə bunkerə doldurulur. Buradan material dozatordan keçməklə bərabər miqdarda qarışdırıcıya verilir. Qarışdırıcıda material su və yaxud buxarla dənəvərləşmə üçün lazım olan səviyyədə nəmləşdirilir (kondisiyalaşdırılır). Nəmlik yem hissəciklərinin bir-birinə yapışmasına, möhkəm dənəvərlərin alınmasına şərait yaradır. Qarışdırıcıdan nəmləşdirilmiş material presə ötürülür. Burada material matrisa və presləyici vərdənələr arasında qalaraq böyük təzyiqlə matrisanın deşiklərinə basılaraq dənəvər şəklinə salınırlar. Yüksək temperaturlu dənəvərlər presdən çıxdıq-

dan sonra noriya vasitəsi ilə soyudulur və ovxantıdan ayrılaraq hazır vəziyyətə gətirilir. Bu qurğuların məhsuldarlığı ot unu və qüvvəli-qarışıq yemlər üçün 2,5 ton/saat, ağac kəpəyi üçün isə 1,3...1,8 ton/saatdır. Qurğunun elektrik mühərriklərinin cəmi tələb etdiyi güc isə 98 kVt-dır. Bu qurğuların istehsalatda 30 ildən artıq istifadə olunmalarına baxmayaraq əsas nöqsanı materialın keyfiyyətli kondisiyalaşmasının təmin olunmaması və itkinin (yeni-dən kondisiyaya qaytarılan materialın) çox olmasından ibarətdir [272].



Şək.4.3. OGM-1,5A qranulyator.

Sahibkar təsərrüfatları tərəfindən dənəvər yemlərə marağın artmasını nəzərə alaraq maşınqayırma sənayesində press-qranulyatorların kiçik qabaritli variantları işlənib hazırlanmışdır. Belə qranulyatorlardan biri ПГМ qranulyatorudur [529]. Bu qurğular iri və xırda buynuzlu heyvanlar, ev quşları və hətta balıq üçün dənəvərləşdirilmiş yem istehsalı üçün nəzərdə tutulmuşlar. Qurğunun məhsuldarlığı 300kq/saat, tələb etdiyi güc isə 30kVt-dır.

Bu qurğuların kiçik qabaritli olmasına baxmayaraq istismar təcrübəsi göstərmişdir ki, onların çəkilici yem xırdlayıcı, səpələnən yemləri qarışdırıcı qurğu, nəqletdirici vasitələr və dozatorlardan ibarət texnoloji xətdə tətbiqi daha məqsəduyğundur.

Rusiya Federasiyasında dənəvər yem hazırlama xəttinə əsaslanan az məhsuldarlıqlı kiçik sex layihələri (şək.4.4) işlənmişdir.

Bunlarda məqsəd yerli şəraitdə müxtəlif yem əhəmiyyətli sənaye tullantularından da istifadə etməklə şəxsi istehsalı olan furaj dəni əsasında qidalı maddələrlə balanslaşdırılmış dənəvər yem istehsalının təşkilindən ibarət olmuşdur. Xətdə ümumilikdə aşağıdakı əməliyyatların yerinə yetirilməsi nəzərdə tutulmuşdur:

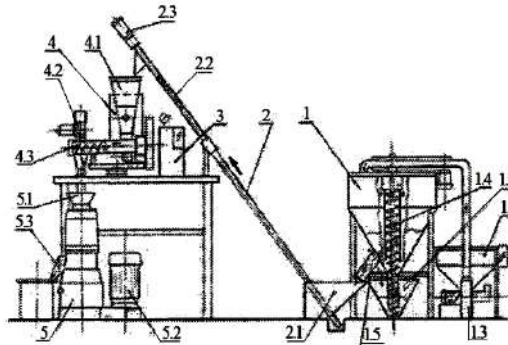
-yem qarışığı hazırlanması (dənli yemləri xırdalayıb onları üzvi və mineral əlavələrlə qarışdırmaq);

-qüvvəli- qarışıq yemin termiki işlənməsi və nəmləndirilməsi;

-qüvvəli- qarışıq yemin dənəvərləşdirilməsi;

-dənəvərlərin qurudulması.

Ancaq təcrübə göstərmişdir ki, yalnız böyük həcmdə əmtəəlik məhsul istehsal edən təsərrüfatlar üçün yem istehsal xəttinin quraşdırılması məqsəduyğun ola bilər. Digər halda, rayon miqyasında fermerlərə xidmət göstərən mərkəzləşmiş yem istehsal müəssisəsindən söz gedərsə, o zaman xəttin məhsuldarlığının az olması heç vaxt səmərə verə bilməz.



Şək.4.4. Dənəvər qüvvəli-qarışıq yem hazırlama xətti:

1-yem qarışığı hazırlamaq üçün qurğu; 1.1-dənli yemləri yüklənən bunker; 1.2-mineral və üzvi əlavələr yüklənən bunker; 1.3-xırdalayıcı aqreqat; 1.4- şnek qarışdırıcı; 1.5- çıxış borusu; 2-şnek yükləyici; 2.1- qəbul bunkeri; 2.2-verici şnek; 2.3-şnekin elektrik intiqalı; 2.4- tezlikli sürət tənzimləyicisi; 3- buxar generatoru; 4- kondisioner; 4.1- yükləyici bunker; 4.2- materialın buxarla işlənməsi üçün şnek; 4.3- çıxarıcı şnek; 4.4- tezlikli sürət tənzimləyicisi; 5- qranulyator; 5.1- yükləyici bunker; 5.2- qranulyatorun bunkeri; 5.3- çıxış borusu.

Polşanın KAUL şirkətinin istehsal etdiyi press-qranulyatorları güclülüyü və etibarlılığı ilə seçilir [214, 223, 556]. Bunların əsas fərqi ondan ibarətdir ki, burada müxtəlif ölçülərə və nəmliyə malik yem materialından dənəvərlər hazırlamaq mümkündür. Belə ki, qurğuda toz şəkilli, lifli, qaba və xəmir şəklində məhsullar dənəvər halına salına bilir. Bu məhsullar arasında əsasən bütün heyvan növləri üçün qüvvəli-qarışıq yemlər; qüvvəli-qarışıq yem üçün nəzərdə tutulmuş çiy komponentlər, mineral gübrələr və mineral maddə qarışığı; dəyirmanların, süd zavodlarının, digər qida sənayesi müəssisələrinin tullantıları yer almaqdadır. Bu şirkətin preslərinin xüsusi tətbiq sahəsi yaşıl yemlərin qurudulma sahəsidir. Presdə həcmli, xırdalanmış və qurudulmuş yaşıl yemi birbaşa presləmək mümkün olur. Ancaq qeyd etmək lazımdır ki, KAUL şirkətinin press-qranulyatorları olduqca enerji tutumlu olduqlarına görə (400 kVt) hazırlanan yemin maya dəyəri xeyli artmış olur.

Əksər presləyici qurğularda kondisiyalaşdırıcı qovşaq olaraq bir və ya iki qarışdırıcıdan istifadə olunur. Bura su, buxar və yaxud melassa forsunkalar vasitəsi ilə verilir. Demək olar ki, mövcud qarışdırıcılarda quru bərkidicilərdən istifadə edilməsi üçün imkan yoxdur.

“Van Aarsen” şirkəti (Niderland) 4 tip (C500, C600, C750 və C900) kompakt press-qranulyatorlar istehsal edir [214, 532]. Bu qurğuların fərqli cəhəti onların yüksək məhsuldarlığının olması və keyfiyyətli dənəvərlər hazırlamasındadır. İstehsalçılar belə yüksək məhsuldarlıq və keyfiyyətə press-qranulyatorun matrisanın işçi səthinin artırılması və optimal bucaq sürəti seçməklə nail olmuşlar. Burada istifadə olunan materiala görə istənilən sürəti seçmək mümkündür. “Van Aarsen” şirkətinin istehsal etdiyi press-qranulyatorda materialın kondisiyalaşdırılması buxar və yaxud maye əlavələrlə yerinə yetirilir. Maye əlavələrin püskürdülməsi forsunka vasitəsi ilə, qarışdırılma isə val üzərində bərkidilmiş kürəklərlə həyata keçirilir. Bu qurğuda da quru bərkidicidən istifadə etmək üçün variant nəzərdə tutulmamışdır.

Müxtəlif bərkidicilərin tətbiqinə əsaslanan yem dənəvərlərinin hazırlanması istiqamətində Amerika Birləşmiş Ştatlarının mü-

təxəssis qrupu [539] məşğul olmuşlar. Bu tədqiqatlarda materialın fraksiya tərkibi və temperatur əsas öyrənilən faktorlar olmuşdur.

Dağlıq Altay Elmi-Tədqiqat Kənd Təsərrüfatı İnstitutunda (RF) biologiya elmləri doktoru V.Marçenkonun rəhbərliyi altında [528] müalicəvi dənəvər yem hazırlanması istiqamətində elmi işlər aparılmışdır. Burada məqsəd heyvandarlığa böyük ziyan gətirən gipodermatoz xəstəliyinə qarşı mübarizə olmuşdur. Vaxtı ilə bu xəstəlik Sovetlər Birliyində hər il 500 milyon rubl iqtisadi ziyanə səbəb olurdu. Dənəvər müalicəvi yemlər əsasən dənli yemlərə maktsiklik lahton benzi-midazol əlavə olunması ilə hazırlanırdı. Belə dənəvərlər dərman preparatlarının heyvanlar tərəfindən asan qəbul olunmasına imkan yaradır. Başlıca effekt ondan ibarətdir ki, heyvanın dərisinin altında olan mozalan süfrələri tam məhv edilmiş olur. Digər müalicəvi üsullarda belə kütləvi nəticə almaq mümkün olmur. Göründüyü kimi dənəvər yem hazırlanmasında quru dərman preparatlarından geniş istifadə olunması da əhəmiyyətli perspektivə malikdir. Həmçinin, bu üsul yalnız xəstəliklərin müalicəsi məqsədilə deyil, həm də profilaktiki tədbirlərin aparılması üçün də əhəmiyyətli hesab edilir.

4.1.2. İnformasiya-proqram təminatının mənbələri

4.1.2.1. Keyfiyyətə təsir edən amillərin təhlili. Toz (un) halında olan yemlərin sıxılaraq (preslənərək) heyvan növlərinə görə müxtəlif ölçülərdə və tərkibdə dənəvərləşdirilməsi (qranullaşdırılması) tarixi çox qədim zamanlara gedib çıxır. Bu baxımdan ilk tətbiqlər Fransada 1860-cı illərdə, Amerika Birləşmiş Ştatlarında 1920-ci illərin sonunda başlamışdır. Başda Amerika Birləşmiş Ştatları olmaq üzrə bir çox ölkədə dənəvər yem istehsalı sürətlə artmaqdadır. Belə ki, qanadlılar üçün cəmi yem istehsalının 80%-ini dənəvər formalı yemlər təşkil edir [64, 69, 71, 519]. Dənəvər yemin fiziki baxımdan müsbət təsirləri ilə bu yemi istehlak edən heyvanlardan daha yaxşı səmərə alınması bu tip yemlərdən istifadənin geniş yayılmasında əhəmiyyətli rol oynamışdır [90, 521]. Dənəvərləşdirmənin fiziki təsirləri: yemin daha asan daşına bil-

məsi və yığıla bilməsi, homogenliyin pozulmasına maneə törədilməsi, yem itkisinin azalması, yem sıxlığının artması və buna bağlı olaraq daşıma xərclərinin azalması şəklindədir.

Dənəvər yemlərin keyfiyyətinin qiymətləndirilməsi heyvandarlıq məhsullarının istehsalında keyfiyyətin artırılmasını təmin edir və qiymətləndirmə xüsusi ilə istehsal şəraitində vacib hesab edilir. Dənəvər yemərin keyfiyyətinin aşağı olması dənəvərlərin hazırlanma və saxlanma texnologiyasının pozulması səbəbindən baş verir. Xüsusilə dənəvərlərin nəmliyi və temperaturu qəbul edilmiş normada olmadıqda onlarda mikroorqanizmlərin inkişafına şərait yaranır, karotin tez oksidləşib parçalanır, yemin həzm olunması kəskin şəkildə pisləşir. Yemlərin keyfiyyətinin əsasını bir sıra fiziki-kimyəvi göstəricilər müəyyən edir. Qurudulan zaman nəmlik 8-10%-dən az olmamalıdır. Nəmliyin bu həddədən aşağı olması karotinin qorunmasına və qidalı maddələrin, xüsusi ilə də proteinin həzm olunmasına mənfi təsir göstərir. Həddindən artıq qurutmaya yol verildikdə isə amin turşuları (lizin, sistin, triptofan) bloklaşır və heyvan tərəfindən mənimsənilmir. Tələb olunan normadan 1-2% aşağı hüduda qədər material qurudulduqda qurğunun məhsuldarlığı 30-35% azalmış olur [63, 67, 508, 509].

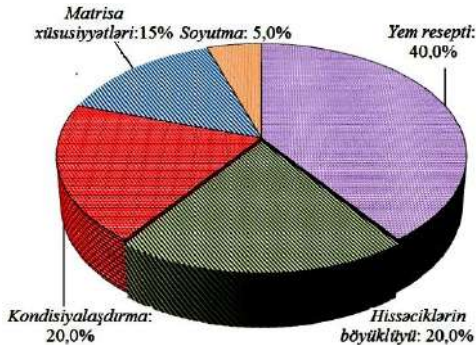
Dənəvər yemin bu yemi istehlak edən heyvanlara göstərdiyi müsbət təsirini heyvanın vahid həcmdə daha çox enerji istehlak etməsi və bu zaman yem istehlakı üçün daha az enerji xərcləməsi, istehsal prosesi zamanı yaranan istiliyin təsiri ilə patogen mikroorqanizmlərin sayının azalması, nişasta və zülalın daha yaxşı həzm edilə bilməsi və yemin ləzzətliliyinin artmasında görmək mümkündür. Dənəvər yem toz (səpələnən) yemə görə yuxarıda sadalanan müsbət təsirləri müasir dövrdə açıq bir şəkildə ortaya qoyulmuş və artıq bunlar elmi cəhətdən sübut edilmişdir. Ancaq aparılan tədqiqatların və tətbiqi işlərin nəticəsinə görə dənəvər yem istifadəsilə heyvanlardan gözlənilən performansın tam olaraq alınma bilmədiyini və bunun da daha çox istifadə edilən dənəvər yemin keyfiyyətinin yaxşı olmadığından qaynaqlandığını söyləmək mümkündür. Dənəvər yem istehsalında daha çox istehsal məhsuldarlığı və dənəvərləşdirmənin iqtisadi səmərəsi diqqətə alınarkən

çox vaxt yemin keyfiyyəti tam nəzərə alınmır. Halbuki dənəvər yem istehsalında keyfiyyətin saxlanılmaq şərti ilə istehsalın iqtisadi səmərəliliyi əsas məqsəd olmalıdır.

Dənəvər yemin keyfiyyəti bir çox kriteriyaların kombinasiyası ilə müəyyənəşdirilir. Bunlardan bəzilərini obyektiv, bəzilərini isə subyektiv qiymətləndirmə saymaq olar.

Subyektiv qiymətləndirmədə insan seçimi əsasdırsa, obyektiv qiymətləndirmədə ümumi şəkildə qeyd edilmiş alət və üsullardan istifadə olunur. Dənəvər yemlərin dayanıqlığı onların ətraf təsirlərə və daşınma zamanı fiziki quruluşunu qoruya bilmə qabiliyyəti ilə müəyyənəşdirilir. Bu göstərici qarışdırıcı qutu və Holmen Pellet test aləti [519] ilə təyin olunur. Sərtlik isə yaylı sərtlik aləti tətbiq etməklə müəyyən edilir. Yemin hazırlanmasından heyvana verilməsinə qədər keçən müddətdə dənəvərlərin öz quruluşlarını qorunmaları ilə yanaşı, həmçinin daşınma zamanı ola biləcək təsirlərə də dənəvərlərin kifayət qədər sərt dayana bilməsi tələb olunur. Dənəvərlərin uzunluğu kimi keyfiyyət göstəricisi preslərin tənzimlənməsi ilə həyata keçirilir və ümumilikdə dənəvər diametrinin 2 misli qədər olması məqsədəuyğun sayılır. Uzunluğu qeyd olunan qısa olan dənəvərlərin dayanıqsız olması ehtimalı çoxdur.

Dənəvər yemlərin keyfiyyətinə təsir edən faktorların hər birinin təsir səviyyəsi bir-birindən fərqlidir. Reseptə görə təsir 40%, hissəciklərin böyüklüyü 20%, kondisiyalaşdırma 20%, matris xüsusiyyətləri 15%, soyutmanın 5%-dir (şək.4.5).



Şək.4.5. Dənəvər yem keyfiyyətinə təsir edən amillərin təsir

səviyyələri (faizlə).

Qüvvəli-qarışıq yem yağ, nişasta, sellüloza və protein tərkibi dənəvər keyfiyyəti baxımından çox əhəmiyyətlidir. Yemdə proteinin artması dənəvər yem keyfiyyətinə müsbət, sellüloza artımı isə mənfi təsir göstərir. Briggs [513] quşlar üçün qüvvəli- qarışıq yem istehsalı zamanı yem tərkibində protein faizini 16,3-dən 21-ə qaldırıqda onun dayanıqlığının 75,8-dən 88,8%-ə artmasını müşahidə etmişdir. Xam maddənin tərkibindəki təbii yağlılıq matris kanalında sürtünməyə bir o qədər təsir göstərmədiyi halda, kənardan əlavə edilən yağ dayanıqlılıq baxımından dənəvər keyfiyyətinə mənfi təsir göstərir. Belə ki, qarğıdalı- soya qarışığına kondisiyadan 2%-dən çox yağ əlavə edildikdə dənəvərlərin dayanıqlılığının azalması və ovxalanmanın həddindən çox artması müşahidə edilmişdir [519]. Bu, əlavə edilən yağ ilə matrisadakı sürtünmənin azalması və yem qarışığının matris kanalında kifayət qədər sıxılmadan çıxması ilə izah oluna bilər.

Türkiyə tədqiqatçısı H.Basmaçioğlu [88] xam maddənin təbii yağlılığının dənəvər yem hazırlanan zaman ona əlavə edilən yağə nəzərə alınmayan dənəvərin keyfiyyətinə az təsir göstərməsini yem üyüdülmə zaman yemdəki hücrə içi yağın tam olaraq açığa çıxması ilə izah etmişdir. Son zamanlar yüksək yağlılığa malik qarğıdalı və soya cecəsindən istifadə edərkən kənardan yağ əlavə edilmə səviyyəsinin aşağı düşdüyü müşahidə edilir. Ancaq bu zaman da xam maddənin yüksək yağlılığından səmərəli istifadə olunmur.

Dənəvər yem halına salınacaq döyülmüş (üyüdülmüş) yem protein və yağ tərkibinin əksinə olaraq onun mineral maddə tərkibi preslənmə üçün daha artıq enerji sərfi tələb edir. Yəni qarışıq yemdəki mineral maddələr matris kanalında sürtünmənin artmasına səbəb olur. Buğda, arpa, raps cecəsinin təbii strukturunda yem hissəciklərini bir-birinə bağlayan maddələr vardır və bunlar dənəvər yem daha yüksək keyfiyyətdə alınmasına səbəb olurlar. Buğda və raps əsasında rasionlardan istifadə edən Avropa və Avstraliyadan başqa digər ölkələrdə quşçuluq üçün qüvvəli qarışıq yem tərkibindəki qarğıdalı və soya cecəsindən istifadə olunur. Bu yemlərin tərkibində isə bağlayıcı maddələr olduqca azdır. Bu baxımdan keyfiyyətli dənəvərlər hazırlanmasında buğda payını

artırmadan keyfiyyətli dənəvərlərin hazırlanması üçün yapışdırıcı maddələrdən düzgün və səmərəli istifadə edilməsi olduqca böyük əhəmiyyət kəsb edir. Keyfiyyətə təsir edən amillər arasında da kondisiyalaşdırmanın əhəmiyyətli yer (20%) tutması bu məsələnin öyrənilməsinin vacibliyini və onun imkanlarından faydalanmanın lazım gəldiyini göstərir. Digər bir tədqiqat işində qarışıq dənəvər yem tərkibində buğda payını sıfırdan 60%-ə qədər artırmaqla dənəvərin keyfiyyət indeksi 32-dən 73-ə qədər artmışdır. Qarğıdalı dəninin yerinə buğda əlavə edildikdə dənəvərin keyfiyyəti 7 bal artmışdır [556, 557]. Bu nəticələr göstərir ki, qarışıq yemdən ibarət dənəvər yemin tərkibində buğda payının olması dənəvərlərin dayanıqlıq keyfiyyətinin artmasına kömək edir. Bu buğda tərkibində protein və sellülozun nisbətən çox olması ilə izah edilir.

Son zamanlar dənəvər yemin maya dəyərini azaltmaq məqsədi ilə onun tərkibində nisbətən bahalı yem payı olan buğdanın dənəvərin qidalılıq keyfiyyətinə ziyan gətirməyən digər ucuz yem komponentləri ilə əvəz etməyə meyillər artmışdır. İqtisadi cəhətdən əlverişli bu kimi tədbirlərin həyata keçirilməsində texnoloji faktor olaraq kondisiyalaşmanın təkmilləşdirilməsi lazım gəlir.

İstiliklə işlədikdə nişastanın (kraxmalın) jelatinləşməsi, proteinin denaturalizasiyasıda dənəvərlərin keyfiyyətinə təsir göstərir. Wood [557] müəyyən etmişdir ki, denaturalizasiya olmuş proteinə və jelatinləşmiş nişasta, jelatinləşməmiş nişastaya nəzərən dənəvərin keyfiyyətinin artmasına səbəb olur.

Keyfiyyətə təsir göstərən texnoloji faktorlardan biri buxar tətbiqidir. Buxar tətbiqi dənəvərlərin dayanıqsızlığının, istehsal gücünün, dənəvərlərin ovxalanma səviyyəsinin və enerji sərfinin azalmasına təsir göstərir. Buxar tətbiqi yemin sürüşkənliyini artıraraq sürtünmə müqavimətini azaldır, xam maddədəki təbii yapışdırıcı maddənin açığa çıxmasına imkan yaradır.

Qarğıdalı, soya cecəsinə əsaslanmış rasionlarda qarğıdalının nişasta quruluşu pozulur kimyəvi bağlılığı zəifləyir. Bunun nəticəsində amiloz və amilopektin maddələri sərbəst qalır. Belə olduqda nişasta jelatinləşir və təbii yapışdırıcı (bağlayıcı) kimi dənəvərin keyfiyyətinə müsbət təsir göstərir [515] .

Qeyd etmək lazımdır ki, kondisiyalaşdırıcı təsir yem hissəcikləri xaricində jelatinləşmə hesabına yapışqanlıq əmələ gətirməklə yanaşı hissəciklərin daxili yapışqanlıqından səmərəli istifadəsinə istiqamətlənməlidir. Bu zaman daxildə olan nişasta proteinlə birlikdə yoğrularaq protein molekulları və nişasta kristalları arasında polimer diffuziyaya və hissəciklər arasında adgeziyaya (qoşulmaya, birləşməyə) səbəb olur.

Buxar tətbiqi yemin daxili nəmliyi ilə yanaşı onun temperaturunu artırır. Ancaq yemin nəmliyi 6%-dən çox artmış olmur. Nəmliyin hər artım vahidində temperaturun 13°C artması müşahidə olunur [556]. Digər tərəfdən T.S.Winowisk müəyyən etmişdir ki, temperaturun 83°C -dən 89°C -ə qədər artması halında dənəvərlərin ovxalanması 19% artmış olur. Eyni zamanda nəzərə almaq lazımdır ki, $80\text{...}88^{\circ}\text{C}$ temperatur tərkibində nişastası çox (50-80%) olan yemlər üçün tələb olunur. Bu isə buxar sərfinin və bununla əlaqədar olaraq enerji sərfinin artmasına gətirib çıxarır. Toz halında yemin kondisiyalaşma keyfiyyəti onun kondisionerdə olma vaxtı da preslənən dənəvərin dayanıqlığına təsir göstərir. Burada yem kütləsinin hərtərəfli və bərabər miqdarda kondisiyalaşmasına çalışılır.

Buxar tətbiqi edildikdə buxarın özünün də necə vəziyyətdə olması əhəmiyyət daşıyır. Buxarın vəziyyətini buxarın keyfiyyət göstəricisi müəyyən edir ki, bu göstərici buxarlaşmış su ilə sərbəst su miqdarının buxarlaşmış su miqdarına nisbəti ilə ifadə olunur. Ümumi buxar kütləsində buxarlanmış su kütləsinin azalması da dənəvər keyfiyyətinə mənfi təsir göstərir. Dənəvərin keyfiyyət tələbinə uyğun olaraq 88°C -lik temperaturda buxarın keyfiyyət göstəricisinin 97% olması lazım gəlir. Bəzi tədqiqatlarda [520] isə dayanıqlı dənəvər hazırlamaq üçün buxar keyfiyyətinin 70...80% olması optimum kimi qəbul edilmişdir.

Buxarın təzyiqi üzrə aparılan tədqiqatlarda [89, 513, 543, 545, 549] müəyyən edilmişdir ki, buxar təzyiqi çox aşağı (138 kPa) olduqda yemin nəmliyi artır onun preslənməsi çətinləşir, matrisada tıxanma əmələ gəlir. Buxar təzyiqinin daha çox (552 kPa) olması isə enerji sərfinin xeyli artmasına səbəb olur.

4.1.2.2. İnformasiya daşıyan obyektin xüsusiyyəti. Altaylı mütəxəssislər (RF) duz-mineral qarışıqlı preslənmiş yem əlavəsinin heyvanların tamrasionlu yemləndirilməsində üstünlüyünü nəzərə alaraq iki ədəd hidrosilindrdən və K-700 traktorunun yağ nasosundan istifadə edərək duzlu mineral yem briketləri düzəldən qurğu işləyib hazırlamışlar [115]. Burada hazırlanmış briket və yaxud dənəvərlərin qurudulması üçün elektrokolorifer və stellajlardan istifadə olunmuşdur. Qeyd etmək lazımdır ki, bu cür kустar şəkildə hazırlanmış preslənmiş yem əlavələrinin hazırlanmasında yemlərin minerallarla qarışdırılması xüsusi təknələrdə əl ilə yerinə yetirilir. Bu cür preslənmiş duzlu mineral əlavələrin sonradan yemlərlə qarışdırılması tələb olunur. Göründüyü kimi işlənilib hazırlanmış texnologiya çox mərhələli olduğuna görə material, enerji və əmək sərfinin çoxalmasına, son məhsulun keyfiyyətinin isə idarə olunmasının çətinləşməsinə səbəb olur.

Tamdəyərli və iqtisadi cəhətdən səmərəli qüvvəli-qarışıq yem hazırlanmasının nəzəri əsası komponentlərin qarşılıqlı olaraq ayrı-ayrı qida çatışmamazlığının aradan götürülməsinin təmin olunmasından ibarətdir. Hazır yem qarışığının komponentləri quru (dən, şrot, toz şəkilli) və yaxud maye halında ola bilər. Yemlərin düzgün kombinasiyasını seçməklə onda optimal səviyyədə enerji, protein, amin turşuları, vitamin və mineral maddələr təmin etmək mümkündür. Müasir dənəvər hazırlayan qurğuları istərsə quru və istərsə də maye halında komponentlərdən istifadə etmək üçün xüsusi tərtibatlarla təchiz etmək mümkündür. Bununla əlaqədar olaraq həmin tərtibatları müvəffəqiyyətlə tətbiq etmək üçün əlavə sərmayə tələb olunur. Qeyd etmək lazımdır ki, maye komponentlərdən istifadə edərkən xüsusi diqqət və diqqət tələb olunur. Belə ki, əks təqdirdə bir sıra çətinliklərin: komponentlərin qarışdırıcının divarına yapışması, yemin laylara ayrılması, təchizatın korroziyası, sıxlığın və yapışqanlığın temperaturdan asılı olması, qarışma vaxtının uzanması, qeyri- yekcins tərkibdə yem alınması kimi halların baş verməsi mümkündür.

Yem istehsalında əsas stimül, əmtəəlik xammal və hazır yemlərin ümumi həcmnin artması, ayrı-ayrı regionların iqtisadi cəhət-

dən inkişafı, heyvandarlıq məhsullarının istehsalının artması kimi faktorlardan ibarətdir. Qüvvəli-qarışıq komponentlər dəsti heyvandarlıq məhsulları istehsal edən istehsalçının tələblərinə və son məhsul üçün qəbul olunmuş tələblərə cavab verməlidir. Burada istifadə olunan bioloji aktiv maddələr digər komponentlərlə yüksək qarışma qabiliyyətli və ətraf mühit üçün təhlükəsiz olmalıdırlar. Nəzərə alınmalıdır ki, bir sıra yemlərin spesifik xüsusiyyətlərinə görə yaranmış texnoloji çətinliklər rasionun tələb olunan qidalılığının təmin olunması ilə əlaqədar problemlər yarada bilər.

Əgər bioloji aktiv maddələr istehsalında maye komponentlər aralığı məhsul kimi təklif edilirlərsə, bunlar ucuz komponentləri təşkil edirlər. Bunların əksəriyyəti bu və ya digər dərəcədə hər hansı bir istehsal sahəsinin əlavə məhsulu və ya tullantısından ibarət olurlar. Ancaq bu komponentin təsir edici maddələrinin çoxluğu, tərkibi, yapışqanlılığı və sıxlığı onun qiymətinə təsir etməklə, həm də əlavə təchizatın düzgün seçilməsi üçün əhəmiyyət daşıyırlar. Qeyd olunan göstəricilər isə heç də həmişə sabit qalmırlar. Bunların qidalılığını qiymətləndirmək üçün onların kimyəvi tərkibi barədə məlumatın olması və keyfiyyətin ciddi analitik nəzarətinin olması vacibdir. Maye komponentlər və onlardan istifadə səviyyəsi cədvəl 4.2-də verilmişdir.

Korroziya prosesi vacib faktor olub, tərtibatların xidmət müddətinin azalmasına, istehsalın təhlükəsizliyinin zəifləməsinə səbəb olur. Bu cəhət xüsusi ilə xolinloriddən, propion turşusundan, metionun hidroksi-analoqundan və nəmliyi yüksək olan piylərdən istifadə etdikdə nəzərə alınmalıdır. Maye komponentləri verən tərtibatın konstruksiyası da xüsusi əhəmiyyətə malikdir. Bəzən maye komponentlər soyuduqda və yaxud sistemdə uzun müddət saxlandıqda kristallaşır, forsunkaların gözünü tuturlar. Eyni hal maye komponent digər komponentlərlə qarışdıqda da kimyəvi reaksiya nəticəsində baş verə bilər. Bu zaman temperatur artır, çöküntü əmələ gəlir, bəzi komponentlərin aktivliyi pozulur.

Mühüm məsələlərdən biri yem qarışığına verilən maye komponentlərin qarışıqda tələb olunan dozada bərabər yayılmasına nail olunmaqdan ibarətdir. Xüsusi ilə fermentlər, amin turşuları və

vitaminlərin dozalaşdırılmasında kiçicik qeyri dəqiqlik heyvanların məhsuldarlığına mənfi təsir göstərə bilər.

Cədvəl 4.2

Dənəvər yem istehsalında istifadə olunan maye komponentlər və onların yem tərkibinə verilmə səviyyəsi

№	Komponentlərin adı	Tərkibə verilmə miqdarı,%	İşlənmə xüsusiyyəti
1	Melassa (və yaxud şərab mayası)	2...10	Qızdırılmalı
2	Piy (və yaxud bitki yağı)	2...6	Qızdırılmalı, korroziya təsirlidir
3	Su	1...3	
4	Xolin xlorid	0,5...1	Korroziya təsirlidir
5	Propion turşusu	0,2...1	Korroziya təsirlidir
6	Metionun-hidroksinaloq	0,1...0,3	Qızdırılmalı, korroziya təsirlidir
7	Likvimet	0,1...0,5	İstiliyə dözümsüzdür
8	Lizin	0,2...1	Korroziya təsirlidir
9	Mikrobial substansiyalar	0,05	İstiliyə dözümsüzdür
10	Vitaminlər	0,01	İstiliyə dözümsüzdür
11	Antioksidantlar	0,01	İstiliyə dözümsüzdür
12	Fermentlər	0,005	İstiliyə dözümsüzdür
13	Aromatizatorlar	0,005	İstiliyə dözümsüzdür

Qarışdırıcı və dozalayıcı tərtibatın keyfiyyətli işləməsi halında maye komponentlərin dənəvər yem tərkibində qeyri-bərabər paylanması 5%-dən çox olmamalıdır.

Komponentlərin qarışdırılması da əhəmiyyətli proseslərdən sayılır. İstehsal məhsuldarlığını artırmaq, məsarifi azaltmaq yemin homogenizasiyasını yaxşılaşdırmaq və son məhsulda bioloji aktiv maddənin istənilən miqdarda olmasını təmin etmək üçün komponentlərin qarışma mərhələsinə xüsusi diqqət vermək lazım gəlir. Bəzən bu məsələnin həyata keçirilməsi qarışma prosesinə təsir edən faktorların çoxluğu üzündən olduqca çətin olur. Müəyyən edilmişdir ki, dənəvər qüvvəli-qarışıq yem hazırlayan zaman zavod şəraitində maye komponentlərdən istifadə etdikdə qarışığın

yekcinsliyinin variyasiya əmsalı (qeyri-yekcinslilik) 10%-dən az olmamışdır [508]. Yekcinsliliyin artırılması həm qarışdırıcının konstruktiv cəhətdən düzgün seçilməsi, həm də işçi orqanların rejim parametrlərinin əsaslandırılması ilə mümkündür. Braunşveyq (Almaniya) Beynəlxalq Tədqiqat İnstitutunun aldığı nəticələrə görə yekcinsliliyi artırmaq məqsədi ilə lentalı qarışdırıcıdan imtina edilmişdir.

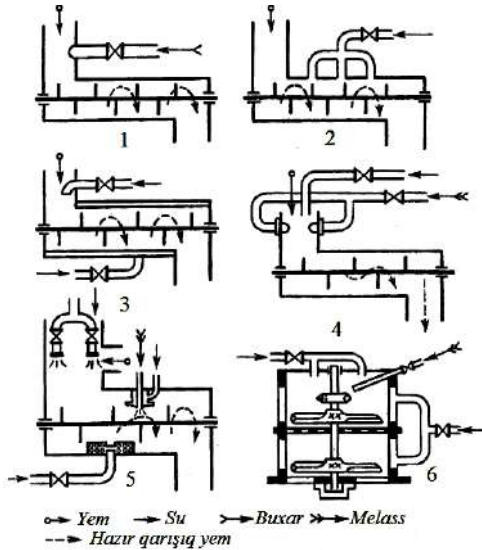
4.1.2.3. Kondisiyalaşdırıcı qurğuların müasir təkmilləşmə səviyyəsi. Çoxkomponentli yem qarışığının dənəvərləşmə prosesini şərti olaraq üç mərhələyə ayırmaq olar: hazırlıq, preslənmə və hazır dənəvərin sonrakı işlənməsi. Prosesin hazırlıq mərhələsi xırdalama, dozalaşdırma, qarışdırma, nəmləşdirmə, qızdırma və tərkibinə yapışdırıcı verilməsi kimi əməliyyatları əhatə edir. Hazırlıq mərhələsinin də iki hissəyə ayrılması tövsiyə olunur [287]. Birinci hissədə ilkin əməliyyatlar-xırdalama, dozalaşdırma və reseptə uyğun olaraq ayrı-ayrı komponentlərin qarışdırılması, ikinci hissədə isə bilavasitə sayılan əməliyyatların-materialın preslənməyə hazırlanması; yəni məhsulun qızdırılması, nəmləşdirilməsi, yapışdırıcı komponentin daxil edilməsi, istiliyin, nəmliyin, yapışdırıcı komponentin məhsulda bərabər yayılması nəzərdə tutulur.

Yem materialının xırdalanması, dozalaşdırılması və qarışdırılması üzrə texnoloji avadanlıqların işlənilib hazırlanması məsələləri L.A.Qlebov [167], İ.V.Kulakovski [281, 282], V.P.Aleşkin [99], V.Q.Koba [253], P.V.Klassen [246] və başqalarının əsərlərində öz əksini tapmışdır. Bu tədqiqatlarda optimallaşdırma məsələlərinə də toxunulmuşdur.

Yem materialının bilavasitə preslənməyə hazırlanması kondisiyalaşdırma adlanır. Bura daxil olan əməliyyatlar yüksək məhsuldarlıq və az xərclərlə keyfiyyətli dənəvər yem hazırlamaq məqsədi ilə yem qarışığının işçi orqanlarda preslənməsi üçün tələb olunan şərtləri təmin edir. Yemin kondisiyalaşdırılması üçün adətən aşağıdakı üsullar tətbiq olunur: soyuq və yaxud qaynar su ilə; quru buxar və yaxud onun su ilə qarışığı; quru buxar ilə maye yapışdırıcı maddələrin əlavə edilməsi; az təzyiqli buxarla; hidrotermiki

üsulla (soyuq su ilə nəmləşdirib sonra elektrik qızdırıcısı ilə işləməklə). Bu qədər müxtəlifliyin olması onunla izah edilə bilər ki, məhz yem qarışığının kondisiyalaşdırılması dənəvərləşdirmə prosesinin enerji tutumluluğuna ciddi şəkildə təsir göstərə bilər.

Şəkil 4.6-da yem qarışığının preslənmə üçün qəbul olunmuş hazırlanma formasından asılı olaraq müxtəlif kondisiyalaşdırıcı qurğuların sxemləri verilmişdir. Belə, ki, yem qarışığı buxar və yaxud su ilə kondisiyalaşdırıldıqda yüksək sürətli kürəkli qarışdırıcılardan (şək.4.6-da 1,2,3) istifadə edilir. Yarışqanlayıcı maddələr (melassa, piy və s.) əlavə edildikdə qarışdırıcı-kondisiyaedici qurğuların (şək.4.6-da 4, 5, 6) konstruksiyası bir qədər mürəkkəbləşmiş olur. Ancaq texnoloji sxemlərin mürəkkəbliyinə baxmayaraq kondisioner konstruksiyalarının əksəriyyəti üfüqi, içi boş silindr şəklində olur. Bunlar nəqletdirici-qarışdırıcı kürəkli, şnekli və yaxud bunların ikisinin bir yerdə olmasına əsaslanan işçi orqanlara malik olurlar.



Şək.4.6. Yem qarışığının preslənmədən qabaq kondisiyalaşdırıcı qurğuların konstruktiv-texnoloji sxemləri:

1 - OGM-0,8A üçün; 2 - OGM1,5A üçün; 3 - D-63 (Almaniya) üçün; 4 - DPB (Almaniya) üçün; 5 - "Orbit" (İngiltərə) üçün; 6 - Van-Aarsen (Hollandiya) üçün.

Kondisiyalaşdırıcı-qarışdırıcı qurğuda texnoloji proses aşağıdakı kimi cərəyan edir. Qarışdırıcı kameraya eyni zamanda hazır qarışıq, bir və ya iki kondisiyalaşdırıcı maddə (buxar, su, melassa, piy və s.) verilir. Bundan sonra yem qarışığının nəmləndirilməsi, zənginləşdirilməsi, qarışdırılması və qızdırılması həyata keçirilir.

Proses üçün daha xarakterik göstəricilər kondisiyalaşmadan sonra yem qarışığının nəmliyi, temperaturu, istilik və nəmliyin yem kütləsi həcmində bərabər yayılması, bütün prosesin xüsusi enerji tutumundan ibarətdir.

Yem qarışığının preslənmə üçün hazırlanmasının öyrənilməsi və təkmilləşdirilməsi üzrə aparılmış tədqiqatlarda [96, 290, 343] yuxarıda qeyd olunan göstəricilərə əhəmiyyətli dərəcədə təsir göstərə biləcək bir sıra amillər müəyyən edilmişdir. Belə ki, qüvvəli-qarışıq yem preslənməyə hidrotermik üsulla hazırlandıqda yem kütləsinin preslənmə temperaturunu aşağıdakı düsturla hesabmaq tövsiyə olunmuşdur [266].

$$T = f(k, t, \theta) \quad (4.1)$$

burada k - yem qarışığının istilik keçirmə əmsalı;
 t - qızdırma zonasında materialın olduğu müddət;
 θ - i stilik dəyişmə səthində istilik axınının sıxlığıdır.

Qızma zonasında materialın olduğu müddət aşağıdakı kimi müəyyən edilmişdir:

$$t = \frac{l \cos \varphi}{\omega' r' \sin \beta \cos(\beta + \varphi)}, \quad (4.2)$$

burada l - qarışdırma və qızdırma kamerasının uzunluğu, m;
 ω' - qarışdırıcı kürəkli valın fırlanma tezliyi, san^{-1} ;
 r' - fırlanma oxundan kürəyin yem hissəciyinə təsir etdiyi nöqtəyə qədər olan məsafə, m;
 φ - materialın kürəklə sürtünmə bucağı;
 ω - kürəklərin quraşdırılma bucağıdır.

Yem qarışığının istilik-fiziki xarakteristikasının və istilik axınının məlum olduğu qəbul edilərək kondisionerin konstruktiv və kinematik parametrlərinin müxtəlif qiymətləri üçün nəzəri olaraq

preslənmə qabağı yem qarışığının hazırlanma temperaturu hesablanmışdır. Çoxfaktorlu eksperimentə əsaslanaraq aparılan tədqiqatlar zamanı kondisiyalaşdırmanın enerji tutumu (N_k) və hazır dənəvərlərin ovxalanma dərəcəsi (K_{ovx}) kimi göstəriciləri nəmlikdən (W), temperaturdan (T) və yem kütləsinin kondisionerə yüklənməsindən (Q) asılı olaraq aşağıdakı riyazi modellərlə müəyyən edilmişdir:

$$N_k = -3,37 + 11,26W - 1,50T - 0,17Q - 0,15 \cdot 10^{-3} TQ - 0,34W^2 + 0,14 \cdot 10^{-1} T^2 + 0,19 \cdot 10^{-3} Q^2 \quad (4.3)$$

$$K_{ovx} = 290,91 - 28,58W - 1,93T - 0,06 \cdot 10^{-1} Q + 0,02WT + 0,12 \cdot 10^{-3} W^2 + 0,87W^2 + 0,01T^2 \quad (4.4)$$

Bu asılılıqların məlumatlarına əsaslanaraq prosesin optimallaşdırılması nəticəsində kondisioner-qarışdırıcının aşağıdakı texnoloji parametrləri müəyyən edilmişdir: $W=16\%$, $T=60^\circ\text{C}$; $Q=400$ kq/saat. Bu qiymətlər prosesə enerji sərfinin $N_k=10,16$ kVt·saat və $K_{ovx}=4,7\%$ minimum qiymətlərinə uyğun gəlir.

Yuxarıda verilmiş (4.3) və (4.4) hidrotermiki üsulun modellərini müqayisəli şəkildə təhlil etdikdə belə bir nəticəyə gəlmək mümkündür ki, prosesin göstəricilərinə yalnız kondisiyalaşdırma üsulu deyil, kondisionerin bir sıra texnoloji, konstruktiv və kinematik parametrləri də təsir göstərir.

Preslənmə prosesinə gəldikdə burada işçi orqan olaraq daha çox həlqəvi matrisalara üstünlük verilir [99, 115, 123, 254]. Bu cür matrisalarla preslənmə aşağıdakı fazalardan ibarətdir:

-yem materialının matrisa və presləyici diyircəklər arasına verilməsi;

-yem qarışığının sıxılaraq matrisa dəşiklərinə basılması;

-deşikdən çıxan preslənmiş kütlənin xüsusi bıçaqla kəsilməsi.

Bu proses enerji tutumluluğu, dənəvərlərin kütləvi çıxımı və keyfiyyəti ilə xarakterizə olunur. Bu göstəricilərə konstruktiv, kinematik və texnoloji amillər təsir göstərilir. Konstruktiv amillərə - diyircək, matrisanın diametri və eni; matrisanın dəşiklənmə əmsalı; preslənmə kanalının diametri, uzunluğu və konfigurasiyası; kinematik amillərə-matrisanın və diyircəklərin fırlanma tezliyi; texnoloji amillərə isə - yem resept və qranulometrik tərkibi, ye-

min nəmliyi və temperaturu, yemin başlanğıc həcmi kütləsi, onun sürtünmə əmsalı, diyircək və matrisa arasındakı boşluq aiddirlər.

Həlqəvi matrisaların üstünlükləri ondan ibarətdir ki, dənəvərlərin kütləvi halda çıxması təmin edilir, başqa ölçüyə malik dənəvər hazırlanması lazım gəldikdə matrisaları və diyircəkləri asanlıqla dəyişmək mümkün olur. Bunların nöqsan cəhətləri isə preslənmənin yüksək enerji tutumlu olmasında, matrisada dəşiklər arasında səthin yeyilməsindədir. Bu nöqsanların aradan götürülməsinin yollarından biri presin konstruksiyasının yaxşılaşdırılmasıdır, digər sadə üsulu isə kondisiyalaşdırma effektindən düzgün istifadə etməkdir.

Müxtəlif faktorların press-qranulyatorda işçi prosesə təsirinin nəzəri və eksperimental yolla tədqiqi bir sıra alimlərin [130, 255, 462, 463] diqqətini cəlb etmişdir. Bu tədqiqatlarda matrisa dəyişiminin ağzında tələb olunan təzyiqin hesablanması üçün düstur təklif olunmuşdur:

$$P = c' (e^{a'(\rho - \rho_0)} - 1), \quad (4.5)$$

burada ρ_0 -yemin başlanğıc sıxlığı, kg/m^3 ;

ρ -hazırlanmış dənəvərlərin sıxlığı, kg/m^3 ;

c' , a' - materialın struktur-mexaniki xassələrindən (möhkəmlik, nəmlik, hissəciklərin iriliyi) asılı parametrlər olub, materialın sıxılmağa qarşı müqavimətini bildirirlər.

Materialın preslənməsi üçün tələb olunan güc aşağıdakı kimi müəyyən edilmişdir [99, 209]:

$$N_{pr} = 10^{-3} F_{sür} \vartheta \cdot Z_n, \quad (4.6)$$

burada $F_{sür}$ - yem materialının matrisa kanalında hərəkəti zamanı yaranan sürtünmə qüvvəsi, N;

ϑ - materialın kanalda irəliləmə sürəti, m/san;

Z_n - preslənmədə eyni vaxtda iştirak edən kanalların sayıdır, ədəd.

Sürtünmə qüvvəsini hesablamaq üçün aşağıdakı düsturdan istifadə edilmişdir:

$$F_{sür} = f_{st}\mu PA_k l, \quad (4.7)$$

burada f_{st} - statik sürtünmə əmsalı;
 μ - yan təzyiq əmsalı ($\mu=0,4\dots0,45$);
 P - sıxma təzyiqi, N/m²;
 A_k - kanalın perimetri, m;
 l - kanalın uzunluğudur, m.

Qeyd olunan düsturların təhlilindən görünür ki, bunlar bir neçə dəyişən faktorların funksiyasıdır. Bunlarda qranulyatorun əsas parametrləri təmsil olunmamışdır. Bu üzdən də bunları prosesin optimallaşdırılması üçün əsas götürmək məqsədəuyğun deyildir. Bir sıra digər tədqiqatlarda [123, 147, 369] isə qeyd olunur ki, preslənmədə enerji sərfini azaltmaq və keyfiyyətli dənəvərlər əldə olunmasını mümkün edən parametrlərin müəyyən edilməsi üçün eksperimentin planlaşdırılması nəzəriyyəsi əsasında prosesin riyazi modelinin qurulması məqsədəuyğundur.

Belə modellərdən biri qranul çıxımına təsir göstərən faktorların tədqiqinə yönəlmiş modeldir:

$$\begin{aligned} Q_{qr} = & -53,86 - 0,52b + 60,53l_{kii} + 0,52W - 2753,24\delta + 22,54\psi + 1,15bl_{kii} + \\ & + 0,18 \cdot 10^{-2}W + 0,25b\delta + 0,42 \cdot 10^1 b\psi + 6,00l_{kii}\psi + 51,81l_{kii}\delta + 37,03l_{kii}\psi + \\ & + 504,10\delta\psi - 5,20W\delta - 0,94 \cdot 10^{-2}W\psi + 0,25 \cdot 10^{-2}b^2 - 31,778,00l^2 - 0,17 \cdot 10^{-1}W^2 - \\ & - 256000,00\delta^2 - 2,05\psi^2, \end{aligned} \quad (4.8)$$

burada b - reseptə görə yem qarışığı tərkibindəki küləşin payı, %;

l_{kii} - küləşin orta xırdalanma uzunluğu, m $\cdot 10^{-3}$;

W - yem qarışığının nisbi nəmliyi, %;

δ - matrisa və diyircək arasındakı boşluq, m $\cdot 10^{-3}$;

ψ - preslənmə kanalının uzunluğunun onun diametrinə nisbətidir.

Ekstremuma görə modelin tədqiqi qranulyatorun maksimum məhsuldarlığını təmin edən rejimi müəyyən etməyə imkan vermişdir:

$$Q_{max} = 2,05 \text{ ton/saat};$$

$$B = 30\%; l_{kii} = 5 \cdot 10^{-3} \text{ m}; W = 17\%, \delta = 1,5 \cdot 10^{-3} \text{ m}; \psi = 6$$

Ancaq qeyd etmək lazımdır ki, real prosesə əsaslanan model-lərin qurulması heç də analitik üsullardan istifadənin əhəmiyyətini azaltmır. Başqa sözlə preslərin layihələndirilmə mərhələsində bu üsulun kənarlaşdırılması heç cür mümkün deyil. Yalnız hər iki üsulun bacarıqla istifadə olunması optimal tələblərə cavab verə bi-lən press-qranulyator konstruksiyasının yaranmasına kömək gös-tərə bilər.

Bununla qeyd olunan problemi nəzərə alaraq bu tədqiqat işin-də məqsəd dənəvər yem hazırlama texnologiyasının məhsulun keyfiyyətini təmin edən informasiya-proqram metodikası, yeni üsul və mexanizmlərin işlənməsi ilə təkmilləşdirilməsinin əsaslan-dırılmasıdır.

4.2. QÜVVƏLİ – QARIŞIQ DƏNƏVƏR YEM HAZIRLANMASININ OPTİMAL REJİM AXTARIŞI

4.2.1. İstehsalın informasiya-analitik sistem əsasında qurulmasının əsas prinsiplərinin işlənməsi

Bioloji göstəricilərinə görə yem istehsalı texnologiyasının qiymətləndirilməsi prosedurunun avtomatlaşdırılması tələbatı mü-təxəssislərin qarşısında duran məsələlərin xüsusiyyətləri ilə əsaslanmışdır. Belə ki, konkret bir yem növü müxtəlif məhsuldarlığı və yetişmə şəraiti olan müxtəlif bitkilərdən hazırlana bilər. Buna görə də texnoloqun qarşısında meyar və meyarlar toplusu baxımından ən yaxşı texnologiyanı seçmək məsələsi durur. Bu məsələ texnologiyanı təsvir edən böyük verilənlər massivinin emalı və texnologiyanın qiymətləndirmə meyarları massivinin alınması üçün çoxlu vaxt və əmək sərfi tələb edir. Belə bir böyük həcmli işi hesablama texnikası olmadan yerinə yetirmək praktiki olaraq mümkün deyil. Avtomatlaşdırma istifadəçinin işini asanlaşdırır və işi tezləşdirir [72, 219, 220]. Belə ki:

- giriş informasiyasının avtomatik nəzarəti həyata keçirilir;
- informasiya bir dəfə daxil olunur və dəfələrlə istifadə olunur;

- hesablama prosesinin sürəti on dəfələrlə artır;
- texnoloq üçün qərarın qəbul olunması prosesi sadələşir.

Yem istehsalı texnologiyasının bioenerji qiymətləndirilməsi prosesinin riyazi, məntiqi və informasiya səviyyəsində informasiyalaşdırılması və bunun əsasında yem istehsalının planlaşdırılması informasiya-analitik sisteminin alt sistemi olan yem istehsalı texnologiyasının bioenerji göstəricilərinə görə avtomatlaşdırılmış qiymətləndirilməsi alt sisteminin yaradılmasını tələb edir.

Bunun üçün aşağıdakı məsələləri həll etmək lazımdır:

- problem məsələnin qoyuluşu və verilənlərin strukturlaşdırılması;

- eksperimental verilənlər bazasının yaradılması;

- avtomatlaşdırılmış sistemin proqram təminatının işlənməsi;

-proqram kompleksinin sazlanması və testləşdirilməsi.

Avtomatlaşdırma və proqramlaşdırma məsələləri üzrə mütəxəssis avtomatlaşdırılması vacib olan məsələlər kompleksinin strukturunu müəyyən etməlidir. Bu məsələlər aşağıdakılardır:

-yem bitkiləri istehsalı texnologiyalarının qiymətləndirilməsi və ən yaxşısının seçilməsi üçün texnologiyaların effektivlik meyarlarının hesablanması və analizinin kompleks məsələləri;

- dialoq rejimində texnoloji xəritənin alınması üçün yem bitkilərinin yetişdirilməsi texnoloji əməliyyatlarının layihələndirilməsinin kompleks məsələləri;

-administratorun kompleks məsələləri. Sistemi işçi vəziyyətdə saxlamaq, sistem xarab olduqda informasiyanın bərpası, saxlanma vaxtı keçmiş texnologiyalarla işin təmini üçündür.

-informasiya sistemi. Sistemdəki bütün verilənlərin saxlanması və yaradılmasını təmin edir.

Müxtəlif texnoloji əməliyyatların analizi və qiymətləndirilməsi üçün yaradılmış informasiya sistemi müqayisə olunan texnologiyalar yığımından müxtəlif seçimlər almaq üçün vasitələrə malik olmalı, icmal xərclərin hesabını və analizini aparmalı, həmçinin yem bitkilərinin yetişdirilməsinin bioenergetik effektivliyini hesablamalı və qiymətləndirməlidir [152]. Bu hesablamaların nəticələrini ekranda əks etdirməli və çıxış sənədi formasında çap etməlidir. Yem bitkilərinin yetişdirilməsi prosesi informasiyanın axtarışı, qeydi və sənəd kimi tərtibi üçün texnoloji əməliyyatların layihələndirilməsində sistem vasitələri ilə iki üsul istifadə olunmuşdur:

1. Mövcud texnoloji proseslər (əvvəllər sistemin köməyi ilə alınmış) əsasında layihələndirmə. Bu halda sistem əvvəlcədən sistmə daxil edilmiş texnologiyalar siyahısından texnologiya seçmək imkanı verir. Seçilmiş texnologiya yeniləşdirilir və əvvəlkinin analoqu olur. Bu üsul analoq əsasında layihələndirmə adlanır.

2. Hazır texnoloji proseslərdən istifadə etmədən, yeni texnoloji proseslər əsasında layihələndirmə. Bu birbaşa layihələndirmə adlanır.

Sistemin istifadəçiləri aşağıdakı məsələləri həll edə bilərlər:

–texnoloji əməliyyatın seçimi;

- lazımi normativ sorğu informasiyasının seçimi;
- seçilmiş əməliyyatın yerinə yetirilməsi üçün uyğun komponentin (toxum, gübrə, zəhərləyici-kimyəvi maddələr) təyini;
- seçilmiş əməliyyatın yerinə yetirilməsi üçün aqreqatın (energetik vasitələr, maşın, qoşqu və s.) təyini;
- xidmətçi personalın (əsas və köməkçi) təyini;
- layihələndirmə əməliyyatı baxımından texnologiyada operativ düzəliş;
- mövcud texnologiyanın yeniləndirilməsi;
- layihələndirilmiş texnoloji əməliyyatın saxlanması üçün kataloqlaşdırma;
- standart texnoloji xəritənin alınması.

Bütövlükdə informasiya sistemi, sistemin informasiya təminatının təşkili, istifadəsi, saxlanması, aktual və korrekt vəziyyətdə olmasına xidmət edir [319]. Texnoloji proseslər (texnoloji xəritələr və vasitələr), normativ –sorğu informasiyası, sistem məsələlərini həll etmək üçün müxtəlif məlumatlar, həmçinin bir sıra kompleks məsələlərin işinin nəticəsi informasiya təminatının komponentləridir. İnformasiya təminatının komponentləri toplusu sistemin informasiya bazasını təşkil edir. İnformasiya bazası verilənlərin təsviri formasına görə iki tərkib hissəyə bölünür: informasiya fondu və sistemin verilənlər bazası.

İnformasiya bazasının tərkibinə müxtəlif normativ-sorğu verilənləri şəklində mətn sənədləri daxildir.

Sisetemin verilənlər bazasına müəyyən qayda ilə təşkil olunmuş verilənlər daxildir. Onlar verilənlər bazası faylında saxlanılır, sistemin məsələlərinin həllində birbaşa istifadə olunur. İnformasiya bazasını təşkil edən verilənlər giriş və çıxış verilənlərinə bölünür. İşlənmiş prinsiplər avtomatlaşdırılmış altsisteminin ilkin variantlarında həyata keçirilmişdir. İnformasiya işlənmiş və verilənlər bazasında əks olunmuşdur. Verilənlər bazası iş müddətində yeni informasiya ilə zənginləşdirilir.

Sistemdə verilənlərin və proqramların bir-birindən asılılığı çox azdır. Bu da sistemin informasiyalarının və verilənlər bazasının genişləndirilməsinə imkan verir. Sistem inkişaf üçün açıqdır.

İstifadəçinin işi interaktiv rejimdədir. Sistemin idarə olunması üçün optimal resept seçimi proqramı işlənilib hazırlanmışdır. Proqram hər bir heyvan növünə və yaşına uyğun optimal yem rasionunun seçilməsinə imkan yaradır ki, bu da dənəvərləşdiriləcək yemin əsas keyfiyyət və qidalılıq parametrlərindən biridir. Sistemin idarəsi menyu sisteminə əsaslanır. Menyunun hər səviyyəsi sistemin əməliyyatının mümkünlüyü dərəcəsini müəyyən edir. Menyunun hər əmrinə müəyyən əməliyyatın yerinə yetirilməsi uyğundur. İşlərin yerinə yetirilmə ardıcılığı istifadəçi tərəfindən əmrlər vasitəsilə müəyyən edilir. Sistemin istifadəsi çox sadədir və xüsusi hazırlıq tələb etmir.

Verilənlərin saxlanması üçün relyasion verilənlər bazası istifadə olunur. Verilənlər bazasının tamlığı, mühafizəsi və idarəsi VBİS vasitələri ilə aparılır [169, 227, 228].

4.2.2. İnformasiya-proqram əsasında optimal texnoloji rejimin axtarılma üsulunun işlənməsi

Ümumi halda optimallaşdırma məsələsinin tədqiqi zamanı çıxış parametri ilə nizamlayıcı təsir arasındakı asılılıq məlum olmur. Odur ki, məlum olmayan funksiyanın optimal qiyməti eksperiment vasitəsilə axtarılır. Adətən belə eksperimentlərin ümumi sayı məhdud olur. Bu eksperimentlərin yerinə yetirilmə qaydaları axtarışın strategiyasını təşkil edir.

Bizim tədqiqatda baxılan axtarış üsulu proqram-axtarış sisteminə əsaslanan üsul olub, texnoloji prosesin ekstremal idarə olunma alqoritmindən ibarətdir. Biz burada bir neçə axtarış üsulunun alqoritmını nəzərdən keçirəcəyik.

Cüt nümunəli alqoritm (şək.4.7,a) onunla xarakterizə olunur ki, işçi addım həyata keçirilərkən iki bir-birinə qonşu nöqtələrdə keyfiyyət göstəricisinin nümunəvi ölçülməsi lazım gəlir [408, 526]. Bu nöqtələr bir-birindən qeyri həssas zonadan daha az məsafədə olurlar. Keyfiyyət funksiyasının unimodallığı, çıxış göstəricisinin ölçülməsi ilə axtarışa hansı tərəfdən yanaşmanın lazım gəldiyini müəyyən etməyə imkan verir. Cüt nümunəli alqoritm

aşağıdakı kimi ifadə etmək mümkündür:

$$x_{i+1} = x_i - a \text{Sign} [Y(x_i + g) Y(x_i - g)], \quad (4.9)$$

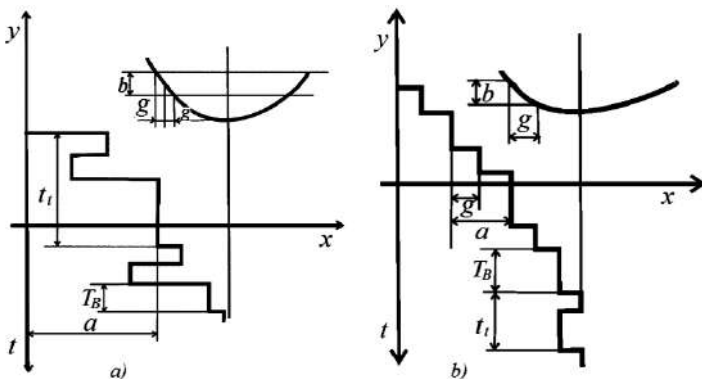
burada $Y(x_i + g)$ və $Y(x_i - g)$ -i- addımında nöqtələrdəki keyfiyyət göstəriciləri;

x_i - axtarışın i addımında obyektin vəziyyəti;

a -işçi addımın qiyməti;

g - nümunə addımın qiymətidir.

Cüt olmayan nümunəli alqoritm (şək.4.7,b) onunla xarakterizə edilir ki, hər axtarış tsiklində başlanğıc vəziyyət (x) bir nümunə ilə əvəz olunur. Bu zaman axtarış prosesini təşkil etmək üçün sistemin x və $x+g$ nöqtələrindəki vəziyyətini bilmək kifayət edir.



Şək.4.7. Cüt nümunə ilə (a) və cüt olmayan nümunə ilə (b) ekstremumun axtarışı:

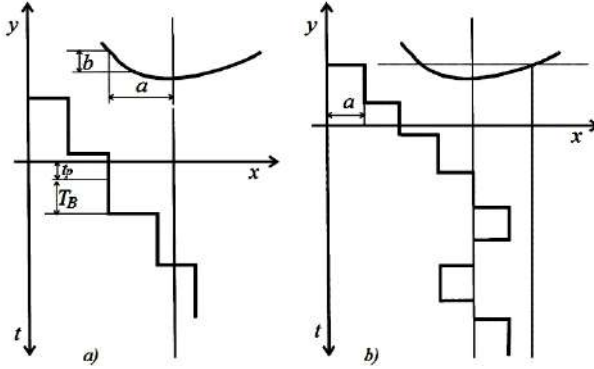
g - nümunə addım; t_i -keçid proses vaxtı; T_B - saxlama vaxtı; t_i - dövr vaxtı; a - işçi addım; b - hiss olunmayan zona.

Əvəz olunmuş nümunə işçi addımlı alqoritm (şək.4.8) onunla xarakterizə edilir ki, obyektin necə işləyəcəyi barədə informasiya yalnız işçi addımlarla realizə olunur və hər axtarış addımında keyfiyyət göstəricisinin qiyməti yadda qalır. i -axtarış addımındakı işçi əvəzetmə (Δx_i) aşağıdakı kimi ifadə olunur:

$$\Delta x_i = - \Delta x_{i-1} \text{Sign}(\Delta Y_{i-1} + \delta), \quad (4.10)$$

burada δ - hər hansı bir müsbət yaxınlaşmadır ($\delta > 0$).

İşçi addımının qiymətindən asılı olaraq sistemdə I növ və II növ tsikli yaranır (şək.4.8). Bu axtarış alqoritmləri universal xarakter daşıyırlar. Bu zaman ayrı-ayrı elementlər dənəvərləşmənin optimal rejimi üçün müvafiq axtarış strategiyasını müyyənləşdirməkdə istifadə oluna bilər.



Şək.4.8. Əvəz olunmuş nümunələr və işçi addımlarla axtarış:

a) I növ tsikl ($a < \sqrt{\frac{\delta}{k}}$) üçün; b) II növ tsikl ($a > \sqrt{\frac{\delta}{k}}$) üçün
 k - dənəvərin dağılıma dərəcəsi.

Texnoloji obyektlərin idarə olunmasında təsadüfi faktorlar meydana gəlir. Bunlar həm idarəetmə prosesinə, həm də obyektin vəziyyətinə təsir göstərirlər. Bu faktorların yaranması səbəblərindən ikisi xüsusi olaraq diqqətə alınmalıdır- bunlardan biri obyektin öz səsi, ikincisi isə obyektin xassəsinin dəyişməsidir. Obyektin öz səsi çox sayda nəzərə alınmayan və dəyişən faktorların təsiri nəticəsində əmələ gəlir, ümumi halda obyektin optimallıq kriteriyasının təsadüfi olaraq dəyişməsinə gətirib çıxarır. Real texnoloji obyektlər öz xassələrini dəyişirlər. Bu dəyişikliklər sərgərdan (dağınıq) xarakter daşıyır və obyektin parametrlərinin üzücülü-yünə, təsadüfi xarakter almasına səbəb olur. Təsadüfi faktorlarla xarakterizə olunan əksər praktiki məsələlər üçün optimumun təyini axtarışın assimptotik əməliyyatlarının köməyi ilə həyata keçirilir. Bunlar stoxastik aproksimasiya [265] metodları adlandırılır.

Bu üsullarda əvvəlcə axtarış əməliyyatlarının eyniliyi sonra isə effektivliyi tədqiq olunur. Əvvəlcə baxılmış axtarış üsulları stoxastik aproksimasiya ilə inkar olunmur və yalnız təsadüf proseslər nəzəriyyəsi, ehtimal nəzəriyyəsi və riyazi statistika üçün xarakterik olan anlayış və şərtlərlə dəqiqləşdirilir. Bu halda axtarış prosesinin əsas göstəriciləri addımın istiqaməti və uzunluğu sayılır. Determinant sxeminə görə fərq axtarış prosesini sürətləndirmək üçün addım uzunluğunun qısaldıla bilmə imkanının olması və buraxıla bilən maksimum sürətin əldə edilməsindədir.

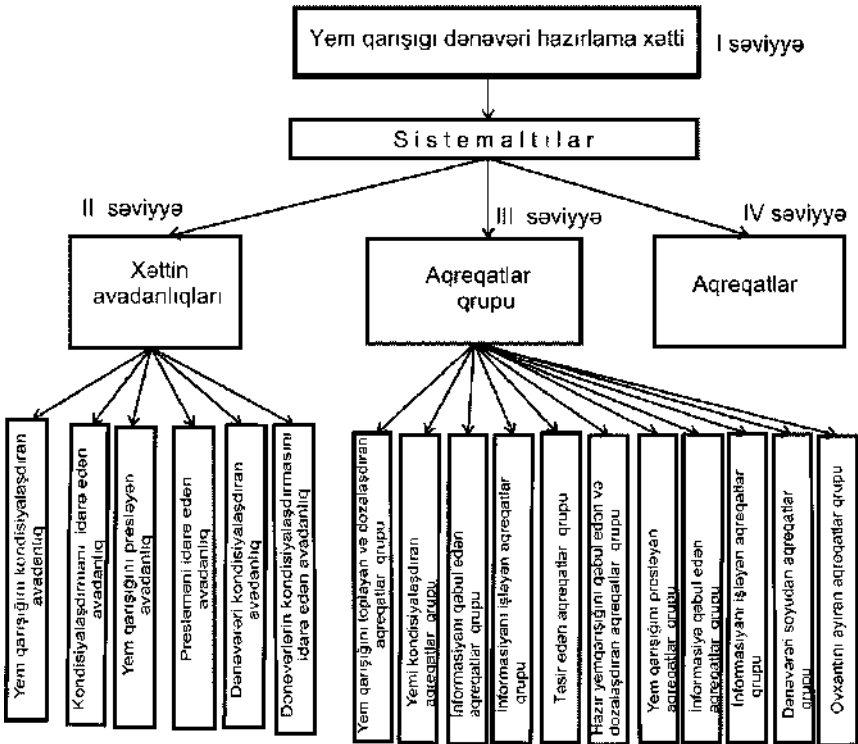
Statiki xarakteristikanın üzücülüynə gətirən təsirlər şəraitində texnoloji prosesin optimal rejiminin avtomat axtarış sisteminin işlənilib hazırlanmasının üstünlüyü onun dayanıqlı olmasındadır. Bu dayanıqlılığın təmin etmək üçün ekstremuma doğru hərəkətin qeyri-monoton olması lazımdır. Buna isə xüsusi tərtibatın (kommutatorun) köməyi ilə nail olunur. Kommutator müəyyən vaxtdan bir icra mexanizminin dövrü revers halını yaradır.

Texnoloji prosesin optimal rejiminin tapılmasının qeyd olunan aspektləri dənəvərləşdirmənin optimal rejiminin informasiya-program əsasında avtomatik axtarılma məsələsinin qurulmasına imkan yaradır.

4.2.3. Prosesin sistemli təhlil əsasında tədqiqi, optimallaşdırma kriteriyasının əsaslandırılması

Yemlərin dənəvərlədirilməsinin texnoloji prosesinin əsas mərhələlərinin təhlili göstərir ki, burada onun öyrənilməsinə ən geniş yayılmış yanaşma tərzii prosesin ayrı-ayrı mərhələlərini ifadə edə bilən analitik və empirik asılılıqlarının əldə edilməsindən ibarətdir. Ancaq analitik yol ilə əldə edilən düsturlar mürəkkəb və az dəqiqliyə malik olurlar. Çünki bu düsturları çox vaxt prosesə təsir edən bir sıra faktorların kənarlaşdırılması ilə qururlar. Qeyd olunan ənənəvi yol dənəvər yem hazırlanmasının bütün texnoloji xəttini tam sistem halında tədqiq etməyə imkan vermir. Prosesi daha dərindən və hərtərəfli təsvir etmək, qanunauyğunluqları aydınlaşdırmaq, onun elementlərinin bir-biri ilə ətraf mühitlə qarşılıqlı

təsirini müəyyən etmək üçün sistemli yanaşma tərzindən istifadə etmək daha məqsədəuyğun hesab edilə bilər. Əslində belə üsul prosesin modeli üçün axtarış algoritmini vermiş olur. Adətən sistemin üç cür (morfoloji, funksional, və informasiya) təsviri qurulur. Şəkil 4.9-da “dənəvər yem hazırlama xəttinin” morfoloji sistemi təsvir edilmişdir. Bu sistem “yem emal müəssisəsi” kimi super sistemin elementi sayılmaqla onunla xarici əlaqələrə malikdir. Şəkil 4.9-da verilmiş morfoloji təsvir sistemi daha xırda altsistemlərə (aqrəqatlara) bölməyə imkan verir ki, bunlar asanlıqla öyrənilir və tədqiqatın sonrakı funksional təhlil mərhələsində kəmiyyətə təhlili yerinə yetirilir[200, 228, 361, 383, 462-464, 525].



Şəkil 4.9. Yem qarışığı dənəvərləri hazırlayan xəttin morfoloji sxemi.

Dənəvər yem hazırlanmasının texnoloji xəttinin funksional təsvirini aqreqativ sistem (A-sistem) şəklində qurmaq olar. Belə sistem onda realizə olunan maşınlar sistemini və prosesləri özündə əks etdirir.

Texnoloji xəttin funksional təsvirini aqreqativ sistem (A-sistem) şəklində tərtib etmək olar. Bu sistem (şək.4.10.) onunla fərqlənir ki, burada realizə olunan maşınlar sistemi və proseslər öz əksini tapmış olur. Bu sistem aşağıdakılarla tərtib olunur:

-başlanğıc yem qarışığının xassələrini xarakterizə edən giriş parametrlər ($X_{gir,1}$) vektoru. Bu vektorun toplananlarına aiddirlər: nəmlik (W) və temperatur (t^0), istilikötürmə (λ), istilik tutumu χ , sürtünmə əmsalı ($f_{sür1}$) və b , A sisteminə giriş həmçinin nəmləşdiricinin $-X_{gir2}$ (su, buxar), birləşdirici maddələrin $-X_{gir3}$ (melassa, bentonit), istiliyin- X_{gir4} , soyuducu hava axınının- X_{gir5} daxil olmasını nəzərdə tutur.

- W_T nəmlikdə və t_T temperaturda preslənməyə hazır yem qarışığının Q_{yq} yüklənmə ilə presə verilməsi şərtində dənəvərləşmə prosesini xarakterizə edən texnoloji parametrlər vektoru.

-konstruktiv parametrlər vektoru (X_k). Bunu təşkil edənlər: matrisa kanalının uzunluğuna nisbəti (L/d), presləmə kanalının forması (deşiyin başının açılma bucağı (ψ) və s).

-texnoloji prosesə təsir göstərən idarəedici parametrlər (G) vektoru. Bura dənəvərləşmə xəttinə yem qarışığının verilmə məhsuldarlığı (Q_{yem}), istilik vermə intensivliyi (Q_{ist}), nəmləşdiricinin məhsuldarlığı ($Q_{nəm}$) (su, buxar, birləşdirici material), işçi orqanların yem qarışığı və hazır dənəvərlərə təsir intensivliyi, diyircək-matrisa arasındakı ara boşluğu və s .

-çıxış vektorları (Y). Bu vektorun toplananlarına aiddirlər: texnoloji göstərici- hazır dənəvərlərin kütləvi çıxımı ($Q_{dən}$ - xəttin məhsuldarlığı), energetik göstərici- dənəvərləşdirmə prosesinin xüsusi enerji tutumu ($N_{xüs}$) və hazır dənəvərlərin keyfiyyət göstəriciləri (Z), ovxalanma (K_{ovx}), sıxlıq (ρ), nəmlik (W) və s . dənəvərləşdirmə prosesinə təsir göstərən faktorlar.

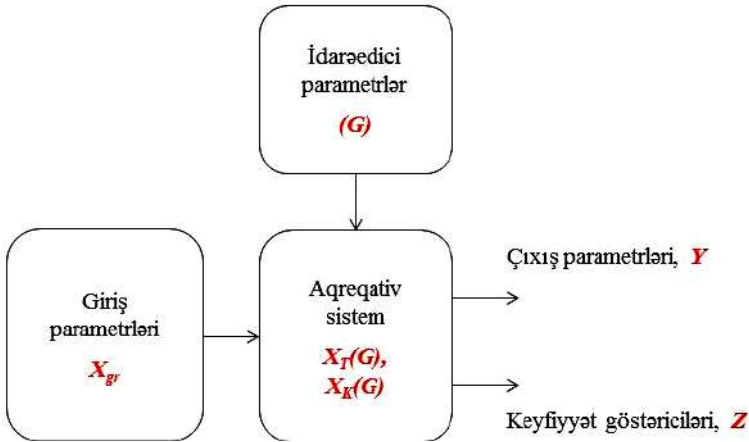
Əksər dənəvərləşdirilmiş yemlərin çıxışı sabit və yaxud yavaş dəyişən parametrlər şəraitində həyata keçirilir. Odur ki, praktik

cəhətdən prosesin statik modelinin optimallaşdırılması daha böyük maraq doğurur. Bu zaman dənəvər buraxılışı və dayandırılması rejimlərinin dinamiki toplananları və yaxud $X_{gir}(t)$, $X_T[G_T(t)]$, $X_k[G_k(t)]$ parametrlərinin dəyişməsi nəzərə alınmaya bilər. Buna görə hesab edilir ki,

$$X_T(t)=X; G(t)=G; Y(t)=Y. \quad (4.11)$$

Onda prosesin ümumi modeli aşağıdakı kimi olar ki, bu da optimallaşdırılma məsələsinin həlli üçün yararlı hesab edilir:

$$Y=\varphi[X_{gir};X_T(G_T);X_k(G_k)]. \quad (4.12)$$

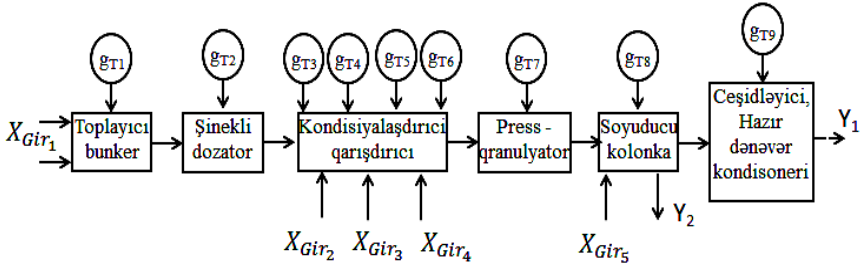


Şək.4.10. Aqreqativ sistemin modeli:

X_T -prosesin texnoloji parametrləri; X_k - prosesin konstruktiv parametrləri

Aqreqat sisteminin işi funksional sxem (şək.4.11) üzrə yerinə yetirilir. Toplayıcı bunkerə kənardan (dozatorlar və qarışdırıcı şnekdən) verilmiş reseptə uyğun olaraq yem qarışığı və çeşidləyicidən gələn ovxantı (X_{gir}) daxil olur. Yem qarışığı axını bunkerdən şekli dozatora, oradan işə kondisiyalaşdırıcı qarışdırıcıya verilir. İdarəedici g_{T1} , g_{T2} siqnalları yem qarışığının bərabər verilməsini təmin edirlər. Kənardan kondisiyalaşdırıcı qarışdırıcıya nəmləşdirici (X_{gir2}), birləşdirici maddələr (X_{gir3}) və (X_{gir4}) verilir.

İdarəedici g_{T3} , g_{T4} , g_{T5} , g_{T6} siqnalları müvafiq olaraq nəmliyin, istiliyin, birləşdirici maddələrin verilməsini və yem qarışığının bərabər nəmləşdirilməsini tənzimləyirlər. Kondisiyalaşmış yem qarışığı axınla və yaxud məcburi şəkildə press-qranulyatora verilir. Burada iki diyircək və şaquli matrisanın (qəlib) fırlanması ilə yem kütləsi presin kanallarına doldurularaq preslənir. g_{T7} -idarəedici siqnalların köməyi ilə diyircəklə matrisa arasındakı ara boşluğunu dəyişmək mümkündür. Bu, dənəvərlərin keyfiyyət göstəricilərini, prosesin enerji tutumunu və dənəvər çıxımını nizamlamağa imkan verir. Dənəvər axını presdən soyuducu kolonkaya daxil olur. Buraya ətrafdan soyuducu hava axını (X_{gir5}) verilir. Soyuducu kolonkadan isə ətrafa qızmış hava axını (Y_q) çıxır. g_{T8} -idarəedici siqnallar hava verilməsini tənzimləyir. Soyuducu kolonkada soyudulmuş dənəvərlər çeşidləyiciyə və yaxud dənəvər kondisionerinə ötürülür. Burada son dəfə dənəvərləşməmiş kütlə dənəvərlərdən ayrılaraq toplayıcı bunkerə verilir.



Şək.4.11. Aqreqativ sistemin funksional sxemi.

Dənəvər kondisionerinin valının tezliyi idarəedici g_{T9} siqnalı ilə nizamlanır. Hazır dənəvərlər isə çeşidləyici və yaxud dənəvər kondisionerindən xaric olaraq nəqliyyat vasitəsinə yüklənir.

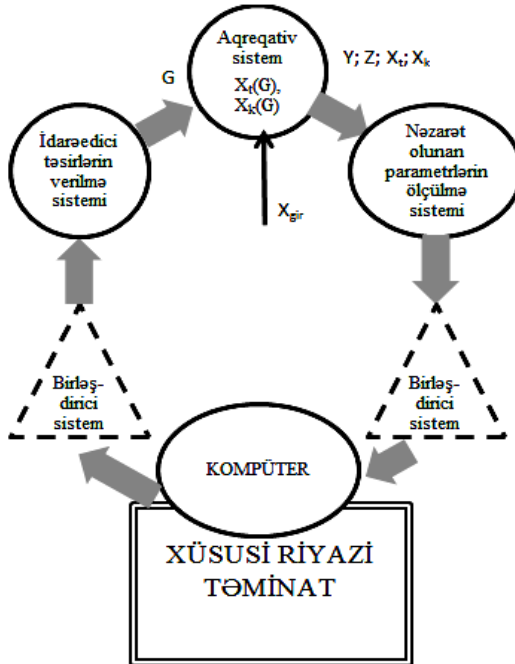
Texnoloji rejimin optimal parametrlərinin müəyyən edilməsi və bunun hesabat metodikasının işlənməsi informasiya modeli üzərində (şək.4.12) həyata keçirilə bilər. Burada aqreqativ sistem şəklində yemlərin dənəvərləşmə xətti, xəttin çıxış parametrlərinin (X , X_T , X_k) ölçülmə sistemi; xüsusi riyazi təminat əsasında eksperimental statistik işlənməsi ilə prosesin riyazi modelini əldə edib,

onu seçilmiş kriteriya üzrə optimallaşdıraraq tənzimlənən faktorların (X_{gir} , X_T , X_k) optimal qiymətlərini verən elektron hesablayıcı maşın; idarəedici təsirləri (G) verən sistem təsvir olunmuşlar.

İşlənmiş model aşağıdakı şəkildə praktik istifadə üçün yararlı sayıla bilər:

- verilmiş reseptə əsasən dənəvər yem hazırlanmasının seçilmiş kriteriyaya görə optimal texnoloji rejiminin işlənməsi və istifadəsi;

- optimal xarakteristikalı (diyircək-matrisa arasındakı ara boşluğu, matrisa kanalının uzunluğunun onun diametrinə nisbəti və s.) konstruksiyaların və yaxud onların tənzimlənmə variantlarının layihələndirilməsində istifadə olunması.



Şək.4.12. Optimal parametrlərin axtarış sisteminin informasiya modeli.

Beləliklə qeyd etmək olar ki, tam dəyərli dənəvərləşmiş yem istehsalının texnoloji prosesinin idarə olunması, press-qranulyato-

ra verilən kütlənin verilmə məhsuldarlığı və onun xassələrinin (X_{gir} -vektoru) nizamlanması, prosesin getmə şəraitinin [$X_T(G_T)$]-vektoru, nizamlanması və istənilən xassədə, minimum əmək və enerji sərfi ilə hazır məhsul almaq məqsədi ilə avadanlığın parametrlərinin [$X_k(G_k)$] dəyişdirilməsindən ibarətdir. Başqa sözlə idarə etmə prosesin seçilmiş optimal rejimini dəstəkləməlidir.

Optimal rejim olaraq adətən prosesin elə parametrlərinin qoşalaşdırılaraq seçilməsi nəzərdə tutulur ki, bunlar optimallaşdırma kriteriyasının ən yaxşı qiymətini təmin etmiş olsunlar və onları kəmiyyətcə qiymətləndirmək mümkün olsun. Bütün kriteriyalar üzrə çıxışda dənəvər axını üçün optimal dənəvərləşdirmə rejiminin seçimi çətindir. Odur ki, bir sıra xüsusi kriteriyalardan bir ümumiləşmiş və sistemin işi barədə mühakimə yürütməyə imkan verən kriteriyanın formalaşdırılması daha məqsədəuyğun sayılır [209]. Bu baxımdan dənəvərləşdirmə prosesinin energetik və keyfiyyət göstəriciləri üzrə idarə olunan faktorların birgə qiymətləndirilməsi üçün avadanlığın səmərəli işini əks etdirən kriteriya olaraq ümumiləşdirilmiş göstərici olaraq xüsusi enerji tutumu qəbul olunur:

$$A_{xüs} = \frac{N_{xüs.k} + N_{xüs.p} + N_{xüs.dən}}{K_{dən} \left(1 - \frac{K_{ovx}}{100}\right)}, \quad (4.13)$$

burada $N_{xüs.k}$ - kondisiyalaşdırmanın xüsusi enerji tutumu, kVt saat/ton;

$N_{xüs.p}$ - presləmənin xüsusi enerji tutumu, kVt saat/ton;

$N_{xüs.dən}$ - hazır dənəvərlərin kondisiyalaşmasının xüsusi enerji tutumu, kVt saat/ton;

$K_{dən}$ - hazır yem qarışığının dənəvərləşmə əmsalı;

K_{ovx} - ovxalanma əmsalidir, %.

Bu optimallaşdırma kriteriyası yem qarışığının dənəvərləşdirilməsi xəttinin texnoloji, energetik və keyfiyyət göstəricilərini özündə birləşdirmiş olur. Bu göstərici adətən tədqiqatçılar tərəfindən eksperimentin planlaşdırılması üsulu ilə prosesin optimallaşdırılması halında tətbiq edilir. Çünki bu üsulda elə rejim seçmək mümkündür ki, yüksək dənəvərləşmə və minimum ovxalanma şərtləri daxilində prosesin minimum enerji sərfi təmin edilsin.

(4.13) ifadəsini o vaxt optimallaşdırma kriteriyası olaraq qəbul etmək məqsəduyğun sayılır ki, burada dənəvər yemin keyfiyyət göstəriciləri üçün ciddi zootexniki tələblər irəli sürülmüş olmasın. Tərtib etdiyimiz optimallaşdırma məqsədli riyazi ifadə dənəvər yemin keyfiyyəti üçün bir sıra sərt tələblər irəli sürdüyünü nəzərə alaraq gələcək tədqiqatlar üçün optimallaşdırma kriteriyası olaraq bütünlükdə dənəvərləşdirmə prosesi üçün minimal enerji tutumunu qəbul edirik:

$$N_{xüs} = \frac{E_k + E_{dən} + E_{kdən}}{Q_{dən}}, \quad (4.14)$$

burada E_k , $E_{dən}$, $E_{kdən}$ - müvafiq olaraq kondisiyalaşdırmağa, dənəvərləşdirməyə (preslənməyə) və hazır dənəvərin kondisiyalaşdırılmasına enerji sərfəlidir, kVt;

$Q_{dən}$ -kütləvi məhsul çıxımıdır (məhsuldarlıq), ton/saat.

Dənəvərlərin keyfiyyət göstəricilərindən oxalanma səviyyəsi (K_{ovx}) və sıxlığını (ρ) təyin etmək üçün aşağıdakı düsturlardan istifadə etmək olar:

$$K_{ovx} = \frac{M_1 - M_2}{M_1} \cdot 100 \quad (4.15)$$

$$\rho = \frac{M}{V^l} \cdot 10^3, \quad (4.16)$$

burada M_1 - dənəvərləşməyə verilən yem kütləsi, kq;

M_2 - dənəvərlərin kütləsi, kq;

M - içərisinə benzin tökülmüş ölçülü qaba yüklənən dənəvərlərin kütləsi, kq;

V^l - ölçülü qabda dənəvərlərin tutduğu həcmdir, sm^3 .

Optimallaşdırma kriteriyasının minimumu və dənəvərlərin istənilən keyfiyyətini təmin edən idarə olunan $X_T(G_T)$ və $(X_k(G_k))$ dəyişənləri optimal hesab olunurlar. Beləliklə sistemli təhlil əsasında tamrasionlu yem qarışığının dənəvərləşdirilməsi xətti üçün işçi prosesin dərinədən və hərtərəfli öyrənilməsinə, seçilmiş optimallaşdırma kriteriyasına və dənəvərlərin keyfiyyət göstəricilərinə təsir edən faktorları aydınlaşdırmağa imkan yaratmışdır.

Yem qarışığının dənəvərləşdirilməsi üçün avadanlığın aqreqativ sistem şəklində öyrənilməsi onun işinin tam funksional təsvirini və bu əsasda prosesi modelləşdirməyə imkan vermişdir. Optimallaşdırma məsələlərinin həlli məqsədi ilə modelin özünün yoxlanması üçün xəttin aqreqativ sistem şəklində eksperimental olaraq tədqiqi lazım gəlir.

4.2.4. Dənəvərləşdirmə prosesinin parametrlərinin optimallaşdırılması

Artıq qeyd edildiyi kimi giriş parametrlərinin (x) verilmiş dəyişmə intervallarında aşağıdakı şəkildə riyazi model tətbiq etmək kifayətdir [59]:

$$Y(X) = a_0 + \sum_{i=1}^k a_i X_i + \sum_{i,j} a_{ij} X_i X_j + \sum_{i=1}^k a_{ii} X_i^2 \quad (4.17)$$

$$Z_h(X) = \sum_{i=1}^k b_i X_i + \sum_{i,j} b_{ij} X_i X_j + \sum_{i=1}^k b_{ii} X_i^2, \quad (4.18)$$

burada $Y(X)$, $Z_h(X)$ - müvafiq olaraq optimallaşdırma kriteriyası (məqsəd funksiyası) və hazır dənəvərlərin keyfiyyət xarakteristikalarıdır.

Zootexnik tələblərə görə dənəvərlərin keyfiyyət göstəricilərinə $Z(X)$ aşağıdakı məhdudiyətlər qoyulur:

$$A_h \leq Z_h(X) \leq \Delta_h, \quad h=1, p, \quad (4.19)$$

burada A_h , Δ_h - müxtəlif heyvan qrupları üçün dənəvərlərin zootexniya tərəfindən müəyyən edilmiş buraxıla bilən qiymətləridir.

Giriş faktorları üçün qeyri-xətti (4.19) və xətti (4.20) məhdudiyətlər

$$X_{i \min} \leq X_i \leq X_{i \max} \quad (4.20)$$

üçün faktor məkanında (X_k) idarə olunan faktorların (X) buraxıla bilən sahəsi müəyyənləşdirilir. Beləliklə optimal texnoloji rejim axtarışı üzrə məsələ dənəvərlərin keyfiyyətinə qoyulmuş məhdudiyətlər və giriş dəyişənləri nəzərə alınaraq aşağıdakı kimi ifadə

olunur: (4.19) və (4.20) şərtlərini təmin etməklə faktor məkanına aid olan X -in bütün çoxluqlarında X_{opt} koordinatını (texnoloji və konstruktiv faktorların qiymətlərini) və $Y(X)$ optimallaşdırma kriteriyasının minimumunu tapmaq tələb olunur.

(4.19) və (4.20) məhdudiyətlərini aşağıdakı kimi yazırıq:

$$\begin{aligned} Z_h(X) - \Delta_h &\leq 0, \\ A_h - Z_h(X) &\leq 0, \quad h = \overline{1, \rho} \\ X_i - X_{i \max} &\leq 0, \\ X_{i \min} - X_i &\leq 0, \quad i = \overline{1, k}, \end{aligned} \quad (4.21)$$

bunları $\varphi_j(X) \leq 0, j = \overline{1, \sigma}$ ilə işarə edirik.

Onda optimallaşdırma aşağıdakı kimi formalaşır: $Y(X)$ -ni $\varphi_j(X) \leq 0$ şərti gözləməklə minimallaşdırılmalı (maksimumlaşdırılmalı). Bundan sonra $Y(x)$ funksiyasının maksimumlaşdırılmasına baxılmaz. Çünki o yeni məqsəd funksiyası $Y^*(X) = -Y(X)$ qəbul edilməklə asanlıqla minimallaşdırılmağa gətirilir. Burada optimallaşmanın həlli riyazi proqramlaşdırmanın xüsusi halı olan qeyri-xətti proqramlaşdırmağa aid olur [267, 530]. Hazırda hələ ki, xətti proqramlaşdırma üçün işlənmiş simpleks alqoritm kimi qeyri-xətti optimallaşdırma məsələlərinin ümumi həlli kənd təsərrüfatı sahələri üçün geniş tətbiq tapmamışdır. Qeyri xətti proqramlaşdırmanın işlənilib hazırlanmış alqoritmlərinin isə tətbiq sahəsi olduqca məhdud olmaqla [139, 209], yem hazırlama proseslərində ümumiyyətlə tətbiq edilməmişdir.

Yem qarışığının dənəvərləşdirilməsi prosesi üçün tərtib edilmiş modellər əsasında ən səmərəli metodun seçilməsi onların həndəsi şəklinin təhlili ilə mümkün ola bilər. Bu zaman optimallaşdırma məsələlərinin həlli üzrə dəqiqlik tələbləri və maşın vaxtı sərfinə qoyulan məhdudiyət nəzərə alınmalıdır.

Dəyişənlərin sayının $k > 2$ vəziyyətində cavab funksiyası $Y(X)$ səth görünüşünün təhlilini, onu nizama uyğun şəkllə salmadan aparmaq mümkün deyil (çoxölçülü səthlərin həndəsi interpretasiya etməyin qeyri mümkünlüyü səbəbindən).

(4.9) modelini nizama uyğun şəklə (şək.4.13) gətirmək üçün koordinat sisteminin başlanğıcı (O_I) X_s , funksiyanın şərti ekstremum nöqtəsinə (O_2) gətirilir, oxlar (X_1, X_2) simmetriya alınana qədər döndərilir (\tilde{x}_1, \tilde{x}_2).

Koordinat başlanğıcının yerinin dəyişdirilməsi (4.17) tənliyindən xətti hədlərin (a_i) kənarlaşdırılmasına, oxların döndərilməsi isə çarpaz hədlərin (a_{ij}) kənarlaşdırılmasına uyğun gəlir. Nəticədə tənliyin nizama uyğun forması aşağıdakı kimi olur:

$$Y(X) = Y(X_s) = \tilde{a}_{11}\tilde{x}_1^2 + \tilde{a}_{22}\tilde{x}_2^2 + \dots + \tilde{a}_{kk}\tilde{x}_k^2, \quad (4.22)$$

burada $Y(X_s)$ - kvadratik sahənin mərkəzində optimallaşdırma kriteriyasının qiymətidir. Bunun koordinatları $X_s \frac{dY}{dX} = 0, i=1, k$ tənliklər sistemindən tapılır;

$\tilde{x}_1, \tilde{x}_2, \dots, \tilde{x}_{k-X_1, X_2, \dots, X_k}$ koordinatlara nəzərən döndərilmiş koordinatların oxları (\sim - işarəsi nizama uyğun şəklə salınmağı göstərir);

$\tilde{a}_{11}, \tilde{a}_{12}, \dots, \tilde{a}_{kk}$ -dəyişdirilmiş əmsallardır.

$\tilde{a}_{11}, \tilde{a}_{22}, \dots, \tilde{a}_{kk}$ əmsalları $\frac{1}{2} H(X)$ matrisinin öz əmsalları olub, aşağıdakı kimidirlər:

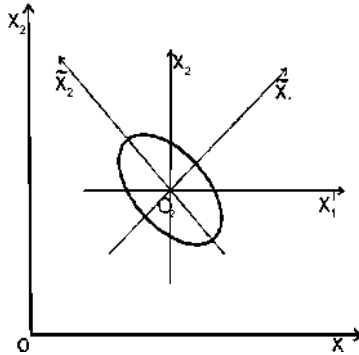
$$H(X) = \begin{vmatrix} \frac{d^2 Y(X)}{dX_1^2} & \frac{d^2 Y(X)}{dX_1 dX_2} & \dots & \frac{d^2 Y(X)}{dX_1 dX_k} \\ \frac{d^2 Y(X)}{dX_2 dX_1} & \frac{d^2 Y(X)}{dX_2^2} & \dots & \frac{d^2 Y(X)}{dX_2 dX_k} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ \frac{d^2 Y(X)}{dX_k dX_1} & \frac{d^2 Y(X)}{dX_k dX_2} & \dots & \frac{d^2 Y(X)}{dX_k^2} \end{vmatrix} \quad (4.23)$$

H (Hesse matrisəsi) [111, 527] matrisasının elementləri (4.17) tənliyinin əmsalları ilə aşağıdakı kimi əlaqədəndirlər:

$$\frac{dY(X)}{dX_i dX_j} = a_{ij}; \quad \frac{d^2 Y(X)}{d^2 X_i} = 2a_{ii} \quad (4.24)$$

$Y(X)$ cavab funksiyası səthinin təqdim olunmuş metodikasını

çox asanlıqla $K > 2$ vəziyyəti üçün də tətbiq etmək mümkündür. Misal üçün $\tilde{\alpha}_{11}$ -lərin hamısı bir-birinə bərabər olduğu halda, səth dairəvi paraboloid təşkil edir. Əgər $\tilde{\alpha}_{11}$ müxtəlif işarəli olarlarsa onda cavab funksiyasının səthi oturacaq nöqtəyə malik hiperbolavari paraboloid olacaqdır. Optimallaşdırma kriteriyasının müxtəlif səthləri üçün müxtəlif qeyri xətti proqramlar mövcuddur.



Şək.4.13. (4.9) modelinin nizama uyğun şəkllə gətirilməsi:

X_1, X_2 -başlangıç koordinatlar; \tilde{X}_1, \tilde{X}_2 -nizama uyğun koordinatlar.

Hər optimallaşdırma üsulunun əsasını

$$Y(X_0) > Y(X_1) > \dots > Y(X_m) > \dots > Y(X_\theta) \quad (4.25)$$

şərtini təmin edən $X_0, X_1, \dots, X_m, \dots, X_\theta$ vektorlar ardıcılığının qurulmasından ibarətdir.

Bu X_m vektorlar ardıcılığı aşağıdakı düsturla müəyyən edilir:

$$X_{m+1} = X_m + \alpha_m \cdot P_m \quad (4.26)$$

burada P_m - enmə istiqaməti;

α_m -bu istiqamət boyunca addımın uzunluğudur.

P_m - vektorunun təyin edilmə üsulundan asılı olaraq sıfır, birinci və ikinci səviyyəli optimallaşdırma metodları [353] vardır.

Sıfır səviyyəli üsullarda optimallaşdırma kriteriyasının vuruqlarının hesablanmasından istifadə edilmir və bu modelin realizasiyasını asanlaşdırmış olur. Bu metodlar $Y(X)$ funksiyasının yuxarı-

da qeyd olunan hər hansı şəklinin optimallaşdırılması üçün yararlı hesab olunur. Seçmə və təsadüfi axtarış metodları öz universallıqlarına baxmayaraq dəyişənlərin $K > 4$ şərtində çox məşin vaxtı apardığına görə nadir hallarda tətbiq edirlər. $K > 4$ faktorlar sayında daha effektiv üsul Nelder və Mid [533, 547] tərəfindən təklif olunmuş deformasiya olunan çoxbucaqlı metodu sayılır.

Birinci səviyyəli qradientlər metodun hərəkət istiqaməti P_m' olaraq $Y(X)$ optimallaşdırma kriteriyası minimallaşdırılan zaman $Y(X)$ funksiyasının antiqradientindən istifadə olunur:

$$P_m' = \left[\frac{dY(X_m)}{dX_1}; \frac{dY(X_m)}{dX_2}; \frac{dY(X_m)}{dX_k} \right] \quad (4.27)$$

$Y(X)$ optimallaşdırma kriteriyası minimallaşdırılan zaman bu metodlar dərəcəyə bənzər şəkildə olmaqla $\left(\frac{\bar{\alpha}_{\min}}{\bar{\alpha}_{\max}} \ll 1 \right)$ pis uyğunlaşmağa malik olduğu üçün çox məşin vaxtı tələb edir. Birinci səviyyədən olan metodların tətbiqi bu nöqsanların aradan qaldırılmasına, müxtəlif həndəsi (şəkildə olan) funksiyaların optimallaşdırılması üçün yararlı üsul yaratmağa imkan verir.

İkinci səviyyəli üsullar hərəkətin cavab səthi üzrə ikinci dərəcəli əyrinin üzərindəki optimal nöqtəyə tərəf olmasına əsaslanmışdır. Belə olduqda:

$$P_m' = -H^{-1}(X_m) \nabla Y(X_m), \quad (4.28)$$

burada H^{-1} - Hess matrisasının əksinə olan matrisadır. Bu optimallaşdırma kriteriyasının $Y(X)$ əyriliyini qiymətləndirmək üçün istifadə olunur;

$\nabla Y(X_m)$ - X_m nöqtəsində $Y(X_m)$ qradientdir.

Əgər kvadratik $Y(X)$ funksiyası dərəcəli formaya malik olursa, bu zaman qradient metodundan fərqli olaraq Nyuton metodu bir addımda kvadratik funksiyanın minimumunu, X_0 -ın başlanğıc qiymətindən və əyrilik dərəcəsindən asılı olmayaraq tapmağa imkan verir. Ancaq əmsalların işarələri bir-birinin əksinə olarsa, o zaman ola bilər ki, Hess matrisası (H) və digər matrisa (H^{-1}) müsbət olmasın. Belə halda (4.28) düsturundan istifadə edərək axtarılan minimum nöqtəyə (X_{opt}) yaxın gəlmək əvəzinə ondan uzağa

düşəcəyik. Beləliklə Nyuton metodunun X_{opt} -a uyğunluğuna o vaxt etibar etmək olar ki, o zaman $Y(X)$ funksiyanın Hess matrisası (H) hər axtarılan nöqtədə müsbət olsun.

Giriş dəyişənlərinin (nəmlik, yem qarışığının başlanğıc temperaturu və s.) məhdudiyətlərin və dənəvərlərin keyfiyyət göstəriciləri (sıxlıq, bərklik, ovxalanma) üzrə qeyri-xətti məhdudiyətlərin olması ona səbəb olur ki, bu optimallaşdırma üsullarının istifadə edilməsi zamanı hər axtarış addımında məhdudiyətlərə nəzarət etmək tələb olunur. Buna, ya birbaşa seçmə üsulu ilə, ya xüsusi cərimə funksiyası əlavə etməklə, ya da bütün məhdudiyətlər və funksiyalar üzərində xüsusi funksiya tətbiq etməklə nail oluna bilər [102].

Bundan başqa xətti opproksimasiyalaşdırıcı proqramlaşdırma [139] metodları da tətbiq edilə bilər. Bunun mahiyyəti ondan ibarətdir ki, optimallaşdırma funksiyası və qeyri-xətti məhdudiyətlər X_m nöqtəsi yaxınlığında onların Teylor sırasına düzülüşünün ilk iki toplananı ilə əvəz edilir:

$$Y(X) \approx Y(X_m) + \nabla Y(X_m)(X - X_m) \quad (4.29)$$

və yaxud

$$Y(X) \approx a_{0m} + a_{1m}X_1 + a_{2m}X_2 + \dots + a_{km}X_k; \quad (4.30)$$

və yaxud

$$\dot{Z}_L(X) = Z_L(X_m) + \nabla Z_L(X_m)(X - X_m) \quad (4.31)$$

$$Z_L(X) \approx b_{0m} + b_{1m}X_1 + b_{2m}X_2 + \dots + b_{km}(X_k) \quad (4.32)$$

Xətti şəklə salınmış (4.22) və (4.32) optimallaşdırma məsələləri xətti proqramlaşdırma metodu (simpleks-metod) ilə həll edilir [152, 533]. Ancaq həll prosesində xətti proqramlaşdırma məsələsi üçün tapılmış optimal həll (X_{opt}), başlanğıc məsələ üçün qəbul edilməz olsun. Belə halda qəbul edilə bilərə yaxın X_m nöqtəsinin axtarışına cəhd edilməlidir. Bu zaman yenə xətti proqramlaşdırmanın köməyi ilə optimal nöqtə axtarılır. Nəticədə (4.32) məsələsinin çox sayda xətti proqramlaşdırma məsələsinin çox sayda xətti proqramlaşdırma məsələsi ilə əvəz edilərək məsələnin həlli vaxtı

uzadılmış olur. Bu zaman sonda alınmış optimal nöqtə (X_{opt}) optimallaşdırma kriteriyasının $[Y(X)]$ qeyri-xətti səthlərinin və məhdudluqlarının $[Z_L(X)]$ xətti opproksimasiyasında yaranan xətlər hesabına həqiqi qiymətə yaxın alınmaya bilər. Odur ki, yemlərin dənəvərləşdirilməsi prosesinin sonrakı tədqiqatlarında bu yanaşma tərzə ələ alınmır.

Yemlərin dənəvərləşdirilməsinin texnoloji prosesinin daha rəşional optimallaşdırma metodu üçün prosesin riyazi modellərinin çoxölçülü səthlərinin təhlilini aparmaq tələb olunur. Təhlili yem qarışığının kondisiyalaşdırılması, hazır qarışığın preslənməsi, hazır dənəvərlərin işlənməsi əməliyyatları üzrə aparırıq.

4.2.4.1. Başlanğıc yem qarışığının dənəvərləşdirmə qabağı kondisiyalaşdırılması. İstehsalat şəraitində yem qarışığının kondisiyalaşdırılması üçün elektrik qızdırıcısından istifadə olunduğunu nəzərə alaraq qüvvəli-qarışıq yemin bütün dənəvərləşdirmə prosesi üçün xüsusi enerji tutumunun ($N_{xüs}$) aşağıdakı riyazi asılılığını müəyyən etmişik:

$$N_{xüs} = 42,49 - 0,68X_1 + 1,48X_2 + 1,55X_3 - 0,09X_1X_2 - 0,01X_1X_3 - 0,15X_2X_3 - 0,34X_1^2 + 1,44X_1^2X_2^2 + 1,96X_3^2, \quad (4.33)$$

burada X_1 - yem qarışığının nəmliyi, %

X_2 - yem qarışığının qızdırılma temperaturu, $^{\circ}C$;

X_3 - kondisioner qarışdırıcıya yemin verilmə məhsuldarlığı, ton/saat.

Bu funksiyanın nizama uyğun (4.22) tənliyinə görə

$$N_{xüs} = -42,06 + 0,34\tilde{X}_1^2 + 1,43\tilde{X}_2^2 + 1,97\tilde{X}_3^2, \quad (4.34)$$

burada $\tilde{a}_{11} = 0,34$; $\tilde{a}_{22} = 1,43$; $\tilde{a}_{33} = 1,97$

Göründüyü kimi optimallaşdırma funksiyası hiperbolavari paraboloid təşkil edir. \tilde{a}_{11} mənfi işarəyə, \tilde{a}_{22} və \tilde{a}_{33} müsbət işarəyə malik olduqları üçün fiqur $\tilde{X}_1(X_1(\tilde{a}_{11} < \tilde{a}_{22}$ və $\tilde{a}_{33}))$; ekstremum nöqtədə $X_5 = (-0,92; -0,6; 0,4)$ oxu boyunca dartılmış vəziyyətdə olur. Burada $N_{xüs} = 42,06$. kVt saat/ton.

Dənəvərlərin ovxalanması üçün tənlik aşağıdakı kimi alınmışdır:

$$K_{ovx}=4,92-0,53X_1-0,48X_2+0,12X_3+0,17X_1X_2+0,12X_1X_3+0,12X_2X_3+0,87X_1^2+1,3X_2^2+0,03X_3^2; \quad 4\% \leq K_{ovx} \leq 6\%, \quad (4.35)$$

Bunun nizama uyğun (kanonik) şəkli isə

$$K_{ovx}=-5,73=-0,03\tilde{X}_1^2+0,85\tilde{X}_2^2+1,32\tilde{X}_3^2 \quad (4.36)$$

Buradan görünür ki, məhdudiyyət funksiyasının səthi stasionar dərəcə şəklində olub, $\tilde{a}_{11} \ll 1$, və $(a_{22}, a_{33}) > 0$ olduğu üçün \tilde{X}_1 oxu boyunca dartılmış şəkildədir. İdarə olunan giriş faktorlarının $X_1, X_2, X_3 (-1 \leq X_i \leq 1, i = \overline{1,3})$ dəyişmə diapazonunda xətti məhdudiyyətlər $N_{xüs}$ funksiyasının qrafikində istənilən yerdə kəsişə bilər. Dənəvərlərin ovxalanmasına (K_{ovx}) qoyulan qeyri-xətti məhdudiyyət seçmə və yaxud təsadüfi axtarış metodları ilə optimallaşdırıldıqda əyri üzrə seçilmiş sahədən əlavə kəsişmə həyata keçirilir. Məhdudiyyətləri xüsusi cərimə funksiyası şəklində nəzərə alan metoddan istifadə edildikdə K_{ovx} məhdudiyyətlərinin səthi nəzərə alınmaqla məqsəd funksiyasının ($N_{xüs}$) səthinin dəyişməsi baş verir. Bu zaman optimallaşdırılan sahə K_{ovx} məhdudiyyətləri dəhrəvari əyrisinin bir hissəsini təşkil edə bilər. Buradan da başlanğıc yem qarışığının kondisiyalaşdırılmasının optimallaşdırılma sahəsi (4.11) və (4.12) məhdudiyyətləri nəzərə alınmaqla əyrinin oturacağında, onun təpəsində və yaxud dərəyəbənzər yerində ola bilər. Bu cür səthə malik səthlərin optimallaşdırılma modelinin qurulma məsələsi məhdudiyyətlər sıfır səviyyəli, birləşmiş istiqamətləri istifadə edən birinci səviyyəli metodlarla həll oluna bilər (faktorların sayı $K < 4$ olduqda ən sadə üsul seçmə üsuludur).

4.2.4.2. Hazır məhsulun preslənməsi. Eksperiment məlumatlarından istifadə edərək presləmə prosesinin xüsusi enerji tutumu üçün aşağıdakı düstur tərtib edilmişdir:

$$N_{xüs.pr.} = 25,14 + 2,5X_1 + 0,38X_2 + 3,96X_3 - 3,31X_4 + 4,78X_5 - 1,39X_1X_2 - 0,96X_1X_3 - 0,50X_1X_4 - 1,96X_1X_5 - 0,93X_2X_3 - 2,52X_2X_4 - 0,12X_2X_5 - 0,90X_3X_4 - 1,05X_3X_5 - 2,80X_4X_5 - 3,73X_1^2 + 4,60X_2^2 + 2,07X_3^2 + 1,08X_4^2 + 2,99X_5^2, \quad (4.37)$$

burada X_1 - yem qarışığında küləşin payı, %
 X_2 - küləş hissəciklərinin orta ölçüsü, m;
 X_3 - yem qarışığının nəmliyi, %;
 X_4 - diyircək ilə matrisa arasındakı ara boşluğu, m;
 X_5 - presləyici kanalın uzunluğunun onun diametrinə nisbətidir.

$N_{xis.pr.}$ optimallaşdırma funksiyasının nizama uyğun (kanonik) şəkli aşağıdakı kimidir:

$$N_{xis.pr.} = 5,16\tilde{X}_1^2 + 3,9\tilde{X}_2^2 - 4,01\tilde{X}_3^2 + 1,77\tilde{X}_4^2 + 0,17\tilde{X}_5^2 = -30,09, \quad (4.38)$$

Bu düsturdan \tilde{a}_{33} əmsalının işarəsi mənfidir. Bununla da məqsəd funksiyası [$N_{xis.pr.}(X)$] yəhərəbənzərdir. Belə halda hazır dənəvərlərin ovxalanmasına qoyulan məhdudiyyətlər qeyri-xətti model vasitəsi ilə ifadə olunur:

$$K_{ovx} = 13,19 - 0,94X_1 - 0,45X_2 - 4,05X_3 + 0,56X_4 - 1,22X_5 - 1,05X_1X_2 + 0,47X_1X_3 + 0,91X_1X_4 + 0,94X_1X_5 + 0,57X_2X_3 - 0,96X_2X_4 - 0,29X_2X_5 - 0,86X_3X_4 + 1,13X_3X_5 + 1,32X_4X_5 + 3,83X_1^2 - 4,31X_2^2 + 1,94X_3^2 - 2,37X_4^2 - 2,36X_5^2, \quad (4.39)$$

$$10\% \leq K_{ovx} \leq 12\%$$

(4.39) düsturunun kanonik şəkli aşağıdakı kimidir:

$$K_{ovx} - 11,13 = -4,45\tilde{X}_1^2 + 3,97\tilde{X}_2^2 - 3,10\tilde{X}_3^2 + 2,04\tilde{X}_4^2 - 1,74\tilde{X}_5^2 \quad (4.40)$$

Bu da verilmiş məhdudiyyət funksiyasının səthinin yəhərəbənzərliyini sübut edir. Hazır dənəvərlərin sıxlığı üçün düstur aşağıdakı kimidir:

$$\rho = 1,14 - 0,04X_1 + 0,03X_2 + 0,03X_3 + 0,01X_4 + 0,04X_5 + 0,004X_1X_2 - 0,003X_1X_4 + 0,007X_1X_5 - 0,004X_2X_4 + 0,06X_2X_5 - 0,02X_3X_4 + 0,007X_3X_5 + 0,033X_1^2 - 0,012X_2^2 - 0,031X_3^2 + 0,057X_4^2 + 0,045X_5^2; \quad (4.41)$$

$$1,1 \text{ ton/m}^3 \leq \rho \leq 1,2 \text{ ton/m}^3$$

Bu aşağıdakı nizama uyğun şəkllə gətirilir:

$$\rho - 1,21 = -0,02\tilde{X}_1^2 - 0,03\tilde{X}_2^2 + 0,03\tilde{X}_3^2 + 0,067\tilde{X}_4^2 - 0,06\tilde{X}_5^2 \quad (4.42)$$

(4.42) ifadəsindən görünür ki, (4.41) modelinin səthi hazır dənəvərlərin sıxlığı üçün həmçinin yəhər şəkillidir. Hazır dənəvərlərin keyfiyyət göstəricilərinə olan məhdudiyyətlərdən əlavə matrisa

və diyircək arasında yem qarışığının hərəkəti zamanı onun xır-dalanma dərəcəsinə də məhdudiyət qəbul edilmişdir. Prosesin yuxarıda göstərilmiş idarə olunan parametrlərindən və eksperi-ment məlumatlarından aşağıdakı riyazi asılılıq əldə edilmişdir:

$$\xi = 1,16 + 0,04X_1 + 0,05X_2 + 0,03X_3 - 0,05X_4 + 0,05X_5 - 0,02X_1X_2 - 0,06X_1X_3 - 0,05X_2X_3 - 0,03X_2X_4 - 0,04X_2X_5 + 0,06X_3X_4 - 0,07X_1^2 + 0,14X_2^2 - 0,07X_3^2 + 0,08X_4^2 + 0,08X_5^2; \quad (4.43)$$

$$\xi \leq 1,2$$

Bunun nizama uyğun (kanonik) şəkli isə

$$\xi = -1,32 = 0,06\tilde{X}_1^2 - 0,08\tilde{X}_2^2 - 0,06\tilde{X}_3^2 + 0,10\tilde{X}_4^2 + 0,15\tilde{X}_5^2. \quad (4.44)$$

Bu göstərir ki, (4.43) riyazi modelinin səthi simmetrik yəhər şəklindədir. Yem qarışığının dənəvərləşdirmə prosesi modelləri-nin təhlili göstərmişdir ki, $N_{xüspr}$ məqsəd funksiyası və K_{ovx} , ρ , ξ məhdudiyətləri \tilde{X}_i koordinat oxlarına nəzərən simmetrik olmayan çoxölçülü hiperboloid şəklindədirlər. Bu cür səthdə optimal nöq-tənin axtarılması üçün sıfır və birinci səviyyəli metodlardan isti-fadə edilməsi məqsədəuyğundur.

4.2.4.3. Hazır dənəvərlərin işlənməsi. Laboratoriya tədqiqat-larından alınan məlumatlara əsaslanaraq kondisionerin bir sıra pa-parametrlərindən asılı olaraq dənəvərlərin işlənmə intensivliyi əmsa-lı üçün aşağıdakı riyazi model tərtib edilmişdir:

$$K_{int} = 1,07 + 0,26X_1 - 0,58X_2 + 0,22X_3 - 0,19X_4 + 0,04X_1X_4 - 0,14X_2X_3 + 0,35X_1^2 + 0,18X_2^2 - 0,16X_3^2 - 0,09X_4^2 \quad (4.45)$$

Bunun nizama uyğun (kanonik) forması isə aşağıdakı kimidir:

$$K_{int} = -0,65 = 0,35\tilde{X}_1^2 + 0,19\tilde{X}_2^2 - 0,17\tilde{X}_3^2 - 0,10\tilde{X}_4^2, \quad (4.46)$$

burada X_1 -barabanın fırlanma tezliyi;

X_2 -barabana dənəvərlərin verilmə məhsuldarlığı;

X_3 -barabanın uzunluğu;

X_4 -baraban daxilində tor dolağın addımıdır.

(4.46) modelindən görünür ki, hazır dənəvərlər kondisioneri-nin parametrlərindən K_{int} əmsalının asılılıq səthi də yəhərəbənzər şəkillidir.

Hazır dənəvərlərin işlənməsinin intensivlik əmsalının optimal qiymətini axtarmaq üçün əvvəldəki metodlardan istifadə etmək məqsədəuyğundur.

Dənəvər yem istehsalının əsas əməliyyatlarının qeyd olunan riyazi model nümunələri, prosesin təhlilinə sistemli yanaşma tərzini, optimallaşdırma kriteriyası və hazır dənəvərlərin keyfiyyət xarakteristikalarına təsir edən idarəolunan texnoloji və konstruktiv giriş faktorlarının arasındakı asılılığı nəzərə alır. Xüsusi hal kimi yem qarışığının kondisiyalaşdırma prosesinin təhlili zamanı modeldə yem qarışığının başlanğıc parametrləri və onun qurğuya verilmə məhsuldarlığının nəinki kondisiyalaşmaya və hətta bütün prosesə təsiri nəzərə alınmışdır. Optimallaşdırma kriteriyası $[Y(X)]$ kimi cəmi xüsusi enerji tutumu, məhdudiyət kimi isə dənəvərlərin ovxalanması götürülmüşdür. Preslənmə əməliyyatının təhlilində isə kondisiyalaşdırma prosesinin texnoloji parametrlərinin və qranulyatorun konstruktiv parametrlərinin preslənmənin xüsusi enerli tutumunu ($N_{xüspr}$), ovxalanma əmsalı (K_{ovx}), sıxlıq (ρ) və yem qarışığının başlanğıc komponentlərinin xırdalanma dərəcəsi (ξ) göstəricisinə təsiri nəzərə alınmışdır. Hazır dənəvərlərin işlənməsi mərhələsinin optimallaşdırılmasında isə məqsəd hazır dənəvərlərin kondisiyalaşdırılmasının elə parametrləri axtarılır ki, bu parametrlər dənəvərlərin işlənməsinin intensivlik əmsalının (K_{int}) maksimum qiymətini, ovxalanmanın (K_{ovx}) isə minimum qiymətini təmin etmiş olsun. Belə halda tozlanma, dənəvərlərin nəql olunmasında, saxlanmasında və paylanmasında itkilər azalır.

Dənəvərləşmiş yem istehsalının əsas əməliyyatları üçün işlənilən hazırlanmış tipik modellərin təhlilinə əsasən aşağıdakı nəticələrə gəlinmişdir:

- dənəvərləşdirmə prosesinin təhlili üçün sistemli yanaşma üsulunun tətbiqi əsas tənzimlənən texnoloji və konstruktiv faktorların ayrı-ayrı qovşaqların və ümumilikdə xəttin iş keyfiyyətinə təsirini nəzərə ala bilir;

- optimallaşdırma kriteriyaları və məhdudiyətlərin qeyri-xətti funksiyaları hiperbolik şəkildə olmaqla optimallaşdırma üçün ən universal metod sayıla bilərlər.

4.2.5. İnformasiya-proqram təminatlı idarə olunan prosesin identifikasiyası

Prosesin identifikasiyası press-qranulyatorun müvafiq iş rejimi sahəsində prosesin optimallığını təmin edən cavab funksiyasının səthinin xarakterini və şərtlərini müəyyən etməkdən ibarətdir [66]. İdarəedici faktorlar kimi kondensasiya edici buxarın (suyun və digər nəmləşdirici, birləşdirici mayelərin) verilmə miqdarı (G), qarışdırıcı şnekin fırlanma tezliyi (ω) və buxarın təzyiqi (p) qəbul olunmuşdur. Cavab funksiyası isə T -soyuducunun dolma vaxtı (boşaldıcı qurğunun tsiklləri arasında) götürülmüşdür [361]. Qeyd olunanın riyazi formasını aşağıdakı kimi ifadə etmək mümkündür:

$$T(G, \omega, p) \rightarrow \min \quad (4.47)$$

$$G = \xi_1, \quad \omega = \xi_2, \quad p = \xi_3,$$

burada ξ_1, ξ_2, ξ_3 -nizamlayıcı faktorların (G, ω, p) optimal qiymətləridir.

Nizamlayıcı faktorlar aşağıdakı düsturlardan təyin olunur:

$$\frac{\partial T}{\partial G} = 0; \quad \frac{\partial T}{\partial \omega} = 0; \quad \frac{\partial T}{\partial p} = 0 \quad (4.48)$$

Buxarın verilməsini nizamlayan orqanın vəziyyəti icra mexanizmləri siqnallar verilməklə elektron hesablayıcı ilə təmin olunmuş mikroprosessorlarla mümkündür.

Şnekin fırlanma tezliyinin dəyişməsi onun intiqalının sabit elektrik cərəyanlı mühərrikinin yakorunun cərəyanını dəyişməklə mümkündür.

Buxarın təzyiqi nizamlayıcı kran və manometrlə nizamlanır.

Faktorların variasiya səviyyəsinin seçilməsi press-qranulyatorun qəzasız iş rejimini təmin edən zonanın şərtlərinə əsaslanmışdır. Bu zona müxtəlif reseptli yem qarışığı üçün müxtəlif ola bilər. Odur ki, hər konkret hal üçün istənilən göstərici bilavasitə təcrübə qabağı təyin edilmişdir.

Riyazi modelin qurulması üçün mərkəzi kompozisiyalı plan [211, 272] seçilmişdir.

Obyektin işi aşağıdakı reqressiya tənliyi ilə ifadə olunmuşdur:

$$T = b_0 + \sum b_i x_i + \sum b_{ij} x_i x_j + \sum b_{ii} x_i^2, \quad (4.49)$$

burada b_0 , b_i , b_{ij} , b_{ii} -reqressiya əmsallarıdır.

Reqressiya əmsalları bir-birindən asılı olmayaraq aşağıdakı kimi müəyyən edilir [132]:

$$b_0 = \frac{\sum_{u=1}^N T_u}{N}, \quad (4.50)$$

$$b_i = \frac{\sum_{u=1}^N x_{iu} T_u}{10,95}, \quad (4.51)$$

$$b_{ii} = \frac{\sum_{u=1}^N x_{iu}^2 T_u}{4,36}, \quad (4.52)$$

$$b_{ij} = \frac{\sum_{u=1}^N x_{iu} x_{ju} T_u}{8}. \quad (4.53)$$

Prosesin bərpa olunması Koxren kriteriyasına görə müəyyən edilmişdir [318, 446]:

$$G_{hes} = \frac{S_{u \max}^2}{\sum_{u=1}^N S_u^2} \leq G_{\text{cəd}}(0,05; f_N; f_u), \quad (4.54)$$

$$S_u^2 = \frac{\sum_{u=1}^N (T_u - \bar{T})}{m-1}, \quad (4.55)$$

burada G_{hes} , $G_{c\ddot{a}d}$ - Koxren kriteriyasının müvafiq olaraq hesabat və cədvəl qiymətləri;

S_u^2 - faktorların “ u ” səviyyəsində təcrübə nəticələrinin yayılmasının xarakterizə edən dispersiya;

\bar{T} - cavab funksiyasının orta qiyməti;

m - paralel təcrübələrin sayı;

f_N - sərbəst qiymətlərin sərbəstlik dərəcəsi sayı;

f_u - hər qiymətin sərbəstlik dərəcəsi sayıdır.

Bərpa olunma dispersiyası aşağıdakı ifadədən təyin olunur:

$$S_{b\ddot{a}r}^2 = \frac{\sum_{u=1}^N S_u^2}{N}. \quad (4.56)$$

Tənliyin adekvatlığı Fişer kriteriyası ilə müəyyən edilmişdir [132, 318]:

$$F_{hes} = \frac{S_{ad}^2}{S_{b\ddot{a}r}^2} \leq F_{c\ddot{a}d}(0,05; f_{ad}; f_u) \quad (4.57)$$

$$S_{ad}^2 = \frac{\sum_{u=1}^N (\bar{T} - \hat{T}_u)^2}{m-1}, \quad (4.58)$$

burada F_{hes} , $F_{c\ddot{a}d}$ - Fişer kriteriyasının müvafiq olaraq hesabat və cədvəl qiymətləri;

S_{ad}^2 - adekvatlıq dispersiyası;

\bar{T} - plan sətrində cavab funksiyasının orta qiyməti

\hat{T}_u - u - təcrübəsində cavab funksiyasının hesabat qiymətidir.

Cədvəl 4.3; 4.4 və 4.5 – də yem qarışığının dənəvərləşdirilməsi prosesinin riyazi modelinin şərtləri və hesabat nəticələri verilmişdir.

Cədvəl 4.3

Faktorların variasiya səviyyələri

N	Faktorlar	X_i	$G, \%$	$\omega, \text{rad/san}$	p, MPa
1	Baza səviyyəsi	X_{io}	55,0	4,73	0,2
2	Variasiya intervalı	ΔX_i	15,0	1,1	0,05
3	Yuxarı səviyyə +1	X_{iyux}	70,0	5,83	0,25
4	Aşağı səviyyə -1	X_{ias}	40,0	3,63	0,15
5	Ulduz nöqtələr	+*	85,0	7,05	0,31
		-*	33,0	2,42	0,14

Cədvəl 4.4

Planlaşdırma matrisası

N	G	ω	P
1	-	-	-
2	+	-	-
3	-	+	-
4	+	+	-
5	-	-	+
6	+	-	+
7	-	+	+
8	+	+	+
9	-*	0	0
10	+*	0	0
11	0	-*	0
12	0	+*	0
13	0	0	-*
14	0	0	+*
15	0	0	0

Hesabat nəticələri

N	Nəticələr					Adekvatlıq	Regressiya əmsal- larının qiymətləri
	T_1	T_2	T_3	T_4	T_5	$(\hat{T}-\bar{T})^2$	
1	34,0	37,0	38,5	36,5	5,25	6,76	$b_0=22,87$
2	32,0	34,0	34,5	33,5	1,75	6,25	$b_1= - 4,95$
3	34,5	34,5	36,0	35,0	0,75	0,64	$b_2= - 3,61$
4	20,5	22,5	23,0	22,0	1,75	0,04	$b_3= - 0,78$
5	36,0	34,5	36,0	35,5	0,75	2,25	$b_{11}= 3,45$
6	29,0	32,5	33,0	31,5	4,75	0,25	$b_{22}=4,99$
7	31,5	34,5	36,0	34,0	5,0	0,04	$b_{33}= 0,18$
8	21,0	25,0	24,5	23,5	4,75	13,69	$b_{12}= - 2,06$
9	36,5	40,5	37,0	38,0	4,75	14,44	$b_{13}= 0,19$
10	17,0	19,5	19,0	18,5	1,75	12,25	$b_{23}= 0,44$
11	36,5	38,5	37,5	37,5	1,0	4,0	
12	22,0	24,5	24,0	23,5	1,75	2,19	
13	24,5	26,0	27,5	26,0	2,25	3,5	
14	19,5	20,5	23,0	21,0	3,25	0,49	
15	22,0	23,5	20,5	22,0	2,25	0,81	

Boşaldıcı qurğunun iş tsiklləri arası soyuducunun dolma vax-
tını minimuma endirmək və yaxud nizamlayıcı parametrlərin
müxtəlif qiymətləri ilə maksimum məhsuldarlığa nail olmaq üçün
avtomat axtarış rejimi tətbiq etmək lazımdır.

$$X_i = \frac{x_i - x_{i0}}{\Delta x_i}; G_{hes} = 0,125; G_{cəd} = 0,125; G_{cəd} = 0,335; G_{hes} < G_{cəd}$$

$$F_{hes} = 4,8; F_{cəd} = 6,3; F_{hes} < F_{cəd}$$

$$T = 162,46 - 1,42G - 35,38\omega + 0,0153G^2 + 12\omega^2 - 0,125G\omega$$

4.3. YEM DƏNƏVƏRLƏRİNİN HAZIRLANMASINDA EKSPERİMENTAL TƏDQIQATLARIN PROQRAM VƏ METODİKASI

4.3.1. Yem dənəvərlərinin hazırlanmasında tədqiqatın proqramı

Eksperimental tədqiqatlar aşağıdakı işlərin həyata keçirilməsinə yönəldilmişdir:

- dənəvərləşdirmə prosesi baxımından yem, yem qarışığı və qarışığa daxil olan bəzi inqredientlərin fiziki-mexaniki xassələrinin tədqiqi;
- ayrı-ayrı texnoloji faktorların son məhsulun keyfiyyətinə və prosesin enerji tutumuna təsirinin tədqiqi;
- optimallaşdırma modellərinin realizə edilməsi;
- eksperimental kondisiyalaşdırıcı qurğu ilə təchiz edilmiş press-qranulyatorun tədqiqi;
- eksperimental variantın işinin istehsalat şəraitində yoxlanılması.

4.3.2. Yem dənəvərlərinin hazırlanması texnologiyasında tədqiqat obyektinin seçilməsi

4.3.2.1. Yem dənəvərlərinin hazırlanmasında analoqların tənqidi. Preslənmiş yem dənəvərləri və yaxud briketləri hazırlanarkən onların presə verilməmişdən qabaq kondisiyalaşdırılması, yəni nəmləşdirilməsi üçün səpələnən yemi qarışdıran şnekli, kürəkli və yaxud boşqablı yem qarışdırıcıları, buxar və yaxud su püskürdücülərinə malik kondisioner-qarışdırıcılardan [70, 532] istifadə edirlər. Bu qurğularda quru toz halında olan bərkidicilərin verilməsi mümkün olmadığından və maye bərkidicilərinin çətin dozalaşdığından dənəvərləşdiriləcək yem materialının keyfiyyətli kondisiyalaşdırılmasına nail olunmur. Belə qranulların daşınması və saxlanması zamanı dağılma faizi çox olur.

Nisbətən təkmilləşdirilmiş digər bir qurğu [99] isə yem qarış-

dırıcısı yükləyici bunker, gövdə, şnek, deşikli boru və nasosdan ibarətdir. Bu qurğuda da yemə yalnız maye bərkidici fasiləsiz olaraq püskürdüldüyündən verildiyi və quru bərkidici verməyin mümkün olmadığından hazırlanan dənəvər yem materialı istənilən kondisiyalaşma keyfiyyətində olmur.

4.3.2.2. Təkmilləşdirmə istiqaməti. Təkmilləşdirmədə məqsəd dənəvər yem hazırlanacaq materialın kondisiyalaşma keyfiyyətini artırmaqdan ibarət olmuşdur.

Qarşıya qoyulmuş məqsədə onunla nail olunur ki, yem kondisiyalaşdırıcı – qarışdırıcı qurğu yükləyici bunker, gövdə, şnek, deşikli boru və elektrik intiqalından ibarət olub, burada qurğu əlavə olaraq quru bərkidici verən deşikli boru ilə və hər iki boru isə klapan mexanizmi ilə təchiz edilmiş, quru bərkidici verən deşikli boru yemin axını istiqamətinə görə deşikli borudan qabaqda və hər iki boru gövdənin üzərində elə yerləşmişlər ki, klapan mexanizmləri şnek vintinin təsiri ilə işləyirlər.

Təkmilləşdirmə üçün əlavə edilmiş yeni əlamətlərin hər biri dənəvər yem hazırlanacaq materialın kondisiyalaşma keyfiyyətini artırmağa yönəlmişdir. Quru bərkidici verən deşikli boru dənəvərləşəcək yemin nəmləşmədən qabaq quru bərkidici ilə qarışmasına imkan yaradır ki, bu da zərbəyə qarşı bərk qranullar alınmasına şərait yaradır. Yalnız maye bərkidici ilə kondisiyalaşdırılmış yemlərdə həmin effekti almaq mümkün olmur. Bu baxımdan da quru bərkidici verən deşikli borunun olması və onun texnoloji prosesdə əvvəlcə yerləşməsi dənəvərləşəcək yemin daha yaxşı kondisiyalaşmasına xidmət etmiş olur. Hər iki borunun klapan mexanizmi ilə təchiz edilməsi bərkidicinin fasiləsiz deyil döyüntülərlə verilməsini təmin edir ki, bu da preslənməyə gedən yem tərkibində bərkidicinin həddindən çox olma ehtimalının və keyfiyyətsiz dənəvərlər alınmasının qarşısını almış olur.

Klapanların vintin bir dövründə bir dəfə açılması vint qabağındakı paya bərkidici maddə dozasını nizamlamağa imkan verir. Bu isə dənəvərləşəcək yem tərkibində tələbata uyğun dozada bərkidici verilməsinə şərait yaratmaqla onun kondisiyalaşma keyfiy-

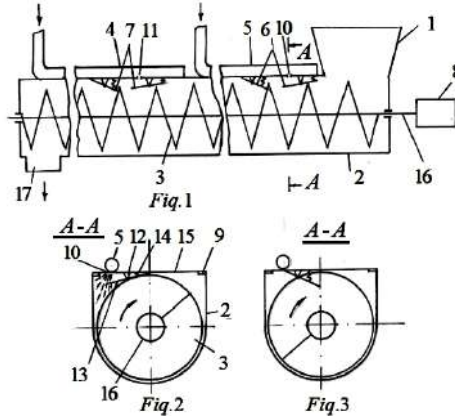
yətinin artırılmasına xidmət edir. Beləliklə, təkmilləşdirmənin bütün fərqləndirici əlamətləri dənəvər yem hazırlanacaq materialın kondisiyalaşma keyfiyyətini artırmağa yönəlmişdir.

4.3.2.3. Yem dənəvərlərinin hazırlanmasında tədqiqat obyekti kimi eksperimental qurğunun təsviri. Eksperimental yem kondisiyalaşdırıcı – qarışdırıcı qurğu şəkil 4.14-də sxematik olaraq və OGM-qurğusuna qondarılmış halda şəkil 4.15-də verilmişdir. Qurğu yükləyici bunker-1, gövdə-2, şnek-3, deşikli boru-4, quru bərkidici verən deşikli boru-5, klap mexanizmləri-6, 7 və elektrik intiqalından-8 ibarətdir. Yükləyici bunker-1 qurğunun baş tərəfində gövdənin-2 üzərində ona birləşdirilmişdir. Gövdənin-2 şnekin-3 alt tərəfinə təsadüf edən hissəsi dairəvi, şnekin-3 üst tərəfinə təsadüf edən hissəsi isə düzxətli olub açıq çərçivədən-9 (şək. 4.14, fiq.2) ibarətdir.

Yükləyici bunkerdən-1 sonra çərçivə-9 üzərində əvvəlcə quru bərkidici verən deşikli boru-5 və sonra deşikli boru-4 yerləşdirilmişdir. Boruların deşikləri-10, 11 aşağıya doğrudur. Klap mexanizmləri-6, 7 şarnir dayaqdan-12, qoldan-13 və yaydan-14 ibarətdir (şək.4.14, fiq.2). Şarnir dayaq-12 çərçivə-9 üzərində xüsusi zolağın-15 altında quru bərkidici verən deşikli borudan-5 (analoji olaraq deşikli borudan-4) azca aralıda yerləşmişdir. Qolun-13 mərkəzi şarnirli dayaqda-12 olmaqla bir ucu deşiklərdən-10, 11 birinə (şək.4.14, fiq. 3-də -10) söykənir, digər ucu isə yay-14 vasitəsi ilə şarnir dayaqın-12 durduğu zolağa-15 bərkidilmişdir. Yay-14 açıq vəziyyətdə qolun-13 digər ucunu deşiyə-10 sıxmış olur (şək.4.14, fiq.3). Yay-14 yığılmış vəziyyətdə olanda isə qolun-13 deşiyə-10 dayanan ucunu ondan aralayır (şək. 4.14, fiq.2). Klap mexanizmləri-6, 7 çərçivənin-9 zolağında-15 elə yerləşmişdir ki, şnek-3 vintinin zolağa-15 maksimum yaxınlaşmasında qolun-13 yayla-14 əlaqəli hissəsini sıxır. Şnekin-3 vinti zolaqdan-15 uzaqlaşdıqda yay-14 əvvəlki vəziyyətinə qayıdır (şək.4.14, fiq.3). Şnek-3 valı-16 hərəkəti elektrik intiqalından-8 alır. Gövdə-2 son da çıxış pəncərəsinə-17 malikdir.

Qurğu aşağıdakı kimi işləyir. Elektrik intiqalı-8 işə salınır,

deşikli boru-4 və quru bərkidicideşikli boruya-5 müvafiq olaraq təzyiqlə su və quru bərkidici material (misal üçün toz halında propion turşusu) verilir. Şnek-3 yükləyici bunkerdən-1 götürdüyü səpələnən yemi (ot unu, qüvvəli-qarışıq yem, küləş unu, kəpək və s.) çıxış pəncərəsinə-17 doğru hərəkət etdirir.



Şək.4.14. Yem kondisiyalaşdırıcı qurğunun sxemi:

1-Yükləyici bunker; 2-gövdə; 3-şnek; 4-deşikli boru; 5-quru bərkidici verən boru; 6,7-klapan mexanizmləri; 8-elektrik intiqalı; 9-çərçivə; 10,11-boruların deşikləri; 12-şarnir dayaq; 13-qol; 14-yay; 15-zolaq; 16-val; 17-çıkış pəncərəsi.

Bu zaman şnekin-3 bir tam dövründə vintlərin üst tərəfdəki çərçivədə-9 yerləşmiş zolaqlara-15 bir dəfə maksimum yaxınlaşması baş verir. Bu zaman şnekin-3 fırlanma istiqaməti klapan mexanizmləri-6, 7 qolunun-13 deşiyə-10 sıxılan tərəfindən yaya-14 doğru olduğuna görə vintin ona yaxınlaşması tədricən olub, açılmış yayı-14 get-gedə sıxmağa başlayır. Yay-14 sıxıldıqda deşiklər 10, 11 açıldığı üçün şnekin-3 nəql etdirdiyi yem üzərinə quru bərkidici material və su verilmiş olur. Yem əvvəlcə quru bərkidici verən borunun-5 altından keçdiyi üçün ona əvvəlcə quru bərkidici material qarışdırılır sonra isə o su ilə nəmləşdirilir. Bu cür kondisiyalaşdırılmış yem qarışığı çıxış pəncərəsindən-17 preslənməyə hazır vəziyyətdə xaric olur. Belə yem texnoloji ardıcılıqla pressmatrisaya dənəvər hala salınmağa ötürülür.



Şək.4.15. Eksperimental kondisiyalaşdırıcının qurğunun üzərində quraşdırılması.

Qurğunun tətbiqi həm quru, həm də nəm bərkidici material ilə tələb olunan normada kondisiyalaşdırılmış yemdən yüksək keyfiyyətli dənəvər yemlər hazırlanmasına imkan yaradır. Belə dənəvər yemin saxlanması, daşınması və paylanması zamanı itkisi minimuma enmiş olur. Qurğunun konstruksiyası ixtira (İ 2010 0067) səviyyəsində işlənmişdir [73].

Qurğu yerli yem resurslarından geniş istifadə edilərək keyfiyyətli dənəvər yem hazırlama imkanlarını artırır ki, bu da yemçilikdə böyük həcmdə iqtisadi səmərə və qənaət təmin edir.

4.3.3. Yem dənəvərlərinin hazırlanmasında tədqiqatın metodikası

4.3.3.1. Təkmilləşdirilmiş yem nəmləşdirici qurğunun səmərəli parametrlərinin hesablanma metodikası. Seçilmiş konstruksiyanın səmərəli parametrlərini müəyyən etmək üçün qurğuda yemin bərkidici material ilə qarşılıqlı əlaqəsini təhlil etmək tələb olunur. Yemin maye ilə işlənməsi halında nəmləşmə baş verir. Qarışdırıcının həcmi aşağıdakı kimi hesablamaq mümkündür.

$$V = \frac{tQ}{\varphi\rho} - V_S, \quad (4.59)$$

burada t - yemin kondisiyalaşma vaxtı, san.;

Q – qarışdırıcının məhsuldarlığı, kq/san.;

φ - qarışdırıcının dolma əmsalı;

ρ - yemin sıxlığı, kq/m³.

V_y - qarışdırıcıda şnekin həcmidir, m³.

Digər tərəfdən həndəsi ölçüləri nəzərə almaqla yazmaq olar.

$$\frac{tQ}{\varphi\rho} = \frac{\pi d_q^2}{4} L_q, \quad (4.60)$$

burada d_q^2 - qarışdırıcının diametri, m;

L_q - qarışdırıcının uzunluğudur, m.

Yem tərəfindən udulan maye aşağıdakı kimi təyin oluna bilər:

$$m_y = k_m F_y t, \quad (4.61)$$

burada k_m - yemdə mayenin sirayət etmə sıxlığı, (kq/m²)/ san;

F_y - nəmlənmiş yem payının səthinin sahəsidir, m².

İzotermik şəraitdə nəmlikötürmə qanuna əsasən yazıla bilər:

$$K_m = \sigma_m \rho_y u, \quad (4.62)$$

burada σ_m - yemə mayenin diffuziya etmə əmsalı, m/san;

ρ_y - quru yemin sıxlığı, kq/m³;

u - t vaxtı ərzində yem sahəsində nəmlik qradientidir,

kq(nəm maddənin miqdarı)/kq(quru maddənin miqdarı).

Nəmlik qradienti aşağıdakı kimi hesablanır:

$$u = 2(u_{səth} - u_{mərk}), \quad (4.63)$$

burada $u_{səth}$ - yem payı səthində nəmlik miqdarı kq/kq;

$u_{mərk}$ - yem payı mərkəzinə nəmlikdir, kq/kq.

Şərti olaraq bir yem payına düşən nəmlik miqdarı aşağıdakı kimi təyin edilə bilər:

$$m'_y = \frac{Mq_y}{Q} \quad (4.64)$$

burada q_y - yem payının kütləsi, kq;

M - maye verilmə məhsuldarlığıdır, kq/san.

Yemin keyfiyyətli işlənməsi $m'_y \leq m_y$ olduqda olur. $m'_y > m_y$ olduqda nəmliyin hamısı yem tərəfindən udulmuş olur. Bu zaman ya nəmləşmə vaxtı və yaxud verilən maye miqdarı artırılmalıdır. $m'_y < m_y$ olduqda matrisaya gələn yem qarışığının nəmliyi əsas götürülür. Lazım gələrsə istənilən nəmliyi (W) əldə etmək üçün püskürdülən maye miqdarını nizamlamaq mümkündür. Məlumdur ki,

$$W = \frac{W_1 q_y + 100 m'_y}{q_y + m'_y} \quad (4.65)$$

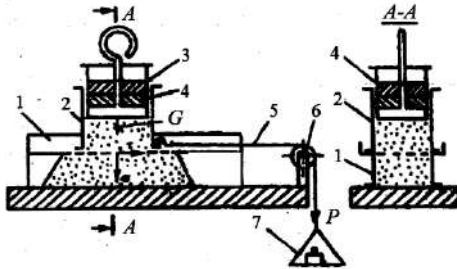
və yaxud

$$W = \frac{W_1 Q + 100 M}{Q + M}, \% \quad (4.66)$$

burada W_1 - yemin başlanğıcda nəmliyidir, %

Beləliklə, təqdim olunmuş düsturlarla dənəvər yem hazırlama qurğusunda təkmilləşdirilmiş yem kondisiyalaşdırıcı-qarışdırıcının başlanğıc şərtlərdən və tələb olunan normalardan asılı olaraq səmərəli konstruktiv və işçi parametrlərini hesablamaq mümkündür.

4.3.3.2. Qarışıq yem komponentlərinin fiziki-mexaniki xassələrinin tədqiq metodikası. Yem komponentlərinin daxili və xarici sürtünmə əmsalını təyin etmək üçün eksperimental sxem əsasında hazırlanmış cihazdan istifadə edilmişdir (şək.4.16).

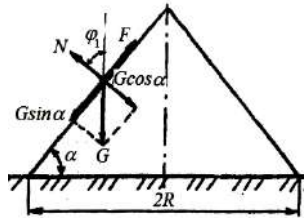


Şək.4.16. Sürüşməyə müqaviməti təyin edən cihazın sxemi:

1-tərpənməz qab; 2-hərəkət etdirilən qutu; 3-çərçivə; 4-yük;
5-kəndir; 6-blok; 7-çəki daşı yığmaq üçün lövhə.

Dənəvərləşdiriləcək yem qarışığının komponentləri səpələnən materiallar olduğu üçün onların xarici və daxili sürtünmə əmsalları onların işçi səth üzrə hərəkəti zamanı özünü göstərir.

Səpələnmiş material ümumi halda müxtəlif formada və irilikdə hissəciklərin mexaniki qarışığından ibarət olur. Bunun daxilində normal- δ (sıxıcı) və toxunan- τ gərginlikləri yarana bilər. Səpələnmiş material elə vəziyyətə gəlir ki, onu təşkil edən hissəciklər bir-birinə nəzərən sürüşürlər. Bu, onun təbii yayılmasını göstərir, onun mexaniki xassəsi kimi xarakterizə edilir və təbii yayılma bucağı (α) ilə qiymətləndirilir [289]. Təbii yayılma bucağı (α) səpələnən materialın hissəciklərinin hərəkətliliyindən asılı olur (şək. 4.17). Bu hissəciklər nə qədər çox hərəkətli olurlarsa α -bucağı daha kiçik olur.



Şək.4.17. Səpələnən materialın təbii yayılma bucağını və daxili sürtünmə əmsalını təyin etmək üçün sxem.

Səpələnən materialın daxili sürtünmə əmsalı f_{dax} təbii yayılma bucağının tangensi ilə ölçülür [289]. Daxili sürtünmə əmsalı elə təbii yayılma bucağına uyğun gəlir ki, hissəciklər tarazlıq halına gəlmiş olur:

$$G \sin \alpha = G \cos \alpha \operatorname{tg} \varphi_1, \quad (4.67)$$

demək

$$\operatorname{tg} \alpha = \operatorname{tg} \varphi_1, \quad (4.68)$$

burada φ_1 -daxili sürtünmə bucağıdır.

Səpələnən mühit nəzəriyyəsi üçün $\tau = \delta \varphi_1$ mütənasiblik qanu-

nu məlumdur [289]. Buna görə daxili sürtünmə əmsalını aşağıdakı kimi ifadə etmək mümkündür:

$$f_{\text{dax}} = \text{tg} \varphi_1 = \frac{\tau}{\sigma}, \quad (4.69)$$

burada τ -hüddud toxunan gərginlik, Pa;

σ - normal gərginlikdir, Pa.

Səpələnən materiallar üçün daxili sürtünmə əmsalı $\text{tg} \varphi_1$ sürüşməyə müqavimət əmsalına bərabərdir və şəkil 4.16-da sxemi verilən cihazla təyin edilir.

Normal gərginlik

$$\sigma = \frac{G}{S} + h\rho g, \quad (4.70)$$

burada G -çərçivə ilə yükün birgə ağırlıq qüvvəsi, N;

S -qutunun en kəsik sahəsi, m^2 ;

h -qutuda səpələnən materialın hündürlüyü, m;

ρ -səpələnən materialın həcmi, kütləsi, kg/m^3 ;

g -sərbəstdüşmə təcildir, m/san^2 .

Toxunan gərginlik

$$\tau = \frac{P - W}{S}, \quad (4.71)$$

burada P - dartı qüvvəsi, N;

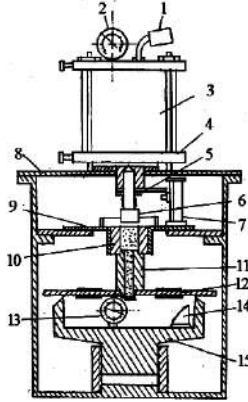
W - yüksək qutunun hərəkətinə müqavimət qüvvəsidir, N.

Xarici sürtünmə əmsalı isə

$$f_{\text{xar}} = \frac{P - W}{G}. \quad (4.72)$$

4.3.3.3. Dənəvərlənmə prosesinin və qurğunun tədqiq metodikası. Yem qarışıqlarının dənəvərləşdirilməsi təcrübəsindən məlumdur ki, press-qranulyatorun məhsuldarlığına və matrisanın uzun ömürlülüyünə matrisanın dəşiklərinin (kanalının) diametri və işçi uzunluğu təsir göstərir. Bu parametrlərin optimal nisbətinin tapılması dənəvərləşmə prosesinin xüsusi enerji tutumunun azalmasına və işçi orqanın qabarit ölçülərini artırmadan keyfiyyətli məhsul almağa imkan yaradır.

Eksperimentləri aparmaq üçün şəkil 4.18-də verilmiş sxem əsasında laboratoriya qurğusu düzəltmişik. Presləmə üçün qüvvə hidrosilindr-3 vasitəsi ilə yaradılır. Hidrosistemdə yağın təzyiqi 10^4 kPa olduqda maksimum qüvvə $17 \cdot 10^4$ N təşkil edir. Hidrosilindrin ştokunun gedişi 100mm olur. Ştokda yiv açılmışdır ki, buraya dəyişilə bilən puansonlar-6 burulur. Qurğu dəyişə bilən matrisalar-11 ilə təchiz edilmişlər. Bunların dəşiklərinin (kanallarının) diametrləri 8; 10; 12; 14; 16; 18 mm götürülmüşdür. Hər kanalın uzunluğu 10 mm-dən bir dəyişdirilməklə 40-dan 120 mm-ə qədər variantda hazırlanmışlar. Hidrosilindrə təzyiq manometr-2 ölçülür və ossilloqrafın datçiki-1 vasitəsi ilə qeydə alınır. Dənəvərləşdirmə qüvvəsi vintli dayağ-15 üzərinə yerləşdirilmiş menzolöv-hə vasitəsi ilə ölçülür. Vintli dayağın gedişi 95 mm təşkil edir. Menzolövhnin əyilməsi indikator başlıq tərəfindən müəyyən olunur. Puansonun yer dəyişməsi məsrəf datçiki-7 tərəfindən ossilloqrafa yazılır. Dənəvərin çıxışının başlanğıcı və gediş yolu məsrəf datçiki-14 tərəfindən yazılır.



Şək.4.18. Yemlərin dənəvərləşdirilməsinin tədqiqi üçün laboratoriya qurğusunun sxemi:

1-təzyiq datçiki; 2-manometr; 3-hidrosilindr; 4-qayqa; 5-noxta; 6-puanson; 7-puansonun yerdəyişməsinə qeydə alan datçik; 8-gövdə; 9-istiqamətləndirici; 10-pres-forma; 11-matrisa; 12-tenzolöv-hə; 13-indikator başlığı; 14-dənəvərin yerdəyişməsi.

Dənəvərlərin keyfiyyət kriteriyası onların sıxlığı və dağılma

dərəcəsi qəbul edilmişdir. Sıxlığı ölçmək üçün ölçülü borucuqla əlaqələndirilmiş şüşə qabdan istifadə edilmişdir. Silindrə müəyyən səviyyəyə qədər texniki yağ tökülür və ora dənəvərlər əlavə olunur. Dənəvərlərin sıxlığı aşağıdakı kimi təyin edilir:

$$\rho = \frac{Q}{V_2 - V_1}, \text{ kq/m}^3 \quad (4.73)$$

burada ρ -dənəvərlərin sıxlığı, kq/m^3 ;
 V_2 -silindrə dənəvər və yağın birgə həcmi, m^3 ;
 V_1 -silindrə yağın həcmi, m^3 ;
 Q -dənəvərlərin kütləsidir, kq .

Dənəvərlərin dağılma dərəcəsi ölçüləri $300 \times 300 \times 150$ mm olan fırlanan kameralı cihazda müəyyən edilmişdir. Cihaza ələnmiş dənəvər nümunələri tökülür və dağılma dərəcəsi üçün aşağıdakı düsturdan istifadə edilir:

$$\eta = \frac{m_1 - m_2}{m_1} \cdot 100, \quad \% \quad (4.74)$$

burada η - dənəvərlərin dağılma dərəcəsi, %;
 m_1 - dənəvərlər nümunəsinin başlanğıc kütləsi, kq ;
 m_2 - sınaqdan sonra dağılmamış dənəvərlərin kütləsidir, kq .

Səpələnmiş küləş ununun həcmi kütləsi nəmlik 11% olduqda 148 kq/m^3 təşkil edir. Üzüm cecəsi ununun həcmi kütləsi 250 kq/m^3 olmuşdur. Rasionların həcmi kütlələri $190 \dots 240 \text{ kq/m}^3$ diapazonunda, nəmlik isə $11 \dots 12\%$ olmuşdur. Təcrübələr, temperaturunda aparılmışdır.

Dəyişik diametrlı kanalları və sabit canlı en kəsik əmsallarına malik matrisalardan alınmış dənəvərlər üzrə nəticələri müqayisə edə bilmək üçün hər diametrə düşən nümunələrin kütlələri müəyyən edilmişdir (cədvəl 4.6).

Cədvəl 4.6

Dəyişik diametrlı kanalları olan matrisalar üçün dənəvərləşən material nümunələrin kütlələri

Matrisa kanalının diametri, mm	8	10	12	14	16	18
Nümunənin	0,7	1,0	1,4	2,0	2,6	3,1

kütləsi, q						
------------	--	--	--	--	--	--

Laboratoriya şəraitində dənəvərləşdirilən yem qarışığı istiqamətləndiricidə-9 sərbəst yerləşdirilmiş pres-formada-10 sıxılır. Materialın sıxılması dənəvər sıxlığına bərabər sıxlıq alınana qədər davam etdirilir. Matrisanın deşiyinə (kanalına) ilk öncə deşik üzərində olan material, sonra isə materialın qalan hissəsi basılır. Bu zaman yem qarışığının dənəvərləşməsinə sərf olunan tam iş, materialın kanala basılma və kanalda itələnməsi olaraq sərf olunan işlərin cəmi kimi təyin edilir.

Press-qranulyatordan kütləvi şəkildə dənəvərlərin çıxması (məhsuldarlıq, kq/saat) $Q_{dən}$, 1 dəqiqə ərzində alınmış dənəvərlərin BT-2 tərəzində çəkilməsi ilə müəyyən edilmişdir:

$$Q_{dən} = 60 \bar{Q}_{nüm}, \quad (4.75)$$

burada $\bar{Q}_{nüm}$ - üç nümunənin kütləsinin orta qiymətidir, kq.
Kondisiyalaşdırmağa enerji sərfi aşağıdakı kimi hesablanır:

$$N_k = N_{int} + N_{qız}, \quad (4.76)$$

burada N_k - kondisiyalaşmanın tələb etdiyi güc, kVt;

N_{int} - kondisionerin intiqalının gücü, kVt;

$N_{qız}$ - qızdırmaya tələb olunan gücdür, kVt.

İntiqalın gücü aşağıdakı kimi təyin edilir:

$$N_{int} = N_{pres} + N_{bg}, \quad (4.77)$$

burada N_{pres} - yemin preslənməsinə tələb olunan güc, kVt;

N_{bg} - boş gedişin gücüdür, kVt.

Bütün proses üçün xüsusi enerji sərfi (kVt.saat/ton) aşağıdakı kimi hesablanmışdır:

$$q_{xüs} = \frac{N_k + N_{int}}{Q_{dən}} \cdot 10^{-3} \quad (4.78)$$

Nəmləşdirici mayenin (suyun), yem qarışığını 16...17% nəmləşdirmək üçün verilməsi kran-dozator vasitəsi ilə nizamlanmışdır. Burada yem kütləsinin kondisionerə daxil olma məhsuldarlığı nəzərə alınır və aşağıdakı kimi hesablanır:

$$G_{su} = Q_{ya} \left(\frac{W_2 - W_1}{100 - W_2} \right), \quad (4.79)$$

burada Q_{ya} - kondisionerə daxil olan yem qarışığı, kq;

W_1 - qarışığın başlanğıc nəmliyi, %;

W_2 - yem qarışığının son nəmliyidir, %;

Dənəvərlərin dağılma dərəcəsi bir sutkadan sonra, relaksasiya prosesi tam qurtardıqdan sonra müəyyən edilmişdir. Verilmiş metodikaya əsasən təcrübələr eksperimentin planının bütün nöqtələri üçün 3 təkrarlaqla aparılmışdır. 35 təcrübədən alınan qiymətlər 3^k , B_k - B_k^1 , B_k , KT , AT planlarında toplanmışdır. Bunlar müvafiq olaraq 27, 15, 14, 13,10 təcrübəni əhatə edirlər. Bunların əsasında regressiya analizinin köməyi ilə prosesin enerji tutumu ($q_{xüs}$) və dənəvərlərin dağılma dərəcəsi (K) üçün adekvat riyazi asılılıqlar alınmışdır.

4.3.3.4. Dənəvər yemlərin keyfiyyətinin qiymətləndirilməsi.

Dənəvər yemlərin keyfiyyətinin qiymətləndirilməsi heyvandarlıq məhsullarının istehsalında keyfiyyətin artırılmasını təmin edir və qiymətləndirmə xüsusi ilə istehsal şəraitində vacib hesab edilir. Dənəvər yemlərin keyfiyyətinin aşağı olması dənəvərlərin hazırlanma və saxlanma texnologiyasının pozulması səbəbindən baş verir [246]. Xüsusilə dənəvərlərin nəmliyi və temperaturu qəbul edilmiş normada olmadıqda onlarda mikroorqanizmlərin inkişafına şərait yaranır, karotin tez oksidləşib parçalanır, yemin həzm olması kəskin şəkildə pisləşir. Yemlərin keyfiyyətinin əsasını bir sıra fiziki-kimyəvi göstəricilər müəyyən edir. Qurudulan zaman nəmlik 8-10%-dən az olmamalıdır. Nəmliyin bu hüduddan aşağı olması karotinin qorunmasına və qidalı maddələrin, xüsusi ilə də proteinin həzm olunmasına mənfi təsir göstərir. Həddindən artıq qurutmaya yol verildikdə isə amin turşuları (lizin, sistin, triptofan) bloqlaşır və heyvan tərəfindən mənimsənilmir. Tələb olunan normadan 1-2% aşağı hüduda qədər material qurudulduqda qurğunun məhsuldarlığı 30-35% azalmış olur [65, 511].

Dənəvər yemin bu yemi istehlak edən heyvanlara göstərdiyi müsbət təsirini heyvanın vahid həcmdə daha çox enerji istehlak

etməsi və bu zaman yem istehlakı üçün daha az enerji xərcləməsi, istehsal prosesi zamanı yaranan istiliyin təsiri ilə patogen mikroorqanizmlərin sayının azalması, nişasta və zülalın daha yaxşı həzm edilə bilməsi və yemin ləzzətliliyinin artmasında görmək mümkündür. Dənəvər yem toz (səpələnən) yemə görə yuxarıda sadalanan müsbət təsirləri müasir dövrdə açıq bir şəkildə ortaya qoyulmuş və artıq bunlar elmi cəhətdən sübut edilmişdir. Ancaq aparılan tədqiqatların və tətbiqi işlərin nəticəsinə görə dənəvər yem istifadəsiylə heyvanlardan gözlənilən performansın tam olaraq alınmadığını və bunun da daha çox istifadə edilən dənəvər yemin keyfiyyətinin yaxşı olmadığından qaynaqlandığını söyləmək mümkündür. Dənəvər yem istehsalında daha çox istehsal məhsuldarlığı və dənəvərləşdirmə fəaliyyəti diqqətə alınarkən çox vaxt yem keyfiyyəti tam nəzərə alınmır. Halbuki dənəvər yem istehsalında keyfiyyətin saxlanılmaq şərti ilə istehsalın iqtisadi səmərəliliyi əsas məqsəd olmalıdır.

Dənəvər yemin keyfiyyətinə çoxlu sayda faktorlar təsir göstərir [90, 509]. Ümumiyyətlə bu faktorları yemə (yemin fiziki və kimyəvi xüsusiyyətləri) və istehsal üçün tətbiq olunan texnologiyaya (su buxarı tətbiqi, tozlama, yağ əlavəsi, matris xüsusiyyətləri və soyutma) aid faktorlar olaraq qruplaşdırmaq mümkündür. Qarışıq yem texnologiyası və heyvan bəsləmə baxımından qeyd olunan faktorların ayrı-ayrılıqda keyfiyyət üzərindəki təsirinin araşdırılması mövzusu olduqca böyük əhəmiyyət kəsb etməkdədir.

Dənəvər yemin keyfiyyəti bir çox meyarın kombinasiyası ilə xarakterizə olunur. Bunların bəziləri obyektiv bəziləri isə subyektiv qiymətləndirmələrdir (cədvəl 4.7). Subyektiv qiymətləndirmələrdə fərdi seçim əhəmiyyətli rol oynayır. Obyektiv qiymətləndirmələr tətbiq edilən qurğu və üsullardan asılıdır. Dənəvər yemin dayanıqlılığında, dənəvərlərin ətraf təzyiqlərə və daşımağa qarşı fiziki strukturlarını olduğu kimi saxlamaları əsas şərtlərdəndir və bu parametrlər qarışdırıcı qurğu (ASAE) və Holmen Dənəvər test aləti ilə müəyyən olunur. Sərtlik digər bir keyfiyyət meyarı olub yaylı-sərtlik- aləti istifadə edilərək təyin olunur. Yemin istehsalından heyvanın istehlakına verilənə qədər keçən müddətdə də-

nəvərlərin pozulmadan fiziki strukturlarını qorumaları, bu müddət içərisində daşıma ilə meydana gələ biləcək təzyiqlərlə dənəvərlərin kifayət səviyyədə sərt olması da istənen ayrı bir meyardır. Digər bir keyfiyyət meyarı olan dənəvər uzunluğu preslərin nizamlanması ilə meydana gəlir və ümumiyyətlə diametrin 2 misli qədər olması ən uyğun nisbət olaraq təklif edilir. Çox vaxt təyin olunan uzunluqdan daha qısa dənəvərlərin çıxarılması dayanıqlılığa mənfi istiqamətdə təsirlər edir [64, 68, 550].

Cədvəl 4.7

Dənəvər yemin keyfiyyət meyarları və qiymətləndirmə

Kriter	Qiymətləndirmə
Dayanıqlılıq	Obyektiv
Sərtlik	Obyektiv
Uzunluq	Obyektiv
Tozluluq səviyyəsi	Obyektiv
Rəng	Subyektiv
Xarici səth görünüşü	Subyektiv
Ləzzət (dadı)	Subyektiv

Dənəvər yemin keyfiyyəti üzərində bir çox faktor təsirli olub hər birinin keyfiyyət üzərindəki təsir səviyyəsi fərqlidir. Dənəvərin formalaşmasının (hazırlanmasının) yemin keyfiyyəti üzərinə 40%, partiki böyüklüyünün 20%, bərkitmənin 20%, matris xüsusiyyətlərinin 15%, soyutmanın isə 5% səviyyəsində təsirli olduğunu göstərir. Dənəvərləşdiriləcək toz yemin partiki böyüklüyü, gərilmə və dağılma sıxlığı, yığılma bucağı və spesifik səth genişliyi yemin keyfiyyəti üzərində təsirli olan yemin fiziki xüsusiyyətləridir. Artan gərilmə və dağılma sıxlığı, yığılma bucağı və spesifik səth genişliyi dənəvərin keyfiyyətinə müsbət istiqamətdə təsir edir [90, 149]. Dənəvərlərin əsas keyfiyyət göstəricilərindən biri onların sıxlığı sayılır ki, məhz bu göstərici onların heyvanlar tərəfindən istehlak edilmə (yeyilmə) səviyyəsinə və saxlanma etibarlılığına əhəmiyyətli dərəcədə təsir göstərir.

Standart olaraq dənəvərlər üçün sıxlıq $600 \dots 1300 \text{ kq/m}^3$, briketlər üçün isə $500 \dots 1200 \text{ kq/m}^3$ qəbul edilmişdir [177-179]. Preslənmiş yemlərin sıxlığı $500 \dots 700 \text{ kq/m}^3$ olduqda onlar əlavə

olaraq xırdalanmadan heyvanlar tərəfindən yeyilə bilirlər. Yemlərin sıxlığı 700...1200 kq/m³ və daha çox olduqda onlar yemləmə qabağı xırdalanmalıdırlar. Dənəvərlərin dağılmasına da standart müəyyənləşdirilmiş və bu göstəricinin 12% çox olmaması norma sayılır. Təcrübədə çox vaxt dağılma faizinin çox olmaması üçün dənəvərlərin sıxlığının artırılmasına meyilli olurlar. Bu isə yemləmə zamanı müəyyən çətinliklərə səbəb olur. Odur ki, sıxlığı artırmadan dağılmanı azaldan faktorların öyrənilərək istifadəsi, dənəvərlərin sonradan qidalı-mineral örtüklə bürünməsi elmi axtarışlar və texnoloji təkmilləşmə üçün əsas götürülə bilər.

Toz (un) yemlərin preslənərək müxtəlif ölçülərdə dənəvər halına gətirilməsi ilə heyvanlardan daha yüksək bir məhsuldarlıq əldə etmək mümkündür. Ancaq belə bir məhsuldarlıq yüksək keyfiyyətli dənəvər yemlərin istifadə edilməsi ilə reallaşdırıla bilər. Dənəvərin keyfiyyəti bir çox faktorun təsiri altında olub keyfiyyətli dənəvər yem istehsalı bu faktorların diqqətə alınması ilə mümkündür. İndiki vaxtda çox təəssüf ki, dənəvər yem istehsalçıları tərəfindən istehsal xərclərinə xüsusi diqqət yetirildiyi halda, dənəvərlərin keyfiyyəti çox vaxt ikinci plana keçirilməkdədir. Dənəvər yem istehsalında keyfiyyətin qorunaraq istehsalın iqtisadi bir şəkildə reallaşdırılması məqsəd qoyulmalıdır [328, 329, 409].

4.3.3.5. Eksperiment planının modelinin dəqiqliyinin təsirinə yoxlanılması. Dənəvərləşdirilmiş yem istehsalının səmərəli texno-nəticələri prosesin riyazi modelinin optimumunu axtarmaqla əldə etmək mümkündür. Prosesin riyazi ifadəsinin qurulması bir tərəfdən cərəyan edən hadisənin mexanizminin öyrənilməsi, digər tərəfdən isə modelin strukturu barədə fərziyyənin yoxlanmasını və onun əmsallarının qiymətləndirilməsini tələb edir.

Prosesi tədqiq edən zaman ölçü və nəzarət vasitələri, təsir edən faktorların hamısının nəzərə alınmasının qeyri mümkünlüyü, buraxıla bilən hüdudlarda onların dağınıq halda olması kimi real mövcud qeyri-müəyyənliklə rastlaşmaq mümkündür. Statistik tədqiqat metodları bu qeyri-müəyyənliyi ədədi olaraq aşağıdakı modelin köməyi ilə qiymətləndirməyə imkan verir:

$$Y = \eta(\vec{x}) + e, \quad (4.80)$$

burada Y - çıxış kəmiyyətinin eksperimental qiyməti (cavab funksiyası və yaxud optimallaşdırma parametri). Bu parametr son məhsulun kəmiyyət və keyfiyyət xarakteristikasını (yem qarışığının preslənmə prosesinin xüsusi enerji tutumu, ovxalanma dərəcəsi, möhkəmlik, dənəvərlərin sıxlığı) özündə əks etdirir;

$\vec{x} = (x_1, x_2, \dots, x_k)$ - giriş texnoloji parametrlərin (yem qarışığının nəmliyi, qızışma temperaturu, preslənmə təzyiqi, yemin matrisa kanalında hərəkət etmə sürəti və s.) vektoru;

e - eksperimentin xətasıdır.

Statik model (4.80) prosesin verilmiş rejimində faktorların cavab funksiyasına təsirini qiymətləndirməyə imkan verməklə, onun optimallaşdırılması üçün əsas sayılır.

Adətən $\eta(\vec{x})$ funksiyası üçün Teylor sırasının aşağıdakı şəkildə parçasını götürmək kifayət edir:

$$\eta(\vec{x}) = \beta_0 + \sum_{i=1}^k \beta_i x_i + \sum_{i,j} \beta_{ij} x_i x_j + \sum_{i=1}^k \beta_{ii} x_i^2 \quad (4.81)$$

burada x_i, x_j - faktorların koordinat qiymətləri;

$$\beta_0 = \eta(0, \dots, 0), \quad \beta_i = \frac{\partial \eta(\vec{x})}{\partial x_i}, \quad \beta_{ij} = \frac{\partial^2 \eta(\vec{x})}{\partial x_i \partial x_j}, \quad \beta_{ii} = \frac{1}{2} \frac{\partial^2 \eta(\vec{x})}{\partial x_i^2} - \text{mo-}$$

delin əmsallarının nəzəri qiymətləri;

k -faktorların sayıdır.

(4.81) tənliyinin əmsallarının eksperimental məlumatlara əsaslandığına görə həqiqi qiymətləri bildirən β simvolu yerinə seçilmiş qiymətləri bildirən “ b ”-dən istifadə edirik:

$$\eta(\vec{x}) = b_0 + \sum_{i=1}^k b_i x_i + \sum_{i,j} b_{ij} x_i x_j + \sum_{i=1}^k b_{ii} x_i^2 \quad (4.82)$$

$\eta(\vec{x})$ funksiyası naməlum əmsallara görə xətti olduğu üçün onu aşağıdakı kimi yazıla bilər:

$$\eta(\vec{x}) = \sum_{m=0}^k b_m f_m(\vec{x}) \quad (4.83)$$

burada b_m - (4.81) tənliyinin əmsallarının ədədi qiyməti;
 $f_m(\vec{x})$ - giriş dəyişənləri vektorunun (\vec{x}) məlum funksiyaları;
 $n+1$ - sıra toplananlarının sayıdır.

Onda (4.83) düsturunu nəzərə alsaq (4.80) tənliyi aşağıdakı şəkllə düşür:

$$Y = \sum_{m=0}^k b_m f_m(\vec{x}) + e \quad (4.84)$$

Modelləşdirmənin statistik metodları \vec{x} -vektorunun fiksasiya olunmuş qiymətində Y təsadüfi kəmiyyəti üçün normal paylanma qanununa malikdirlər.

Bu səbəbdən əmsalların qiymətlərinin müəyyənəşdirilməsi üçün ən kiçik kvadratlar üsulundan istifadə etmək mümkün olar. Bunun nəticəsində Y_e rast gələn qiymətlərin riyazi gözləmədən (η_e) fərqlərinin kvadratlarının cəminin minimumu şərtindən b_m -in qiyməti müəyyən edilir:

$$\min \left(\sum_{l=1}^N e_l^2 \right) = \sum_{l=1}^N \left[Y_l - \sum_{m=0}^n b_m f_m(\vec{x}) \right]^2; l=1, 2, \dots, N. \quad (4.85)$$

(4.85) ifadəsini minimumlaşdıran əmsal qiymətləri aşağıdakı matris formasında verilmiş normal tənliklər sisteminin həlli ilə müəyyənəşdirilə bilər:

$$F^T F B = F^T Y, \quad (4.86)$$

burada

$$F_{[N \cdot (n+1)]} = \begin{bmatrix} f_{10} f_{11} \dots f_{1n} \\ f_{20} f_{21} \dots f_{2n} \\ \dots \dots \dots \dots \\ f_{N0} f_{N1} \dots f_{Nn} \end{bmatrix} \quad (4.87)$$

$N \cdot (n+1)$ ölçüsünün düzbucaqlı matrisası olub, N sayda ölçmə üçün f_m funksiyaları üçün verilənləri müəyyən edir:

$$B_{[(n+1) \cdot 1]} = \begin{bmatrix} b_0 \\ b_0 \\ \vdots \\ b_n \end{bmatrix} \quad (4.88)$$

(4.82) tənliyinin naməlum əmsallarının axtarılan qiymətlərinin vektorudur

$$Y_{(N \cdot 1)} = \begin{bmatrix} y_1 \\ y_2 \\ \vdots \\ y_n \end{bmatrix} \quad (4.89)$$

burada N - sayda ölçmə vektorudur.

T -transponirləndirmə işarəsidir.

Naməlum əmsalların vektorları qiyməti (4.86) tənliklər sisteminin həlli ilə müəyyən edilir:

$$B = (F^T F)^{-1} F^T Y \quad (4.90)$$

Prosesin riyazi ifadəsinin dəqiqliyi yalnız eksperimental məlumatların işlənməsi ilə deyil, (4.90) düsturundan da görüldüyü kimi həmçinin F eksperimenti aparmaq üçün seçilmiş matrisadan da asılıdır. F planının matrisası elə seçilməlidir ki, (4.81) modelinin b_m əmsallarının ən yaxşı qiymətləri alınmış olsun. F planı üçün bu cür tələbat ilk dəfə C.Kifer tərəfindən təklif olunmuş və D -optimallığı adlandırılmışdır [446]. D -optimallığı anlayışı modelin (4.82) əmsallarının qiymətləndirmə dəqiqliyi ilə əlaqədə olduğu üçün həmçinin alınmış riyazi ifadənin dəqiqliyinə təsir göstərir. D -optimallıq kriterisi dispersiya-kovariasiya matrisasının təyinedicisi ilə tapılır:

$$C = [(F^T F) \sigma_Y^2]^{-1}, \quad (4.91)$$

burada σ_Y^2 -təcrübənin yerinə yetirilmə dispersiyasıdır ($\sigma_Y^2=1$).

Bu matrisdə baş diaqonalda (4.82) modelinin qiymətləndirmə əmsalının dispersiyası yerləşdirilmişdir. D -optimal planı C -matrisinin təyinedicisinin minimal qiymətini təyin edir, başqa sözlə

$$\min \det C(F) = \det C(F^*), \quad (4.92)$$

burada F^* -D optimal planının matrisidir.

Başqa sözlə F^* optimal planın D matrisası cavab funksiyasının $Y(\vec{x})$ təyin edilməsində eksperiment xətalalarının prosesin riyazi ifadəsinin dəqiqliyinin təsirini minimuma endirir. Ancaq D -optimal planları praktika üçün məqbul sayılmayan miqdarda təcrübəm məlumatlarının olması tələb edir. Məsəl üçün $k=5$ olduqda D -optimal planında 1500 ölçmə lazım gəlir [94]. Hazırda kuba əsaslanan ikinci dərəcədən planlardan daha çox istifadə olunur. Burada faktorların qiymətləri öz xassələrinə görə D -optimal planına yaxın olan və çox sayda ölçmə tələb etməyən $k \leq 6$ üçün faktorlar $+1$; 0 ; -1 kimi kodlaşdırılır. Bu planlar üçün matrisanın ədədi xarakteristikası, “ikinci dərəcədən planlar” kataloqunda [132] verilmişdir. Ancaq bu zaman bu planlar arasından D -optimalına öz xassələri ilə daha uyğun gələn, konkret şərait üçün əlverişli sayılan seçilməlidir.

Dənəvər yem hazırlanmasında preslənmənin riyazi modelini qurmaq üçün eksperiment planını qurmaq əsaslandırmaq məqsədi ilə və F -planının matrisasının modelləşmə dəqiqliyinə təsirini tədqiq etmək üçün eksperiment aparılmışdır. Eksperiment nəticəsində otunun statik sürtünmə əmsalının (f_{st}) presləmə təzyiqi (P , MPa), matrisa kanalının qızma temperaturu (t , $^{\circ}\text{C}$) və yemin kanalda hərəkət sürətindən (v , m/s) asılılığı müəyyən edilmişdir. Aprior məlumata [94] əsasən bilinir ki, bu asılılıqlar qeyri-xətti xarakter daşıyırlar. Odur ki, eksperimentdən alınan qiymətlər ikinci dərəcədən aşağı olmayan polinomla approksimasiya olunmalıdırlar.

Eksperiment 3^k planı əsasında, üç təkrarlıqla və eksperimentin planlaşdırılması nəzəriyyəsinin irəli sürdüyü tələblərə riayət etməklə aparılmışdır. Cədvəl 4.8-də faktorlar, onların intervalları və variasiya səviyyələri verilmişdir. 3^k planının matrisası və eksperimental tədqiqatların nəticələri əlavə 7-də təqdim olunmuşlar. Burada eyni zamanda müvafiq olaraq 3^k planına daxil olan B_3 (boks) planı sətrləri, K (əsas effektlərin planlarına nəzərən kompozisiyalar), X - (Xartli) və B_3 - B_3 (Boks-Benken) qeyd olunmuş-

lar.

3^k planı matrisasına B_3-B_3 planının 2 sətiri əlavə olunmuşdur. Odur ki, cəmi 3^k+2 təcrübə aparılmışdır.

Cədvəl 4.8

Faktorlar, intervallar və onların variasiya səviyyələri

No	Göstəricilər	P , MPa	t , $^{\circ}\text{C}$	v , m/san
1	Yuxarı səviyyə, +1	95	80	0,07
2	Əsas səviyyə, 0	60	50	0,04
3	Aşağı səviyyə, -1	25	20	0,01
4	Addım	35	30	0,03

27 nöqtədə alınmış eksperimental məlumatlar əsasında modelin əmsalları və cavab funksiyasının (f_{st}) eksperimentin 3^k nöqtəsində nəzəri qiymətləri ($f_{nəz}^*$) hesablanmışdır. Bundan sonra (3^k-2) planının 29 təcrübə qiymətlərindən 15 təcrübəni özündə birləşdirən B_3-B_3 planı formalaşdırılmışdır. Bunların əsasında model alınmışdır ki, bununla bu 15 nöqtə və bu planda nəzərdə tutulmayan digər 14 nöqtədə cavab funksiyalarının qiymətləri hesablanmışdır. Analoji hesablar 14, 13 və 11 sayda təcrübələr əsasında B_3 , K , X planları üzrə aparılmışdır. Əlavə 7-də bu plan üzrə f_{st} -in alınmış nəzəri qiymətləri $f_{nəz}^*$, əlavə 8-də isə modellərin əmsallarının qiymətləri verilmişdir.

Alınmış modellərin adekvatlılığı Fişer kriteriyasının (F_{kq}) köməyi ilə yoxlanmışdır. Hesablamaların nəticələri əlavə 8 - də verilmişdir. Əgər $F_p < F_{0,05}$ olarsa o zaman 95% ehtimallıqla modelin adekvatlığını iddia etmək mümkündür. Alınmış nəticələrə (əlavə 8) əsaslanaraq qeyd etmək mümkündür ki, Xartli planından başqa digər bütün modellər tədqiq olunan prosesi əks etdirmək üçün yararlıdırlar. Xartli modelinin yararsızlığına isə səbəb b_i -nin (və onun qarşılıqlı təsirlərinin bioloji) xətti təşkil edənlərin səthlərində əmsalların pis dəyərləndirilməsindədir. Bunu əlavə 9-da verilmiş qiymətlər təsdiq edir. Burada C - matrisası köməyi ilə əldə olunmuş əmsalların dəyərləndirilmə dispersiyasının (σ_{bt}^2) nəzəri qiymətləri əks olunmuşdur.

Aparılmış eksperimental tədqiqatlar və onların statistik işlən-

məsindən alınan nəticələr göstərir ki, prosesin riyazi ifadə olunma dəqiqliyi yalnız eksperimentin dəqiqliyi, təcrübələrin sayı, onların təkrarlığı ilə deyil, həmçinin F planı matrisası ilə onların aparılma nöqtələrinin seçilməsindən asılıdır. Təcrübə göstərmişdir ki, aparılmış eksperimentlərdə az təcrübə sayına (15, 14, 13) malik B_3 - B_3 ; B_3 ; K planlarından istifadə olunması 3^k (27 təcrübəli) planına nəzərən heç də modelləşmənin xətalalarının artmasına səbəb olmur. Eyni zamanda qeyd etmək lazımdır ki, təcrübələrin sayını 2 dəfə azaltdıqda (Xartli planı) modelləşdirmənin xətası kəskin şəkildə artmış olur və onun tətbiqini yararsız edir.

4.3.3.6. Yem dənəvərlərinin hazırlanmasında eksperiment nəticələrinin riyazi işlənməsi. Tədqiqat zamanı əldə edilən ölçmələrin cari qiymətləri təsadüfi səciyyə daşıya bilirlər. Odur ki, onun işlənməsində ehtimal nəzəriyyəsi qanunlarına əsaslanan variational statistika metodundan istifadə edilmişdir [184]. İşdə ölçmələrin sayı 10-dan az olduğu üçün Student paylanma qanunu tətbiq edilmişdir. Hər təcrübədə tələb olunan ölçmələrin sayı, təcrübənin nisbi hüdud xətası və verilmiş etibarlılıq ($p=0,95$) əsasında müəyyən edilmişdir.

Bundan başqa ayrı-ayrı təcrübələr üçün ölçmələrin təkrarlığı aşağıdakı düsturla hesablanmışdır:

$$N_t = \left(\frac{\sigma}{\eta_x} \right)^2, \quad (4.93)$$

burada σ -orta kvadratik meyletmə;

η_x -orta qiymətin xətasıdır.

Düsturdan görünür ki, ölçmələrin təkrarlığını (n_t) müəyyən etmək üçün orta kvadratik meyletmə (σ) və təcrübə üçün qəbul olunmuş xəta (η_x -buna əsaslanır) məlum olmalıdır.

Orta kvadratik meyletmə ölçmələrin qiymətləri və ölçmələrin sayı əsasında müəyyən edilir:

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (a_i - \bar{a})^2}{n-1}}, \quad (4.94)$$

burada $\sum_{i=1}^n (a_i - \bar{a})^2$ - orta qiymətdən kənara yayınmaların kvadratlarının cəmi;

$$\bar{a} = \frac{\sum_{i=1}^n a_i}{n} - \text{ölçmələrin riyazi gözləməsidir.}$$

Təcrübədə ölçmələrin təkrarlığı $n_t=4-5$, hər ölçmənin sayı isə 3 qəbul edilmişdir.

Bütün faktorların təsirini öyrənmək üçün onları iki-iki götürüb asılılıqlarına baxılmışdır. Bu zaman digər faktorlar sabit qəbul olunmuşlar. Eksperiment nəticəsində əldə edilmiş qiymətlər istə-istəməz sistematik və təsadüfi xətlər daşıyırlar. Yerinə yetirilmiş təcrübələrin nəticələrinin dəqiqliyini və etibarlılığını müəyyən etmək üçün onlar ehtimal nəzəriyyəsi və riyazi statistika üsulları [24, 132] ilə işlənmişlər.

Ölçmələrin nəticələri aşağıdakı ardıcılıqla işlənmişdir:

1. Hər ölçmənin nəticəsi işçi cədvələ yazılır.
2. “n” miqdarda ölçmənin orta qiyməti tapılır.
3. Təcrübə xətası (Δa_i) və onun kvadratı (Δa_i^2) müəyyən edilir.

lir.

4. Ölçü qiymətləri içərisində biri digər qiymətlərdən kəskin sürətdə fərqləndiyindən ölçmə təkrar yerinə yetirilir.

5. Bir seriya ölçmələrin orta kvadratik xətası tapılır:

$$\Delta S_a = \frac{\sum_{i=1}^n (a_i)^2}{n(n-1)}. \quad (4.95)$$

6. Cədvəldən [139] Styudent əmsalı $t_{av}(n)$. Təcrübələr sayı $n=5$ və etibarlılığı $a=0,59$ olan variant üçün $t_{av}(n)=2,78$ -dir.

7. Etibarlılıq intervalı hüdudları təyin edilir:

$$\Delta\alpha = t_{\alpha\nu}(n)\Delta S\bar{a} \quad (4.96)$$

8. Son nəticə aşağıdakı kimi olur:

$$\alpha = \bar{a} \pm \Delta\alpha \quad (4.97)$$

9. Bir seriya ölçmələrin nisbi xətası təyin edilir:

$$\varepsilon = \frac{\Delta\alpha}{\alpha} \cdot 100, \% \quad (4.98)$$

Eksperiment nəticəsində alınmış qiymətlər elektron hesablayıcı maşında işlənmişdir.

Ölçmə xətası 5% qəbul edilmişdir. Eksperiment zamanı bir-başə ölçmələrdə hüdud, cihazların sistematik xətası səviyyəsində müəyyənləşdirilmişdir.

Empirik düsturlar eyniləşdirmə üsuluna əsaslanmış, düstura daxil olan əmsalları isə orta qiymətlər metodu ilə təsbit olunmuşlar. Empirik əyrinin düzgünlüyü bütün yayınmaların (E_i) cəbri cəminin (m_c) sıfır bərabərləşdirilməsi ($m_c = \sum E_i = 0$) ilə müəyyən olunmuşdur.

4.4. YEM DƏNƏVƏRLƏRİNİN HAZIRLANMASINDA EKSPERİMENTAL TƏDQİQATLARIN NƏTİCƏLƏRİ VƏ ONLARIN TƏHLİLİ

4.4.1. Dənəvərləşdiriləcək yemlərin fiziki-mexaniki xassələrinin tədqiqi

Dənəvərləşdiriləcək yem komponentlərinin hissəciklərinin böyüklüyü, təbii yayılma bucağı, polad üzrə sürtünmə əmsalı, nəmliyi, həcmi kütləsi dənəvər keyfiyyəti üzərində təsiri olan fiziki-mexaniki xassələrdəndir. Eksperimentdə istifadə edilən qarışıq yem komponentlərinin qeyd olunan göstəriciləri təyin edilərək cədvəl 4.9-da verilmişdir.

Cədvəl 4.9

Dənəvər yem komponentlərinin əsas fiziki-mexaniki xassələri

	Komponentlər	Nəmlik %	Həcmi kütlə, kq/m ³	Təbii yayılma bucağı, dərəcə	Sürtünmə əmsalı daxili/xarici
	Küləş unu	14	40	55	1,43/0,31
	Ot unu	13	190	50	1,19/0,26
	Buğda kəpəyi	12	220	40	0,84/0,18
	Döyülmüş buğda	12	450	43	0,93/0,2
	Döyülmüş arpa	12	350	55	1,43/0,31
	Döyülmüş qarğıdalı	14	680	34	0,67/0,15
	Qüvvəli qarışıq yem	14	500	33	0,65/0,14
	Üzüm cecəsi unu	14	600	32	0,62/0,13
	Mikroelement qarışığı	9	650	28	0,53/0,12
0	Küləş unu + ot unu + üzüm cecəsi unu +mikroelement qarışığı	12	600	34	0,67/0,15

Yemin fiziki xassələri içərisində onun hissəciklərinin böyüklüyü dənəvərin keyfiyyəti baxımından əhəmiyyətli yer tutur. Kiçik

hissəciklərə yem qarışığından daha keyfiyyətli dənəvər hazırlamaq mümkündür. Bunu hissəciklərinin ümumi səthin artması halında nəmləşdiricinin daha yaxşı paylanması ilə izah etmək olar. Ancaq qeyd etmək lazımdır ki, tələb olunandan daha xirda üyüdülmüş hissəciklər daha sərt dənəvərlərin alınmasına səbəb ola bilərlər. Bu zaman dənəvərləşmə prosesində sürtünmənin artması ilə enerji sərfinin artacağı nəzərdən qaçırılmamalıdır. Hissəciklərin böyüklüyünə görə dənəvərin keyfiyyəti baxımından onların dənəvərdə paylanmasını təcrübə qiymətləri əsasında müəyyən etmişik (cədvəl 4.10).

Cədvəl 4.10

Yem hissəciklərinin böyüklüyünə görə dənəvərdə paylanması

	Yem hissəciklərinin ölçüsü, mm	Dənəvərdə paylanması, %
	3,0	1
	2,0	5
	1,0	20
	0,5	30
	0,25	24
	<0,25	20

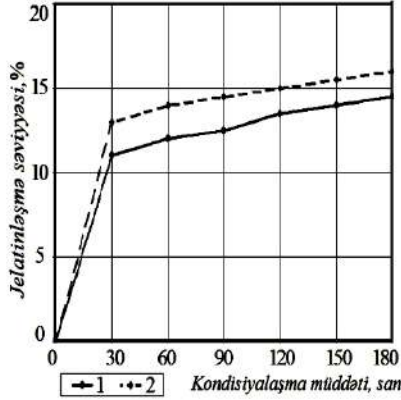
Dənəvərin keyfiyyəti baxımından onun dağılma ehtimali döyülmüş qarğıdalı komponentidir. Odur ki, döyülmüş qarğıdalının hissəciklərinin ölçüsünün 0,65...0,7 mm-dən çox olmaması tövsiyə edilir.

Xırdalanma dərəcəsi ilə yanaşı kondisiyalaşdırma yemin keyfiyyətini təmin etmək baxımından çox əhəmiyyətlidir. Kondisiyalaşdırma zamanı termiki, kimyəvi və mexaniki bir enerji hasil olur. Kondisiyalaşdırma zamanı proteinlər plastikləşir, sellüloz isə daha yumşaq vəziyyət alır.

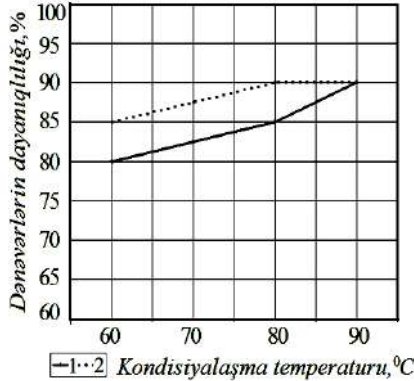
Jelatinləşmənin vaxta və temperatura görə dəyişməsi qrafiki təsvir edilmişdir (şəkl.4.19). Şəkildən görüldüyü kimi kondisiyalaşma müddəti və temperatur artdıqca yemdə jelatinləşmə səviyyəsi də artır. Bu yem hissəciklərinin preslənən zaman bir-birinə yapışmasına kömək edir.

Kondisiyalaşma temperaturu həmçinin dənəvərlərin dayanıq-

lığı üçün müsbət təsir göstərir. Bunu təcrübə qiymətləri əsasında qurulmuş qrafikdən (şək.4.20) görmək mümkündür. Qrafikdən görüldüyü kimi kondisiyalaşdırma müddətində temperaturu artıqca dənəvərlərin dayanıqlığı da artmış olur.



Şək.4.19. Dənəvərləşmə zamanı nişastanın jelatinləşmə ayrıları:
1-70⁰C-də; 2-90⁰C-də.



Şək.4.20. Kondisiyalaşma müddəti və temperaturunun dənəvərlərin dayanıqlığına təsirini göstərən qrafik:
1- kondisiyalaşdırma müddəti - 30 san; 2 - kondisiyalaşdırma müddəti - 60 san.

4.4.2. Yem qarışığının nəmliyinin prosesə təsirinin tədqiqi

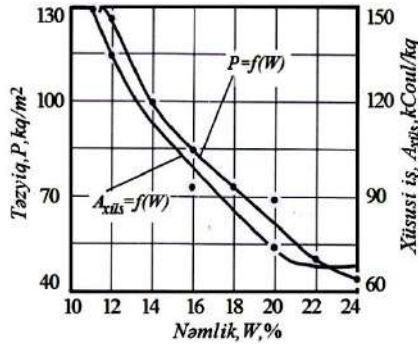
Tamrasionlu dənəvər yem hazırlama prosesinin təcrübi tədqiqatları göstərmişdir ki, alınan son məhsulun keyfiyyəti yem qarışığının düzgün kondisiyalaşdırılmasından asılıdır [63]. Xüsusi ilə nəmliyin bərabər paylanması və düzgün seçilməsi əhəmiyyət daşıyır. Bunu nəzərə alaraq təcrübi tədqiqatlar yem qarışığının nəmliyinin dənəvərləşmə prosesinin energetikasına və son məhsulun keyfiyyətinə təsirini öyrənmək istiqamətində davam etdirilmişdir [67]. Tədqiqatlar Göygöl rayonunun «Ərzaq» Məhdud Məsuliyyətli Cəmiyyətinin yem sexində eksperimental kondisiyalaşdırıcı-qarışdırıcı qurğu ilə təkmilləşdirilmiş yem dənəvərləşdirici OGM-1,5 üzərində aparılmışdır [73]. Təcrübədə 50% küləş unu, 24% ot unu, 1% döyülmüş qüvvəli yem, duz və mikroəlavələrdən ibarət yem qarışığından istifadə olunmuşdur. Yem qarışığının 11% nəmliyində həcmi kütləsi 195 kq/m^3 təşkil etmişdir.

Dənəvər yemin keyfiyyətini qiymətləndirmək üçün onların ovxalanma dərəcəsi və sıxlığı əsas götürülmüşdür [69].

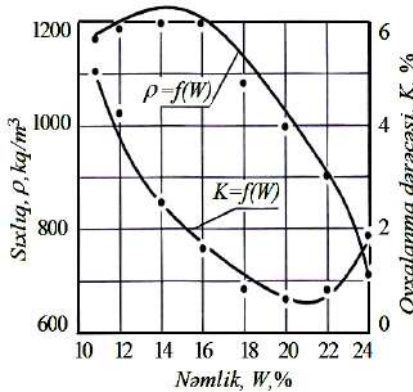
Yem qarışığının nəmliyinin dənəvərləşmə prosesinin energetikasına və dənəvərlərin keyfiyyətinə təsirini tədqiq etmək üçün təcrübələr dəyişinin diametri 16 mm və uzunluğu 70 mm, canlı en kəsik əmsalı 0,38 olan matrisadan istifadə olunmuşdur.

Tədqiqatların nəticələri qrafiki olaraq şəkil 4.21. və şəkil 4.22-də əks etdirilmişdir. Yem qarışığının nəmliyi artdıqca dənəvərləşmə prosesində xüsusi iş və təzyiq kəskin olaraq düşür. Dənəvərin sıxlığı və ovxalanma dərəcəsi nəmlikdən asılı olaraq parabolik qanunauyğunluqla dəyişir və onların əyilmə nöqtələri mövcuddur. Nəmliyin 11%-dən 10%-ə qədər dəyişməsində dənəvərlərin ovxalanma dərəcəsi azalır və nəmlik 22%-i keçdikdən sonra yenə artmağa başlayır. Nəmlik 12...16% olduqda dənəvərlər ən yaxşı sıxlığa malik olurlar. İndiyə kimi preslənən materiallarda baş verən proseslərin fiziki mahiyyətini izah etmək üçün bir sıra hipotezalar irəli sürülmüşdür. Ən məqbul və düzgün hipoteza dənəvərlərin əmələ gəlməsinin molekulyar nəzəriyyəsi sayılır. Bu nəzəriyyəyə görə dənəvərdə bərk hissəciklər arasındakı ilişmə

qüvvəsinə ən çox adsorbsiya olunmuş nəmlik təsir göstərir. Yemin bərk hissəsinin hidrofily səthi ilə su təmasda olduqda bu səth hidratasiyası, başqa sözlə desək su molekullarının adsorbsiyası baş verir.



Şək.4.21. Yem qarışığının nəmliyinin (W) dənəvərləşmə təzyiqi (P) və xüsusi iş ($A_{xüs}$) təsirini əks etdirən asılılıqlar.



Şək.4.22. Yem qarışığının nəmliyinin (W) dənəvərlərin sıxlığı (ρ) və oxvalanma dərəcəsinə (K) təsirini əks etdirən asılılıqlar.

Beləliklə tədqiq etdiyimiz yem qarışığı üçün onun nəmliyi 14...22 % olduqda o daha çox miqdarda su adsorbsiya edə bilər. Nəmliyin sonrakı artımı zamanı kapilyar su əmələ gəlir ki, bu da dənəvərin keyfiyyətini aşağı sala bilər.

Nəmliyin 11%-dən 24%-ə qədər artması zamanı xüsusi işin və təzyiqin xeyli azalması onunla əlaqədardır ki, daha çox nəmlənmiş yem sıxıldıqda sürtünmə səthinə su çıxır ki, bu da sıxılmış yemin matrisa dəşik səthi ilə sürtünmə qüvvəsinin azalmasına səbəb olur. Belə hal üçün iki dəyişən kəmiyyət- xüsusi iş ($A_{xüs}$) və nəmlik arasında empirik asılılıq qurmaq məqsədəuyğundur.

Alınmış eksperimental qiymətlərə uyğun ən yaxşı empirik düstur qurmaq üçün ümumi metodika yoxdur. Odur ki, $A_{xüs}=f(W)$ qrafikinin düzxətli olmamasını və onun kəskin dönüş nöqtəsinin olmamasını nəzərə alaraq aşağıdakı tipdə iki müvafiq düstur yazırıq:

$$y=ax^3+bx^2+cx+d, \quad (4.99)$$

$$y = a + \frac{b}{x}. \quad (4.100)$$

Bu düsturlar üçün riyazi analizin ədədi üsullarını tətbiq edərək aşağıdakı normal tənliklər sistemini əldə edirik:

$$\left. \begin{aligned} a + 15b + 251,662c + 4568,330d &= 109,771 \\ a + 16,77b + 304,555c + 5858,900d &= 96,679 \\ a + 18,153b + 349,200c + 6968,645d &= 87,362 \\ a + 19,231b + 383,889c + 7871,170d &= 80,575 \end{aligned} \right\} \quad (4.101)$$

Bu tənlikləri a , b , c və d -yə nəzərən həll edib, $y=A_{xüs}$, $x=W$ olduğunu da nəzərə alsaq aşağıdakı empirik düsturu alırıq:

$$A_{xüs} = 0,033W^3 - 0,741W^2 - 9,342W + 285 \frac{kCoul}{kq} \quad (4.102)$$

Bu empirik düstur üçün əsas xəta $\sigma_0=7,15$ -dir. (4.100) düsturu üçün normal tənliklər sistemi aşağıdakı kimidir:

$$\left. \begin{aligned} a + 0,077b &= 109,78 \\ 15a + b &= 1450,22 \end{aligned} \right\} \quad (4.103)$$

Bu tənlikləri a və b -yə nəzərən həll etdikdə aşağıdakı empirik düsturu alırıq:

$$A_{xms} = 0,625 + \frac{1440}{W}, \frac{kCoul}{kq}$$

Əsas xəta $\sigma_0=8,00$ -dir.

Eksperimental qiymətlərin düzləndirilməsinin xətalərini müqayisə etdikdə görürük ki, parabolik düzləndirmə hiperbolik düzləndirməyə nəzərən daha üstün yaxınlığa malikdir. Eksperimental və nəzəri əyrilərin uyğunlaşması Pirson kriterisinə ($P(\lambda^2)=0,75$) görə kafi sayılır.

4.4.3. Yem qarışığının preslənmə prosesinin tədqiqi

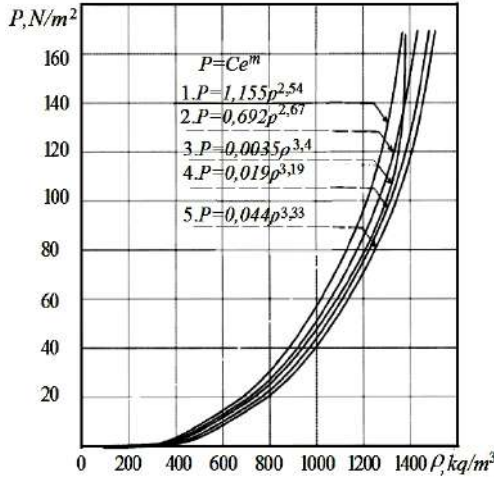
Dənəvərləşdirilmiş yem hazırlanmasına qoyulan müasir tələblər ondan ibarətdir ki, press-qranulyatorlar sadə konstruksiyalı işçi orqanlara, yüksək məhsuldarlığa, az enerji tutumuna, işdə etibarlılığa malik olmalı, onların istismarı rahat və az əmək tutumlu olmaqla yüksək keyfiyyətli məhsulun alınması təmin edilməlidir. Yem qarışığının otununun və digər materialların dənəvərləşdirilməsi prosesi öyrənilərkən vacib məsələlərdən biri preslənmə təzyiqi (p) ilə materialın sıxlığı (ρ) arasında əlaqənin qurulmasından ibarətdir. Bu əlaqəni qurmaq üçün aşağıdakı məlum metodikadan istifadə etmişik. Nəmliyi 10...11 % olan müxtəlif yem rasionlarından 3,5 q çəki götürüb, otaq temperaturunda bağlı pres-formada presləmişik [317, 497]. Eksperiment zamanı sıxma təzyiqi (p) və porşenin cari yerdəyişməsi (x) qeydə alınmışdır. Preslənmə materialının cari sıxlığı aşağıdakı kimi hesablanmışdır:

$$\rho = \frac{\rho H}{H-x}, \text{ kq/m}^3 \quad (4.104)$$

burada ρ və H – müvafiq olaraq preslənmə materialının səpilmə sıxlığı (kq/m^3) və səpilmiş kütlənin hündürlüyüdür (m).

Şəkil 4.23-də eksperimental funksiyalar p (ρ) və onları ap-proksimasiya edən düsturlar verilmişdir. Təbii ki, yemlərin müxtəlif sturukturu və fiziki-mexaniki xassələri sıxılma prosesinə təsir göstərir. Ancaq bununla belə preslənmə əyriləri eyni formada

alınırlar. Bu isə onlar üçün ümumi qanunauyğunluq müəyyən etməyə imkan verir.



Şək.4.23. Materialın sıxlığından asılı olaraq presləmə təzyiqinin dəyişməsi əyriləri:

1- küləş unu + ot unu; 2-ot unu; 3- üzüm cecəsi unu + ot unu; 4- buğda kəpəyi + ot unu; 5 – küləş unu + üzüm cecəsi unu + ot unu.

Sıxlıqdan asılı olaraq xüsusi təzyiqin dəyişmə əyrisini təhlil etdikdə üç preslənmə zonasını müşahidə etmək mümkündür. Birinci zonada yemlərin sıxlığının 700-750 kq/m³-ə çatdırılması üçün o qədər də çox təzyiq tələb olunmur. İkinci zonada yemlərin sıxlığı 1000...1500 kq/m³-ə çatdırıldıqda sıxlığa uyğun olaraq təzyiqin də artması müşahidə olunur. Bundan sonra isə sıxlığın azacıq artırılması üçün daha böyük təzyiq tələb olunur.

Eksperimentin nəticələrinin riyazi işlənməsi nəticəsində [143] materialın sıxlığı ilə preslənmə təzyiqi arasında aşağıdakı empirik düsturu alırıq:

$$p = c\rho^m, \quad (4.105)$$

burada p – presləmə təzyiqi N/m²;

c, m – yemin fiziki-mexaniki xassələrini nəzərə alan əmsallar;

ρ - yemlərin sıxlığıdır, kq/m³.

Təyziq $\rho=1000$ kq/m³ olana qədər cüzi şəkildə artır. $\rho >1000$ kq/m³ olduqda kəskin şəkildə artmağa başlayır. Onun artım dinamikaası belədir ki, $\rho = 200...1000$ kq/m³ –də olduğu ilə müqayisədə $\rho=1000...1400$ kq/m³- də altı dəfə çox olur.

Preslənməyə iş sərfi (Coul)

$$A_{pr} = \int_0^x Q dx , \quad (4.106)$$

burada $Q = pS$ – qüvvə, N;

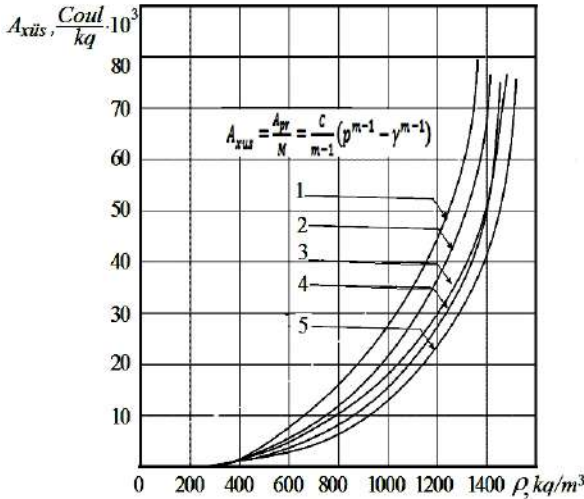
S – porşenin en kəsik sahəsi, m²;

x – porşenin sona qədər gediş məsafəsidir, m.

(4.104-4.106) düsturlarını nəzərə almaqla, inteqrallamaqla və çevirmə etməklə xüsusi iş üçün yazıla bilər (şək.4.24):

$$A_{xus} = \frac{A_{pr}}{M} = \frac{C}{m-1} (p^{m-1} - \gamma^{m-1}), \quad (4.107)$$

burada M - preslənən materialın kütləsidir, kq.



Şək.4.24. Materialın sıxlığından asılı olaraq preslənməyə xüsusi iş sərfi:

1- küləş unu+ot unu; 2-ot unu; 3-üzüm cecəsi unu+ot unu; 4- buğda kəpəyi+ot unu; 5-küləş unu+üzüm cecəsi unu+ot unu.

Eksperimentin nəticələri istənilən sıxlıqda dənəvərlər üçün enerji tutumunu müəyyən etməyə imkan verir.

4.4.4. Eksperimental kondisiyalaşdırıcının tətbiqi ilə dənəvərləşmə prosesinin tədqiqi

Eksperimental kondisiyalaşdırıcı ilə təhiz edilmiş OGM-0,5 pres-qranulyatorunda inqredientlərin xırdalanma dərəcəsi, onların yem qarışığında nisbəti və qranulyatorun iş rejimlərinin dənəvərlərin keyfiyyətinə (əsasən sıxlığına), qurğunun məhsuldarlığına və elektrik enerjisi sərfiyyatına təsiri öyrənilmişdir. Küləş unu ən az öyrənilmiş yem komponenti olduğu və respublikanın yem balansında kifayət qədər çox olduğu üçün onun preslənməsi imkanları müəyyənəndirilmişdir. Küləş, 3 mmdeşikli xəlbirlərlə təchiz edilmiş KDV-2 yem xırdalayanda xırdalanmış və su ilə nəmləşdirilmişdir. Eksperimentlə müəyyən edilmişdir ki, küləş unu ilə işlədikdə press-qranulyatorun məhsuldarlığı aşağıdır (cədvəl 4.11). Bu, xırdalanmış kütlənin sıxlığının az olması ilə izah edilə bilər.

Cədvəl 4.11

Yemlərin dənəvərləşmə göstəriciləri

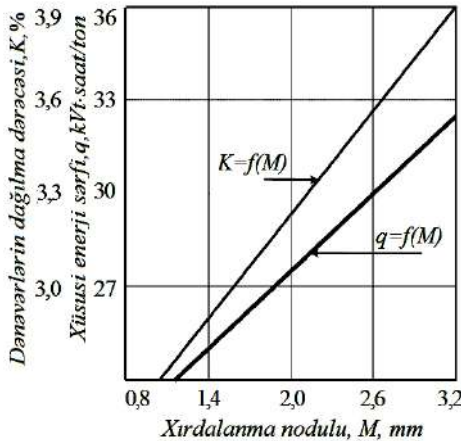
No	Yem komponenti və qarışıq yem	Xırdalanma modulu, mm	Preslənməmiş hissəciklər, %	Dənəvərlərin temperaturu, °C	Dənəvərlərin diametri, mm	Dənəvərlərin uzunluğu, mm	Press-qranulyatorun məhsuldarlığı, kq/saat	Xüsusi elektrik enerjisi sərfi, kVt saat/ton	Dənəvərlərin dağılıma dərəcəsi, %	Tələb olunan güc, kVt
1	Küləş unu	1,20	6,7	82,0	10,57	12,10	274,0	67,42	2,86	18,40
2	Küləş unu	3,10	2,2	88,0	10,57	12,10	243,1	80,34	3,86	19,53
3	Küləş unu – 21 % + ot unu -61 % + qüvvəli yem 18%	1,21	8,3	85,0	11,00	11,27	793,0	45,30	2,86	28,02
4	Küləş unu – 33% + ot unu 44 % qüvvəli yem – 22 %	1,23	13,0	82,0	10,94	16,53	618,0	55,50	2,30	23,31

Xüsusi elektrik enerjisi sərfi (q , kVt · saat/ton) $M=1,2$ mm xırdalanma modulunda 24,4 kVt · saat/ton, $M=3,1$ mm xırdalanma modulunda isə 32,2 kVt · saat/ton olmuşdur ki, bu da 31,6 % artım deməkdir (şək.4.25). Xüsusi elektrik enerjisi sərfinin böyük xırdalanma moduluna malik küləş ununda artması presdə onların iri hissəciklərinin əlavə xırdalanmasına güc sərfi ilə əlaqəlidir. Dənəvərlərin yüksək mexaniki möhkəmliyi (dağılma dərəcəsi $K=2,8...3,8$ %) küləş ununun matrisa dəşiyində (kanalında) çox qalması zamanı elastik deformasiyaların relaksasiyaya uğraması ilə izah edilə bilər.

Preslənmiş küləşin sıxlığı 1,112...1,114 kq/m³ təşkil etmişdir.

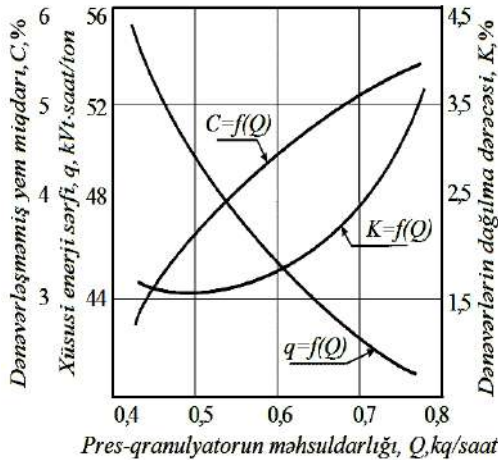
Yem qarışıqlarının dənəvərləşdirilməsi üçün iki reseptdən istifadə edilmişdir: 1- küləş unu 21%, ot unu 61%, qüvvəli yem 17 %, 2- küləş unu 33%, ot unu 44 %, qüvvəli yem 23 %.

Küləş ununda başlanğıc nəmlik – 13...14%, ot ununda 10...12%, qüvvəli yemdə – 12...13 % olmuşdur. Yem qarışığına verilən küləş ununda xırdalanma modulu – 1,4 mm, ot ununda - 1,2 mm, qüvvəli yemdə – 1,1 mm olmuşdur. Dənəvərlərin dağılma dərəcəsi və ovxantı miqdarı 2%-i keçməmişdir.



Şək.4.25. Küləş ununun dənəvərlənmə prosesinə xüsusi enerji sərfi və dənəvərlərin dağılma dərəcəsinin yem xırdalanma modulundan asılılıq əyriləri.

Ekspiriment məlumatlarından görünür ki, (şək.4.26) press-qranulyatorun maksimum məhsuldarlığında (793 kq/saat) dənəvərlərin dağılma dərəcəsi 2,86 % təşkil etmişdir. Adi OGM – 0,5 qurğusunda isə dənəvərlərin dağılma dərəcəsi maksimum məhsuldarlıqda dənəvərlərin dağılma dərəcəsi 2,3 %-ə enmişdir. Bu tərkibdə qüvvəli yem miqdarının artışı ilə əlaqəli nişastanın artışı və jelatinləşmə faizinin artışı ilə izah oluna bilər. Eyni zamanda elastik deformasiyanın relaksasiya vaxtı da artmış olur. Dənəvərləşməmiş yem miqdarı (C) press-qranulyatorun maksimum məhsuldarlığında (793 kq/saat) ovxantı miqdarı 5% -i keçməmişdir. Bu norma daxilindədir. Dənəvərləşməmiş yem miqdarı dənəvərlərin dağılma dərəcəsi ilə əlaqəli müəyyən edilə bilər. Dənəvərlərin dağılma dərəcəsi 2,3-dən 2,86 %-ə qədər artdıqda, dənəvərlənmiş yem miqdarı 3-dən 5%-ə qədər artmışdır.



Şək.4.26. Press-qranulyatorun məhsuldarlığından asılı olaraq xüsusi enerji sərfi, dənəvərləşməmiş yem miqdarı və dənəvərlərin dağılma dərəcəsinin asılılıq əyriyələri.

Dənəvərlərin dayanıqlığına təsir edən faktorlardan biri materialın hərəkətinə qarşı olan müqavimətdir. Bu materialın matrisa kanalının iç səthinə sürtünməsi zamanı yaranır. Matrisa dəyişiminin xarakteristikası λ ölçüsüz kriteriya ilə müəyyən edilir. İstismarda

olan press-qranulyatorlar üçün λ -nin qiyməti texniki səciyyədə verilir. Bu cədvəl 4.12-də olduğu kimidir.

Cədvəl 4.12

Press-qranulyatorun kriteriyası

Press-qranulyatorlar	ΥΠ – 0,5		ΟΓΜ – 1,5		ΟΓΜ – 0,8	
Matrisa kanalının diametri, mm	4,7	7,7	9,7	12,7	19,0	10,0
λ kriteriyası	43,5	34,6	32,0	26,4	21,6	30,8

Mövcud press-qranulyatorlar üçün texniki səciyyədə verilmiş λ kriteriyası qiymətləri tövsiyə olunanlardan ($\lambda=21\dots22$) [398] çoxdur. Matrisanın deşiyinin diametri 12,7 və 10 mm ΟΓΜ- 0,5 və ΔΓ-1 press-qranulyatorlarında $\lambda=26,4; 24,5$ -dir. Bu şərtlərlə hazırlanan dənəvərlərin mexaniki dayanıqlığı aşağı olur. ΔΓ-1 press-qranulyatorunda deşiyin diametri: 19 mm olan matrisa tətbiq etdikdə isə ($\lambda=21,6$) ümumiyyətlə dənəvərləşmə baş vermədi. Texniki səciyyədə göstərilən λ - kriteriyası dayanıqlı dənəvərlər alınmasında çətin nizamlanan olduğu üçün praktik olaraq üstünlüyü kondisiyalaşdırma keyfiyyətinə vermək məqsədəuyğundur.

4.4.4.1. Kondisiyalaşmağa yemin verilməsinin optimallaşdırılması. Eksperimental tədqiqatlarda dənəvərləşmə üçün nəzərdə tutulmuş yem qarışığını kondisiyalaşmağa verən bunkerin konstruktiv xüsusiyyətləri nəzərə alaraq yemin verilməsinə ən çox təsir göstərən faktorlar: çıxış pəncərəsinin eni - b (x_1 , faktor), yemin qranulometrik tərkibi - $M(x_2)$, yemin başlanğıc nəmliyi - $W(x_3)$ və yemin bunkerdə hündürlüyü - $H(x_4)$ müəyyən edilmişdir.

Səpələnən yem qarışığının stabil şəkildə kondisiyalaşması üçün ilk növbədə onun çıxış pəncərəsindən bərabər qaydada axması tələb olunur. Odur ki, qiymətləndirmə kriteriyası olaraq yem qarışığının çıxış pəncərəsi boyunca qeyri bərabərlik göstəricisi - ν (%) qəbul edilmişdir:

$$\nu = \frac{\bar{\sigma}}{\bar{m}} \cdot 100, \quad (4.108)$$

burada $\bar{\sigma}$ -orta kvadratik meyletmənin orta qiyməti, kq;

\bar{m} - kondisiyalaşdırıcı kameraya tökülən faktiki yem qarışığının orta kütləsidir, kq.

Ekspərimənt vaxtı 44,5 sm uzunluqda çıxış pəncərəsi seksiyalı toplayıcı vasitəsilə beş bərabər hissəyə bölünmüşdür. 10...20 saniyə ərzində seksiyaya boşalan yem qarışığı m-50 markalı tərəzidə çəkilmişdir. Sonra 1 saniyədəki sərfiyyat müəyyən edilmişdir.

Ekspəriməntin realizasiyası üçün üç səviyyəli Boks-Benkin [102, 132, 139] planı seçilmişdir. Faktorların variasiya səviyyələri cədvəl 4.8-də verilmişdir. Çıxış parametri normal paylanma qanuna tabe olduğu üçün ekspəriməntin nəticələri ikinci dərəcədən polinomla ifadə oluna bilər.

Regressiya tənliyinin əmsalları ümumi metodika [139] əsasında təyin edilmişdir.

$$v=1,68-1,778x_1+0,997x_3+1,172x_4-1,84x_1x_2-1,09x_1x_4+1,125x_3x_4+1,565x_1^2+3,381x_2^2+1,045x_3^2. \quad (4.109)$$

Riyazi modelin adekvatlığı Fişer kriteriyasına görə ($F_h=15,2$ azdır $F_{cəəd}=19,44$) qiymətləndirilmişdir.

Praktiki hesabət üçün alınmış tənliyin istifadə edilməsi əlverişli deyildir. Odur ki, onu adlı kəmiyyətli düstura keçirməni nəzərə alaraq çevirmə aparırıq:

$$X_i = \frac{x_i - x_{i0}}{\varepsilon}, \quad (4.110)$$

burada x_i -faktorunun cari qiyməti;

x_{i0} -sıfır səviyyədə faktorun adlandırılmış qiyməti;

ε -variasiya intervalıdır.

Onda regressiya tənliyini aşağıdakı kimi yazırıq:

$$v=43,943-1372,211b-7260,295M-3,857W+3,88H-465822,7bM-1453,333bH+2,5WH+62584b^2+5417240M^2+0,116W^2. \quad (4.111)$$

Yem qarışığının optimal bərabər şəkildə kondisiyalaşdırıcıya verilməsini təmin edən faktorların qiymətlərini müəyyən etmək üçün tənliklər sistemi qururuq:

$$\left\{ \begin{array}{l} \frac{\partial v}{\partial x_1} = -1,178 - 1,84x_1 - 1,09x_4 + 3,129x_1 = 0 \quad (4.112) \\ \frac{\partial v}{\partial x_2} = -1,84x_1 + 6,762x_2 = 0 \quad (4.113) \\ \frac{\partial v}{\partial x_3} = 0,997 + 1,125x_4 + 2,089x_3 = 0 \quad (4.114) \\ \frac{\partial v}{\partial x_4} = 1,172 - 1,09x_1 + 1,125x_3 = 0 \quad (4.115) \end{array} \right.$$

Ardıcıl olaraq sistemi həll edib alırıq: $x_1=0,506$, $x_2=0,138$, $x_3=-0,552$, $x_4=0,139$ və bunlara müvafiq olaraq optimal parametrlər $b=2,2 \cdot 10^{-2} \text{m}$; $M=1,64 \cdot 10^{-3} \text{m}$, $W=11,5\%$, $H=0,47 \text{m}$. Bu qiymətlər yem qarışığının qeyri bərabər verilməsinin minimumunu ($v=1,2\%$) təmin edir.

4.4.4.2. Kondisiyalaşdırıcı-qarışdırıcı qurğusunun tədqiqi.

«Ərzaq» Məhdud Məsuliyyətli Cəmiyyətinin yem sexi maşınlarının uzun illik təcrübəsi göstərmişdir ki, digər maşınlarla müqayisədə ən çox nasazlıq OGM- 1,5 dənəvər yem hazırlayan maşında baş verir. Bunun əsas səbəbi maşının qəlibinin işçi səthinin və yemi presləyən diyircəklərin yeyilməsindədir. Müəyyən edilmişdir ki, il ərzində 2-3 qəlib və 4-5 cüt diyircəkləri dəyişmək lazım gəlir. Aydınır ki, qəliblərin və diyircəklərin işçi səthlərinin intensiv yeyilməsinə presə verilən və un halında olan (ot unu, dən unu, kəpək, küləş unu və s.) yem qarışıqlarının fiziki- mexaniki xassələri, xüsusilə də nəmliyi təsir göstərir.

Qəbul olunmuş qaydaya görə dənəvər halına salınacaq yem kütləsi preslənərkən onun nəmliyi 8...12%-ə qədər aşağı salınır. Ona görə ki, burada həm dənəvərlərin bərkliyi, həm də onların uzun müddət xarab olmadan saxlana bilməsi təmin edilmiş olsun. Ancaq bunun üçün dənəvər halına salınacaq un halında yem əvvəlcədən süni surətdə 15...17%-ə qədər nəmləşdirilir. Bununla belə mövcud dənəvər yem hazırlayan maşınların nəmləşdirici qurğuları nəmliyin bütün kütlədə bərabər yayılmasını təmin edə bilmirlər. Adətən bu maşınlarda presə veriləcək kütlənin nəmliyi 8

ilə 24% arasında dəyişir. Bundan başqa çox vaxt dənəvər yem hazırlayan qurğuya verilən ot unu və yaxud digər un halına salınmış yem materiallarının nəmliyinin müəyyən edilməsində yanlışlığa yol verilir. Belə ki, vitaminli ot unu hazırlayan aqreqatda son məhsulun nəmliyini quruducu agentin temperaturuna əsasən müəyyən edirlər. Ancaq əslində son məhsulun (ot ununun) nəmliyi yaşıl kütlənin başlanğıc nəmliyindən, onun xırdalanma dərəcəsindən, ətraf mühitin temperaturundan, nəmliyindən və bir sıra başqa faktorlardan asılı olur [133]. Yaşıl yemin başlanğıc nəmliyindən operatorun dürüst məlumatı olmadığına görə o, çəkiqli yem xırdalayıcısının fasiləsiz işini təmin etmək məqsədi ilə otun həddindən çox qurudulmasına çalışır. İstərsə ot unu, küləş, quru ot, cecə və yaxud digər yem unları həddindən artıq qurudulmuş halda dənəvər yem hazırlayan maşının nəmləşdirici (kondisiyalaşdırıcı-qarışdırıcı) qurğusuna verildikdə, onlar lazımi səviyyədə və hərtərəfli nəmləşdirilə bilmir. Bu işə dənəvərləşən yemin returluluğunun (yəni təkrar emala qaytarılma miqdarının) artmasına səbəb olur. Təcrübi olaraq müəyyən edilmişdir ki, bu hadisə qurğunun 15%-ə qədər məhsuldarlığını aşağı salır. Əlavə enerji və əmək sərfi artmış olur.

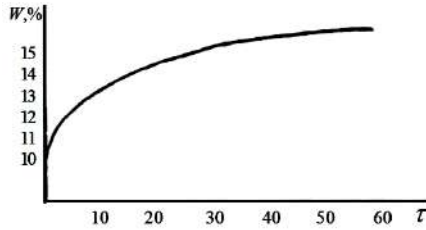
Məsələnin bu cəhətini nəzərə alaraq dənəvər yem hazırlayan maşının kondisiyalaşdırıcı-qarışdırıcı qurğusu konstruktiv olaraq təkmilləşdirilmişdir. Burada qarışan yem ununa növbəli döyüntülərlə həm bərkidici, həm də nəmləşdirici material verilir. Bu zaman dənəvərləşiriləcək materialın hərtərəfli nəmləşdirilməsi və bərkidici material ilə təmin edilməsi hesabına dənəvərləşməmiş yem unu və dağılmış dənəvər miqdarı, başqa sözlə returluluq faizi azalmış olur.

Eksperimental tədqiqatla hazır dənəvərlərin nəmliyinin kondisiyalaşdırıcı-qarışdırıcı qurğuda nəmləşmə səviyyəsindən asılılığı öyrənilmişdir [63]. Eyni zamanda dənəvərlərin dağılma və yem ununun dənəvərləşməmiş payının kondisiyalaşdırıcı-qarışdırıcı qurğuda nəmləşmə səviyyəsindən asılılığı təkmilləşmiş və təkmilləşməmiş qurğular üzrə müqayisəli şəkildə tədqiq edilmişdir. Nəticələr qrafiki olaraq şəkil 4.27-də göstərilmişdir. Qrafikdən gö-

dən bizim qarşımızda yem qarışığının dənəvərləşmə prosesinin aparılmasına imkan verən optimal nəmliyini təyin etmək və sonradan nəm dənələrin qurudulması hazır məhsulda ayrı-ayrı inqredientlərin xassələrinin saxlanması ilə yüksək keyfiyyətli yemlərin alınmasına imkan verəcək texnologiyanın işlənməsi məsələsini həll etmək durur. Ədəbiyyat analizi nəticəsində məlum olmuşdur ki, heyvan və balıqların yaxşı mənimsəməsi məqsədilə yemlərin bitki komponentlərini buxara vermək lazımdır [148, 366, 415].

Təqdim olunmuş resepturalarda quru komponentlər yem qarışığının ümumi kütləsinin 50%-ni təşkil edir və quru inqredientlərin qarışığının nəmliyi 10-11% həddində olur. Bitki komponentlərinin qarışığının buxara verilməsi 70-80⁰C temperaturunda aparılır. Nəm-termiki emal prosesi zamanı müəyyən vaxt aralarında (müddətlərdə) qarışığın nəmliyi təyin olunmuş və bu nəticələr əsasında quru inqredientlərin nəmliyinin bu qarışığın buxara verilməsi müddətindən asılılıq qrafiki qurulmuşdur (şəkl.28).

Əyrinin xarakteri qarışığın nəmliyinin buxara verilmə müddətindən asılılığını əks etdirir. Şəkildən görüldüyü kimi əyrinin qalxma hissəsi 40 dəq müddətində baş verir və bu zaman ərzində qarışığın nəmliyi orta hesabla 5%-ə qədər artır. Nəzərə almaq lazımdır ki, qarışığın nəmliyinin artması ilk 15 dəqiqə ərzində daha intensivdir. Sonrakı 25 dəqiqə ərzində isə quru komponentlərin nəmliyinin artması sürəti azaldır. Buxara vermə davam etdirildikdə qarışığın nəmliyinin artması müşahidə edilmir. Bu əyrinin analizindən belə nəticəyə gəlmək olar ki, quru inqredientlər qarışığı konkret zaman ərzində müəyyən miqdarda nəmlik hopdurmağa qadirdir. Qarışığın nəmliyinin buxara vermə müddətindən asılılıq əyrisinin göstəricilərini ümumiləşdirən və quru inqredientlərin şişmə dərəcəsini nəzərə alaraq bu nəticəyə gəlinmişdir ki, buxara vermə müddəti 70-80⁰C temperaturda 40 dəqiqə müddətində aparılmalıdır. Əvvəl müəyyən edilmişdir ki, dənəvərləşmədən əvvəl yem qarışığının nəmliyi 47-48% təşkil etdikdə yaxşı dənələnməyə nail olunur. Buxara verdikdən sonra quru inqredientlərin nəmliyi nəzərə alınmaqla (təqribi 14-15%) tərkibin komponentlərinin nəmliyinin 43-44%-dən artıq olmayacağını gözləmək olar.



Şək.4.28. Quru ingredientlər qarışığının nəmliyinin buxara verilmə müddətindən asılılıq əyrisi.

Yem qarışığının yaxşı dənələnməsinin əldə edilməsinin, yəni asan formalaşma və nəm dənələrin elastikliyinə nail olunmasının əsas faktoru yem qarışığının eyniliyidir ki, bu da komponentlərin qarışma dərəcəsindən, həmçinin emalın temperaturundan və davamlılığından asılıdır. Yem qarışığının eyniliyinə nail olmaq üçün ingredientlərin əlavə edilməsi aşağıdakı ardıcılıqla aparılmışdır: əvvəl nəm komponentlər əlavə edilir (balıq farşı və s.). Sonra alınmış qarışığa resepturaya müvafiq olaraq quru ingredientlər qarışığı əlavə edilir. Alınmış yem qarışığının homogenləşmə prosesini laboratoriya kutterində emitasiya edilir. Sonra yaxşı homogenləşdirilmiş qarışığı 70°C temperaturda 10-15 dəq müddətində isti emal edilir. Emal temperaturunun 70°C -dən artıq olmamaqla seçilməsinin onunla izah edilir ki, əlavə edilən pivə drojları öz fəallıqlarını $50-70^{\circ}\text{C}$ temperaturda saxlaya bilirlər. Bundan əlavə, aşağı temperaturda aparılan emal qarışığın passiv xassələrinin qalmasına səbəb olur.

Nəm yemlərin qurudulması $60-70^{\circ}\text{C}$ temperaturda 1,5-2 saat ərzində aparılmışdır. Qurudulmanın temperaturunun seçilməsinin yem qarışığının isti emalında əsas götürülən faktor ilə əsaslandırılır, yəni pivə drojlarının aktivliyinin saxlanması. Qurudulmuş dənələrin nəmliyi 12- 13,5% təşkil edir.

4.4.4.4. Press-qranulyatorun matrisasının parametrlərinin əsaslandırılması. Dənəvər yem hazırlanmasında tarladan götürülən bitki qalıqları, küləş, qarğıdalı qıçası, günəbaxan səbəti və həmçinin ərzaq və bəzi yüngül tullantıları, o cümlədən çiyid qa-

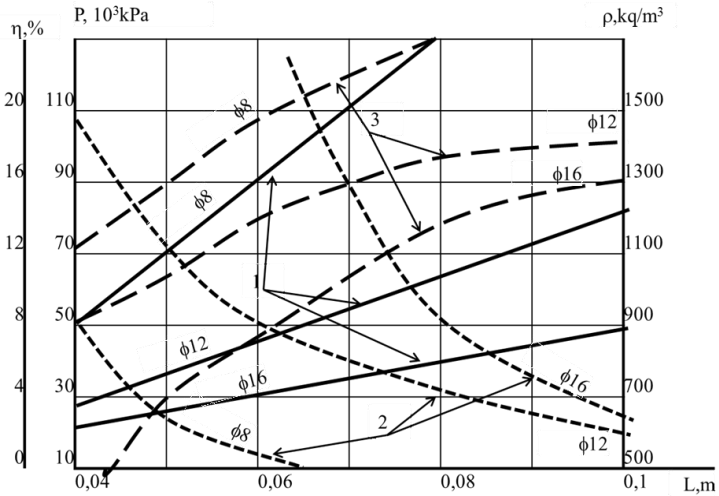
bıǵı, üzüm və meyvə cecələri, melassa və süd zərdabı istifadə olunur. Qeyd olunan komponentlərin dənəvər yem tərkibində istifadə olunması təsərrüfatlardakı qüvvəli yem çatışmamazlığını kompensasiya etməyə kömək edir. Ancaq təcrübə göstərir ki, çox vaxt istənilən xassəli dənəvərlər əldə etməkdə müəyyən çətinliklərdə vardır. Bu zaman enerji sərfi və məhsuldarlıq hesabat göstəricisindən aşağı olur. Eksperimental olaraq tamrasionlu dənəvərlərin hazırlanması üçün matrisanın optimal həndəsi parametrləri müəyyən edilmişdir [59, 218, 318, 432, 433]. Tədqiqatlar dörd variant yem qarışığı ilə hazırlanmışdır (cədvəl 4.13).

Cədvəl 4.13

Buğda küləşi əsasında tərtib edilmiş yem rasionu variantları

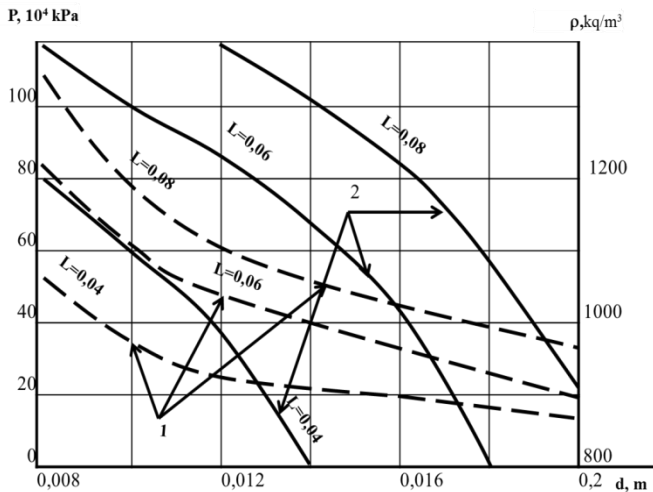
№	Komponentlər	Yem qarışıqları variantları			
		I	II	III	IV
1	Buğda küləşi, unu, %	27	37	50	65
2	Üzüm cecəsi unu, %	20	18	24	14
3	Xırdalanmış qüvvəli yem, %	51	43	25	20
4	Kombinə edilmiş mikroelementlər və duzlar	2	3	1	1

Eksperimentdən alınan məlumatlar riyazi işləndikdən sonra III variant yem qarışığı üçün qrafiki asılılıqlar qurulmuşdur (şək. 4.29; şək.4.30). Preslənmə üçün təzyiqin (p) və dənəvərin sıxlığının (ρ) matrisa kanalının diametrindən asılılığını təhlil etsək belə bir nəticəyə gəlmək mümkündür ki, matrisa kanalının diametri 8-dən 18mm-ə qədər artdıqda təzyiq və eyni vaxtda dənəvərin sıxlığı azalır. Buna səbəb odur ki, kanalın eyni uzunluğunda və canlı en kəsiyində diametri 8-dən 18 mm-ə qədər artırdıqda sürtünmənin xüsusi səthi (kanalın yan səthinin en kəsik sahəsinə nisbəti) 2,5 dəfə azalır. Sürtünmənin xüsusi səthini kanalın işçi uzunluğunu hesabını artırmaq mümkündür. Şəkil 4.29–dan görüldüyü kimi matrisa kanalının uzunluğunun artması ilə preslənmə təzyiqi və dənəvərin sıxlığı əhəmiyyətli dərəcədə artır, dənəvərin dağılma dərəcəsi isə azalır. Matrisa kanalının diametrinin 40-dan 100 mm-ə qədər diametrlərinin sabit saxlanması ilə uzunluğunun artırılması xüsusi sürtünmə səthi 2,5 dəfə artmış olur.



Şək.4.29. Matrisa kanalının uzunluğundan (L) asılı olaraq təzyiğin (P), dənəvərin dağılma dərəcəsinin (η) və sıxlığının (ρ) dəyişmə əyriləri:

1 - $P=f(L)$; 2 - $\eta=f(L)$; 3 - $\rho=f(L)$.

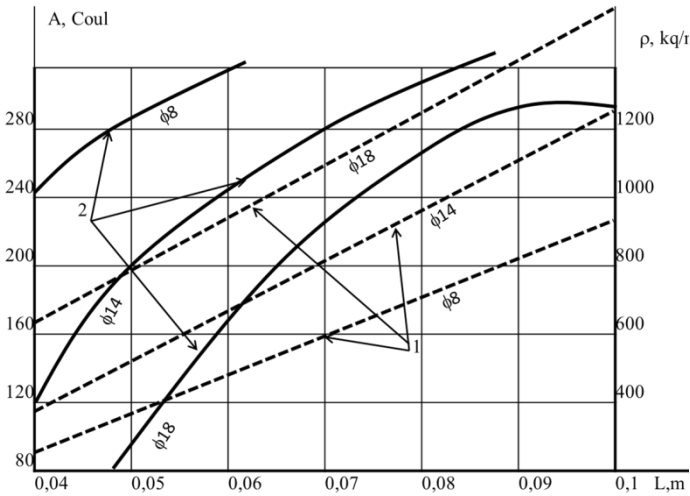


Şək.4.30. Matrisa kanalının diametrindən (d) asılı olaraq təzyiğin (P) və sıxlığın (ρ) dəyişmə əyriləri:

1 - $P=f(L)$; 2 - $\rho=f(L)$.

Beləliklə matrisa kanalının diametri və uzunluğu dəyişdikdə, dənəvərləşdirmə prosesinin energetikası və məhsulun keyfiyyəti əks istiqamətdə dəyişir. Odur ki, matrisanın kanalının uzunluq və diametrinin elə nisbətini seçmək mümkündür ki, prosesin energetikası və dənəvərlərin dağılma dərəcəsi minimal olsun.

Bu məqsədlə eksperimentləri davam etdirərək matrisanın uzunluğunun dənəvərləşmə prosesinin tam işinə və dənəvərlərin sıxlığına təsiri öyrənilərək nəticələri şəkil 4.31-də əks olunmuşdur.

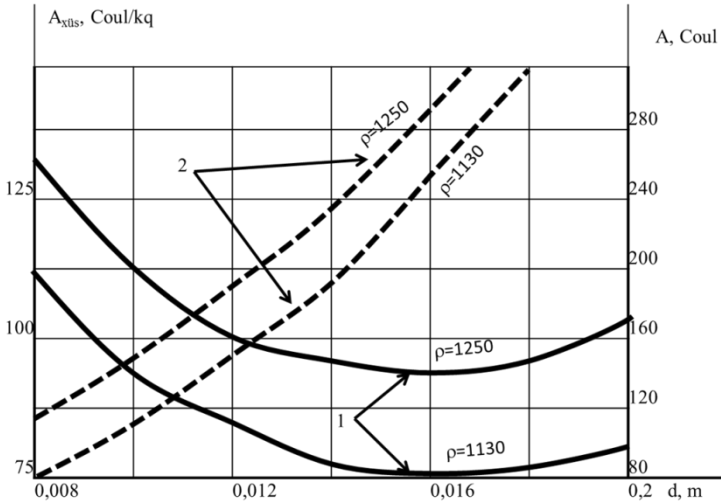


Şək.4.31. Matrisanın kanalının uzunluğundan (L) asılı olaraq preslənməyə sərf olunan işin (A) və dənəvərlərin sıxlığının (ρ) dəyişmə əyriləri:

$$1 - A=f(L); 2 - \rho=f(L).$$

Matrisa kanalının uzunluğunun artması halında dənəvərləşmə prosesinə iş sərfi və dənəvərlərin sıxlığı xeyli dərəcədə artmış olur. Qidalı maddələrin tərkibdə daha çox saxlanması və dənəvərlərin dağılma dərəcəsinin minimum olması üçün dənəvərləşdirilmiş yem qarışığının sıxlığı $1150-1250 \text{ kq/m}^3$ hüdudunda olmalıdır. Bu sıxlıqda dənəvərlər əldə etmək üçün müxtəlif diametrlı kanalları olan matrisalarda müvafiq iş sərfinin olması və materialın

kütləsini nəzərə almaqla xüsusi enerji tutumunun ($A_{xüs}$) olması lazım gəlir. Matrisa kanalının diametrinin 8-dən 16 mm-ə qədər artırılması zamanı xüsusi iş sərfi 20...25% azalır (şək.4.32).



Şək.4.32. Matrisa kanalının diametrindən (d) aslı olaraq preslənməyə iş (A) və xüsusi iş ($A_{xüs}$) sərfinin dəyişməsi ayrıləri:

$$1 - A_{xüs}=f(d); 2 - A=f(L).$$

Matrisa kanalının diametri 18 mm olduqda xüsusi işin artması müşahidə olunur. Buna səbəb odur ki, kiçik diametrlı kanalı olan matrisalarda əgər materialın kanala soxulmasına xeyli iş sərf olunursa, böyük diametrlı kanallarda isə iş əsasən sürtünmə qüvvəsinin dəf edilməsinə sərf olunur. Nəzərə almaq lazımdır ki, kanalın uzunluğu 100...110 mm təşkil edir.

Eksperimental tədqiqatlar göstərdi ki, yem əhəmiyyətli tullantılardan, o cümlədən küləş unu, üzüm cecəsi unundan istifadə etməklə tamrasionlu yem qarışığının dənəvərləşdirilməsi üçün kanal diametri 14...16 mm və uzunluğu 70...80 mm matrisaların tadbiqu daha məqsəduyğun hesab edilə bilərlər.

Optimal texnoloji rejimin tapılması üçün dənəvərlərin dağılma dərəcəsinin məhdudlaşdırılması ilə xüsusi enerji tutumunun ($q_{xüs}$) minimallaşdırılması məsələsi həll edilməlidir.

Əvvəlki fəsildə müəyyən edilmiş reqressiya tənliyinə əsasən aşağıdakı optimal qiymətlər əldə edilmişdir: yem kütləsinin kondisiyalaşdırıcıya verilmə məhsuldarlığı- $Q_{yq}=500\text{kq/saat}$; bərkidici, kondisiyalaşdırıcı mayenin tərkibində suyun miqdarı, $m=4\%$, yem qarışığının qızdırılma temperaturu, $t=60^{\circ}\text{C}$; dənəvərlərin dağılma dərəcəsi, $k<6\%$.

Optimallaşdırma məsələsi riyazi olaraq aşağıdakı kimi formalaşdırılmışdır:

$500\text{kq/saat} \leq Q_{yq} \leq 750 \text{ kq/saat}$; $45^{\circ}\text{C} \leq t \leq 60^{\circ}\text{C}$; $k \leq 6\%$;
 $4\% \leq m \leq 6\%$ məhdudiyətlərində $q_{xüs}$ -nin minimumunun tapılması.
 $q_{xüs}$ -nin minimumunun tapılması.

Müxtəlif planlar üzrə eksperimentdən alınan optimal rejimlər cədvəl 4.14-də verilmişdir.

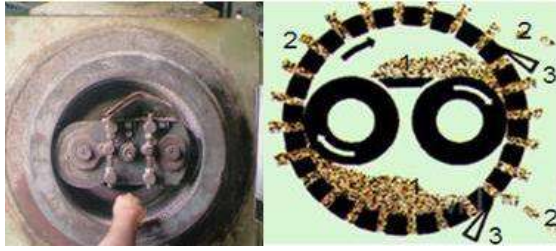
Cədvəl 4.14

Müxtəlif planlar üzrə eksperimentlərdən alınmış optimal rejimlər

Plan	N	Q_{yq}	$t, ^{\circ}\text{C}$	m	$q_{xüs}$	K
3^k	27	500	49	4,6	30,17	4,98
$B_k-B_k^1$	15	500	51	4,6	29,97	5,00
B_k	14	500	47	4,4	30,29	4,98
KT	13	500	47	4,2	30,27	5,00
AT	10	500	45	4,6	30,55	5,96

Cədvəldən görüldüyü kimi bütün modellər tövsiyə olunan modellər üçün prosesin optimal rejimini tapmağa yararlıdır. Nəzəri alınmış texnoloji rejim qiymətləri bir-birindən 1%-dən artıq fərq vermirlər. Bunlar praktiki olaraq istifadə oluna bilərlər.

Hazır dənəvərlərin işlənməsində dənəvərlərin iti uclarının işlənməsi üçün onarın deşikdən çıxışda kəsilmə şəraitinin dəyişdirilməsi yoxlanmışdır. Kanalın çıxış diametri və çıxış bucağının standart ölçülərində dənəvərin bıçaqla kəsilməsi (şək.4.33) küt uclu dənəvərlərin alınmasını təmin edə bilmir. Dənəvərlərin küt uclu alınması üçün matrisanın çıxış deşiyinin uzunluğu artırılmışdır (şək.4.34). Uzantıdan çıxan dənəvərlərin bıçaqla kəsilməsi halında küt ucluqlu dənəvərlər təmin edilmişdir. Ancaq bu üsulda dənəvərlərin dayanıqlılığını itirməməsi də basılıca şərt sayılır.



Şək.4.33. Pres qranulyatorun matrisası və dənəvərlərin kəsilmə sxemi:

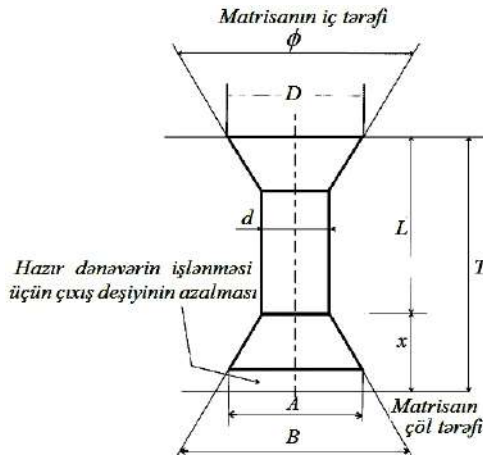
1-yem qarışığı; 2-hazır dənəvər; 3-bıçaq.

Odur ki, eksperimental olaraq dənəvərlərin dayanıqlığını qoruma vəziyyəti yoxlanılmışdır. Bunun üçün işlənmiş dənəvərlərin dağılma dərəcəsi ilə işlənmədən yarana bilən dağılma dərəcəsinədəki fərq müəyyən edilmişdir. Dayanıqlılığı itirmə dərəcəsi aşağıdakı kimi hesablanmışdır:

$$\theta = K - \Delta K,$$

burada K - işlənmiş dənəvərin dağılma dərəcəsi, %;

ΔK - işlənmədən sonra dənəvərin əlavə dağılma dərəcəsidir.



Şək.4.34. Matrisa deşiyinin (kanalının) sxemi:

ϕ -deşiyin giriş bucağı; D -deşiyin giriş diametri; d -deşiyin diametri; L -kanalın əsas uzunluğu; A -deşiyin çıxış diametri; B -deşiyin çıxış bucağı; T - matrisin qalınlığı.

Tədqiqat nəticəsində $\theta=2,8\%$ müəyyən edilmişdir. Bu xüsusi ilə kiçik heyvanlar üçün iti uclu deyil küt uclu dənəvər hazırlanmasında dənəvərlərin dağılma dərəcəsini buraxıla bilən hüdudunu keçmədən çıxış deşiyi uzadılmış matrisadan istifadə etmənin mümkünlüyünü göstərir.

4.4.5. Aktivləşdirilmiş dənəvər yemlərin alınması texnologiyası

Heyvandarlıqda yem bazasının yaradılması əsas prioritet məsələlərdən biridir. Yüksək məhsuldarlığa nail olmaq üçün yerinə yetirilən kompleks tədbirlər içərisində tam dəyərli balanslaşdırılmış yemləməyə xüsusi diqqət verilməsi lazım gəlir. Son zamanlar yemlərin saxlanması, daşınması və heyvanlara paylanması dənəvər yemlərin səmərəli olması bu növ yemlərin geniş istehsalına səbəb olmuşdur. Bu cür yemlər həmçinin heyvanlar tərəfindən itkisiz mənimsənilməsinə, həmçinin onların hazırlanması prosesində müxtəlif vitaminlərdən istifadə edilə bilməsinə görə də mühüm əhəmiyyət kəsb edir [62, 147]. Dənəvər yemlərin hazırlanması prosesinə müxtəlif tələblər irəli sürülür. Burada əsas məsələ yalnız yüksək keyfiyyətli, həmcins və möhkəm dənəvər yemlərin alınması deyil, həmçinin, aminturşuların keyfiyyətini saxlamaqdan ibarətdir. Çünki yem komponentlərinin tərkibindəki bu maddələr dənəvər yemlərin hazırlanması texnologiyasında istifadə edilən termoemal prosesinə çox həssasdır.

Yem dənəvərləşdirici qurğunun matrisinin çıxışında alınan dənəvər yemlərin qiymətləndirmə kriteriyaları onların möhkəmliyi, temperaturu, və nəmliyi ilə xarakterizə olunur. Diametrləri 3-5-8 mm olan dənəvər yemlərin alınmasının texnoloji rejimlərində vaxt vahidində xammalın müxtəlif sürətlə verilməsi və müxtəlif həcmli soyuq (20°C) sudan istifadə edilməsi bu parametrlərə təsir edən amillərdəndir.

Buğda kəpəyindən və digər taxıl tullantılarından dənəvər yemlərin hazırlanması texnologiyasının şərtləri demək olar ki, bir-biri ilə analogiya təşkil edir. Diametri 3 mm olan keyfiyyətli dənəvər

yemlərin alınması texnologiyasında xammalın dənəvərləşdirici qurğuya aşağı sürətlə (25-30 dövr/dəq) verilməsi və soyutma üçün 580 ml/dəq həcmdə su sərfiyyatı məqbul hesab edilir. Zəruri hallarda su sərfiyyatı həcmi 680 ml/dəq qaldırıla bilər. Ancaq ikinci halda, suyun böyük həcmi vaxtı, kleysterizasiya artıq transportyurun hərəkətinin 35 dövr/dəq sürəti zamanı baş verir. Bioloji tələblər baxımından bizim marağımız dənəvərləşdirici qurğunun matrisinin sürtünməsi vaxtı yaranan temperaturun azalmasına yönəldilmişdir. Diametri 3 millimetrdən böyük qranulların hazırlanması halında su həcmi temperaturun bir qədər azalmasına imkan yaradır (4...8°C), amma bu halda qranulların rütubəti yüksəlir, və hazır məhsulun qurudulması əlavə xərclər tələb edir.

Diametri 5 mm olan möhkəmliyinə görə yaxşı və əla dənəvər yemlər xammalın 25-35 dövr/dəq sürətlə verilməsi zamanı alınır. Bu zaman dənəvərin aşağı nəmliliyi (rütubəti) 16-17%, temperaturu isə 60-86 °C olur. Bu isə verilən su həcmindən asılı deyil.

5-8 millimetr diametrli aktivləşdirilmiş dənəvər yemlərin istehsalı zamanı həm texnoloji, həm də bioloji tələblərə uyğunluq daha yaxşı reallaşır. Bu halda xammalın verilmə sürətinin diapazonu (əmək məhsuldarlığı bundan asılıdır), suyun həcmi 580 ml/dəq. olduqda 25-40 dövr/dəq, suyun həcmi 680 ml/dəq olduqda 50 dövr/dəq qədər böyüyür, çıxışda temperatur 40-78°C arasında dəyişir, alınan dənəvərlərin rütubəti 14-23,5% təşkil edir [62, 435]. Vahid vaxt müddətində çıxan hazır dənəvərlərin kütləsi aktivləşdirilmiş xammalın verilməsi sürətindən tamamilə asılıdır: xammalın verilmə sürəti nə qədər yüksək olarsa, məhsuldarlıq bir o qədər yüksək olur. Ancaq bu dənəvərlərin keyfiyyətinə qoyulan tələblərlə uyğunlaşdırılmalıdır. Tədqiqatlar göstərmişdir ki, müxtəlif diametrli əla və yaxşı keyfiyyətli dənəvərlərin alınması üçün müxtəlif rejimlər tələb olunur [149, 231]. 680 ml/qəd həcmli suyun istifadəsi zamanı xammalın verilmə sürəti 25-30 dövr/dəq olduğu halda 1 saat iş müddətində diametri 3 mm olan 96 kq; 25-40 dövr/dəq sürətdə 5 mm diametrli olan 132 kq; 45-50 dövr/dəq sürətdə 8 mm diametrli olan 156 kq aktivləşdirilmiş dənəvər yem alınır.

Taxıl xammalının tullantılarından aktivləşdirilmiş dənəvər yemlərin hazırlanması üçün təklif edilən istehsalat texnologiyası qarışıq yem istehsalı sənayesində qəbul edilmiş texnologiyalardan [273] iki əsas xüsusiyyətlə fərqlənir.

Birinci, ilkin xammalın narın üyüdülməsi (200 mkm-ə qədər) yolu ilə hazırlanmasından ibarətdir ki, bu da sonradan heyvanların mədə-bağırsaq yolunda “substrat-ferment” kontaktı sahəsinin artması hesabına yemin proteolit fermentləri ilə daha yaxşı həzm olunmasına şərait yaradır.

İkinci müsbət cəhət ondan ibarətdir ki, qranullaşdırmada buxar əvəzinə soyuq sudan (20°C) istifadə olunur. Bioloji baxımdan sərt fiziki təsir amin turşuları, həmçinin vitamin və bioloji aktiv maddələrin molekullarına neqativ təsir edir.

Təqdim olunan texnologiyada isə göstərilən neqativ halları minimuma endirmək mümkündür.

Taxıl istehsalının tullantılarının emalının hesabına alınan aktivləşdirilmiş yem kənd təsərrüfatı heyvanlarında əsas qidalı maddələrin daha yüksək həzm olunma qabiliyyətinə və istehsalın aşağı maya dəyərinə görə rəqabətə davamlı yem vasitəsidir [62].

•

5. TAMRASIONLU YEMLƏRİN DƏNƏVƏRLƏŞDİRİLMƏ VƏ ÖRTÜKLƏ İŞLƏNMƏ TEXNOLOGİYASININ TƏDQIQI

Heyvandarlığın müvəffəqiyyətli inkişafı üçün vacib şərtlərdən biri yemlərin hazırlanması və saxlanması zamanı itkiləri azaltmaq nəticəsində onların maya dəyərini aşağı salmaq, qidalılıq dəyərini artırmaqdan ibarətdir.

Yem tədarükü təcrübəsində preslənmiş halda quru ot və senaj hazırlanmasının mexanikləşdirilmiş texnologiyasının tətbiqi yem probleminin həllində mühüm rol oynamışdır. Bununla belə, bu texnologiyaların nöqsan cəhəti yemləri uzun müddət saxladıqda qidalı maddələrin itkisinin olması, materialın sıxlığının az, tərkibində komponentlərin çox olması ilə tamrasionlu yem hazırlanmasının mexanikləşdirilməsini çətinləşdirməsidir.

Bu nöqsanları aradan qaldırmaqla mütərəqqi yem hazırlama texnologiyası kimi onların dənəvərləşdirilməsi təcrübədə özünə yer tutmuşdur. Bu üsulla hazırlanmış yemlərin nəqlinə, saxlanma və paylanmasına xərclər azalır, bu üsuldən istifadə etməklə tamrasionlu yem qarışığı hazırlama proseslərinin mexanikləşdirilməsinə və avtomatlaşdırılmasına böyük imkanlar yaranmış olur [210]. Tamrasionlu dənəvərləşdirilmiş yemlərdən istifadə kənd təsərrüfatı heyvanlarının məhsuldarlıqlarının artmasına səbəb olur [187, 440, 469]. Bununla yanaşı yemlərin çoxsaylı rasionlarının mövcudluğu yerli yem resurslarından və yem əhəmiyyətli tullantılarından yem balansında səmərəli istifadəyə tələblərin müxtəlifliyi, vitamin və mineral əlavələrdən istifadə xüsusiyyətləri, dənəvərlərin daşınma və saxlama zamanı möhkəmliyinə, qarışma və yemləmə zamanı dağılma xüsusiyyətlərinə qoyulan tələblərin ciddiliyi bu texnologiyanın təkmilləşmə imkanlarının genişliyini və hələ həllini gözləyən məsələlərin çox olduğunu göstərir. Məhz bu tələblər

baxımından universallıq təmin edən yem dənəvərləşdiricilərinin olmaması bu mütərəqqi texnologiya və vasitələrin geniş tətbiqinə mane olan səbəb kimi qiymətləndirilməlidir.

Yemlərin dənəvərləşdirilmə texnologiyasının təkmilləşməsinə əsas mane olan faktorlar içərisində dənəvər yem tərkibində istifadə olunan materialların preslənmə xüsusiyyətlərinin, onların bərkidici xassələrinin kifayət dərəcədə öyrənilməməsi, lifli yem materialının sıxılmağa böyük müqavimət göstərmək qabiliyyətinə malik olması və örtük materialından istifadənin dənəvər yem istehsalında texnoloji xüsusiyyətlərinin və keyfiyyət parametrlərinə təsirinin hələlik öyrənilməməsindən ibarətdir.

Dünya təcrübəsində yemlərin dənəvərləşdirilməsinin təkmilləşdirilməsi istiqamətində daha çox preslənmə təzyiqinin azaldılmasının müxtəlif üsulları, yem materiallarının dənəvərləşdirilməsindən öncə onların optimal xırdalanma dərəcəsi, nəmləşdirmə, pörtlətmə, bərkidici maddələrdən istifadə, vakuum və dondurmanın təsirlərinin öyrənilməsinə diqqət verilmişdir.

Ümumilikdə bu məsələlər ayrı-ayrı proseslərin səmərəli parametrləri və rejimlərinin seçilməsinə xidmət etsələr də son nəticədə yemlərin dənəvərləşmə texnologiyaya və qurğusunun keyfiyyət potensialları tam istifadə edilməmiş qalmışdır. Göründüyü kimi, bu istiqamətdə tədqiqat işlərinin davam etdirilməsinə ehtiyac olduğu kimi, o, hazırda öz aktuallığını saxlamaqdadır.

5.1.TAMRASIONLU YEMLƏRİN DƏNƏVƏRLƏŞDİRİLMƏ VƏ ÖRTÜKLƏ İŞLƏNMƏ TEXNOLOGİYASININ MÜASİR VƏZİYYƏTİ

5.1.1. Yemlərin hazırlanmasında dənəvərləşdirmə üsulunun yeri və müasir öyrənilmə vəziyyəti

5.1.1.1. Əsas xammal kimi ot unu keyfiyyətinə tələbat. Rasionda protein və vitaminlərin çatışmaması məhsuldarlığın aşağı düşməsinə, məhsul vahidinə yem sərfinin artmasına səbəb olur. Yay vaxtı müxtəlif yaşıl yemlər çox olduğundan yem rasionu da zülal və vitaminlərlə zəngin olur. Qış dövründə istifadə edilən quru otda isə qidalı maddələrin itkisi yaxşı halda 20...30%, əgər tədarük pis hava şəraitində aparılmışsa hətta 50%-ə çatır [376].

Yemdə protein və vitamin itkilərinin minimuma endirilməsinin ən yaxşı üsulu yaşıl yemi süni surətdə qurudaraq ondan ot unu hazırlamaqdan ibarətdir. 1 kq ot ununda 0,85 yem vahidi, 100...140 q həzm olunan protein və 200...300 mq karotin vardır [392, 436]. Göründüyü kimi, qüvvəliliyinə görə ot unu furaj dəninə yaxındır. Belə yem furaj yemi çatışmamazlığını aradan götürmək, tamrasionlu yem qarışığı və qüvvəli-qarışıq yem istehsalı üçün olduqca əhəmiyyətlidir.

Vitaminli ot unu hazırlanmasında mühüm məsələlərdən biri onun saxlanma şəraitinin düzgün seçilməsindən ibarətdir [134, 164, 252]. Adı anbarlarda ot ununu minimal itki ilə saxlamaq üçün havanın temperaturu unun temperaturundan 7...8°C aşağı olmalıdır. Ot ununu 6 ay kağız torbalarda saxladıqda karotin itkisi 36,3%, polietilen torbalarda saxladıqda isə 40,4% təşkil edir.

Dənəvər yem hazırlamaq üçün istifadə olunan ot unu keyfiyyətinə görə 5 sinfə bölünür (cədvəl 5.1). Səpələnən ot ununun nəmliyi 8...12%, dənəvərlərinki isə 8...13% qəbul olunur. Həmçinin preslənəcək ot ununun xırdalanma dərəcəsinə də tələb qoyulmuşdur. 3 mm-lik deşiklə ələkdə qalan kütlə 10%-i keçməməlidir. Xammal dənəvərlərinin 15...25 mm uzunluqda alınmasını təmin etməlidir. Möhkəmlik birinci sinif üçün 95%, sonrakı siniflər üçün

isə müvafiq olaraq 90, 85 və 80% olmalıdır. Ölçüsü 2 mm-ə qədər olan metal-maqnit qarışığı 30 mq/kq və qum qarışığı 1%-dən çox olmamalıdır.

Cədvəl 5.1

Otununun xarakteristikası

№	Göstəricilər	Siniflər				
		1	2	3	4	5
1	Xarici görünüşü	Yekcins, kənar qatışıqların və kifin olmaması				
2	Rəngi	Tünd yaşıl, yaşıl				
3	Qoxusu	Ot ununa məxsus spəsfik qoxu, kənar qoxuların olmaması				
4	Karotin miqdarı, mq/kq	230	180	150	120	80
5	Xam protein miqdarı, %	20	16	15	14	12
6	Qılaf miqdarı, %	22	24	27	30	35

Xammalın həddindən artıq qurudulmasına yol verilməməlidir. Həqiqətən artıq qurudulmuş ot ununda karotin azalır, proteinin mənimsənilməsi pisləşir. Səpələnən ot unu saxlanan zaman da karotin itkisi mümkündür. Bunun qarşısını almaq karotini stabilləşdirmək üçün unu neytral qazla təmin olunmuş ambarlarda saxlamaq lazım gəlir. Çox vaxt ot unu tərkibindəki karotini stabilləşdirmək üçün santoxin və yaxud diludindən istifadə edirlər. Bunun üçün 1 ton ot ununa bu preparatların birindən 200 q qatmaq lazım gəlir. Ən yaxşı üsul isə ot ununu səpələnən vəziyyətdə deyil, dənəvərləşdirilmiş şəkildə saxlamaqdır. Digər üsullar əlavə material və texnoloji çətinliklərlə əlaqəli olur. Dənəvərləşmiş yem tozlanmır. Yalnız tozlanmanın qarşısı alınmaqla qənaət 5% təşkil edir [187]. Dənəvər yemlərin daşınması asandır, saxlanması üçün isə ona nəzərən 3,5 dəfə az yer tələb olunur. Belə yemdə qidalı və bioloji aktiv maddələr daha çox qoruna bilir.

5.1.1.2. Tamrasionlu dənəvərlər hazırlama üsullarının təhlili. Qeyd olunduğu kimi yaşıl otun qurudularaq ondan ot unu hazırlanması zamanı yemdə qidalı maddələrin maksimum saxlanması, yem üçün əkin sahələrinin səmərəliliyinin artırılmasına, yemin keyfiyyətinin yaxşılaşdırılmasına nail olunursa, ot unu və digər un şəkilli yem komponentlərinin dənəvərləşməsi isə onların

uzun müddət saxlanması, daşınmasında və istifadəsində baş verə biləcək itkilərin qarşısını almış olur [366, 391, 483].

Tamrasionlu dənəvər yem hazırlanması, istər həcmli və istərsə qüvvəli yem hazırlanmasının digər üsullarını əvəz etmiş olur. Bu zaman yoncadan başqa yaşıl qarğıdalı, sudan otu və digər otlar da qurudulub, döyülüb otunu şəklində istifadə edilir [4, 415]. Küləş, qüvvəli yemlər, mineral əlavələr də un halına salınıb otunu ilə müəyyən nisbətdə qarışdırılaraq dənəvərləşdirilir. Təzə biçilmiş yemin qurudulması, üyüdülməsi, digər komponentlərlə qarışdırılıb dənəvər hala salınması vahid texnoloji prosedə yerinə yetirilir.

Yuxarıda da qeyd olunduğu kimi dənəvərləşdirilmiş yemdə yaşıl yemin qidalılıq keyfiyyəti daha çox qorunmuş olur. Əgər 7 ay və 1 il saxlanmış dənəvər yemdə protein və karotin itkisi müvafiq olaraq 10 və 50%-i keçmirsə, otunu, quru ot və silosda bu itki protein üzrə 20...30, karotin üzrə 80% təşkil edir [432]. Dənəvər yemlərin fiziki vəziyyəti onlarda itkinin azaldılmasının daha da mükəmməl üsullarının tətbiq olunmasına imkan verir.

Dənəvərləşmə zamanı yem komponentləri qızıışaraq istilik təsirinə məruz qalırlar ki, bu da onların yemləmə zamanı heyvan orqanizmi tərəfindən mənimsənilməsinə müsbət təsir göstərir.

Dənəvərlərin ölçüləri heyvanların növünə, onların güc tətbiq etmədən asan yeyə biləcəyi yem miqdarından asılı olaraq müəyyən edilir. Təcrübədə dənəvər yem ölçüləri cücə və broylerlər üçün-3,2; yaşlı broyler və toyuqlar üçün-4,0; yumurtlayan toyuq, ördək, hind quşu və qazlar üçün-4,8 qoyunlar və buzovlar üçün-6,4; qaramal üçün-9,5...16,0 mm müəyyən edilmişdir.

Uzun illərin təcrübəsi göstərmişdir ki, dənəvər yemlərin hazırlanmasında müxtəlif bitki və tarlaçılıq qalıqlarının unundan, yem əhəmiyyətli sənaye tullantılarından, döyülmüş qüvvəli yemlər və mikroəlavələrdən istifadə edərək qidalılığa görə balanslaşmış, furaaj dənəvərinə qənaətlə tamrasionlu yem qarışığı hazırlamaq həm texnoloji, həm də texniki cəhətdən əlverişli sayılır [386, 486, 492].

Bir çox tədqiqatçılar dənəvər yem hazırlanmasından istifadə etməklə küləşdən, şəkər sorqosundan və digər yem materiallarından ümumi yem balansında səmərəli istifadəyə nail olmuşlar.

Ukrayna Respublikasının mütəxəssisləri [469] küləşin yem balansında daha səmərəli üsulunun onun üyüdülərək dənəvər yem tərkibində istifadəsində görürlər. Qeyd edirlər ki, hətta qüvvəli yemlərlə zənginləşdirilmiş küləş, dənəvər yem tərkibində iştahla yeyilmir. Onlar küləş tərkibli dənəvər yemlərlə rasiondakı qüvvəli-qarışıq yemləri müvəffəqiyyətlə əvəz etmişlər. Bu üsul qüvvəli-qarışıq yem çətin tapılan bölgələrdə yayılmağa başlamışdır. Bunu tətbiq edən mütəxəssislər qidalılığını itirmədən ən ucuz yem materiallarından istifadə etməklə dənəvər yemin tərkibini aşağıdakı kimi müəyyənləşdirmişlər: qarğıdalı qıcası-50%, küləş-26%, quru ot-20% və iynəyarpaqlı unu-4%. Belə dənəvər yemin bir tonuna 5 kq təbaşir və 20 kq dinatriumfosfat əlavə olunmuşdur.

Şimali Qafqaz mütəxəssisləri [440] yem tərkibində kifayət qədər şəkərin təmin edilməsi üçün burada becərilən şəkər sorqosundan istifadə edilməsinə üstünlük verirlər. Yem tərkibində şəkərin zülalə nəzərən 1:1 nisbətində qalması üçün işlədilməsi qəbul edilmişdir. Qış dövründə bu dənəvərlərin 1 kq-nın tərkibində 200 q-a qədər şəkər yaxşı halda saxlanmış olur. Müəlliflər təsdiq edirlər ki, rasionunda qüvvəli yemlərin 50%-ni 3,5 kq sorqo tərkibli dənəvərlərlə əvəz etdikdə inəklərin süd verimi 1,3 kq artmışdır.

Rusiya Federasiyasının Stavropol, Krasnodar və Rostov vilayətlərində küləş və püfənin dənəvər yem tərkibində istifadə edilməsini xərc baxımından qiymətləndirmişlər [107]. Bunlar küləşin səpələnən yem tərkibində istifadəsinə nəzərən dənəvər yem tərkibində istifadəsinin səmərəliliyini qeyd etməklə yanaşı bu üsulun hələ də çox xərclə müşayiət olunmasını göstərmişlər. Eyni zamanda müəyyən olunmuşdur ki, püfənin dənəvər yem daxilində istifadəsi küləşə nəzərən 1,7 dəfə az xərc tələb edir.

Rusiya Federasiyasında və Ukraynada aparılmış bir sıra təcrübələr, küləşdən səmərəli istifadə etməklə ot unu və furaj dənəvər qənaət etmənin ən əlverişli üsulu kimi küləşin KDM-2,0 maşınında xırdalandıqdan sonra onun ot unu və qüvvəli yem tərkibində dənəvər halına salınaraq istifadə edilməsini göstərmişdir [93, 150, 213, 494]. Belə texnologiya zamanı ABM-0,4 və OGM-0,8 qurğularından il boyu istifadə etməklə onların səmərəliliyi də xeyli art-

mışdır. Küləşin dənəvər yemdə və digər işlənmə üsulları ilə becərilərək istifadə olunmasının müqayisəsi Ukrayna mütəxəssisləri tərəfindən təsərrüfat şəraitində yoxlanmışdır. Təcrübə 10...11 aylıq yaşında iri buynuzlu malın cavanlarının intensiv kökəldilmə şəraitində aparılmışdır.

Analoq prinsipinə əsasən heyvanlar qruplara bölünmüşlər. Birinci qrup nəzarət qrupu olmaqla bu heyvanların rasionuna 17,4 kq qarğıdalı silosu, 1,8 kq arpa küləşi, 1,8 kq ot unu, 0,8 kq yonca unu, 0,55 kq çuğundur cecəsi və 2,63 kq maçevina, ftorsuzlaşdırılmış fosfat, vitamin-mineral premiksi ilə zənginləşdirilmiş dənli yem daxil edilmişdir. İkinci qrupdakı heyvanlara yemlər tamrasionlu quru səpələnən qarışıq şəklində verilmişdir. Bu zaman silos süni şəkildə qurudularaq un halına salınmış yaşıl qarğıdalı ilə əvəz olunmuşdur. Üçüncü qrupdakı heyvanlara həmin yem qarışığı dənəvər halına salınmış şəkildə verilmişdir. İkinci və üçüncü qrupdakı heyvanların rasionuna çəkiçli yem xırdalayanda döyülmüş arpa küləşi çəkiyə görə 25% miqdarında daxil edilmişdir. Dördüncü qrupdakı heyvanlara verilən küləş natrium qələvisi (1 sentnerə 4 kq hesabı ilə) işlənərək ЛКБ-ФЕ quruducusunda qurudulub xırdalandıqdan sonra yem qarışığına əlavə edilmişdir. Beşinci qrupdakı heyvanlar tərkibində ammonium turşusu ilə işlənmiş (1 tona 10 kq) tamrasionlu dənəvər yemlərlə yemləndirilmişdir.

Yemlərin və onların qalığının uçotu təcrübə müddətində (152 gün) qrup üzrə aparılmışdır. Yemləmə rejimi – gündə iki dəfə olmaqla, heyvanların bağlı saxlanma üsulu və avtomat suvarıcılardan istifadə tətbiq edilmişdir. Hər ay heyvanlar çəkilmişdir. Təcrübənin nəticələri ilə cədvəl 5.2-də tanış olmaq olar.

Cədvəldən görüldüyü kimi nəzarətə nəzərən ikinci variantda heyvanlara quru səpələnən halda tamrasionlu yem verildikdə orta gündəlik kütlə artımı 26,3%, yemlər dənəvər halında verildikdə isə ikinci varianta nəzərən daha 5,9% təşkil etmişdir. Yemlərin kimyəvi işlənməsi halında da (IV və V variantlar) yenə dənəvər yemlə yemlədikdə göstəricilər daha yaxşı olmuşlar.

Estoniyada dənli bitkilərin süd-mum dövründə yığılıb, qurudulub, xırdalanıb dənəvər halında hazırlanma texnologiyası tətbiq

edilmişdir [420]. Qeyd olunur ki, bu texnologiyada dənkilərin tam yetişməsindən istifadə edilməsi ilə müqayisədə sahənin hər hektarından 20% artıq qidalı maddə almaq mümkün olmuşdur. Belə ki, tam yetişmə dövründə yığılan dənkilərə nəzərən süd-mum dövründə yığılıb dənəvər yem hazırlanmasında yemin qidalılıq dəyəri 1 ha-dan 1500 yem vahidi təşkil etmişdir.

Cədvəl 5.2

Küləş tərkibli müxtəlif formada hazırlanmış tamrasionlu yemlərin tətbiqinin nəticələri

№	Göstəricilər	Təcrübə variantları				
		I qrup, nəzarət	II qrup	III qrup	IV qrup	V qrup
1	Təcrübənin başlanğıcında heyvanların diri kütləsi, kq	243,1	247,8	248,4	240,2	241,7
2	Təcrübənin sonunda heyvanların diri kütləsi, kq	399,9	433,5	442,5	417,0	440,3
3	Təcrübə müddətində kütlə artımı, kq	156,8	185,7	194,1	176,8	198,6
4	Əlavə kütlə artımı, kq	-	39,9	47,3	30,0	51,8
5	Gündəlik kütlə artımı, q	966	1221	1277	1163	1307
6	Nəzarətə görə gündəlik kütlə artımı, %	100	126,3	132,2	120,4	135,3
7	1 kq kütlə artımına sərf olunmuşdur:					
	Quru maddə, kq	7,85	7,92	7,40	7,99	7,44
	Qüvvəli yem, kq	2,28	2,18	2,04	1,78	1,67
	Yem vahidi,	7,00	6,65	6,21	5,99	5,50
	Həzm olunan protein, q	700	658	652	613	574
8	Nəzarətə görə yem vahidi sərfi, %	100	95,00	88,71	85,57	79,71

İri buynuzlu mal üçün hazırlanan yemin komponenti kimi küləşdən Estoniya şəraitində kifayət qədər istifadə olunmamasına əsas səbəb küləşin sahədə tayalarda saxlanması zamanı, xüsusi ilə yağışlı hava təsirindən xarab olması sayılır. Bunu nəzərə alaraq burada da küləşin qurudularaq üyüdülməsi və ot unu, qüvvəli yemlərin unu ilə birlikdə dənəvər hala salınmasına üstünlük verirlər. Məhz dənəvər və briket hazırlanma texnologiyası həmçinin

yem balansında əvvəllər kifayət qədər istifadə olunmayan yem əhəmiyyətli tullantılardan, xüsusi ilə kartof emalı tullantılarından, piylərdən və maye şəkildə mayalardan səmərəli istifadə edilməyə imkan yaratmışdır.

Rusiya Federasiyası şəraitində də ot unu hazırlamaqla hektardan yem vahidi çıxımını 35...55%, həzm olunan protein miqdarını isə 35...75% artırmaq mümkün olmuşdur [114]. Qeyd olunur ki, bu yem həm də yüksək karotin tərkibi ilə seçilir. Bununla belə, təcrübə göstərmişdir ki, belə yemi un halında saxlamaq və istifadə etmək əlverişli deyildir. Səpələnən halda olan yem saxlandıqda itkisi çox olur. Odur ki, otunun dənəvər və yaxud briket şəklində preslənməsinə üstünlük verilmişdir. Müəlliflər hesablamışlar ki, xərclərə gəldikdə 1 ton səpələnən yemin yem vahidinə əmək sərfi 11,6 saatdırsa, dənəvərləşdirilmiş yemdə bu 8,3 saat etmişdir.

Müəyyən edilmişdir ki, yemlərin dənəvərləşdirilməsi zülalın bioloji təm dəyərliliyini artırmış olur [187, 229]. Odur ki, qüvvəli-qarışıq yemin yeyilməsi və qidalı maddələrin mənimsənilməsi 2...6% artır. Belə yemlərdə ayrı-ayrı inqredientlərin daha da bərabər paylanmasına nail olunur. Dənəvər yemlər digər yemlərə nəzərən həzm şirəsi təsirinə daha çox məruz qalırlar. Yüksək temperatur və nəmlik polisaxarid və proteinin daha yaxşı parçalanmasına səbəb olur. Bununla belə, təcrübə göstərmişdir ki, dənəvər yem hazırlanan zaman yem tərkibinə verilmiş bir sıra bioloji aktiv maddələr, o cümlədən vitamin və antibiotiklər parçalanmağa məruz qalırlar. Bu baxımdan həmin maddələrin dənəvər yem preslənərək formalaşdıqdan sonra onlara örtük (kapsula) şəklində verilməsi texnoloji baxımdan böyük maraq doğurur [418, 447, 459]. Bu üsulun arılar üçün mühafizə örtüklü dənəvər yem hazırlanmasında yoxlanmasına baxmayaraq heyvandarlıq üçün hazırlanan dənəvər yemlərdə öyrənilməmiş qalır [450].

Dənəvər yemlərin cücələrin də çəki artımında müsbət rol oynaması müəyyən edilmişdir. Adi yemlə yemləməyə nəzərən cücələr dənəvər yemlərlə yemləndirildikdə kütlə artımı 21% çox olmuş, 1 kq kütlə artımına isə yem sərfi 10% azalmışdır. Digər təcrübələr isə kənd təsərrüfatı heyvanları və quşların yemləndirilmə-

sində dənəvər yem tətbiqi zamanı süd və yumurta məhsuldarlığının da artmasını göstərmişdir [231, 397].

Qoyunçuluq təcrübəsi göstərmişdir ki, yaz-yay mövsümündə dağ-çəmən şəraitində bəslənən qoyunlar payız-qış mövsümündə yataqda saxlandıqda onların qidasında mineral çatışmamazlığı müşahidə edilir. Müəyyən edilmişdir ki, dağ otunda və suyunda da makro və mikroelementlərin kifayət miqdarda olmaması qoyunların sağlamlığına, inkişaf və məhsuldarlığına mənfi təsir göstərir. Bunu nəzərə alaraq Dağıstan (Rusiya Federasiyası) mütəxəssisləri minerallarla zənginləşdirilmiş duz dənələri hazırlanma texnologiyası işləmişlər [419]. Bu cür mineral tərkibli dənəvərlərin rasiona daxil edilməsi hər qoyunun çəki artımını orta hesabla 4120 q, yun çıxımını 120 q artırmağa imkan vermişdir.

Bütün bunlar dənəvər yem istehsalının geniş imkanlarının olmasından xəbər verir və bu texnologiyanın təkmilləşmə resurslarının böyük olmasını göstərir.

Tamrasionlu preslənmiş yemlərin heyvandarlıq və quşçuluqda tətbiqi və onun müsbət nəticələr verməsi bunların hər il istifadə həcminin artmasını göstərir. Bununla yanaşı, bir sıra təcrübə müşahidələr dənəvərlərin istifadəsi, xüsusi ilə onların ağız və mədə şirələri təsirindən asan parçalanması, onların əzilməsinə, heyvanların böyük güc sərf etməməsi, mikroelementlərin hər dənəvərdə bərabər paylanması və saxlanma etibarlılığının artırılması istiqamətində təkmilləşməyə ehtiyac olduğunu göstərir.

5.1.1.3. Dənəvər yemlərin keyfiyyətinə tələbat. Dənəvər yemlərin keyfiyyətinin qiymətləndirilməsi xüsusi ilə istehsal şəraitində vacibdir. Çox vaxt keyfiyyətin qorunmaması dənəvərlərin hazırlanma və saxlanma texnologiyasının pozulması üzündən baş verir. Belə ki, dənəvərlərin nəmliyi və temperaturu müəyyən edilmiş normada olmadıqda onlarda mikroorqanizmlərin inkişafına şərait yaranır, karotin tez oksidləşib parçalanır, yemin həzm olması kəskin şəkildə pisləşir. Yemlərin keyfiyyətinin əsasını bir sıra fiziki-kimyəvi göstəricilər müəyyən edir. Qurudulan zaman nəmlik 9%-dən az olmamalıdır. Nəmliyin bu həduddan aşağı olması karotinin

qorunmasına və qidalı maddələrin, xüsusi ilə də proteinin həzm olunmasına mənfi təsir göstərir. Həddindən artıq qurutmaya yol verildikdə amin turşuları (lizin, sistin, triptofan) bloklanır və heyvan tərəfindən mənimsənilmir. Tələb olunan normadan 1% aşağı hüduda qədər material qurudulduqda qurğunun məhsuldarlığı 35% azalmış olur [457].

Dənəvələrin əsas keyfiyyət göstəricilərindən biri onların sıxlığı sayılır ki, elə bu göstərici onların yeyilmə səviyyəsinə və saxlanma etibarlılığına əhəmiyyətli dərəcədə təsir göstərir [303, 431].

Standart olaraq dənəvələr üçün sıxlıq 600...1300 kq/m³, briketlər üçün isə 500...1200 kq/m³ qəbul edilmişdir. Preslənmiş yemlərin sıxlığı 500...700 kq/m³ olduqda onlar əlavə olaraq xırdalanmadan heyvanlar tərəfindən yeyilə bilirlər. Yemlərin sıxlığı 700...1200 kq/m³ və daha çox olduqda onlar yemləmə qabağı xırdalanmalıdırlar. Dənəvələrin dağılmasına da standart müəyyənləşdirilmiş və bu göstəricinin 12%-dən çox olmaması norma sayılır. Təcrübədə çox vaxt dağılma faizinin çox olmaması üçün dənəvələrin sıxlığının artırılmasına meyilli olurlar. Bu isə yemləmə zamanı müəyyən çətinliklərə səbəb olur. Odur ki, sıxlığı artırmadan dağılmanı azaldan faktorların öyrənilərək istifadəsi, dənəvələrin sonradan qidalı-mineral örtüklə bürünməsi elmi axtarışlar və texnoloji təkmilləşmə üçün əsas götürülə bilər.

5.1.2. Dənəvər hazırlama texnologiyası və qurğularının təkmilləşmə resurslarının öyrənilmə vəziyyəti

İri bynuzlu malqaranın yem rasionunun əsas komponentləri quru ot, küləş, kökümeyvəli və qüvvəli yemlərdən ibarətdir. Rasionun 60%-ni otdan hazırlanmış yemlər təşkil edir. Bununla belə, yemlərin energetik potensialı tam şəkildə istifadə olunmur. Heyvan rasionu heç də həmişə zülalla və digər tələb olunan elementlərlə balanslaşmış olmurlar.

Elmi-tədqiqat işləri ilə sübut olunmuşdur ki, yemlərin səmərəli istifadə problemi onların dənəvərləşdirilməsi ilə əhəmiyyətli dərəcədə həllini tapa bilər. Bu üsul kimya, dağ-mədən və digər sə-

naye sahələrində geniş tətbiq tapmışdır [183]. Bununla belə, preslənmiş yem istehsalı və onlardan istifadə təcrübəsi bu sahədə hələ bir sıra istifadə edilməmiş resursların olduğunu göstərmişdir. Belə ki, dənəvər yemlərə tələbat artdıqca onların daha mürəkkəb tərkibdə olması tövsiyələrinin işlənməsinə baxmayaraq müxtəlif komponentli dənəvərlərin bərkimə və sıxılma xüsusiyyətləri, son məhsulun heyvanların fizioloji tələbləri ilə uyğunluğu indiyə kimi öyrənilməmiş qalmışdır. Qeyd etmək lazımdır ki, preslənmiş yemlərin keyfiyyəti qiymətləndirilən zaman əsas diqqət onların sıxlığına və ovxalanmağına yönəlmişdir.

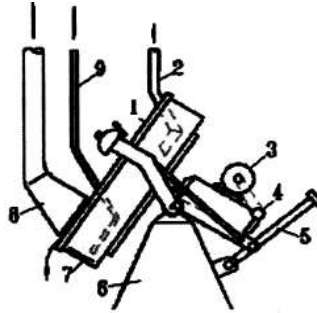
Yemlərin dənəvərləşdirilməsi üzrə müasir avadanlıqlar kifayət qədər mürəkkəb, baha, enerji tutumlu olmalarına baxmayaraq istənilən fiziki-mexaniki xassədə dənəvərlərin istehsalını təmin edə bilmirlər. Bütün bunlar dənəvərləşdirmə üsullarının və texniki vasitələrin konstruksiyasının seçilməsi üzrə geniş tədqiqat və təcrübə-konstruktor işlərinin aparılmasına səbəb olmuşdur.

5.1.2.1. Dənəvərləşdirici qurğuların konstruktiv xüsusiyyətləri və tənqidi təhlili. Mürəkkəb, mürəkkəb-qarışıq materialların dənəvərləşdirilməsində son vaxtlar diskli dənəvərləşdirici qurğular tətbiq edilməkdədir [44, 181, 362, 460]. Bu dənəvərləşdirici qurğulara marağın artmasını, onların aşağıdakı bir sıra üstünlükləri ilə izah edirlər: 1) aparatdan çıxışda qranulometrik tərkibin daha yekcins alınması. Bu zaman dənəvərlər daha möhkəm və sferik formaya yaxın şəkildə alınırlar; 2) dənəvərləşdirmə prosesinə nəzarətin və prosesi idarə etmənin asanlıığı. Bu, verilmiş rejimdən kənara çıxmanı operativ şəkildə düzəltməyə imkan verir; 3) aparatın nisbətən ucuz olması, sadəliyi və işdə etibarlılığı; 4) az maye fazasına malik dozalaşmış materialların tam dənəvərləşməsi; 5) dənəvərləşmə və hissəciklərin separasiyasının eyni zamanda yerinə yetirilməsi.

Dənəvərlərin yaranması xammalı nəmləşdirərək qurğunun dibində diyirləndirməklə başa gəlir. Ağırlyq, sürtünmə qüvvəsi və mərkəzdənqaçma qüvvə təsirindən material dənəvərləşdiricinin bortuna sıxıldığından onların tökülməsinin qarşısı alınmış olur.

Əmələ gələn aqlomeratlar fırlanan boşluqla bir qədər yuxarı qalxır və ($F_{sür}=F_{ağır}$ olduqda) xırda dispers material layı üzrə təbii maillik bucağı altında diyirlənirlər. Bu zaman xammal dənəvərlərin üzərinə yapışır və sıxlaşır [204].

Diskli dənəvərləşdirici qurğu (şək.5.1) fırlanan boşqabdan-1 ibarətdir. Boşqab-1 dayaq-6 üzərində quraşdırılmış qaynaq konstruksiyalı qutunu andırır. İntiqal elektrik mühərriki-3, qayış ötürməsi, reduktor-4 və konusvari təkər ilə həyata keçirilir. Qurğunun mərkəzi dayağına bıçaqlar-7 kronşteynlə bərkidilir. Maillik bucağı nizamlayıcı maillik reduktoru vasitəsi ilə dəyişdirilə bilər. Bu prinsip F.Əliyevin [26] işləyib hazırladığı qoyunlar üçün qüvvəli-qarışıq yem dənəvərləri hazırlayan qurğuda istifadə olunmuşdur. Qeyd olunan üstünlüklərlə yanaşı bu tip dənəvər hazırlayanların dənəvərləşdirən qarışıqdakı maye fazasına qarşı böyük həssaslığın olması və bu üzədən işçi rejimlərin məhdudluğu, dənəvər ölçülərinin böyük həddə müxtəlifliyi, məhsuldarlığın boşqabın diamet-rindən asılı olması kimi mühüm çatışmamazlıqları da vardır.



Şək.5.1. Diskli dənəvərləşdirici qurğu:

1-fırlanan boşqab; 2-səpələnən materialın verilməsi; 3-elektrik mühərriki; 4-reduktor; 5-maillik reduktoru; 6-dayaq; 7-bıçaqlar; 8-toz çıxaran boru; 9-maye komponentlərin verilməsi.

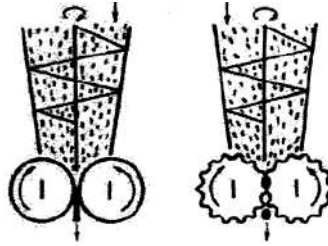
Diyirlənmə ilə aqlomerasiya prinsipinə əsaslanan dənəvər hazırlayan qurğular içərisində ən geniş yayılmışı baraban tipli üfiqi və yaxud $1...3^\circ$ bucaq altında $5...20 \text{ dəq}^{-1}$ tezliklə fırlanan barabanın içərisində material layının hərəkət edərək aqlomerasiya olunmasına əsaslanmışdır. Baraban material ilə $10...15\%$ doldurulmuş

olur. Dənəvər nüvələrinin diyirlənərək aqlomerasiya olunması barabanın yan silindrik səthində baş verir. Bu qurğularda proses olduqca ləng gedir, retur miqdarı artıq olur. Prosesi intensivləşdirmək məqsədi ilə qurğunun sürətli işləyən və titrəyişli variantları yaradılmışdır [260]. Sürəti və titrəyişli dənəvər düzəldən qurğularda material şneklə və onun üzərinə quraşdırılmış çubuqlarla güclü sürətdə qarışdırılır (şnekin fırlanma tezliyi 1000...2500 dəq⁻¹ olur). Titrəyişli dənəvər düzəldənin gövdəsi üfqi düzbucaqlı və ya trapesşəkilli qutudan ibarət olub dayaq çərçivədə yaylar üzərində oturdulmuşdur. Bu qutuya vibrator tərəfindən mexaniki rəqslər ötürülür (tezlik 5...10 Hs, amplituda 2...5 mm). Bunun nəticəsində material qarışır və sıxlaşdırılır. Bərkidici mayenin dispersiyalaşdırılması sərbəst həcmdə və yaxud bərk hissəciklərin səthində həyata keçirilir. Burada da mayedən istifadə edilir ki, o nazik pərdə şəklində bərk hissəciklərin üzərində kristallaşaraq örtük yaradır. Bu üsuldən daha çox baraban tipli dənəvərləşdirici-quruducu qurğularda və "qaynayan" laylı aparatda istifadə olunur [441]. Qeyd olunan aparat və qurğularda maye suspenziyanın bərk dənəvərlər üzərinə çilənməsində örtüklər laylar şəklində olur. Dənəvərlər örtük layları artdıqca irilənməyə başlayır. Bu işə örtük materialının dənəvərlərdə qeyri-bərabər paylanmasına gətirib çıxarır.

Quru un halında olan xammaldan müxtəlif formalı (briket, plitka, tabletka və s.) preslənmiş məhsul hazırlamaq üçün digər üsul, onların sıxılaraq bərk vəziyyətə gətirilmə üsuludur [233, 239, 282, 285]. Bunun üçün müxtəlif profilli vərdənlərdən və yaxud xüsusi elementlərdən istifadə olunur. Vərdənəli və dişli çarxlı dənəvər hazırlayanların [409] (şək.5.2) xüsusi cəhəti ondan ibarətdir ki, burada deformasiya zonasında materialdan hava sıxılaraq çıxarılır. Bu qurğuların məhsuldarlığı prosesin sürətindən asılı olur ki, bu da deformasiya zonasında un halında materialın bərkləşmə vəziyyəti ilə limitləndirilmiş olur.

Ekstruziyada plastik-özlülüklü kütlənin şnek vasitəsi ilə ekstruderin başlığından basılaraq çıxarılması, sonda işə kəsilərək xırdalanması yerinə yetirilir [11, 16, 17, 202, 242]. Adətən un halında olan qüvvəli yem buxar, su və yaxud məhlul halında olan bio-

kütlə ilə qarışdırılıb dəşikli qəlibə sıxılır. Qəlibdən çıxan qaytan şəkilli sıxılmış kütlə bıçaqlarla dənəvər şəklində kəsilirlər. Burada tozlanma nəticəsində itkinin, xüsusi ilə mineralların itkisinin qarşısını almaq çətin olur.



Şək.5.2. Vərdənəli briket (solda) və dənəvər (sağda) hazırlayan qurğu.

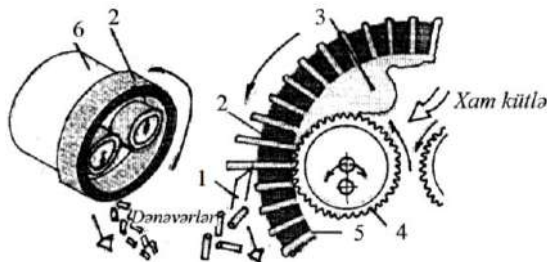
Müxtəlif kimyəvi materialların, o cümlədən mineral gübrələrin dənəvərləşdirilməsində qaynayan layı qurudan-dənəvərləşdirən qurğudan istifadə edilir [155, 180, 261, 419]. Bu qurğuların müsbət cəhəti prosesin daha intensiv (mövcud qurğulara nəzərən 5...7 dəfə tez) getməsinə imkan verməsidir. Prosesin intensiv getməsi ilə əlaqədar olaraq qurğuda həmişə müəyyən miqdar (1,3...3 ton) məhsul olur ki, bu da qurğunun işə salınmasına az vaxt (0,5 saat) sərf olunmasına imkan yaradır. Bu qurğunun iş prinsipi ondan ibarətdir ki, bərk maddə qaynayan laya verildikdə o, qismən layda olan hissəciklərin üzərinə yapışır. Bir hissəsi isə dənəvər səthində möhkəmlənə bilmir və yeni dənəvər nüvəsini təşkil edir. Səth üzrə dənəvərin böyüməsi ehtimalı, maye damlasının bərk hissəciklə əlaqə qüvvəsi böyük olduqca artmış olur. Damlanın adgeziya qabiliyyəti dənəvər materialının səthinin codurluğundan, mayenin xassəsindən asılı olur. Nisbətən aşağı temperaturlu qaynayan laya qaynar maye düşdükdə zənginləşmiş məhlulun tez soyuması ilə bir qədər kristallar ayrılır və nüvənin adgeziya qabiliyyəti azalmış olur. Nüvənin nəmliyinin azalması da onun adgeziya qabiliyyətini azaldır və ondan qopan yeni hissəciklərin sayının artmasına səbəb olur. Yeni dənəvər hissəciklərin yaranmasının başqa, mexaniki və istiliklə parçalanma üsulları da mövcuddur. So-

nuncu variantda müəyyən ölçüdə hissəciklər aktiv istilikdəyişmə zonası ilə xeyli aşağı temperatura malik qaynar layın əsas həcmi arasında bütün qalınlığı ilə qıza bilmir. Bunun nəticəsində dənəvəri parçalayacaq qədər termiki gərginlik yaranmış olur [188, 266, 268, 421]. Hissəciklərin səthinin çatlamasına səbəb olan digər hadisə ondan ibarətdir ki, lay məhlulun qaynama temperaturundan daha yüksək temperatura malik olduğundan dənəvərlə təmasda olduqda intensiv şəkildə qaynayıb, mayenin böyük bir hissəsinin buxar fazasına keçməsinə səbəb olur. Bu zaman yaranmış təzyiqli bərk maddənin pərdəsini dağıdır. Qeyd etmək lazımdır ki, bu qurğular az metal və yer tutmalarına və böyük məhsuldarlığa (10 ton/saat) malik olmalarına baxmayaraq yüksək temperaturdan (800...1000°C) istifadə etdiyinə görə vitamin tərkibli yemlərin hazırlanmasına əl vermir. Oudur ki, bunlar əsasən mineral gübrələrin dənəvərləşdirilməsində istifadə olunurlar.

Səpələnən materialların, o cümlədən ot unu, qüvvəli-qarıxıq yem və digər xırdalanmış yem materiallarının dənəvərləşdirilməsində presləmə üsuluna əsaslanan konstruksiyalar daha çox yer tutur [287]. Bunlar, porşenli, ştempelli və yaxud dairəvi qəlibə malik diyirlənən rolikli konstruksiyada olurlar. Dəyirman, yarma, yağ hazırlama, meşə materialları emalı və digər bənzər istehsal tullantılarından səmərəli istifadə üçün dairəvi fırlanan qəlibə və roliklərə malik УГП-0,5 dənəvər hazırlayan qurğu tətbiq edilir [458]. Qurğu ümumi çərçivə üzərində quraşdırılmış vintli konveyer və press-qranulyatordan ibarətdir. Qurğunun iş prinsipi dənəvərləşdiriləcək materialın vintli konveyer vasitəsi ilə fırlanan qəlibin daxili səthinə verilməsindən ibarətdir (şək.5.3).

Qəlib müəyyən diametrdə dəşiklərə (preslənmə kanalına) malik olur ki, burada təzyiqlə dənəvərlər formalaşırlar. Təzyiqli, qəliblə eksentrik oxlarda fırlanan rolilər arasında xam kütlə keçdikdə yaranır. Qəliblə rolilər arasında ara boşluğu rolilər oxlarının eksentriteti hesabına yaranır. Qurğuda istifadə olunan xammalın xırdalanma modulu 0,5...1,5 mm, nəmliyi isə 8...12% olmalıdır. İş qurtardıqdan sonra qurğuya yağlanmış ağac kəpəyi verilməlidir. Kəpəyin miqdarı o qədər olmalıdır ki, qəlibin bütün dəşikləri

dolmuş olsun. Bu qurğuların əsas nöqsanı alınan dənəvərlərin möhkəmliyinin az, retur payının isə çox olmasıdır.



Şək.5.3. YFP-0,5 qurğusunun iş prinsipi:

1-bıçaq; 2-qəlib; 3-xırdalanmış kütlə; 4-diyircək (rolik); 5-preslənmə kanalı; 6-reduktor.

Dairəvi qəlibli, rolikli dənəvər hazırlayan qurğulardan yem sexləri və dəyirmanlarda daha çox tətbiq edilənləri "Kompakt" (C500; C600; C750; C900), ПГМ (ПГМ 0,5-1000; ПГМ 0,5-2000; ПГМ 0,5-5000; ПГМ 0,5-8000; ПГМ 0,5-10000; ПГМ 0,5-13000) və ОГМ, ОГК (ОГМ-0,8А; ОГМ-0,8Б; ОГМ-1,5А; ОГК-3) tipli olanlardır [293, 295].

Dörd müxtəlif məhsuldarlığa malik "Kompakt" tipli dənəvər düzəldən qurğular Van Arsen şirkəti tərəfindən [297] istehsal olunurlar. Bu qurğuların digər analogi qurğulardan fərqi böyük məhsuldarlığa malik olması və dənəvərlərin yüksək keyfiyyətdə hazırlanmasıdır. Bunlar isə böyük işçi səthə (2985-7775 sm²) malik qəliblərin tətbiqi və istənilən işçi sürətin (4,7...8,5 m/san) seçilə bilməsi ilə əldə olunur. Qəliblər xüsusi bərkliyə və yeyilməyə davamlı paslanmayan poladdan hazırlanırlar [391]. Qurğuda bərkidici maddə olaraq buxar melassadan istifadə variantları üçün iki qarışdırıcıdan istifadə olunur.

ПГМ tipli dənəvər hazırlayan qurğular "Kompakt" qurğuları ilə analogi konstruksiyaya malikdirlər [360]. Burada qızmış halda presdən çıxan dənəvərlərin soyudulması üçün əks axımlı TK-1800 soyuducusundan istifadə olunur. Soyutma zamanı dənəvərlərin "istilik şoku" keçirərək çatlamaması üçün soyuducu hava axını ilə

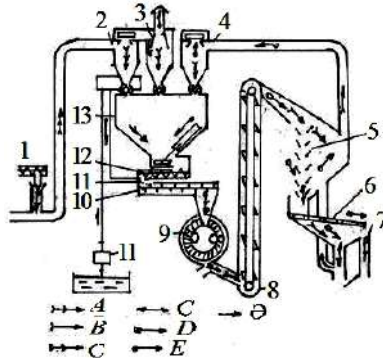
dənəvərlərin temperaturları fərqi az götürülür. Bu tip dənəvər yem hazırlayanlarda itkini azaltmaq məqsədi ilə dənəvərlər yüksək bərklikdə hazırlanırlar. Belə dənəvər yemlərdən istifadə etmək üçün onları əlavə olaraq yemləmə qabağı xüsusi qurğularda (KR 16.2) xırdalamaq lazım gəlir. Bütün bunlar artıq avadanlıqlara, artıq sərmayə və istismar xərclərinə şərait yaratmış olur.

OĞM tipli dənəvər yem hazırlayanlar Müstəqil Dövlətlər Birliyi ərazisində artıq 30 ildən artıqdır ki, tətbiq olunurlar. Bu qurğularda ot unu, arpa kəpəyi, torf, küləş unu, qüvvəli-qarışıq yemlər, şəkər istehsalı tullantıları, hətta quş zığının dənəvərləşdirilməsi yerinə yetirilir [210, 245, 282].

Dənəvərləşdiriləcək yem, dozator -12 vasitəsi ilə qarışdırıcıya -10 verilir, burada su və yaxud buxarla, tələb olunan nəmliyə qədər nəmləşdirilir və intensiv olaraq qarışdırılır (şək.5.4). Nəmləşdirilmiş yem, qarışdırıcıdan-10 qidalandırıcı vasitəsi ilə presə-9 ötürülür. Preslənmə kamerasında yem, fırlanan qəlib və presləyici rolilər arasında yayılaraq böyük təzyiqlə qəlibin radial deşiklərinə sıxılıb dənəvər şəklinə salınırlar. Qəlib deşiyindən basılaraq çıxan dənəvər qəlibin xaricində tərpnəmz bıçaqla rastlaşaraq qopur, aşağı düşərək presdən aralanır. Presdən aralanan dənəvərlər yüksək temperatura malik olmaqla o qədər də möhkəm olurlar. Odur ki, onlar soyudulmaq üçün noriya-8 vasitəsi ilə soyuducu kolonkaya-5 verilir. Soyudulmuş və bərkimiş dənəvərlər və dənəvərlənmiş kütlə çeşidləyicidən-6 keçərək ayrılır. Hazır məhsul dənəvər toplayana-7, dənəvərlənmiş kütlə (ovxantı) isə ventilyatorla sorularaq tsiklona-4, təkrar emal prosesinə ötürülür.

Bu qurğuların geniş yayılmasına baxmayaraq burada retur 25%-dən çox olur. Dənəvərlərin sıxlığı 1000 kq/m^3 -dən çox olmaqla 1 ton məhsulə enerji sərfi 384,9 kVt·saat və daha çox ola bilər. Təkcə onu göstərmək kifayətdir ki, OĞM-1,5A qurğusunun elektrik mühərriklərinin ümumi gücü 98 kVt təşkil edir. Demək olar ki, bu qurğuların sonrakı işlərdə modernləşdirilməsi əsasən onların müxtəlif yemlər üçün universallaşdırılması istiqamətində getmişdir [312]. OĞM-0,8A və OĞM-1,5A-dan sonra OĞK-3, ДГ-1, dənəvər və briket hazırlayan ОПК-2, briket hazırlayan ПБС-3,5

ВИМ kimi markalı maşınlar istehsala buraxılmışlar. Bunların müqayisəli səciyyəsi cədvəl 5.3-də verilmişdir. Bütün bu qurğular diametri 3,5-dən 200 mm-ə qədər dənəvər hazırlamağa imkan verir. Belə dənəvərlərin sıxlığı 900...1300 kq/m³ olur. Briketlərə gəldikdə isə, onlar əsasən 35x35 mm və yaxud 44x56 mm ölçüdə, 500...900 kq/m³ sıxlıqda hazırlanırlar.



Şək.5.4. OFM tipli dənəvər yem hazırlayanın sxemi:

1-un qəbul edən; 2; 3; 4-tsiklonlar; 5-soyuducu kolonka; 6-çəşidləyici; 7-dənəvər toplayan; 8-noriya; 9-press; 10-qarışdırıcı; 11-çiləyici; 12-dozator; 13-bunker.

A-ot unu; B-dənəvərləşməmiş un; C-nəmlənmiş un; Ç-ovxantı; D-dənəvərlər; E-hava; Ø-su.

Bir sıra Qərbi Avropa ölkələrində səyyar tarla briket düzəldənləri vardır [349]. Bunlar quru otu tirələrdən yığaraq birbaşa oradaca onlardan briket hazırlayırlar. Dənəvər hazırlayan qurğular çox variantlarda qaba və qüvvəli yemlər üçün dozatorlarla təchiz edilirlər.

Preslənən qaba yemlərin hissəciklərinin ölçüsü əsasən qəlib kanalının ölçülərindən asılı olur. Briket hazırlayanlar üçün hissəciklərin xırdalanma modulu 20...30 mm qəbul edilmişdir. Bunlar üçün nəmlik 14...16% optimal sayılır. Dənəvər yem hazırlanmasında isə nəmlik bir qədər çox 15...17% götürülür [315, 342]. Səthi nəmlik hissəciklərin dənəvərdə sıxlaşdırılmasına yardım etdiyi halda, daxili hüceyrə nəmliyinin 16%-dən çox olması hissəciklə-

rin preslənməsini çətinləşdirir. Bundan başqa, yem qarışıqları, yem əhəmiyyətli tullantılar, qüvvəli-qarışıq yemlər dənəvərləşdirildikdə təzyiq və temperatur təsirindən qüvvəli yem tərkibindəki nişastanın qismən yapışqanlaşması baş verir ki, bu da dənəvərlərin həddindən artıq bərklikdə alınmasına səbəb olur. Məhz bu cəhətlər təkmilləşdirilmə ehtiyatları kimi kifayət qədər öyrənilməmişlər.

Cədvəl 5.3

Preslənməmiş yem hazırlayanların təkmilləşmiş variantları və müqayisəli səciyyələri

№	Göstəricilər	ОГМ-0,8А	ОГМ-1,5А	ОГК-3	ДГ-1	Палладин-1200	ОПК-2	ОПК-3	ПБС-3,5ВМ
1	Qəlibin tipi	Dairəvi şaquli hərəkətli					Dairəvi şaquli hərəkətsiz		Dairəvi üfiqi hərəkətsiz
2	Qəlibin daxili diametri, mm	350	480	350	486	650	520	674	-
3	İşçi səthin eni, mm	100	120	100	117	150	120	150	56
4	Dənəvərlər üçün qəlib dəyişinin diametri, mm	10	10; 14	5; 10	4,7; 7,7; 9,7; 12,7; 19,0	8; 10	10; 14	10; 14	-
5	Briket üçün qəlib kanalının eni, mm	-	-	-	-	-	34x34	34x34	56x44
6	Presləyici vərədənələrin sayı	2	2	2	2	3	2	2	2
7	İntiqalın elektrik mühərrikinin gücü, kVt	45	75	40	75	2x90	100	100	110
8	Quraşdırılmış elektrik mühərriklərinin ümumi gücü, kVt	73,0	98,6	73,6	78,0	-	150,7	207	165,4
9	Qəlibin və yaxud vərədənələr blokunun fırlanma tezliyi, dəq ⁻¹	228	140	228	220	157	300	265	-
10	Kütlə, kq	3860	5415	4055	5023	-	11320	17350	7700
11	Məhsuldarlıq, ton/saat	0,9-1,2	1,5-1,54	2,18	3,08-8,3	3,65	1,83	3-ə qədər	2,78
12	Əmək sərfi, saat/ton	1,32	0,474	0,44	0,296	-	0,85	0,42	0,39

Burada qüvvəli yem və mineral vitamin qarışığının dənəvərlərin kapsullaşdırılmasında istifadə olunma variantı tədqiqat baxımından böyük əhəmiyyət daşıyır.

Yemlərin preslənməsində rasiona daxil olan müxtəlif komponentlərin dozalaşmasına və qarışdırılmasına olduqca yüksək tələblər irəli sürülür. Yem komponentlərinin nəzərdə tutulan nisbəti pozulduqda son məhsulun keyfiyyəti də pozulmuş olur. Hazırda qurğularda həcmi dozalaşdırma üsulundan istifadə olunur. Bu dozatorların dəqiqliyi xüsusi ilə qaba yemlər üçün kafi səviyyədə deyildir. Dozalaşdırmadakı qeyri-bərabərlik nəinki yem qarışığı reseptinin pozulmasına, həmçinin preslənmədən qabaq yem qarışığının nəmləşdirilməsinə, bərkidicinin bərabər yayılmasına və presin bərabər qaydada qidalanmasına mənfi təsir göstərir [4].

Asan səpələnən komponentlər üçün dənəvərləşdirici qurğularda şnekli dozatordan (ОГМ-1,5А, ДГ-1), briket hazırlayanlarda (ОПК-2, ОПК-3) isə qaba yemlər üçün bitərli dozatordan istifadə olunur.

Birləşdirici, bərkidici maye yem əlavələrinin verilməsi nasos-dozatorlar və yaxud ventil vasitəsi ilə həyata keçirilir [217]. Bütün bu konstruksiyalarda birləşdirici mayələr qidalı məhlul şəklindəki yem əlavələri ilə pres qarışdırıcısında qarışdırılırlar. Göründüyü kimi, dozalaşdırma və qarışma xətlərinin aradan götürülməsi baxımından da dənəvərlərin sonradan qidalı məhlulla kapsullaşdırılması prosesin texnoloji baxımdan təkmilləşdirilməsi üçün əsas sayıla bilər.

Preslər bir qayda olaraq birvəllə kürekli-şnekli qarışdırıcılar ilə təchiz edirlər. Qarışdırıcının örtüyündə isə su, buxar və digər birləşdirici məhlulun verilməsi üçün forsunkalar yerləşdirilir. Adətən qarışdırıcılar pres üzərində quraşdırılır. ОПК-2 qurğusunda qarışdırıcı bir-başə preslə əlaqələndirilmişdir. Bunu ona görə etmişlər ki, materialın nəmlənməsindən preslənməsinə qədər keçən vaxt minimuma endirilsin. Məhz bu vaxt elə olmalıdır ki, səthi nəmlik hüceyrədaxili nəmliyə keçməyə imkan tapmasın. Digər bir məsələ maye və məhlul halında olan özlüklü yem əlavələrinin (kompleks vitamin məhlulu, melassa, şərəb mayası və s.) verilmə-

si ilə əlaqədardır. Belə mayelərin verilməsi üçün təzyiqli havadan və yaxud buxardan istifadə etmək lazım gəlir. Bütün bunlar qurğunun konstruksiyasının mürəkkəbləşməsinə, enerji və material xərclərinin artmasına gətirib çıxarır.

Bir çox dənəvərləşdirici qurğularda (OГM-0,8A, OГM-1,5A, ДГ-1, OГK-3) şaquli fırlanan dairəvi qəliblərdən və hərəkət etməyən rolidlərdən istifadə olunmuşdur (cədvəl 5.3). Bu qəliblər reduktor və yaxud qayış ötürməsi ilə hərəkətə gətirilir. Bəzi preslərdə, misal üçün "Sençyuri-125" (İngiltərə) presində üzücü qəlib tətbiq edilmişdir. Bu qəlib, üç ədəd presləyici rolikə geydirilmişdir. Bunlardan birinin vəziyyəti eksentrik tərtibatın köməyi ilə dəyişə bilər. Fırlanma hərəkəti reduktordan dişli çarx, zəncir ötürməsi vasitəsi ilə presləyici rolidlərə, onlardan isə preslənən yem vasitəsi ilə qəlibə ötürülür. Konstruksiyanın belə seçilməsində mütəxəssislərin məqsədi qəlibin asan dəyişdirilməsinə və qəliblə rolilər arasında ara boşluğunun bərabər saxlanılmasına nail olmaq olur. Sonradan bu konstruktiv xüsusiyyətdən "Kompakt" və ПГM qurğularında istifadə edilmişdir.

Fransada istehsal olunan dənəvər hazırlayan qurğularda (DPA, RL-450) üfiqi dairəvi qəliblərdən istifadə olunmuşdur. Qəliblərin müxtəlif konstruksiyada olmasının bir səbəbi də onların hazırlanma texnologiyasının sadələşdirilmə cəhdi ilə əlaqəlidir. Odur ki, dairəvi qəliblərdən başqa üfiqi və konusvari qəliblər də vardır ki, bunların hazırlanması dairəvi qəliblərin hazırlanmasına nəzərən bir qədər asan sayılır. Ancaq üfiqi qəlibli qurğular digərləri ilə müqayisədə məhsuldarlığa görə geri qalırlar.

Dənəvər-briket hazırlayan OIK-2 qurğusunda dəyişdirilə bilən presləyici qovşaqlar tətbiq edilmişdir. Dənəvərləşdirici qovşaq hərəkətsiz şaquli dairəvi qəlibdən və hərəkətli presləyici rolidlərdən ibarətdir. Qəlib dəşik diametrləri 10 və yaxud 14 mm olan variantlara malikdir. Briket hazırlama qovşağı en kəsik ölçüləri 34x34 mm-lik kanalı olan qəlibdən ibarətdir. Burada istehsal tələblərindən asılı olaraq qovşaqları dəyişməklə dənəvər və yaxud briket formalı yem hazırlamaq mümkün olur. Dənəvər və ya briket formalı preslənmiş yem hazırlamaq üçün ot unu, küləş və ya

quru ot dođrantısı, qüvvəli-qarışıq yem və əsasını qaba yemlər təşkil edən yem qarışıđından istifadə olunur. Briketlərin soyudulması üçün üfiqi konveyer tipli soyuducu nəzərdə tutulmuşdur.

Bir sıra ölkələrdə briket hazırlanması üçün dairəvi tərپənməz qəliblər və yaxud ştempel tipli qəliblər tətbiq edilir [324, 522, 552]. Dairəvi briket qəlibləri ПБС-3,5ВІМ (Rusiya Federasiyası), "Landel" və Con dir (ABŞ) preslərində işlədilir. Bunlar sıxlığın nizamlanması üçün xüsusi hidravlik mexanizmlə təchiz olunmuşlar. Göründüyü kimi, burada mütəxəssislər sıxlığın nizamlanmasında texnoloji amillərdən deyil, konstruktiv amillərdən istifadəyə əl atmışlar. Ştempelli preslər diametri 60-dan 100 mm-ə, uzunluğu 15...40 mm-ə qədər olan silindr şəkilli briketlərin alınmasına imkan verir. Bu preslərdə xüsusi enerji tutumu az olmasına baxmayaraq dənəvər hazırlanmasında əlverişli sayılırlar.

Dənəvər və briket hazırlayan qurğunun qovşaqları gərgin rejimdə işləyirlər. Odur ki, onların işçi orqanlarının, xüsusi ilə rolidlərin yastıqlarının yağlanması böyük əhəmiyyət kəsb edir. ОГМ-0,8А, ОГМ-1,5А və ДГ-1 qurğularında yağlama materialı olaraq konsistentli yağlardan istifadə olunur. Ancaq ОПК-2-də maye yağdan istifadəyə keçilmişdir. Bu onunla əlaqəlidir ki, maye yağlar tətbiq edildikdə sistemə yağın verilməsinə avtomat nəzarət həyata keçirmək mümkün olur. Əks halda rolidlərin yastıqlarının tez-tez dəyişdirilməsi xərclərin və boş dayanmaların artmasına gətirib çıxarır. Burada da gərginliyi azaldan faktorlar yetərincə öyrənilmədiyindən texnoloji faktorlar təkmilləşmə resursları kimi diqqətdən kənarda qalmışdır. Dənəvərlərin soyudulmasında da tətbiq edilən şaquli, jalyuz tipli kalonkalı soyuducular bir sıra qüsurlara malikdirlər. Burada dənəvərlərin ovxalanması buraxıla bilən normadan (12%) artıq olur. Soyutmanın təkmilləşdirilməsi baxımından da dənəvərlərin qidalı örtüklə örtülməsinin (kapsullaşdırılması) soyutma effektinin öyrənilməsi məqsədəuyğun sayıla bilər.

Bütün bunlar istehsalat şəraitində dənəvər yem qurğularının səmərəli tətbiq yolları, onların təkmilləşdirilmə ehtiyatlarının üzə çıxarılıb istifadə edilməsi istiqamətində işlərin davam etdirilməsinə ehtiyac yaratmışdır.

5.1.2.2. Yem dənəvərləşdiricilərinin tətbiq xüsusiyyətləri.

Mövcud dənəvər yem hazırlayan OGM tipli qurğular bir qayda olaraq vitaminli ot unu hazırlayan (ABM tipli) qurğularla əlaqəli işlədilir. ABM qurğuları mövsümə bağlı olduğundan OGM-lərin də il boyu istifadə edilməməsi bu tip bahalı maşınların səmərəliliyini azaltmış olur [423].

Bu çatışmamazlığı aradan qaldırmaq üçün Rusiya Federasiyasının Pskov vilayətinin mütəxəssisləri yay mövsümündə ot unu və qüvvəli yemlərdən, qış mövsümündə isə küləş unu və qüvvəli yemlərdən dənəvər yem hazırlamaqla OGM qurğusunu il boyu istismar edirlər [150].

Təcrübə göstərmişdir ki, küləşin yem balansında məhz dənəvər yem tərkibində istifadəsi daha məqsədəuyğundur. Başqa şəkildə qüvvəli yem və digər yem əlavələri ilə zənginləşdirilmiş küləşli yemdə onların nəqli, paylanması və heyvanlar tərəfindən qəbulu zamanı komponentlərin laylaşdırılması, xırda hissəciklərin aşağıya keçməsi, yemin keyfiyyətinin pozulması baş verir.

Bütün bu çatışmamazlıqlar dənəvər yemdə aradan qaldırılır. Çünki, dənəvər yemdə küləş hissəcikləri digər proteini bol olan yem hissəcikləri, şəkər, vitamin və minerallarla möhkəm şəkildə birləşmiş olur.

Burada texnoloji xətdə vitaminli ot unu hazırlayan ABM-0,4-dən və dənəvər hazırlayan OGM-0,8-dən istifadə edilir. ABM-0,4-də hazırlanmış ot unu OGM-0,8-in tsiklonu ilə sovrulub toplayıcı bunkerdə yığılır. Burada yığılmış un kürəkli yem qarışdırıcı vasitəsilə hərəkət etdirilərək presləyici aparata ötürülür. Kürəkli yem qarışdırıcısına həmçinin, çiləyici-forsunka vasitəsilə su verilir. Presdə dənəvərləşdirilmiş yem soyudulduqdan və çeşidləşdirildikdən sonra toplayıcı bunkerə ötürülür.

Küləşdən istifadə etdikdə o, ФН-1,2 furajirində xırdalanır, nəmliyi çox olsa ABM qurğusunda nisbətən aşağı temperaturda qurudulur və digər komponentlərlə C-12 yem qarışdırıcısında qarışdırıldıqdan sonra OGM-0,8 və yaxud ПГМ-0,5 qurğusuna verilir [354, 397]. Küləş quru olduqda isə КДУ-2,0 yem xırdalayıcısında xırdalanaraq C-12-yə ötürülür.

Bu baza texnologiyasından göründüyü kimi küləşin müxtəlif nəmlikdə olması, onun ABM-0,4-də qurudulması, furajirdə və yaxud çəkiçli yem xırdalayıcıda xırdalanması variantları mümkündür. Bu isə onun hər variantda fərqli fiziki-mexaniki xassəyə malik olmasına zəmin yaradır. C-12-də küləş və digər yem komponentlərinin qarışdırılması və kondisiyalaşdırılması da preslənməyə və dənəvərin keyfiyyət göstəricilərinə çoxvariantlı şəkildə təsir göstərir. Burada optimal variantın müəyyən edilməsi prosesin enerji tutumluluğuna və son məhsulun keyfiyyətinin proqnozlaşdırılmamasına səbəb olur.

Yemin açıq matrisalarda (qəliblərdə) preslənməsinin ekstruziya prosesi ilə müşayiət olunması və bunun çox enerji (1 tona 20...40 a.q.) tələb etməsini nəzərə alaraq ABŞ-ın "Ford and Hesston" şirkəti hər iki tərəfi açıq qəliblərdən imtina edərək bir tərəfi bağlı qəliblər işləyib hazırlamışlar [551]. Bu üsul xüsusi ilə yem tərkibində lifli materialı çox olan komponent iştirak edərsə müsbət nəticə verir. Burada quru ot ovxantısı bir tərəfi qapalı yuvaya sıxılaraq müəyyən müddət sıxılı saxlanılır. Sonra isə yuvadan hazır dənəvər şəklində xaric edilir. Tədqiqatçılar göstərir ki, bu üsulda 1 ton yemin hazırlanmasının enerji tutumu yalnız 5 a.q. təşkil etmişdir. Burada proses sürtünmə qüvvəsindən asılı olmadığı üçün dənəvərlər bərabər sıxıldıqda alınır. Ancaq bu üsulun ən böyük nöqsanı hazır dənəvərin yuvadan çıxarılmasının çətinliyindən ibarətdir.

Rusiya Federasiyasının Çelyabinsk vilayətinin alimləri [350] də dənəvər yem hazırlama prosesində enerjiyə qənaət edilməsi istiqamətində çalışmışlar.

Müəyyən olunmuşdur ki, vilayətdə yem sexi maşınları içərisində daha çox nasazlıq (60%) dənəvər yem hazırlayanların presləyici aparatlarında olur. Əsas səbəb isə matrisaların işçi səthlərinin və diyircəklərin yeyilməsindən ibarətdir. OGM-1,5 dənəvər yem hazırlayanın martisası 1200 ton, diyircəkləri isə 600 ton yem hazırlandıqdan sonra həddə yeyilmə vəziyyətinə gəlirlər. Tədqiqatçılar qeyd edirlər ki, mövsümdə 2000...3000 ton yem hazırlanması şəraitində 2...3 matrisa və 4...5 cüt diyircəyi dəyişmək tələb

olunur. Bu çatışmamazlığı aradan götürmək üçün Çelyabinsk alimləri dənəvər yem hazırlayanın presinə öz nəmliyi 16...20% olan undan istifadə etməkdə görürlər. Onlar hesab edirlər ki, üyüdülmək üçün 8...12% qurudulmuş ot unu yenidən presə verildikən onun yem qarışdırıcısında çiləyici-forsunka ilə nəmləşdirilməsi keyfiyyətli getmədiyindən preslənmə müqaviməti çox olur [508].

Bu texnologiyada 16...20% nəmlikli otu çəkicli yem xırdalayıcıda üyütmək üçün isə yem xırdalayıcının konstruksiyasının təkmilləşdirilməsi tələb olunur.

Bir sıra tədqiqat işləri isə hazır dənəvər yemlərin saxlanması-na həsr olunmuşdur. Bu sahədə ot və küləşin işlənməsi üzrə Litva Eksperimental-Konstruktor İnstitutu, Ümumrusiya Kənd Təsərrüfatının Mexanikləşdirilməsi İnstitutu və Ümumrusiya Kənd Təsərrüfatının Kimyalaşdırılması üzrə Elmi-Tədqiqat və Layihə-Texnoloji İnstitutu məşğul olmuşlar [112].

Mütəxəssislər dənəvər yemin saxlanması zamanı onun əsasən hava oksigeninin təsirindən xarab olmasını qeyd edirlər [163]. Doqquz ay hava mühitində kağız torbalarda saxlanmış dənəvərlərdən yalnız 40%-i yararlı qalır.

Tədqiqat nəticəsində mütəxəssislər dənəvər yemlərin qüllə tipli anbarda qaz halında olan konservantlarla (inert qazlarla) işlənmə texnologiyasını təklif etmişlər. Bu texnologiyaya görə iri qüllələrin inşa edilməsi, onların yükləyici, boşaldıcı və qazla işlənmə üçün mexanikləşdirmə avadanlıqları ilə təchiz edilməsi lazım gəlir.

Rusiya Federasiyasında aparılmış bir sıra tədqiqatlarda isə dənəvər yemlərin sıxlığından asılı olaraq onların əzilməsinə heyvanın sərf etdiyi qüvvə öyrənilmişdir [225]. Müəyyən edilmişdir ki, yemləmə üçün az sıxlıqlı yemlər daha münasibdir. Məlumdur ki, az sıxlıqlı yemlərin saxlanma, daşınma və paylanma zamanı dağılma ehtimalı böyük olur. Odur ki, hər iki faktoru nəzərə almaqla daha optimal variantın seçilməsi lazım gəlir.

Bəzi qüvvəli-qarışıq yem istehsalı layihələri qara mal, davar, donuz, quş və balıqlar üçün təyin olunmuş markada məhsul hazırlamaq üçün istehsal xətti onların dənəvərləşdirilməsi üzərində

qurulmuşdur [298]. Burada həmçinin istehsal tullantılarından geniş istifadə olunmasına əsaslanmışlar. Xətdə daxil edilən əməliyyatlar aşağıdakılardan ibarətdir: döyülmüş dənli yemin üzvi və mineral əlavələrlə qarışdırılması; qüvvəli-qarışıq yemin termiki işlənməsi və nəmləşdirilməsi; qüvvəli-qarışıq yemin dənəvərləşdirilməsi, dənəvərlərin qurudulması.

Qeyd etmək lazımdır ki, qüvvəli-qarışıq yemlərin dənəvərləşdirilməsində zülalın, vitaminlərin, sərbəst amin turşularının və bir sıra mineral birləşmələrin fraksiya tərkibinin dəyişməsi baş verdiyindən zülalın su və duzlarda həll olan fraksiyası miqdarca azalır, qələvidə həll olan fraksiyası isə artmış olur. Bunlar zülalın və digər əlavələrin denaturasiya olunacağına işarədir. Odur ki, mürəkkəb tərkibli, xüsusi təyinatlı və tamrasionlu qüvvəli-qarışıq yem dənəvərləri hazırlamanın bir sıra texnoloji rejim parametrləri, xüsusi ilə istilik, nəmlik və mexaniki təsirin hüdud qiymətləri ciddi şəkildə dəqiqləşdirilməlidir.

Təcrübədə dənəvər və briketlərin qidalılığının qorunması və uzun müddət xarab olmadan saxlanmasına ehtiyac böyük olduğundan, məhsulun soyudulması və saxlanma üsullarının təkmilləşdirilməsinə xüsusi diqqət olmuşdur.

V.A.Xalyutkin və N.D.Prutkov [475] qeyd edirlər ki, istehsal şəraitində presdən çıxan briketlərin temperaturu 90°C hüdudunda və nəmliyi 15...17% olduğundan karotin və qida maddələrinin itkisinə yol verilir. Xüsusi ilə nəmliyin çox olması kiflənməyə və saxlanan zaman öz-özünə qızışmadan yemin xarab olmasına səbəb olur. Müəlliflər soyutma və qurutma effektini artırmaq üçün çoxsaylı lentalı transportyordan, basıcı və sorucu ventilyatorlardan ibarət qurğu təklif etmişlər. Bununla belə, qeyd etmək lazımdır ki, bu qurğuda briketlərin lentalı transportyora verilməsi və hərəkəti zamanı gedilən yolun uzunluğu dağılan briketlərin sayının artmasına səbəb olmuşdur.

Presdən çıxmış briketləri soyutmaq üçün Moskva vilayətinin Dmitrovski rayonunda xüsusi soyuducu bunkerlərdən istifadə edirlər [304]. Bunker yemlərin süni qurudulması şəraitində elə yerləşdirilmişdir ki, onun altına nəqliyyat vasitəsi sərbəst daxil olub

soyumuş briketləri götürə bilir. Bunkerlərin dibində onun uzunluğu boyunca deşikli boru yerləşdirilmiş və ventilyatorla əlaqələndirilmişdir. Yeni hazırlanmış briketlər bunkerə doldurulur. Deşikli borudan üfürülən hava briket laylarından keçərək onu soyudur və bunkerin üzərindəki hava çıxaran borudan xaric olur. Göründüyü kimi, briketlərin keyfiyyətini qoruyub saxlamaq üçün onların səmərəli soyudulma qurğusunun işlənməsi bu təsərrüfatda əsas tədbir olaraq seçilmişdir.

İstehsalat şəraitində adətən dənəvər yem hazırlayanlar ot unu hazırlayan yem quruducu aqreqatlara ardıcıl qoşularaq vahid istehsal xəttinin təşkilində istifadə olunurlar. Moskva vilayətinin Luxovitsk rayonunda belə xətdə ЛКБ-ФЕ quruducu aqreqatla ОГМ-0,8А дənəvər yem hazırlayan qurğunun əlaqəli işində uyğunsuzluq müşahidə edilmişdir. Təcrübi olaraq ОГМ-0,8А qurğusu ЛКБ-ФЕ aqreqatının məhsuldarlığından tam istifadə olunmasına imkan verməmişdir. Göründüyü kimi, praktiki olaraq bu qurğuların gücündən heç də həmişə tam istifadə etmək mümkün olmur. Mütəxəssislər ikinci dənəvər düzəldən qurğunun binada yerləşdirilməsinin mümkün olmayacağı səbəbindən bir toplayıcı-bunkerə iki presləyici aparatın qoşulmasını təklif etmişlər [311]. Burada əsas məqsəd xəttin fasiləsiz işini təmin etmək olmuşdur. Ancaq bununla belə məlumdur ki, sərmayə qoyuluşu və enerji sərfiyyatı xeyli artmışdır.

ОГМ tipli дənəvər yem hazırlayan qurğuların istehsalat şəraitində uzun müddətli istifadə olunma təcrübəsi onun təkmilləşdirilməsi istiqamətində bir sıra konstruktiv tələblərin formalaşmasına kömək etmişdir. Bu tələblər əsasən qurğuların məhsuldarlığının artırılması, material, xüsusi enerji sərfi və texniki xidmətlərə əmək sərfini azaltmağa yönəldilmişlər [354]. Ot ununun ОГМ-ə pnevmatik transportyor vasitəsi ilə yüklənməsində atmosferə ot ununun uçması baş verir. Bunun aradan götürülməsi üçün yeni konstruksiyalarda pnevmatik transportyorun şnek tipli transportyorla əvəz olunması tövsiyə edilmişdir. Dozalaşma dəqiqliyini artırmaq üçün variator tipli intiqalın, dəyişən fırlanma tezlikli və məsafədən idarə olunan sabit cərəyan mühərriki ilə əvəz olunması, presin

etibarlılığının və yemin təhlükəsizliyinin təmin olunması üçün yem materialını ferromaqnit qarışıqdan ayıran tərtibatın olması, presləyici roliklərin yağlanması avtomatlaşdırılması, preslənmənin enerji tutumunu azaltmaq və məhsuldarlığı artırmaq üçün qəlib dəşiklərinin artırılması, kanalın uzunluğunun qısaldılması tövsiyə olunan təkliflər arasındadır [160, 334].

Dairəvi qəlibin preslənmə kanalından çıxan briketin kəsilməsi üçün tətbiq olunan əks kəsici lövhələr çox vaxt briketin deformatsiya olunmasına, əyilməsinə, müxtəlif uzunluqda briketlərin qopmasına səbəb olur. Belə briketlərin möhkəmliyi azalır və onlar yüklənmə, boşaltma və daşınma zamanı dağılırlar. Bundan başqa, əks kəsici lövhələr preslənməyə müqavimətin artmasına və enerji sərfinin artmasına səbəb olur. Bu qüsurları aradan götürmək üçün briketlərin zərbə ilə qoparılması istiqamətində təkliflər də işlənmişdir. Bunlar dairəvi qəliblərə əlavə mexanizmlərin quraşdırılmasını tələb edir.

Səpələnən qüvvəli-qarışıq yem sexində (OKİ-15, OKİ-30) [301, 331] xəttə qoşulmuş OGM tipli dənəvər yem hazırlayan qurğunun tədqiqi ilə məşğul olmuş mütəxəssislər [151] texnoloji prosesin yaxşılaşdırılması və keyfiyyətli dənəvərlərin alınması üçün təsərrüfatda tətbiq olunan buxar qazanlarının yaratdığı təzyiqin (0,07 MPa) kifayət olmadığını qeyd edirlər. Onlar belə xətdə az təzyiqli buxarın həddindən artıq qızdırılmasını və bu məqsədlə KB-300M buxar qazanının tətbiqini tövsiyə edirlər. İstərsə buxarın həddindən artıq qızdırılması və istərsə təzyiqin artırılması enerji sərfinin, təhlükəsizliyin artması, istismar müddətinin isə azalmasına gətirib çıxaran amillərdir. Burada da bərkidici materialın seçilməsi və texnoloji üsulların imkanlarının yoxlanaraq ən səmərəlisinin seçilməsi nəzərə alınmamışdır. Müxtəlif yem qarışıqlarından dənəvər yem hazırlama xüsusiyyətlərini nəzərə alaraq 5 texnoloji xətdən ibarət layihələr işlənib hazırlanmışdır [454]. Bunlara yaşıl yemlərin-təbii otlar, süd-mum yetişməsində olan vələmir və yoncadan vitaminli otununun hazırlanması, furaj dəninin xırdalanması, qaba yemlərin üyüdülməsi, yem əlavələri məhlulunun hazırlanması, qarışıqların preslənərək dənəvərləşdirilməsi

aidirlər. Qeyd etmək lazımdır ki, bu cür layihələr dənəvərləşmiş yemlərə tələbatın artması və onların perspektivliyini göstərməklə yanaşı, eyni zamanda texnoloji xətlərin çoxmaşınlılığını, böyük həcmli inşaat işlərinin yerinə yetirilməsini tələb edir.

Bizim respublikada heyvandarlıq məhsullarının artırılması və regionlarda yem bazasının inkişaf etdirilməsi Dövlət Proqramında öz əksini tapmaqla [5] bu sahəyə torpaq mülkiyyətçilərinin və mü-təxəssislərin diqqəti olduqca böyükdür. Xüsusi ilə dənəvərləşdirilmiş yem tərkibində küləş unundan, cecə unundan, digər tarlaçılıq və yeyinti sənayesi tullantılarının unundan, yerli təbii minerallardan istifadə etməklə ot unu və furaj dəninə qənaət etmək, ucuz və tamrasionlu yem hazırlamaq imkanları araşdırılmaqda, onların öyrənilməsi və təcrübədə tətbiqi istiqamətində çalışmalar aparılmaqdadır [16, 47, 69, 83]. Bununla belə, qeyd etmək lazımdır ki, yem dənəvərləri və briketləri hazırlayan texnoloji avadanlıqlar bahalı, enerji tutumlu olmalarına baxmayaraq mürəkkəb tərkibli yemlər, bərkidici və qoruyucu maddələrdən istifadə, nəmləşdirmə, temperatur baxımından və həmçinin, tələb olunan fiziki-mexaniki səciyyədə dənəvərlərin alınması baxımından kifayət dərəcədə öyrənilməmişdir. Odur ki, istehsal şəraitində tətbiq edilən yeni resept və yem materialları, presləyici qurğunun işində pozuntulara, enerji tutumunun artmasına, dənəvərlərin ovxalanmasına və istənilən keyfiyyətin alınmamasına gətirib çıxarır. Bütün bunlar yeni texnoloji faktorların tətbiqi ilə dənəvərləşdirici qurğuların univertsallaşması, işçi və rejim parametrlərinin effektiv nizamlanma həddlərinin, ümumilikdə texnoloji və konstruktiv təkmilləşmənin istiqamətini müəyyənləşdirməyi vacib etmişdir. Odur ki, burada əsas məsələ tamrasionlu yem dənəvərlərinin hazırlanma və örtüklə işlənmə texnologiyası və qurğusunun təkmilləşdirilməsinin əsaslandırılmasıdır.

5.2. YEMLƏRİN PRES LƏNMƏKLƏ HAZIRLANMASININ NƏZƏRİ TƏDQIQI

5.2.1. Dənəvər yem hazırlama prosesinin modelləşməsi və optimallaşma alqoritminin işlənməsi

Heyvandarlıq məhsullarının artırılmasının əsas şərti yem bazasının təkmilləşdirilməsi və yaxşılaşdırılması üzrə tədbirlərin həyata keçirilməsindən ibarətdir. Yem bazasının təkmilləşdirilməsi yalnız istehsal həcmi artırmaq deyil, yemin keyfiyyətinin də əhəmiyyətli dərəcədə yaxşılaşdırılması istiqamətində getməlidir. Heyvanların balanslaşmış yemlənməsini təşkil etməyə imkan verməyən yemlər mütləq heyvanların məhsuldarlıqlarının azalmasına, məhsul vahidi istehsalına yem sərfinin artmasına və məhsulun maya dəyərinin bahalaşmasına gətirib çıxarır.

Təcrübədə qidalı maddələr və mikroelementlərlə balanslaşdırılmış tamrasionlu yem qarışığı hazırlamanın müxtəlif üsulları işlənməmişdir [210]. Bu üsullar içərisində dənəvərləşdirilmiş yemlərin hazırlanması və istifadəsinin üstünlüyü zootexniya elmi və təcrübə tərəfindən sübuta yetirilmişdir.

Burada minimum yem sərfi ilə daha çox məhsul istehsalına yalnız o vaxt nail olunur ki, hər növ heyvan üçün müəyyən edilmiş möhkəmlik xassəsinə malik dənəvərlər tətbiq edilmiş olsun. Bu məsələyə çətinlik gətirən səbəblərdən biri odur ki, hər regionun yem bazası xüsusiyyətlərindən asılı olaraq tamrasionlu yem dənəvərlərinin tərkibi eyni olmur. Bundan başqa, yem dənəvərlərinin möhkəmlik və keyfiyyət xassələrini nizamlama üsulları kifayət dərəcədə öyrənilmişdir [347]. Bu cür məsələlərin həllində prosesin riyazi modelləşmə imkanlarının yoxlanması olduqca əhəmiyyətli sayıla bilər.

Əvvəlcə nəzərə alırıq ki, dənəvər yem alınması üçün giriş parametrlərinin (nəmlilik, yem qarışığının temperaturu, presləmə təzyiqi, saxlama müddəti, qəlibin diametri və qalınlığı, diyircəklər və qəlib arasındakı ara boşluğu və s.) dəyişmə həddləri $\bar{x} - (x_i), i = \overline{1, \kappa}$ məlumdur [19]. Bu dəyişənlərin dəyişmə diapozonu

nunun məhdudiyyətləri onunla əlaqədardır ki, burada məqsədli funksiya $Q(\bar{x})$ (prosesin məhsuldarlığı, prosesin enerji tutumu) ilə həmçinin giriş parametrlərindən x_i asılı olan və nəzarət olunan çıxış parametrləri (məhkəmlilik, sıxlıq, ovxalanma) $P_m(\bar{x})$, $M(\bar{1}, \bar{s})$ mövcuddurlar. Bu asılılıqların analitik ifadəsi əvvəlcədən məlum deyildir. \bar{x}_n faktorlu fəzanın hər nöqtəsində isə $Q(\bar{x}_n)$, $P_m(\bar{x})$ -in qiymətləri yalnız təcrübi yolla müəyyən edilə bilər. Təcrübədən alınan qiymətlərin aproksimasiyası üçün optimum sahəsi ifadə edildikdə çox vaxt ikinci səviyyəli polinomdan [95] istifadə edilir:

$$Q(\bar{x}) = a_0 + \sum_{i=1}^k a_i x_i + \sum_{i=1}^k a_{ij} x_i x_j + \sum_{i=1}^k a_{ii} x_i^2 ; \quad (5.1)$$

$$P_m(\bar{x}) = b_0 + \sum_{i=1}^k b_i x_i + \sum_{i=1}^k b_{ij} x_i x_j + \sum_{i=1}^k b_{ii} x_i^2 , \quad (5.2)$$

burada $\bar{A} = \{a_0, a_i, a_{ij}, a_{ii}\}$ - birinci modelin (5.1) əmsallarının vektoru;

$\bar{B} = \{b_0, b_i, b_{ij}, b_{ii}\}$ - ikinci modelin (5.2) əmsallarının vektoru;

K - çıxış parametrlərinin (faktorların) sayıdır.

Zootexniki tələblərə əsasən çıxış parametrlərinə $P_m(\bar{x})$ aşağıdakı məhdudiyyətlər qoyulur:

$$P_m(\bar{x}) \leq H_m, M = \bar{1}, \bar{s}, \quad (5.3)$$

burada H_m - dənəvər yemin keyfiyyət göstəricisinin (ovxalanma, sıxlıq, məhkəmlilik) verilmiş buraxıla bilən qiymətləridir.

Qeyri-xətti məhdudiyyətlər (5.3) və xətti məhdudiyyətlər \bar{x}_k parametri fəzada giriş parametrlərinə $x_{i\min} \leq x_i \leq x_{i\max}$ idarə olunan parametrlər vektorunun \bar{x} buraxıla bilən sahəsini müəyyənləşdirmiş olur. Beləliklə, mövcud məhdudiyyətlər şəraitində aşağıdakı şəkildə optimallaşma məsələsi qurmaq olar. $Q(\bar{x})$ məqsədli funksiyasının prosesin dəyişənlərinin faktorlar fəzasında \bar{x} çoxlu-

ğu arasında maksimum (və yaxud minimum) \bar{x}_{opt} -un elə koordinatları tapılmalıdır ki, $P_m(\bar{x}) \leq H_m$ və $x_{i\min} \leq x_i \leq x_{i\max}$ şərtlərini təmin etmiş olsun. Bu məhdudiyətləri aşağıdakı şəkildə ifadə edirik:

$$\left. \begin{aligned} P_m(\bar{x}) - H_m &\leq 0, M = \overline{1, s}; \\ x_i - x_{i\max} &\leq 0; \\ x_{i\min} - x_i &\leq 0, i = \overline{1, n} \end{aligned} \right\}. \quad (5.4)$$

Aşağıdakı əvəzətməni yerinə yetirək:

$$q_l(\bar{x}) \leq 0, l = \overline{1, n}. \quad (5.5)$$

$Q(\bar{x})$ funksiyasının minimallaşmasını (və yaxud maksimallaşmasını) qeyri-xətti proqramlaşdırma məsələsi kimi ifadə etmək olar, yəni (5.5) şərtinə riayət etməklə $Q(\bar{x})$ -i minimallaşdırmaq (enerji sərfi nəzərdə tutulduqda) və yaxud maksimalaşdırmaq (məhsuldarlıq nəzərdə tutulduqda). (5.5) məsələsinin məchul həll metodlarını optimum axtarışı üzrə məhdudiyətlər nəzərə almaq üsuluna müvafiq olaraq iki əsas qrupa ayırmaq olar. Birinci qrupun metodları (qradientlərin proyeksiyası) məhdudiyətləri aşkar şəkildə, ikinci qrupun metodları (cərimə funksiyaları) isə (5.5) məsələsinin həllini məhdudiyətsiz olaraq ardıcıl şəkildə həllə görə bilər. İkinci qrupun metodları birinci qrup metodlarından o üstünlüyü ilə fərqlənir ki, bunun reallaşması sadə olub optimumun başlanğıc nöqtəsinin tapılmasını ((5.4) məhdudiyətlərinin yerinə yetirilməsini) tələb etmir. Cərimə funksiyalarının tətbiqinə əsaslanan metod (5.5) məsələni hər hansı yardımçı $Q_b(\bar{x})$ funksiyasının şərtsiz minimallaşdırılması şəklinə gətirir. Bu funksiya məqsədli və cərimə funksiyaları cəmindən ibarət olur:

$$Q_b(\bar{x}) = Q(\bar{x}) + Q_{cr}(\bar{x}), \quad (5.6)$$

burada $Q_{cr}(\bar{x})$ - cərimə funksiyasıdır.

$$Q_{cr}(\bar{x}) = \frac{1}{r_r} \sum_{i=1}^n (\max[0, q_i(\bar{x})])^2, \quad (5.7)$$

burada r_γ - müsbət kəmiyyətlərin ardıcılığı

$$\{r_1, r_2, \dots\}, r_\gamma > r_{\gamma+1}; \lim_{\gamma \rightarrow \infty} r_\gamma \rightarrow 0 \quad (5.8)$$

olub optimum axtarışının dəqiqliyini müəyyən edir.

Şərtsiz minimallaşdırma məsələsinin həlli üçün Fletçer və Rivs tərəfindən təklif olunmuş birləşdirilmiş (qoşa) istiqamətlər üsulu [168] daha perspektivli sayılır. Bu alqoritmdən istifadə edərək (5.5) məsələsinin həlli mərhələlərini aşağıdakı kimi qurmaq mümkündür.

Birinci addımda addım hesablayıcısına $m=0$ minimallaşma qiyməti təyin edirik. x -in buraxıla bilən qiymətlər zonasında istənilən başlanğıc \bar{x}_0 nöqtəsi seçib hesab edirik ki,

$$\bar{x}_m = \bar{x}_0; \quad \bar{x}_{optm} = \bar{x}_0. \quad (5.9)$$

Hərəkətin başlanğıc istiqamətini aşağıdakı düsturla müəyyən edirik:

$$a_m = a_0 = -\nabla Q_b(\bar{x}_0), \quad (5.10)$$

burada $\nabla Q_b(\bar{x}_0)$ - \bar{x}_0 nöqtəsində yardımçı funksiyanın qradi-entidir.

İkinci addımda \bar{a}_m istiqamətində $Q_b(\bar{x}_i)$ funksiyanı minimallaşdırmaq yolu ilə \bar{x}_{m+1} nöqtəsini tapırıq. \bar{x}_i nöqtəsində $Q_b(\bar{x}_i)$ funksiyanın qiymətini hesablayırıq. Burada i - minimallaşma addımının nömrəsidir. Əgər $Q_b(\bar{x}_{i-1}) > Q_b(\bar{x}_i)$ olarsa, o zaman minimallaşmanı davam etdiririk. Əks halda sonrakı üçüncü addıma keçirik. Aşağıdakı qiyməti veririk:

$$\bar{x}_{optm+1} = \bar{x}_{i-1}. \quad (5.11)$$

Əgər

$$\|\bar{x}_{optm,m+1} - \bar{x}_{optm,m}\| < \varepsilon \quad (5.12)$$

olarsa, onda burada dayanırıq. Əgər qeyri bərabərliyin sol tərəfi ε -dan çoxdursa sonrakı dördüncü addıma keçirik. Burada ε -buraxıla bilən hesablama xətasıdır.

$\nabla Q_b(\bar{x}_{opt,m+1})$ yardımçı funksiya qradientini hesablayıb sonraki beşinci addıma keçirik. Bu addımda aşağıdakı düsturla hərəkətin yeni istiqamətini müəyyən edirik:

$$\bar{a}_{m+1} = -\nabla Q_b(\bar{x}_{m+1}) + \frac{\|\nabla Q_b(\bar{x}_{m+1})\|^2}{\|\nabla Q_b(\bar{x}_m)\|^2} \bar{a}_m, \quad (5.13)$$

burada $\|\nabla Q_b(\bar{x}_m)\|$ - \bar{x}_m nöqtəsində qradient vektorunun normasıdır.

Əvəz etmə aparaq

$$\frac{\|\nabla Q_b(\bar{x}_{m+1})\|^2}{\|\nabla Q_b(\bar{x}_m)\|^2} = N, \quad (5.14)$$

onda (5.13) düsturu aşağıdakı şəkllə düşür:

$$\bar{a}_{m+1} = -\nabla Q_b(\bar{x}_{m+1}) + N\bar{a}_m. \quad (5.15)$$

Bu mərhələdə $m=m+1$ qəbul edib ikinci addıma keçirik.

(5.13) düsturundan görüldüyü kimi növbəti hərəkət istiqaməti $\nabla Q_b(\bar{x}_{m+1})$ qradientinin və əvvəlki \bar{a}_m istiqamətinin xətti kombinasiyasından ibarət olur. Əgər minimumlaşdırma (ikinci addım) bir qədər xəta ilə yerinə yetirilsə, o zaman hər "k" addımdan bir hərəkət istiqamətinin (a_{m+1}) (5.13) düsturuna görə deyil, $\bar{a}_{m+1} = -\nabla Q_b(\bar{x}_{m+1})$ ifadəsinə uyğun seçilməsi ilə alqoritmin geniş parametrlərinə qoyulan xətti məhdudiyətlər, onların üzərinə köməkçi funksiya qradientinin layihələndirilməsi [168] yolu ilə axtarış istiqamətinin seçilməsi zamanı nəzərə alınır. Məhdudiyətlər səthi koordinat oxlarına perpendikulyar olduqları üçün bu məhdudiyətləri nəzərə alan alqoritmlər olduqca sadədir. Qradient vektorunun müvafiq toplananları, əgər $x_{i\min} - x_i \leq 0$; $x_i - x_{i\min} \leq 0$ şərtlərinin heç olmazsa biri ödənilməyi halda, aşağıdakı kimi olur:

$$\frac{\partial Q_b(\bar{x})}{\partial x_i} = 0. \quad (5.16)$$

Qeyri-xətti məhdudiyyətlərin dənəvərlərin keyfiyyətinə təsirini cərimə funksiyaları (5.7) tətbiqi ilə nəzərə alınır. Köməkçi funksiyalar isə Feltçer-Rivs üsulunun köməyi ilə minimallaşdırılır.

Alqoritmin blok-sxemində o , xarici (m parametri) və daxili (t parametri) olmaqla iki tsikldən ibarətdir. Başlanğıc məlumat olaraq (blok 2) optimal $\bar{x}_{opt,m}$ nöqtəsinin xətası (ε), axtarışın başlanğıc addımı (h), başlanğıc nöqtənin \bar{x}_0 koordinatları, giriş və çıxış parametrlərinə $\bar{x}_{i\min}$ və $\bar{x}_{i\max}$ məhdudiyyətləri və həmçinin (5.1), (5.2) modellərinin \bar{A}, \bar{B} əmsallarının qiymətləndirilmə vektorları daxil edilir. Daxili tsikldə r -in konkret qiyməti üçün prosesin tam optimallaşdırılması aparılır (blok 6). r -in başlanğıc qiyməti başlanğıc məqsədli və cərimə funksiyalarında qradient vektorlarının komponentlər moduluna görə maksimumların bərabərlik şərtinə əsaslanaraq seçilir. Bununla da bu funksiyaların mailliklərinin təxmini bərabərliyi təmin edilmiş olur. $1/r$ -in qiymətinin hesablanması üçün düstur aşağıdakı şəkildə olur:

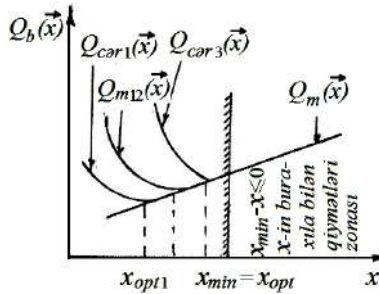
$$\frac{1}{r} = \frac{\frac{\partial Q_b(\bar{x}_m)}{\partial x_i}}{\max \left[\frac{\partial Q_{\text{bap}}(\bar{x}_m)}{\partial x_i} \right]} = 0. \quad (5.17)$$

$\bar{Q}_b(\bar{x})$ funksiyasını minimallaşdırdıqda seçilmiş istiqamətdə \bar{a}_m hər koordinat üzrə hərəkət addımı aşağıdakı kimi olur:

$$h_i = \left\{ \frac{\frac{\partial Q_b(\bar{x}_m)}{\partial x_i}}{\max \left[\frac{\partial Q_{\text{bap}}(\bar{x}_m)}{\partial x_i} \right]} \right\} h. \quad (5.18)$$

4, 5 və 12 blokları optimumun axtarışına və hər iki "k" addımdan bir alqoritmin bərpasına istiqamət götürür. Daxili tsikldən çıxış, $\bar{Q}_b(\bar{x}_{i-1}) < \bar{Q}_b(\bar{x}_i)$ şərti yerinə yetirildikdə olur. Xarici tsikldə

optimum $\vec{x}_{opt,m+1}$ nöqtəsindən axtarılır (blok 8). Bu zaman $1/r$ qiyməti 2 dəfə artır və cərimə funksiyasının mailliyinə nail olunur. Bu optimal nöqtənin koordinatlarını böyük dəqiqliklə tapmağa imkan verir (şək.5.5). $1/r$ artdıqca $\|\vec{x}_{opt,m-1} - \vec{x}_{opt,m}\|$ azalır və sıfıra meyl edir. Ancaq təcrübədə optimal nöqtəni koordinatları \vec{X}_{opt} -a bərabər olan, əvvəlcədən verilmiş dəqiqliyə (ε) görə müəyyən edilir (blok 9). Məqsədli funksiyanın qiymətləri $\vec{Q}_b(\vec{x}_{opt})$ və nəzarət olunan çıxış parametrləri $P_m(\vec{x}_{opt})$ çap olunmağa verilir (blok 10).



Şək.5.5. Köməkçi funksiyalar qrafiki.

İşlənmiş alqoritmdən istifadə edərək yem hazırlamanın aşağıdakı şəkildə optimallaşdırılma məsələsi qoyulmuşdur. Məqsədli funksiya olaraq prosesin xüsusi enerji tutumu ($E_{xüs}$ kVt·saat/ton) qəbul edilmişdir. Məqsədli funksiya təsir edən faktorlar (x_1, x_2) olaraq yem qarışığının nəmliyi (w , %), qızma temperaturu (t , °C) qəbul edilmişdir. Keyfiyyət üçün tələbat ondan ibarət olmuşdur ki, ovxalanma (ψ) 6%-dən çox olmasın. Bu cür optimallaşdırma məsələsində tələb olunur ki, dənəvərləşdiriləcək yem qarışığı elə nəmlik və temperaturda olmalıdır ki, dənəvər yemlərin ovxalanmasının 6%-i keçməməsi şərti ilə minimum xüsusi enerji sərfi təmin edilmiş olsun. Məqsədli funksiyanın $E_{xüs}(x_1, x_2)$ və nəzarət olunan çıxış parametrlərinin $\psi(x_1, x_2)$ analitik ifadələri 3^k ortoqonal plan üzrə prosesin eksperimental tədqiqat nəticələri əsasında qurulmuşdur.

Faktorların kodlaşmış və natural qiymətləri cədvəl 5.4-də verilmişdir.

Cədvəl 5.4

Optimallaşma faktorlarının səviyyələri

Faktorların variasiya səviyyələri	x_1 , yemin nəmliyi, w , %	x_2 , yemin qızma temperaturu, t , °C
+1	16,5	70
0	15,5	60
-1	14,5	50

Eksperimentin nəticələri və 3^k planının nöqtələrinin koordinatları cədvəl 5.5-də əks olunmuşdur.

Cədvəl 5.5

Çıxış parametrlərinin eksperimental qiymətləri

Təcrübənin №-si	x_1	x_2	Xüsusi enerji tutumu, $E_{xüs}$, kVt·saat/ton	Dənəvələrin ovxalanması, ψ , %
1	-1	-1	26,05	7,85
2	-1	0	23,40	7,07
3	-1	+1	20,47	6,20
4	0	-1	24,41	5,83
5	0	0	21,35	5,47
6	0	+1	18,29	5,04
7	+1	-1	22,76	6,87
8	+1	0	12,30	7,07
9	+1	+1	15,84	7,27

Reğessiya təhlili nəticəsində kodlaşmış şəkildə aşağıdakı tənliklər əldə edilmişdir.

Minimal xüsusi enerji tutumuna görə

$$E_{xüs}(x_1, x_2) = 21,35 - 2x_1 - 3x_2 - 0,4x_1x_2. \quad (5.19)$$

Ovxalanma dərəcəsinə görə

$$\psi(x_1, x_2) = \sqrt{29,85 - 4,34x_2 + 7,18x_1x_2 + 20,2x_1^2}. \quad (5.20)$$

Optimallaşdırma $\varepsilon=0,1$ dəqiqliklə və başlanğıc hərəkət addımının minimallaşdırılması $h=0,1$ ilə aparılmışdır. Başlanğıc nöqtənin koordinatları $\vec{X} = \{0,0\}$ təşkil etmişdir.

Hesabat nəticəsində $\bar{X}_{opt} = \{0,518;1\}$ alınmışdır ki, bu da yemin $W=16\%$ nəmliyinə və dənəvərin $t=70^\circ\text{C}$ qızma temperaturuna müvafiq gəlir. Bu zaman preslənmanın xüsusi enerji tutumunun hesabət qiyməti $E_{xib}=17,1 \text{ kVt}\cdot\text{saat/ton}$, dənəvərlərin ovxalanması isə $\psi=5,7\%$ etmişdir.

5.2.2. Dənəvərləşmə zamanı preslənən yemin gərginlik vəziyyətinin təhlili

Quru səpələnən yem komponentlərini sıxaraq onlardan dənəvər hazırlayarkən onların sıxlığının artması ilə yanaşı həmçinin onlara verilən formanın saxlanması təmin olunmalıdır. Təsir qüvvəsi götürüldükdən sonra materialın formanı saxlama imkanı əmələ gəlmiş dənəvərin quruluşu və onun ayrı-ayrı hissəcikləri arasındakı əlaqə ilə müəyyən edilir.

Materialın gərginlik halı bir sıra başqa sahələrdə (torpağın kipləşməsi, səpələnən yüklərin təhlili və s.) də öyrənilir. Bu tədqiqatlarda əsas diqqət materialda böyük struktur dəyişikliyi yaratmayan təsirlərə yönəlmişdir. Ancaq yemlərin dənəvərləşdirilməsində təzyiq 30...100 MPa olur ki, bu böyük struktur dəyişikliyinə səbəb olur. Səpələnən materialın kipləşməsi o zaman başlayır ki, xarici təzyiq materialın quruluş möhkəmliyini keçir, onun hissəcikləri arasındakı əlaqə pozulmuş olur [477]. Bu zaman yan təzyiq əmələ gəlir ki, bu kipləşdirmə kamerasının divarlarına təsir edir. Bu kipləşən materialın hissəciklərinin bir-birinə nəzərən sürüşməsinin başlamasına işarə edir. Kipləşən yem materialının sürüşmə müstəvisində kiçik həcmli üçbucaq prizmanın (şək.5.6) tarazlıq tənliyini nəzərdən keçirək. Tənlik oxları xarici təzyiqə (p) və yan təzyiqə (q) paralel götürülmüş koordinat sisteminə görə tərtib edilmişdir [22]:

$$\left. \begin{aligned} pF \cos \alpha - \sigma F \cos \alpha - \tau F \sin \alpha &= 0 \\ qF \sin \alpha - \sigma F \sin \alpha + \tau F \cos \alpha &= 0 \end{aligned} \right\}, \quad (5.21)$$

burada F - sürüşmə səthinin sahəsi;

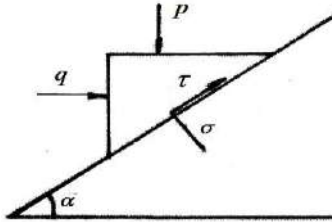
σ - sürüşmə səthinə normal olan gərginlik;

τ - toxunan gərginlik;

α - sürüşmə səthinin maillik bucağıdır.

$$\alpha = \pm \left(\frac{\pi}{4} + \frac{\varphi}{2} \right), \quad (5.22)$$

burada φ - materialın daxili sürtünmə bucağıdır.



Şək.5.6. Sürüşmə müstəvisində yerləşən yem materialı prizmasına təsir edən gərginliklərin sxemi.

Sürüşmə başlayan anda toxunan gərginlik

$$\tau \leq \tau_0 + \sigma tg \varphi \quad (5.23)$$

olduğu üçün tarazlıq tənliklərindən (18.21) yan təzyiği müəyən edə bilərik:

$$q = \xi_0 (p - p_{str}), \quad (5.24)$$

burada τ_0 - başlanğıc hüdud toxunan gərginlik;

$tg \varphi$ - daxili sürtünmə əmsalı;

ξ_0 - yan təzyiç əmsalı;

p_{str} - materialın sıxılan zaman struktur möhkəmliyi, sürüşmə səthində əlaqələri dəf etmək üçün tələb olunan xarici təzyiçin başlanğıc qiymətinə bərabər olur.

Yan təzyiç əmsalı və materialın struktur möhkəmliyi aşağıdakı kimi ifadə olunurlar:

$$\xi_0 = \frac{1 - \sin \varphi}{1 + \sin \varphi}; \quad (5.25)$$

$$p_{str} = \frac{2\tau_0 \cos \varphi}{1 - \sin \varphi}. \quad (5.26)$$

Struktur möhkəmliyi daxili sürtünməni və yem hissəciklərinin daxili ilişənliyini göstərir. Təzyiqi götürdükdə material elastik olaraq genişlənir. Əgər yük tətbiq edildikdə daxili sürtünmə deformasiyaya mane olursa, müvafiq olaraq kipləşdirmə kamerasının divarlarına yan təzyiqi azaldır. Yük götürüldükdə isə o materialın genişlənməsinə mane olmaqla yan təzyiqi artırır, başqa sözlə

$$q = \xi(p + p_{str}), \quad (5.27)$$

burada ξ - yükün götürülməsinin birinci mərhələsində yan təzyiq əmsəlidir.

$p=0$ olduqda, qalıq hüdud yan təzyiq aşağıdakı kimi olur:

$$q_0 = \xi p_{str}. \quad (5.28)$$

(5.24) və (5.27) tənliklərini birgə həll edib, alırıq:

$$\xi_0 = \frac{P_{\max} - P_{str}}{P_{\max} + P_{str}}. \quad (5.29)$$

Yük götürüldükdə toxunan gərginliklər azalır və müəyyən vaxtdan sonra sifira bərabər olur. Bu zaman

$$p_1 = p = q = \frac{P_{str} \xi}{1 - \xi}. \quad (5.30)$$

Yükün sonrakı boşalmasında toxunan gərginliklər istiqamətlərini əks tərəfə dəyişərək artmağa başlayırlar. Buna səbəb, yan təzyiqin xarici təzyiqə nəzərən artmasıdır. Material prizmasının maili səthdə tarazlıq şərtini aşağıdakı kimi yazmaq olar:

$$\tau_0 = \tau_{od} + \sigma g \varphi, \quad (5.31)$$

burada τ_{od} - dartılma zamanı başlanğıcın hüdud toxunan gərginliyidir.

τ_{od} - nin qiyməti τ_0 -ın qiymətindən çox olur. Bu ona görədir ki, yüklənmə zamanı yem hissəcikləri arasındakı möhkəm əlaqələr

güclənir, yükü götürdükdə isə əksinə zəifləyir. Toxunan gərginliklərin işarəsinin dəyişməsinə nəzərə alaraq, (5.21) tənliyindən yüklənmənin ikinci mərhələdə boşalması ($p < q$) halı üçün yan təzyiqli aşağıdakı kimi ifadə edirik:

$$q_0 = \xi_0 (p + p_{strd}), \quad (5.32)$$

burada p_{strd} - kiplənmiş materialın dartılma halında struktur möhkəmliyidir.

(5.27) ilə (5.32) tənliklərinin $p_1 = p = q$ şərtinə uyğun birgə həlləndən alırıq:

$$P_{str,d} = \frac{P_{str} \left(\frac{1}{\xi_0} - 1 \right)}{\frac{1}{\xi} - 1}. \quad (5.33)$$

Xarici yükü götürdükdən sonra qalıq yan təzyiqli aşağıdakı kimi olur:

$$q_{qal} = \xi_0 P_{str,d}. \quad (5.34)$$

Yükün ikimərhələli boşalma səciyyəsinin aydınlaşdırılması kipləşmə kanalı uzunluğunun hesabat üsulunu müəyyənləşdirməyə imkan verir. Yemin açıq kanalda preslənərək kipləşməsi zamanı təzyiqli prosesin başlanğıcında təsir göstərir. Sonra get-gedə yem payı kanala dolduqca təzyiqli azalmağa başlayır. Odur ki, təsir edən təzyiqlər yem layının L uzunluqda kanalda vəziyyətinin koordinatlarına görə təyin edilir. Kanalın sonundan x məsafədə yerləşmiş dx qalınlığında materialın tarazlığı aşağıdakı kimidir:

$$sdp = fuqdx, \quad (5.35)$$

burada s və u - müvafiq olaraq kanalın en kəsik sahəsi və perimetri;

f - yemin kanal divarı ilə xarici sürtünmə əmsəlidir.

Buna görə (5.27) ifadəsini nəzərə alaraq kanal uzunluğu boyunca yana və ox üzrə təsir göstərən təzyiqlin paylanması, yükün

birinci mərhələ boşalması halı üçün aşağıdakı kimi müəyyən etmək olar:

$$\left. \begin{aligned} q &= q_1 \exp\left[\frac{\xi f u}{s}(x - x_1)\right] \\ p &= (p + p_{str}) \exp\left[\frac{\xi f u}{s}(x - x_1)\right] - p_{str} \end{aligned} \right\}, \quad (5.36)$$

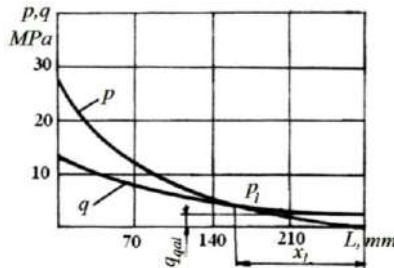
burada x_1 – $p=q=p_1$ qiymətinə uyğun gələn koordinatdır. Yüknün boşalmasının ikinci mərhələsi üçün yazırıq:

$$\left. \begin{aligned} q_1 &= q_{qat} \exp\left(\frac{\xi_0 u x_1}{s}\right) \\ p_1 &= p_{str} \xi_0 \left[\exp\left(\frac{\xi_0 u x_1}{s}\right) - 1 \right] \end{aligned} \right\} \quad (5.37)$$

x_1 koordinatının qiyməti q_1 və p_1 tarazlığı şərtinə görə müəyyən edilir:

$$x_1 = \left(\frac{s}{u f \xi_0} \right) \ln \frac{1}{1 - \xi_0}. \quad (5.38)$$

Kanal boyunca təzyiqlərin əldə edilmiş paylanma səciyyələri grafiki olaraq göstərilmişdir (şəx.5.7).



Şəx.5.7. Preslənmə kanalının L uzunluğunda yana (q) və ox üzrə təsir göstərən təzyiqlərin paylanma əyriləri.

Kanalın uzunluğunu (5.36) tənliklərində p_1x_1 və $x=L$ qiymətlərini istifadə etməklə tapmaq mümkündür:

$$L = \frac{s}{uf\xi_0} \left[\ln \frac{P_{kb}}{(p_{str} + 1)(1 - \xi)} + \frac{\xi}{\xi_0 \ln \frac{1}{1 - \xi_0}} \right], \quad (5.39)$$

burada p_{kb} - kanal başlanğıcında təsir edən təzyiqdır.

Beləliklə, dənəvərləşdirilən yem materialının gərginlik vəziyyətinin təhlili onun əsas səciyyələri olan başlanğıc həddə toxunan gərginliyi (τ_0), daxili sürtünmə əmsalı ($tg\varphi$) və digərləri ilə əlaqəni müəyyən etməyə imkan verir.

5.2.3. Dənəvər yem hazırlanmasında səmərəli rejimin seçilməsinin əsaslandırılması

Dənəvər yemlərdən istifadə əhəmiyyətli yer tutur. Bu sahənin inkişaf etdirilməsində mühüm istiqaməldən biri, dənəvərlərin qidalılıq keyfiyyətini yaxşılaşdırmaqla yanaşı onların əsas fiziki-mexaniki xassələri və ölçü-kütlə xüsusiyyətlərinin arzu olunan istiqamətdə nizamlanmasına nail olmaqdır. Xüsusi ilə dənəvərlərin qidalı örtüklə örtülməsi onların yemləmə prosesinə müsbət təsiri və saxlanmasının yaxşılaşdırılması baxımından irəliyə doğru atılmış addım kimi qiymətləndirilə bilər [100].

Qeyd etmək lazımdır ki, qranulların qidalı örtüklə örtülməsi və qranulyatorun faydalı işinin artırılması baxımından ilk öncə qurğuda dənəvərlərin ovxalanmasının qarşısını almaq tələb olunur. Mövcud qranulyatorlarda isə heç də həmişə bu göstəricinin minimumunu təmin etmək mümkün olmur. Qurğunun bu istiqamətdə təkmilləşdirilməsi baxımından işçi orqanların hərəkət sürətinin son məhsulun keyfiyyətinə təsiri tədqiq olunmalıdır.

Dairəvi qəlibin bucaq sürətini aşağıdakı tələblərə görə [11, 326] müəyyən edirlər: onun daxili təmas səthində sərbəst yem ləyinin saxlanması, həlqəvi qəlibin deşiyindən çıxışda dənəvərlərin sonluğunun dağılması, preslənmə zonasından yem hissəciklərinin

sıxılan yem tərəfindən hava ilə üfürülməsinin qarşısının alınması. Ancaq, keyfiyyəti müəyyən edən bu tələblərin kifayət qədər ödənilməməsi həlqəvi qəlibin bucaq sürəti ilə əlaqəli şəraitin öyrənilməsini vacib edir.

Dənəvər yemlərin standart keyfiyyət göstəricisi onun dağılma dərəcəsi hesab olunur. Dənəvərlərin tələb olunan bərklikdə hazırlanması, prosesin enerji tutumluluğunun və məhsulun maya dəyərinin aşağı salınmasına imkan yaradır. Çalışılır ki, dənəvərlərin dağılma dərəcəsi buraxıla bilən hüdudu keçməsin. Odur ki, qəlibin bucaq sürəti təyin edilərkən bu şərt əsas götürülməlidir. Bunun üçün tədqiqatda yemin presləyən rol ilə həlqəvi qəlib arasındakı layda gərginlikli vəziyyətini əks etdirən eksperiment nəticələrindən, yemin mexaniki parametrlərindən və yemin kanaldakı gərginlikli vəziyyətini əks etdirən göstəricilərdən istifadə edilmişdir.

Müəyyən edilmişdir ki, preslənən zaman yem elastik-plastik xassəyə malik olur [351, 352]. Bu, onun axımlılığının hüdud və təmas səthi ilə sürtünmə əmsalı qiymətləri ilə müəyyənləşdirilir. Presləyici rol ilə həlqəvi qəlib arasındakı yem layında mexanizmin hərəkəti zamanı müəyyən gərginlik yaranır. Normal radial gərginliklərin xarakterik epyurasını şəkil 5.8-dəki kimi təsvir etmək olar [20]. Yem dəşiyə yalnız presləyici rol ilə həlqəvi qəlib arasındakı sahədə basıla bilər. Burada σ_r gərginliyi dəşiyin dənəvərləşən yemin hərəkətinə qarşı yönəlmiş müqavimətindən σ_{2c} artıq olur. σ_{2c} müqaviməti deşik-kanalın forma və ölçülərindən, yemin mexaniki parametrlərindən asılı olur. Həlqəvi qəlibin təmas səthindəki bu sahə yemin basılma zonası adlanır. Zonanın başlanğıcı yem layı hündürlüyü h'_0 və φ'_0 bucaq koordinatı, sonu isə h'_1 hündürlüyü və φ'_1 bucaq koordinatı ilə müəyyən edilir. Bu göstəricilər arasında müəyyən asılılıq mövcud olur. Yem layının sərhəd qiymətlərində yemin basılma zonası üçün qranulyatorun presləyici mexanizminin məhsuldarlığı aşağıdakı kimi olur:

$$Q = \rho n b (h'_0 - h'_1) \omega \cdot r_1, \quad (5.40)$$

burada ρ - basılma zonasında yemin sıxlığı, kg/m^3 ;

n - presləyici rolklərin sayı;

b - qəlibin iççi səthinin eni, m;

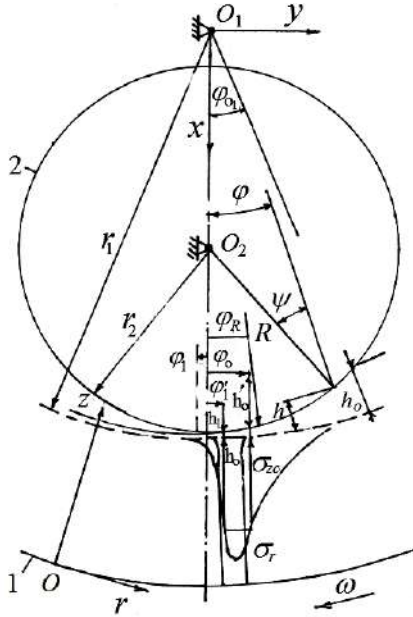
r_1 - qəlibin daxili təmas səthinin radiusu, m;

ω - həlqəvi qəlibin fırlanma tezliyidir, san^{-1} .

Bu tənliyi aşağıdakı kimi də yazmaq olar:

$$Q = \rho n b r_1^2 \frac{r_1 - r_2}{2r_2} \omega [(\varphi_0')^2 - (\varphi_1')^2], \quad (5.41)$$

burada r_2 - presləyici rolikin xarici təmas səthinin radiusudur, m.



Şək.5.8. Qranulyatorun presləyici mexanizmi ilə yemin qarşılıqlı təsir sxemi:

1-həlqəvi qəlib; 2-presləyici rolik.

Dənəvərin formalaşmasını və kifayət qədər möhkəmliyini təmin etmək üçün (presləyici mexanizmdə lazımi təzyiqlik yaratmaqdan başqa) növbəti yem payı presləyici roliklə deşiyə sıxıldıqdan sonra kanalda plastik deformasiyaya uğraması üçün müəyyən

müddət saxlanması lazımdır. Bunu dənəvərləşmə vaxtı olaraq t_d ilə işarə edirik. Presləyici mexanizmin məhsuldarlığı elə olmalıdır ki, qəlib kanallarında yemin təzələnməsi vaxtı t_d - vaxtından çox olsun. Buna nail olmaq üçün aşağıdakı şərtə əməl olunmalıdır:

$$Q \leq \frac{2\pi r_1 \eta_m b z_c \rho}{t_d}, \quad (5.42)$$

burada η_m - həlqəvi qəlibin daxili silindrik təmas səthi üçün gətirilmiş canlı en kəsik əmsalıdır.

$$\eta_m = \frac{\eta}{z_c} \int_0^{z_c} \left[\frac{D(z)}{D(0)} \right]^2 dz, \quad (5.43)$$

burada η - həlqəvi qəlibin canlı en kəsik əmsalı;

$D(z)$ - qəlibin deşiyinin çıxışından hesablanan diametri;
 z_c - kanalın uzunluğudur.

(5.40) düsturunu (5.42) düsturunda istifadə etdikdə alırıq:

$$\omega = \frac{2\pi \eta_m z_c}{n(h_0 - h_1) t_d}. \quad (5.44)$$

Qəlib kanalında yemdə yaranan gərginliyin eksperimental tədqiqi göstərmişdir ki, kanala girişdə ox üzrə təzyiqin ani olaraq kəsilməsi gərginliklərin relaksasiyası təxminən 0,0003 saniyədə baş verir. Demək olar ki, yemin plastik deformasiyası və sıxılması ümumən onun kanalda qaldığı t_d vaxtında deyil, yalnız onun bir hissəsində baş verir. Dənəvərlərin bir layının presləşməsinə keçən vaxt onun ox üzrə təzyiq altında olma vaxtına uyğun gəlir. Bu vaxtı t_p ilə işarə edib, bu müddətdə ox üzrə gərginliyin σ_z təsir impulsunu aşağıdakı kimi təyin edirik:

$$s = \int_0^{t_p} \sigma_z dt. \quad (5.45)$$

Bu göstərici preslənən yemin gərginlikli vəziyyətini və ona gərginliyin təsir vaxtını daha dolğun əks etdirməklə, presləyici

mexanizmin tələb olunan səviyyədə yemin dağılmasını məhdudlaşdıracaq rejimin seçilməsinə imkan verir.

Qəlib dəşiyində olan yemə ox üzrə təsir göstərən gərginlik (σ_z) kanalın yem olan en kəsiyi ilə onun çıxışı arasındakı məsafədən (z) asılı olur:

$$\sigma_z = \sigma_z(z). \quad (5.46)$$

Əgər qəbul etsək ki, kanalda yemin hərəkət sürəti sabitdir, o zaman yaza bilərik:

$$z = \frac{z_c}{t_p}(t_p - t). \quad (5.47)$$

(5.47) və (5.45) düsturlarına görə yaza bilərik:

$$s = \frac{P}{z_c} \int_0^{z_c} \sigma_z dz. \quad (5.48)$$

Kanal boyunca təsir göstərən gərginliyin orta qiyməti aşağıdakı kimi olur:

$$\sigma_{zor} = \frac{1}{z_c} \int_0^{z_c} \sigma_z dz. \quad (5.49)$$

Bunu nəzərə almaqla yazırıq

$$s = \sigma_{zor} t_p. \quad (5.50)$$

Beləliklə, bir lay yemin kanalda preslənmə vaxtı belə hesablanıla bilər:

$$t_p = kn \frac{\varphi'_0 - \varphi'_1}{\omega}, \quad (5.51)$$

burada k - yemin kanala girib çıxması zamanı qəlibin dövrlər sayıdır.

Dənəvərin bir layının kanalda qalma vaxtı bu layın preslənmə vaxtı ilə əlaqədardır:

$$t_d = t_p \frac{2\pi}{n(\varphi'_0 - \varphi'_1)}. \quad (5.52)$$

Sonuncu düsturu (5.42) düsturunda yerinə qoyaraq (5.41) düsturunu da nəzərə alıb çevirmələr yerinə yetirməklə alırıq:

$$\omega \leq \frac{2r_2 z t d}{\rho(r_1 - r_2)(\varphi_1 + \varphi_2)}. \quad (5.53)$$

(5.41), (5.50) və (5.53) düsturlarından istifadə etməklə həlqəvi qəlibin fırlanma tezliyinin məhsuldarlıq və məhdud dağılma şərtləri ilə əlaqəsini əldə edirik:

$$Q \frac{s}{\sigma_{zor}} \leq \rho n b r_1 \eta_m z_c \left(\frac{2r_2 \eta_m z_c}{r_1(r_1 - r_2)} \cdot \frac{\sigma_{zor}}{\omega s} - 2\varphi'_1 \right). \quad (5.54)$$

İşlənib hazırlanmış hesabat metodikası örtüklü dənəvər hazırlama texnoloji xəttində keyfiyyətli dənəvər hazırlamasını təmin edəcək rejimlərin müəyyən edilməsinə imkan verir.

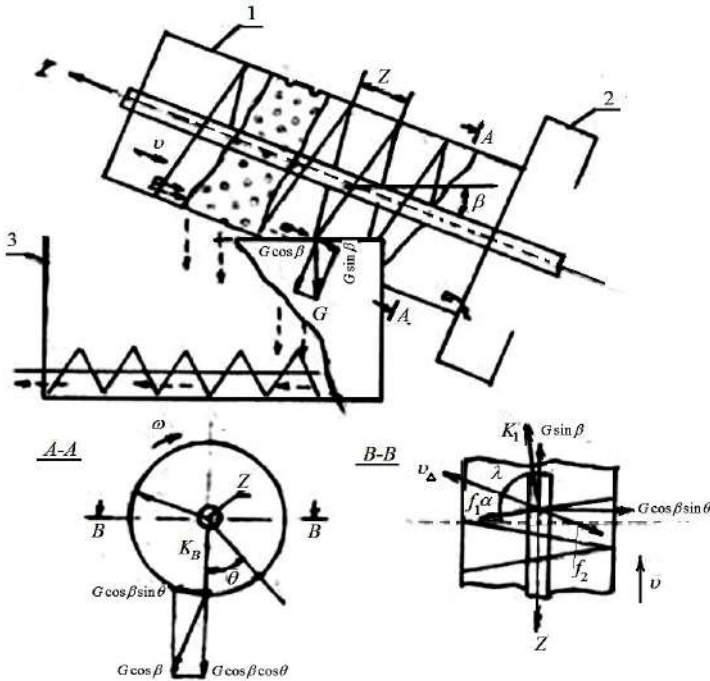
5.2.4. Dənəvərlərin örtüklə işlənməsinin nəzəri tədqiqi

Yem dənəvərlərinin hazırlanması texnologiyasında onun təkmilləşdirilməsi üzrə bir sıra istifadə olunmamış ehtiyatlar vardır. Bu, tamrasionlu çoxkomponentli dənəvər hazırlanan zaman müxtəlif yem komponentlərinin dənəvərlərin möhkəmliyinə və saxlanma qabiliyyətinə təsirinin kifayət dərəcədə öyrənilməməsi ilə əlaqədardır. Bu məqsədə optimal həll variantı o seçilə bilər ki, dənəvərlərin fizioloji nöqtəyi nəzərdən tələb olunan möhkəmliyi təmin edilmiş olsun, onların nəqletdirilməsi, saxlanması zamanı fiziki-mexaniki və qidalılıq xassələri dəyişməmiş qalsın. Məhz bu şərtlər ödəndiyi halda yemlərin energetik potensialı heyvanların məhsuldarlığının artırılmasında maksimum istifadə edilmiş olur. Məsələnin bu cür qoyuluşunda dənəvərlərin tez bərkiyə bilən qidalı məhlulla örtülməsi [188, 316] böyük maraq doğurur.

Qeyd olunanları nəzərə alaraq dənəvərlərin qidalı məhlulla işlənməsinin şəkil 5.9-da təsvir edilmiş texnoloji-konstruktiv sxemi-

ni işçi hipoteza kimi qəbul edirik [25]. Qurğu maili qidalayıcıdan-1, qidalı örtük çəkmə tərtibatından-2 və istifadə olunmamış unu toplayan qovşaqdan-3 təşkil olunmuşdur. Qidalayıcı, daxili vintvari hazırlanmış deşikli barabandan ibarətdir. Bu orqan öz ətrafında fırlanaraq dənəvər yemlərin dozalaşmış şəkildə maye örtüklə işləməyə ötürülməsini və istifadə edilməmiş unun (dağılmış dənəvərlərin unu və preslənmiş un) ayrıca toplanmasını təmin edir. Ayrıca toplanmış un sonradan təkrar preslənməyə verilir.

Bu qurğuda məhsuldarlıq və prosesin keyfiyyəti örtüklə işlənəcək materialı maili şəkildə dozalaşdıraraq aşağı hərəkət etdirən qidalayıcının işindən asılı olur. Belə qidalayıcı üçün vintli transportyor analoq kimi qəbul edilə bilər.



Şək.5.9. Dənəvər yemləri qidalı örtüklə işləyən qurğu və qidalayıcı orqanda dənəvərə təsir edən qüvvələrin sxemi:

1-maili qidalayıcı; 2-dənəvər yemi örtüklə işləyən tərtibat; 3-istifadə olunmamış unu toplayan qovşaq.

Seçilmiş konstruktiv sxem üzrə belə trnasportyorun məhsuldarlığı aşağıdakı kimi olur [253]:

$$Q = 15\pi(D^2 - d^2)zn\gamma\varphi\varphi_\beta, \quad (5.55)$$

burada D - vintin (və yaxud barabanın) diametri, m;
 z - vintin addımı, m;
 n - barabanın fırlanma tezliyi, dəq⁻¹;
 γ - materialın həcmi kütləsi, kq/m³;
 φ - dolma əmsalı;
 φ_β - qidalayıcının maillik bucağıdır.

Seçilmiş konstruksiyanın tədqidi zamanı (5.55) düsturunun müəyyən xətasının olması müşahidə olunmuşdur. Ümumi şəkildə nəzəri məhsuldarlığı aşağıdakı kimi ifadə etmək olar:

$$Q_{\text{нрз}} = 60v_{\text{нрз}}s\gamma = 60v_{\text{нрз}}\pi(R^2 - r^2)\gamma, \quad (5.56)$$

burada $v_{\text{нрз}}$ - ox boyunca dənəvərlərin hərəkət sürəti, m/dəq;
 s - nəql etdirilən materialın en kəsik sahəsi, m²;
 R - qidalayıcının radiusu, m;
 r - qidalayıcı valın radiusudur, m.

$v_{\text{нрз}}$ - nin qiymətini aşağıdakı düsturdan təyin etmək mümkündür:

$$v_{\text{нрз}} = zn \left[1 - \frac{2b^2}{R^2 - r^2} - \frac{2tg\lambda bRr}{(R+r)(b^2 + Rr)} \right], \quad (5.57)$$

burada $b = \frac{z}{2\pi}$ - şnekin addımının bir radian dönməyə düşən hissəsi, m;
 $tg\lambda$ - vint səthinə normal istiqamətə görə hissəciyin yerdəyişməsinin mütləq sürətinin əyilmə bucağının tangensidir.

(5.57) ifadəsini (5.56) ifadəsində yerinə yazıb çevirmə etməklə alırıq:

$$Q_{\text{HRS}} = \pi z n H \gamma \left[R^2 - r^2 - 2b^2 - \frac{2tg\lambda b R r}{(R+r)(b^2 + Rr)} \right]. \quad (5.58)$$

R və r -i vintin addımı (z) ilə ifadə etsək alırıq:

$$R = \frac{z}{2\pi t g \alpha}; \quad (5.59)$$

$$r = \frac{z}{2\pi t g \alpha_1}, \quad (5.60)$$

burada α və α_1 - vint xəttinin vintin daxili və xarici kənarları üzrə qalxma bucaqlarıdır.

(5.59) və (5.60) düsturlarını nəzərə almaqla (5.58) tənliyi aşağıdakı şəkllə düşür:

$$Q_{\text{HRS}} = z r n \gamma \left[\frac{z^2}{4\pi^2} \left(\frac{1}{t g^2 \alpha} - \frac{1}{t g^2 \alpha_1} \right) - \frac{z^2}{2\pi^2} - \frac{t g \lambda z^2 (t g \alpha_1 - t g \alpha)}{2\pi^2 t g \alpha \cdot t g \alpha_1 (t g \alpha \cdot t g \alpha_1 + 1)} \right]. \quad (5.61)$$

Alınmış tənliyi sadələşdirmək üçün aşağıdakı əvəzetmələri qəbul edirik:

$$a_1 = \frac{1}{t g^2 \alpha} - \frac{1}{t g^2 \alpha_1}; \quad (5.62)$$

$$a_2 = \frac{t g \alpha_1 - t g \alpha}{t g \alpha \cdot t g \alpha_1 (t g \alpha \cdot t g \alpha_1 + 1)}; \quad (5.63)$$

$$a_3 = t g \lambda. \quad (5.64)$$

Bu əvəzetmələri nəzərə almaqla (5.61) düsturu aşağıdakı kimi olur:

$$Q_{\text{HRS}} = \frac{z^2}{2\pi} n \gamma \left(\frac{a_1}{2} - a_2 a_3 - 1 \right). \quad (5.65)$$

Qidalayıcının iş rejimindən asılı olaraq λ bucağının dəyişmə xarakterini aydınlaşdırmaq üçün yem dənəvərinin aşağıya doğru

maili vint üzrə hərəkətini gözdən keçiririk (şək.5.9). Bu zaman dənəvərə aşağıdakı qüvvələr təsir göstərir: ağırlıq qüvvəsi $G=mg$, vint səthinin normal reaksiyası k_I , onun yaratdığı sürtünmə qüvvəsi F_1 , barabanın daxili səthinin normal reaksiyası, onun yaratdığı sürtünmə qüvvəsi F_2 . Dənəvərin qidalayıcıda maili olaraq aşağıya doğru hərəkət tənliyi aşağıdakı kimi olur:

$$\frac{\omega^2 R}{g} = \frac{\cos^2 \lambda}{\cos^2(2\alpha + \lambda)} \left[\frac{\sin \beta (f_1 \cos \alpha + \sin \alpha) - \cos \beta \cdot \sin \theta (f_1 \sin \alpha - \cos \alpha)}{f_2 (f_1 \cos \lambda - \sin \lambda)} - \cos \beta \cdot \cos \theta \right] \quad (5.66)$$

burada ω - qidalayıcının bucaq sürəti, san^{-1} ;

g - sərbəstdüşmə təcili, m/san^2 ;

β - üfünqə nəzərən qidalayıcının maillik bucağı, dərəcə;

f_1 - vint səthi üzrə dənəvərin sürtünmə əmsalı;

f_2 - qidalayıcının (barabanın) daxili səthi üzrə dənəvərin sürtünmə əmsalıdır.

$$f_1 = f_2 = tg \psi \quad (5.67)$$

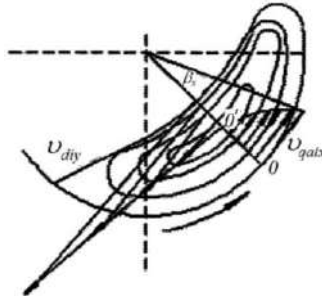
qəbul etsək (5.66) tənliyini aşağıdakı kimi yazıb bilərik:

$$\frac{\omega^2 R}{g} = \frac{\cos^2 \lambda}{\cos^2(2\alpha + \lambda)} \left[\frac{\sin \beta \cdot \sin(\alpha + \psi) - \cos \beta \cdot \cos \theta \cdot \sin(\alpha - \psi)}{tg \psi \cdot \sin(\psi - \lambda)} - \cos \beta \cdot \cos \theta \right] \quad (5.68)$$

Alınmış tənlik, dənəvəri qidalı örtüklə işləyən qurğunun əsas konstruktiv və rejim parametrlərini hesablamaya əsas verir.

Yuxarıda qeyd edildiyi kimi dənəvərlərin qidalı maye örtüklə işlənməsi onların qidalayıcıdan xüsusi konstruksiyalı fırlanan barabanda qidalı mayeyə batırılması ilə həyata keçirilir (şək.5.9). Burada dənəvərə təsir edən dinamik yüklər onun hərəkət xarakterindən asılı olur. Fırlanan barabanın qidalı maye dolmuş hissəsində olan dənəvər sürtünmə və mərkəzdənqaçma qüvvəsi təsirindən barabanın divarına sıxılır və şaqula nəzərən β_x bucağı təşkil edir (şək.5.10). Bu bucağın qiyməti barabanın sürətindən, onun radiusundan və dənəvərin baraban səthi üzrə sürtünmə əmsalından asılı olur. Beləliklə, dənəvərin həmin mühitdəki vəziyyəti (kapsullaşma

şəraiti) üç qüvvədən: ağırlıq qüvvəsi, mərkəzdənqaçma qüvvəsi və sürtünmə qüvvəsindən asılı olur.



Şək.5.10. Baraban fırlanan zaman dolmuş kütlənin ayrı-ayrı laylarının hərəkət sürətinin epyuru.

β_x bucağı həddə çatdıqdan sonra dənəvərin baraban səthinə nəzərən tarazlığı pozulur, hərəkətverici qüvvə sürtünmə qüvvəsindən böyük qiymətə malik olur və dənəvər aşağıya doğru hərəkət edir. Bu zaman ilk anda mərkəzdənqaçma qüvvəsinin təsiri özünü göstərə bilmədiyi üçün sürtünmə qüvvəsi azalır və dinamik tarazlıq daha çox pozulmuş olur. Ancaq, sonradan bu qüvvə əyrixətli trayektoriya üzrə azalır və mərkəzdənqaçma qüvvəsi özünü göstərməyə başlayır.

Birinci hal üçün aşağıdakı düsturu yazmaq mümkündür:

$$\beta_x = \beta_{\max} - 2(\beta_{\max} - \beta), \quad (5.69)$$

burada β_{\max} - dənəvərin maksimum qalxma bucağı;

β - sürtünmə bucağıdır.

$\beta_x > 0$ olduqda diyirlənmə, $\beta_x < 0$ olduqda isə ilgək rejimi baş verir.

Təcrübi olaraq barabanda bir dənəvər deyil, çox dənəvər olur. Onların cəminin hərəkət qanunauyğunluğu bir dənəvərin hərəkət qanunauyğunluğundan fərqli olur. Materialın hərəkət xarakteri barabanın dolma dərəcəsiindən, fırlanma sürətindən və sürtünmə səthindən asılı olur. Barabanın işçi həcmindən dolma dərəcəsi az olduqda sürtünmə az olduğu üçün material özünü bütöv bir kütlə

kimi aparır və ilgək rejimində olduğu kimi və yaxud diyirlənmə rejiminə uyğun hərəkət edir. Bu zaman kütlənin ağırlıq mərkəzinin qalxma bucağı onun təbii maillik bucağından az olur. Kütlənin ağırlıq mərkəzinin qalxma bucağı təbii maillik bucağından çox olduqda və material işçi həcmə kifayət qədər dolduqda materialın özünü aparma şəklində dəyişmiş olur. Dolma səthinin maillik bucağı təbii maillik bucağını keçməsi halında, artıq material aşağı doğru tökülərək əvvəlki bucağı bərpa etməyə çalışır. Bu zaman kütlənin ağırlıq mərkəzi bir yerdə qalır və material onun ətrafında fırlanma hərəkəti yerinə yetirir. Divara yaxın yerdə yuxarı qalxır, sərbəst səthdən isə aşağıya doğru düşür. Materialın bir-biri ilə nisbətən yavaş qarışan ayrı-ayrı elementar laylarının xarici koordinat sistemində nəzərə alınaraq hərəkət sürətinin epyuru şəkil 5.10-da verilmişdir. Xətti sürətlərin qiymətləri barabanın fırlanma sürəti və materialın ayrı-ayrı laylarının bir-birinə sürtünmə qüvvələri ilə müəyyən edilir. Onların diyirlənərək hər tərəfli işlənməsində material layının qalınlığı əhəmiyyətli rol oynayır. Barabanda qalxan material miqdarının (G_{qalx}) ümumi material miqdarına ($G_{üm}$) nisbəti fırlanan barabanın parametrləri ilə aşağıdakı asılılığa malikdir:

$$\psi = \frac{G_{qalx}}{G_{üm}} = f\left(\omega^2 \frac{R}{g}\right), \quad (5.70)$$

burada f - sürtünmə əmsalı;

ω - bucaq sürəti, san^{-1} ;

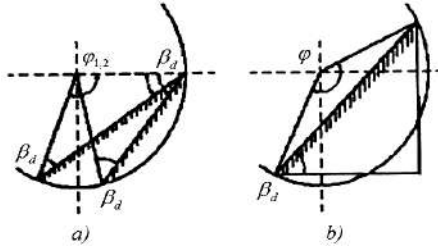
R - barabanın radiusu, m;

g - sərbəstdüşmə təcildir, m/san^2 .

ψ - dolma əmsallarından asılı deyil. Demək yem layının qalınlığı dolma əmsalı ilə müəyyən edilmir. Axının yuxarı hissəsindən aşağıya diyirlənən dənəvərlər, axının daxilindəki dənəvərlərə nəzərə daha az dinamiki təsirə məruz qalırlar. Çünki sonuncular qalxan dənəvərlərlə təmasda olurlar. Hər konkret hal üçün dolma əmsalı eksperimental olaraq müəyyən edilə bilər.

Dənəvərlərin daha yaxşı qidalı maye ilə işlənməsi üçün onların diyirlənmə rejimi əlverişli olduğundan onların şalələ axınına bənzər rejimə keçid parametrlərinin hədd qiymətlərinin müəyyən

edilməsi olduqca əhəmiyyətlidir. Şəlalə axınına bənzər rejim isə dolmanın yuxarı kənarının qalxma bucağı 90° olmamış mümkündür deyildir (şək.5.11).



Şək.5.10. Dənəvərlərin qidalı maye ilə işlənməsi barabanının di-yirlənmə rejimi şəraitinə müvafiq gələn dolma sxemi: materialın qalxma bucağı: a) 90° -dən az olduqda; b) 90° -dən çox olduqda.

Buradan barabanın hüdud dolma dərəcəsinə, yəni materialın aşağı di-yirlənmə rejimini müəyyən etmək o qədər də çətin deyil. Bu zaman bucaqların şərtlərinin yayılma bucağından (β_d) asılılığı aşağıdakı kimi ifadə edilə bilər:

$$\varphi = 180 - 2\beta_d, \quad (5.71)$$

β_d bucağı materialın təbii maillik bucağına görə müəyyən edilir və barabanın fırlanma sürətindən asılıdır. Digər eyni şərtlər daxilində səpələnmə bucağı barabanın dolma dərəcəsi artdıqca artır. Dinamik yüklənmə artdıqca β_d bucağı materialın təbii maillik bucağına nəzərən $10 \dots 25^\circ$ artıq alınır. Barabanın işçi həcmnin az dolma dərəcəsinə materialın yuxarı hissəsi 90° -dən böyük bucaq qədər qalxdıqda şəlalə axımlı rejimin başlanğıcı materialın yuxarı qalxma bucağı ilə materialın baraban səthindən qopma bucaqlarının bərabərliyi şərtindən müəyyən edilir. Bu şərtlər üçün barabanın böhran fırlanma sürəti aşağıdakı kimi olur:

$$n_{boh} = 30 \sqrt{\frac{g - \cos c \left(\beta_d + \frac{\varphi}{2} \right)}{R}}. \quad (5.72)$$

Bu ifadə diyirlənmə rejimi ilə şalalə axımlı rejimin sərhəddini müəyyən etməyə əsas verir.

Dənəvərləri qidalı maye ilə işləyən tərtibatın (barabanın) fırlanma sürəti seçilərkən çalışmaq lazımdır ki, yalnız diyirlənmə rejimi deyil, həmçinin dənəvərlərin dağılma şəraiti yaranmış olmasın. İşçi sürət dənəvərləri dağıdan sürəti keçməməlidir. Dənəvərlər toqquşan zaman bir dənəvərdən digərinə ötürülən enerji dənəvəri dağıdan işdən az olmalıdır. Bu şərtə əsaslanaraq dənəvərin barabanda diyirlənməsinin buraxıla bilən sürəti üçün sadə düstur əldə edilmişdir:

$$|b_{diy}| = (0,23...0,32) \sqrt{\frac{g\sigma}{\gamma}}, \quad (5.73)$$

burada σ - dənəvər üçün buraxıla bilən gərginlik, N/m²;
 γ - materialın həcmi çəkisidir, N/m³.

Dənəvərin barabanda diyirlənmə sürəti barabanın işçi parametrləri və materialın xassələrinə əsaslanaraq müəyyən edilir:

$$v_{diy} = \frac{\rho \cdot g}{\beta} \sin \beta_d \left[\frac{(R_c - R)^2}{2} - R_b(R_c - R) \right] - \frac{\tau}{\beta} (R_b - R), \quad (5.74)$$

burada ρ - materialın sıxlığı, kq/m³;

β - materialın daxili sürtünmə əmsalı, kq/m·san;

β_d - materialın ağırlıq mərkəzinin qalxma bucağı, dərəcə;

R - cari radius, m;

R_b - barabanın mərkəzindən diyirlənən laya qədər olan məsafə, m;

τ - hüdud sürüşmə gərginliyidir, N/m².

$$R_c = R_b + h_{diy}, \quad (5.75)$$

burada h_{diy} - diyirlənən layın qalınlığıdır, m.

(5.74) tənliyinə daxil olan h_{diy} və τ heç də həmişə məlum olan kəmiyyətlər deyildir. Təxmini hesabat üçün aşağıdakı mülahizələr

əsasında qurulmuş düsturdan istifadə etmək mümkündür. Axının qırılması şərti ilə diyirlənən materialın miqdarı qalxan material miqdarına bərabərdir. Bu zaman onun sürəti də o qədər çox, diyirlənmə vaxtı isə az olur. Maksimal diyirlənmə yolunu materialın işçi həcmdə yerləşməsinin kənar nöqtələrini birləşdirən vətərə bərabər qəbul edirik. Onda alırıq

$$\frac{\tau_{qalx}}{\tau_c} = \frac{v_{diy} \cdot S_{qalx}}{S_{diy} \cdot v_{qalx}} = \frac{G_{qalx}}{G_{diy}} = \frac{\psi}{1-\psi}; \quad (5.76)$$

$$\frac{v_{diy}}{v_{qalx}} = \frac{\psi}{1-\psi} \cdot \frac{2R \sin \frac{\varphi}{2}}{R_c} = \frac{2\psi \sin \frac{\varphi}{2}}{(1-\psi)\varphi}, \quad (5.77)$$

burada S_{diy} - dənəvər diyirlənən zaman keçdiyi yol, m;
 S_{qalx} - dənəvər qalxan zaman keçdiyi yol, m;
 $\psi=0,55\dots 0,6$.

Materialın qalxma sürəti barabanın hərəkət parametrləri ilə müəyyən edilir. Əgər materialın divar səthi ilə sürüşməsi yoxdursa, o zaman qalxan və enən laylar arasındakı xətt ilə baraban divarı arasında hissəciklərin qalxma sürəti aşağıdakı kimi olur:

$$v_{qalx} = \frac{R \cdot \omega}{2}. \quad (5.78)$$

Barabanın en kəşik sahəsində materialın diyirlənmə sürəti isə

$$v_{diy} = \frac{R \cdot \omega \cdot \psi \cdot \sin \frac{\varphi}{2}}{(1-\psi)\varphi}. \quad (5.79)$$

Nəzərə alınsa ki, material qidalı maye ilə təmasda hərəkət edir, o zaman hesabat qiyməti təcrübi qiymətə nəzərən müəyyən qədər artıq olacaqdır. Təcrübi yolla alınmış qiyməti hesabatdan alınan qiymətə bölməklə mühiti nəzərə alan əmsal müəyyənləşdirilə bilər. Onda (5.79) düsturunu həmin əmsala vurmaqla dəqiqləşdirmək mümkündür. Dənəvərlərin qidalı məhlulla örtülməsi zamanı onların ölçüsünün artması baş verir ki, bunu analitik şəkildə

yazmaq tələb olunur. Qidalı məhlulun hissəcikləri eyni qalınlıqda silindrik şəkilli dənəvər üzərinə yapışaraq onun ölçüsünü artırır [23]. Belə dəyişməni sadə yolla ifadə etmək üçün dənəvərin diametrini müəyyənləşdirmək kifayət edə bilər. İşlənmiş dənəvərin diametrini aşağıdakı kimi təyin edirik:

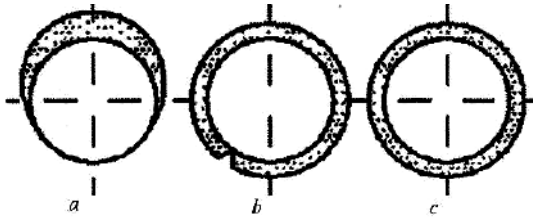
$$d'_i = d_i + \frac{\rho_2}{\rho_1} \cdot \frac{\alpha}{3}, \quad (5.80)$$

burada d_i - dənəvərin başlanğıc diametri, m;
 ρ_2 - işlənmiş dənəvərin sıxlığı, N/m³;
 ρ_1 - işlənmemiş dənəvərin sıxlığı, N/m³;
 α - dənəvərin deformasiya olunma xüsusiyyətini nəzərə almaqla, miqdarca çoxluq təşkil edən ölçünün təshihidir, m.

$$\alpha = \frac{N_m}{\sum_{i=1}^n \frac{N_i}{d_i}}, \quad (5.81)$$

burada N_m - materialın ümumi miqdarı, ədəd;
 N_i - hər fraksiyanın miqdarıdır, ədəd.

Dənəvərlərin örtüklə işlənmə prosesi həmçinin, texnoloji rejimdən, istilik-kütlə ötürmə şəraitindən də asılıdır [141]. Örtük materialı isti dənəvərlərlə təmasda olduğundan istilikdəyişmə prosesi baş verir. Özlüklü maye örtük dənəvər üzərində bərkiməyə, dənəvərlər isə soyumağa başlayır. Buna da dənəvərin son forma əldə etməsi buxarlanmaya keçən vaxt və bütün səthi örtük materialı ilə bürünməsindən asılı olur. Buxarlanma tez olduqda örtüyün səthi tam əhatə etməsi ehtimalı azalmış olur. Dənəvərlərin temperaturu elə olmalıdır ki, o çıxışa qədər tam kapsullaşmış olsun. Digər tərəfdən dənəvərin temperaturu çox az olduqda isə o çıxışda yüksək nəmlilikdə alınır. Dənəvərin mümkün kapsullaşma variantları şəkil 5.11-dəki kimi olur. Son məhsulun ölçüsü və örtüyün dənəvər üzərində formalaşması örtük materialın özlülüyündən, dənəvər səthinin hamarlılığı və islanma qabiliyyətindən də asılıdır.



Şək.5.11. Dənəvərin örtülmə variantları:

a) natamam örtülmə; b) qüsurlu örtülmə; c) tam örtülmə.

Qidalı örtüyün dənəvər üzərində quruması özünəməxsus xüsusiyyətə malik olub bərk fazanın kristallaşması və nəmliyini itirməsi ilə əlaqədardır. Quruyan zaman istiliklə kütləötürmənin differensial tənliyi aşağıdakı kimi olur:

$$\frac{\partial u}{\partial \tau_c} = a' \nabla^2 u + a' \delta \nabla^2 t; \quad (5.82)$$

$$\frac{\partial t}{\partial \tau_c} = a \nabla^2 t + \varepsilon \frac{r}{c_p} \cdot \frac{\partial \bar{u}}{\partial \tau_c}, \quad (5.83)$$

burada u - nəmlik;

a, a' - temperatur keçirmə və potensial keçirmə əmsalları;

t - temperatur;

τ_c - quruma vaxtı;

c_p - istilik tutumu;

δ - nəmlikkeçirmə əmsalıdır.

İşlənmə zamanı örtük dənəvər səthinə nazik pərdə şəklində yayılır. Quruma intensivliyi kifayət qədər olduğuna görə nəmliyin buxarlanması nazik pərdədə baş verir. Odur ki, daxili buxarlanma ədədi (ε), nəmlik qradienti ($\nabla \bar{y}$), vaxta görə nəmliyin dəyişməsi $\partial u / \partial \tau_c$ dənəvər daxilində sıfıra yaxın olur. Beləliklə, dənəvər daxilində kütləötürmə tənliyi öz mənasını itirir, istilikötürmə isə Furye-Krixhof tənliyi şəklində olur:

$$\frac{\partial t}{\partial \tau_c} = a \nabla^2 t. \quad (5.84)$$

Dənəvər üzərindəki qidalı örtüyün quruması prosesinin hüdud şərti bir dənəvərin sonsuz kiçik vaxt müddəti üçün istilik balansı tənliyi ilə müəyyənləşdirilir:

$$\frac{\rho d}{6} \left(\frac{\partial i}{\partial \tau_c} \right)_\delta + a(t_Q - t_\delta) = \lambda_m \left(\frac{\partial t}{\partial d} \right)_\delta + \frac{\rho d}{6} r \left(\frac{\partial u}{\partial \tau_c} \right), \quad (5.85)$$

burada i - istilik tutumu;

d - dənəvərin diametri;

ρ - sıxlıq;

a - istilikvermə əmsalı;

λ - istilikkeçirmə əmsalı;

δ, Q, M - örtüyü, qatı, materialı bildirən indekslərdir.

İşlənmiş mühəndis-hesabat üsulu dənəvərlərin kapsullaşdırılması üzrə qurğunun eksperimental variantının parametrlərinin müəyyənləşdirilməsində və hazırlanmasında istifadə olunmuşdur. Barabanda dənəvərlərin örtüklə işlənmə həcmi həlqəvi formada olur. İşlənmiş materialın fırlanan barabandan fasiləsiz olaraq çıxarılması üçün həlqə boyunca düzülmiş pərlərdən istifadə etmək mümkündür. Mövcud dənəvər hazırlayanlarda [246-248] bu cəhət nəzərə alınmadığına görə onların təqdim etdiyi məhsuldarlıq düsturları xüsusi xarakter daşıyır. Ümumi halda dənəvərləri örtüklə işləyən qurğunun məhsuldarlığı aşağıdakı kimi olur:

$$Q = \frac{M}{T}, \quad (5.86)$$

burada M - işçi həcmdə olan məhsulun kütləsi, kq;

T - materialın işçi həcmdə qalma müddətidir, saat.

İşçi həcmdə olan kütlə materialın həcmnin (V) onun həcmi kütləsinə (γ) hasili ilə müəyyən edilir. Təcrübi olaraq dənəvərlər işçi həcmi yalnız bir hissəsini tutmuş olur. Bunu nəzərə aldıqda

$$V = \kappa_v V_0, \quad (5.87)$$

burada V_0 - tam işçi həcm, m³;

κ_v - işçi həcmi dolma əmsalındır.

Tam işçi həcm konstruksiyaya uyğun olaraq barabanda yaranan həlqənin bir hissəsinin həcmi ilə müəyyən edilir:

$$V_0 = 2\pi^2 Rr^2 \frac{\varphi}{360} = 0,054Rr^2\varphi, \quad (5.88)$$

burada R - barabanın radiusu, m;

r - barabanın işçi zonasını təşkil edən həlqənin en kəşik çevrəsinin radiusu, m;

φ - həlqənin dolmuş parçasının kənar nöqtələrini barabanın mərkəzi ilə birləşdirən xətlərin (pərlərin uzantısının) yaratdığı mərkəzi bucaqdır.

Qeyd olunanları nəzərə alsaq onda qurğunun məhsuldarlığı üçün yaza bilərik:

$$Q = 0,054Rr^2\gamma \cdot \kappa_v \frac{\varphi}{T}, \text{ kq/saat.} \quad (5.89)$$

Məhsuldarlığın alınmış qiyməti qurğunu qidalayıcı tərtibatın məhsuldarlığına uyğun olmalıdır. Qidalayıcı barabanın daxilinin vintli hazırlanmasını nəzərə alsaq onda qidalayıcının məhsuldarlığı (5.65) örtüklə işləyən qurğunun məhsuldarlığının (5.89) texnoloji şərtə ($Q_{nəz} \leq Q$) uyğunluğunu nəzərə alaraq yaza bilərik:

$$\frac{z^2}{2\pi} n\gamma \left(\frac{a_1}{2} - a_2 a_3 - 1 \right) = 0,054 \frac{Rr^2 \gamma \kappa_v \varphi}{T}. \quad (5.90)$$

Qidalayıcının fırlanma tezliyi (n) dənəvərləri örtüklə işləyən barabanın böhran fırlanma sürəti (5.72) ilə məhdudlaşdığından hər ikisinin bir yerdə işləməsi üçün fırlanma sürəti üçün yaza bilərik:

$$n = \frac{0,34Rr^2 \kappa_v \varphi}{Tz^2 \left(\frac{a_1}{2} - a_2 a_3 - 1 \right)}. \quad (5.91)$$

(5.91) düsturu dənəvəri örtüklə işləyən barabanda pərlərin yerləşməsinə (φ) təyin etməyə imkan verir:

$$\varphi = \frac{nTz^2 \left(\frac{a_1}{2} - a_2 a_3 - 1 \right)}{0,34Rr^2 \kappa_v}. \quad (5.92)$$

5.3. YEM DƏNƏVƏRLƏRİNİN QİDALI MAYE ÖRTÜKLƏ İŞLƏNMƏSİNDƏ EKSPERİMENTAL TƏDQIQATLARIN PROQRAM VƏ METODİKASI

5.3.1. Yem dənəvərlərinin qidalı maye örtüklə işlənməsi üçün tədqiqatların proqramı

İşin vəzifələrinə uyğun olaraq işlənilib hazırlanmış nəzəri mülahizələrin doğruluğunu yoxlamaq, dənəvərləşdirici aparatın dənəvərləri kapsullaşdıran tərtibatla bir xətdə işləməsi şəraitində onun həm konstruktiv-texnoloji, həm də işçi rejimlərinin əsaslandırılması üçün eksperimental tədqiqatların aparılması tələb olunur.

Eksperimental tədqiqatların proqramı ilə aşağıdakılar nəzərdə tutulmuşdur:

1. Tədqiqatda istifadə olunan yem materialı, dənəvərlərin prosesi imitasiya edən şəraitdə fiziki-mexaniki və istilik texniki parametrlərinin öyrənilməsi.

2. Dənəvərləşdirici aparatda işçi prosesin parametrlərinin keyfiyyət və energetik göstəricilərə təsirinin öyrənilməsi.

3. Nəmləşdirici-kondisiyalaşdırıcı həlqəvi qəlibə yem verən tərtibatın konstruksiyasının dənəvərləşmə prosesi ilə əlaqəli olaraq qiymətləndirilməsi.

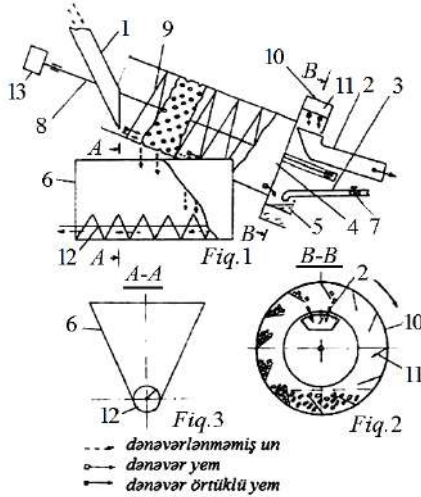
4. Yem dənəvərlərini qidalı maye örtüklə işləyən qurğuda aşağı doğru vintli barabanın və dənəvərləri örtüklə işləyən orqanların səmərəli rejim parametrlərinin öyrənilməsi.

5. Eksperimental dənəvərləri örtüklə işləyən qurğu ilə yem dənəvərləri hazırlama xəttinin istehsalat şəraitində yoxlanılması, məhsulun kökəlməkdə olan cavan malda təsirinin öyrənilməsi.

5.3.2. Yem dənəvərlərinin qidalı maye örtüklə işlənməsi üçün tədqiqatların metodikası

5.3.2.1. Eksperimental yem dənəvərlərini örtüklə işləyən qurğunun quruluşu və iş prinsipi. Eksperimental yem dənəvərlərini örtüklə işləyən qurğu şəkil 5.12-də göstərilmişdir.

Qurğu bərk material üçün nov-1, hazır məhsulu çıxaran lotok-2, maye verən boru-3, daxili vintli baraban-4, bərk materialı boşaldan tərtibat-5, dənəvərlənməmiş un toplayıcı-6, maye sərfini nişzamlayıcı krandan-7 ibarətdir. Daxili vintli baraban-4 üfəqə nəzərən maili vəziyyətdədir.



Şək.5.12. Eksperimental yem dənəvərlərini örtüklə işləyən qurğunun sxemi.

O, vintlə sərt birləşmiş olub, vint oxu-8 üzərində yerləşmiş və birgə çevrəvi hərəkət edirlər. Onun yan səthi orta hissədə deşikli hazırlanmışdır. Deşiklərin ölçüsü elə seçilmişdir ki, buradan yalnız un keçə bilər. Daxili vintli barabanın-4 hündürdə duran baş tərəfi açıqdır və bura bərk material (yem dənəvərləri) üçün nov-1 daxil olmuşdur. Daxili vintli barabanın-4 alçaqda duran ayaq tərəfinə bərk materialı boşaldan tərtibat-5 sərt şəkildə birləşdirilmişdir və birgə çevrəvi hərəkət edirlər. Daxili vintli barabanın-4 vintinin-9 dolağı elədir ki, o bərk material üçün nov-1 tərəfindən verilən yem dənəvərlərini baş tərəfdən ayaq tərəfə nəql etdirir. Bərk materialı boşaldan tərtibat-5 də formaca baraban tipli olub diametrcə daxili vintli barabandan-4 yekə, boyuna görə isə qısaadır. Bu çevrəvi əyilərək qapanmış novu andırır. Ortası boş olduğundan daxili

vintli barabana birləşmiş tərəfindən ona daxil olan yem dənəvərləri daim aşağı tərəfinə istiqamətlənirlər. Bu hissə yarım qövsvari nov (qab) şəklində olur. Bərk materialı boşaldan tərtibatın-5 içərisində onun xarici divarı-10 boyunca maili pərlər-11 yerləşdirilmişdir (fiq.2). Bərk materialı boşaldan tərtibatın-5 yuxarı tərəfinə maili pərlər-11 altına hazır məhsulu çıxaran lotok-2, aşağı tərəfinə isə maye verən boru-3 uzadılmışdır. Dənəvərlənməmiş un toplayıcısı-6 yanları maili vanna şəklində (fiq.3) olub dibində şnek-12 yerləşdirilmişdir. Dənəvərlənməmiş un toplayıcısı-6 daxili vintli barabanın-4 altında elə yerləşdirilmişdir ki, sonuncunun deşiklərindən tökülən un borudan şnek-12 vasitəsilə təkrar istifadə üçün çıxarılır. Daxili vintli baraban elektrik intiqalı-13 ilə təchiz edilmişdir.

Qurğu aşağıdakı kimi işləyir. Daxili vintli baraban-4 elektrik intiqalı-13 tərəfindən işə salınır. Maye verən boru-3 vasitəsi ilə bərk materialı boşaldan tərtibatın-5 aşağı hissəsi qidalı-mineral qarışığından ibarət maye ilə doldurulur. Bundan sonra bərk material üçün novla-1 daxili vintli barabana-4 preslənmədən çıxan yem dənəvərləri istiqamətlənir. Daxili vintli baraban-4 hərəkətdə yem dənəvərləri və onunla birlikdə dənəvərlənməmiş un vintin-9 köməyi ilə bərk materialı boşaldan tərtibata-5 tərəf hərəkət etdirilir. Daxili vintli barabanın-4 orta hissəsində dənəvərlənməmiş un deşiklərdən keçərək dənəvərlənməmiş un toplayıcısına-6 tökülür. Yem dənəvərləri isə bərk materialı boşaldan tərtibata-5 tərəf hərəkətini davam etdirir. Sonda daxili vintli barabandan-4 çıxan yem dənəvərləri bərk materialı boşaldan tərtibatın aşağı hissəsində qidalı-mineral qarışığından ibarət mayenin içərisinə tökülür. Burada yem dənəvərləri hərtərəfli olaraq özlüklü maye ilə örtülür. Bərk materialı boşaldan tərtibat-5 daxili vintli barabanla-4 birlikdə fırladığı üçün onun pərləri-11 maye ilə örtülmüş yem dənəvərlərini qaldıraraq bərk materialları boşaldan tərtibatın-5 yuxarı tərəfində hazır məhsulu çıxaran lotoka-2 boşaldır. Buradan çıxan hazır məhsulun səthində yem dənəvərlərinin öz istiliyi hesabına özlüklü örtük quruyaraq mühafizə qabığı yaradır. İstiliyini verən yem dənəvərləri soyduğu üçün onları yenidən soyuducu qurğuya vermə-

yə ehtiyac qalmır. Qurğu işə düşdükdən sonra maye sərfini nizamlayıcı kran-7 vasitəsi ilə bərk materialı boşaldan tərtibatın-5 aşağı hissəsinə verilən maye miqdarı nizamlanır. Dənəvərlənməmiş un toplayıcısında toplanan un isə şnek-12 vasitəsi ilə oradan təkrar istifadə üçün xaric edilir.

Yeni qurğunun üstünlüyü ondadır ki, yem dənəvərlərinin qidalı-mineral qarışıqla örtülməsi hərtərəfli olmaqla uzun yol keçmədən və təmas səthləri azaldığından yem dənəvərlərinin istiliyindən səmərəli istifadə olunur, bu istilik hesabına qabıq bağlayan örtük materialı yem dənəvərinin keyfiyyətli alınmasına səbəb olur. Bundan başqa, tamrasionlu yem dənəvərləri tərkibində az miqdarda tələb olunan yem əlavələrini bərabər şəkildə təmin edilməsi çətin olduğu halda bu qurğuda hazırlanmış hər yem dənəvəri örtüklə bərabər həmin əlavələrlə də təmin edilmiş olurlar. Yem dənəvərləri örtüklə təmin edildikdən sonra onların soyudulması çıxış lotokunda havalandırma ilə yerinə yetirilir. Qurğunun konstruksiyasının yeniliyi ixtira sənədi (İ 2010 0065) ilə təsdiq edilmişdir.

5.3.2.2. Yem dənəvəri və başlanğıc materialın fiziki-mexaniki, istilik-texniki xassələri. Kənd təsərrüfatı məhsullarının, o cümlədən yemlərin nəmliyi onların tədqiq olunmasında ən geniş istifadə edilən və ən vacib fiziki-mexaniki xassələrdən biridir. Eyni zamanda bu göstərici maşının iş şəraitini, məhsulun keyfiyyətini xarakterizə edir.

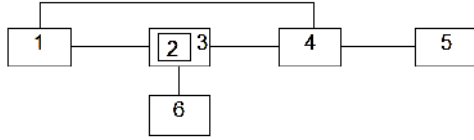
Materialın nisbi nəmliyi onda olan su kütləsinin (M_{su}) nəm materialın ümumi kütləsinə ($M_{n.m.}$) nisbəti kimi başa düşülür:

$$W = \frac{M_{su}}{M_{n.m.}} \cdot 100\% .$$

Nəmliyin birbaşa və dolay yolla ölçülmə üsulları mövcuddur. Birbaşa ölçmə metodu tətbiq edildikdə material quru maddəyə və suya ayrılır. Nəmlik dolay yolla təyin edildikdə nəmliklə funksional asılılıqda olan bəzi fiziki kəmiyyətlər (elektrik müqaviməti, elektrik tutumu) nəzərə alınır. Qurutma üsulu, material nümunəsinin sabit kütlə alana qədər hava-istilik təsiri ilə qurudulmasına

əsaslanmışdır. Bu üsulla nəmliyin müəyyənləşdirilməsində alınan nəticələr materialın qurudulma rejimindən asılı olur. Belə ki, buxarlanan nəmlik miqdarı və materialın quru maddəsinin kütlə itirməsi ətraf mühitin temperaturundan asılı olur. Müqayisə edilə biləcək nəticələr əldə etmək üçün nümunələrin qurudulma metodikasında əvvəlcədən materialın qızdırılma temperaturuna məhdudiyyət qoyulur. Adətən, yem nümunələri 100...105°C-də o qədər saxlanılır ki, nümunə ilə byuksun (nümunə qoyulan qab) kütləsi artıq dəyişməz vəziyyətə gəlmiş olsun. Bunun üçün 3...5 saat vaxt tələb olunur. Nisbətən sıxlığı çox və nəmliyi az olan materiallar üçün (o cümlədən dənəvər yem və gübrələr üçün) bu üsulda ölçmə xətasına nəzarət etmək olduqca çətinidir.

Nəmliyin ölçülmə müddətini qısaltmaq və ölçmə xətasını azaltmaq baxımından onun dolayı yolla ölçülməsi daha məqsədəuyğun sayılır. Bunun üçün konduktometrik nəmlik ölçən cihazdan istifadə etmək mümkündür. Bu cihaz, materialın nəmliyindən asılı olaraq elektrik müqavimətinin dəyişməsi prinsipinə əsaslanmışdır. Ancaq bizim tədqiqatlarda istifadə olunan materialın tərkibində makroelementlərin olması bu cihazdan istifadəni çətinləşdirir. Belə ki, konduktometrik nəmlik ölçən cihazların (BII-4 tipli) göstəriciləri materialın kimyəvi tərkibinə görə dəyişə bilər. Odur ki, hər dəfə cihazın qradirovkasını tənzimləməyə ehtiyac yaranır. Bu qüsur dielektrik nəmlik ölçənlərdə aradan götürüldüyü üçün təcrübədə ondan istifadə olunmuşdur [125, 294]. Materialın dielektrik xassəsinə əsaslanan metodda xəta 0,5%-i keçmir. Materialın sıxlığının təsirini azaltmağa xüsusi "vericili" qabda nümunənin dondurulması ilə nail olunur. "Vericili" qaba dondurulmuş yem (dənəvər) nümunəsinin elektrik tutumu dondurulmuş və dondurulduqdan sonra eyni temperaturda elektrik tutumu ölçülmüş və alınan qiymətlər əsasında nəmlik müəyyən edilmişdir. Nəmlik ölçənin funksional sxemi şəkil 5.13-dəki kimidir. Tutum "vericili"-3 tədqiq olunan material ilə doldurulur, temperatur "vericili"-2 isə Dyuar qabındakı-6 maye azot ilə soyudulur. Kommutatordan-1 keçməklə bu "vericilər" indikasiya tərtibatı-5 ilə əlaqəli olan tutum ölçənə-4 birləşdirilmişlər. Nəmliyin ölçülmə tsikli üç mərhələdən ibarətdir.



Şək.5.13. Nəmlik ölçənin funksional sxemi.

Birinci mərhələdə yem materialı və yaxud yem dənəvəri tutumlu "vericili" olan qaba yerləşdirilir, qabaqcadan müəyyən edilmiş $t_1=+5^\circ$ temperatura qədər soyudulur və elektrik tutumu ölçülür. İkinci mərhələdə "vericili" qabda olan material əvvəlcədən müəyyən edilmiş $t_2=-20^\circ$ temperatura qədər soyudulur və elektrik tutumu ölçülür. Üçüncü mərhələ isə ölçmələrin işlənməsi və indikasiyasından ibarətdir. Tutum "vericili" şüşə tekstolitdən hazırlanıb, istilik izolyasiyalı penoplast örtüyə yerləşdirilmişdir. Penoplastın qalınlığı 20 mm-dir. Temperatur "vericili" termorezistor MMT-1-dən ibarətdir. Dyuar qabı həcmi 1 litr olan penoplast silindrdir. Burada maye azot eksperiment üçün tam kifayət edir. Kommutator standart PC-9 relesindən ibarətdir. Hesablayıcı və indikasiya tərtibatı üçün kalkulyatordan istifadə edilmişdir. Yem materialı, su və havadan ibarət nümunənin hər komponentinin dielektrik nümunəsi qiymətləri əsasında qarışıqın dielektrik nüfuzetməsi (ε) loqarifmik düstur vasitəsi ilə hesablanır:

$$\lg \varepsilon = \beta_1 \lg \varepsilon_1 + \beta_2 \lg \varepsilon_2, \quad (5.93)$$

burada β_i , ε_i - müvafiq olaraq i - fazasının həcmə miqdarı və dielektrik nüfuzetməsidir (1-indeksi materialı, 2-indeksi suyu bildirir).

Göstərmək olar ki, nümunənin hər komponenti üçün β -nın qiyməti onun sıxlığı (ρ) və nəmliyi (w) ilə təyin edilir:

$$\beta_1 = \frac{\rho}{\rho_1} \cdot \frac{1}{1+w}; \quad (5.94)$$

$$\beta_2 = \frac{\rho}{\rho_2} \cdot \frac{1}{1+w}, \quad (5.95)$$

burada ρ_1 və ρ_2 - materialın və suyun sıxlıqlarıdır.
Qiymətləri (5.93) düsturunda istifadə etdikdə alırıq:

$$\lg \varepsilon' = \frac{\rho}{1+w} \left(\frac{\lg \varepsilon_1}{\rho_1} + \frac{w \lg \varepsilon_2}{\rho_2} \right). \quad (5.96)$$

Materialı dondurduqda suyun ε_2 və ρ_2 kəmiyyətləri buzun ε'_2 və ρ'_2 kəmiyyətlərinə çevrilirlər. Onda

$$\lg \varepsilon'' = \frac{\rho}{1+w} \left(\frac{\lg \varepsilon_1}{\rho_1} + \frac{w \lg \varepsilon'_2}{\rho'_2} \right), \quad (5.97)$$

burada ε'' - donmuş materialın dielektrik nüfuzetməsidir.
Göründüyü kimi, aşağıdakı nisbət

$$\frac{\lg \varepsilon_1 / \rho_1 + w \lg \varepsilon_2 / \rho_2}{\lg \varepsilon_1 / \rho_1 + w \lg \varepsilon'_2 / \rho'_2} \quad (5.98)$$

materialın sıxlığının dəyişməsindən asılı deyil. Bu isə ölçmənin dəqiqliyinə əsas verir. Bundan başqa, elektrik tutumunun ölçülməsi müəyyən edilmiş temperaturda və materialın eyni sıxlığında yerinə yetirildiyindən onların dəyişməsi ölçmə nəticələrinə təsir göstərmir.

İşçi orqanların və texnoloji rejimlərin düzgün seçilməsi əhəmiyyətli dərəcədə emal olunan materialın müxtəlif səthlər üzrə sürtünmə əmsalından asılı olur. İşçi prosesin və işçi orqanlarının nizamlanma parametrləri də çox vaxt materialın sürtünmə əmsalının qiymətinə görə seçilir. Sürtünmə əmsalı (F) əsasən sürtünən səthlərin xassələrindən asılı olub sürtünmə qüvvəsinin maksimum qiyməti (F_{max}) ilə təzyiqin normal toplanan qüvvəsi (N) arasındakı nisbəti bildirir

$$F_{max} = FN. \quad (5.99)$$

F_{max} və N qüvvəsi eksperiment yolu ilə tapıldıqda sürtünmə əmsalı aşağıdakı düsturla hesablanıla bilər:

$$F = \frac{F_{max}}{N}. \quad (5.100)$$

Sürtünmə əmsalını başqa yol ilə də müəyyən etmək mümkündür [423]. Belə ki, F_{max} və N qüvvələri vektorları arasındakı bucaq həmişə $0,5\pi$ olur. Əgər koordinat başlanğıcından F_{max} və N qüvvə vektorlarını OX və OY oxları üzrə çəksək, o zaman ümumiləşdirici R qüvvəsinin istiqaməti N qüvvəsi vektoruna nəzərən hər hansı φ bucağı təşkil edəcək. Bunun qrafiki olaraq təsvir etsək

$$F_{max} = \frac{N}{tg\varphi} \text{ olduğunu görmək olar. Demək digər tərəfdən } f= tg\varphi$$

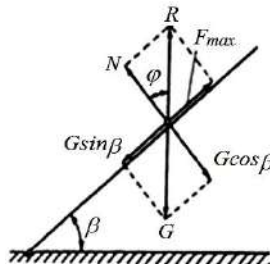
yazmaq olar. Beləliklə, R qüvvəsi və normal N qüvvəsinin istiqamətlərini təyin etmək mümkündür. R qüvvəsinin istiqaməti sürtünən materialların qarşılıqlı hərəkəti ilə müəyyən edilir və sürüşməli (dinamik) sürtünmə əmsalının təyin olunmasında istifadə olunur. Sükunət halı (statik) üçün sürtünmə əmsalı isə materialın sükunət halından hərəkətli hala keçid momenti üçün hesablanır. Bu o haldır ki, hərəkətedici qüvvə sürtünmə qüvvəsinin maksimum qiymətinə (F_{max}) bərabər olur. Misal üçün, maili səth üzərinə qoyulmuş material sürtünmə qüvvəsi hesabına onun üzərində durmağa çalışır. Burada, sürtünmə qüvvəsi ağırlıq qüvvəsinin $G\sin\beta$ toplananını (β - səthin maillik bucağı) tarazlaşdırır. Materialın səth üzrə sürüşməsinin başlanğıcında (şək.5.14)

$$G \sin \beta = F_{max} . \quad (5.101)$$

Öz növbəsində

$$F_{max} = G \cos \beta tg \varphi , \quad (5.102)$$

burada φ - sükunət halı üçün sürtünmə bucağıdır.



Şək.5.14. Maili səthdə materiala təsir edən qüvvələr.

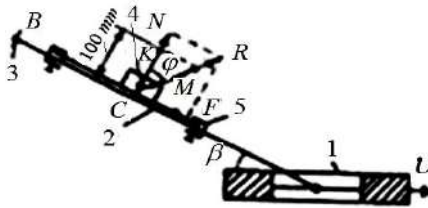
Digər tərəfdən

$$G \sin \beta = G \cos \beta \operatorname{tg} \varphi, \quad (5.103)$$

buradan da

$$\varphi = \beta \quad \text{və yaxud} \quad f = \operatorname{tg} \varphi. \quad (5.104)$$

Təcrübi olaraq dinamik sürtünmə əmsalı V.A.Jeliqovskinin sadə cihazı ilə təyin edilir (şək.5.15). Bu, çertyoj lövhəsindən, xətkəş-2 və karetkadan-4 ibarətdir. Xətkəşin-2 kolodkası-1 çertyoj lövhəsinin kənarı ilə hərəkət etdirilir. Xətkəşin-2 sərbəst ucu, çertyoj lövhəsinin bir qədər hündürlükdə xətkəşi saxlayan sürüncə-3 söykəyir.



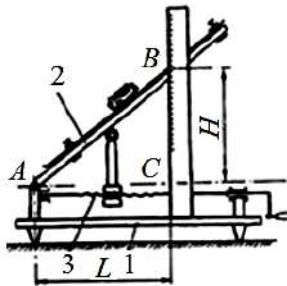
Şək.5.15. V.A.Jeliqovski cihazının sxemi.

Təcrübədən əvvəl tədqiq olunan material sıxıcılar-5 vasitəsi ilə xətkəş-2 bərkidilir. Digər material isə karetkaya-4 sıxılır. Karetka-4 hərəkət trayektoriyasını cizmaq üçün qələmlə təchiz edilmişdir. Xətkəş-2 istənilən bucaq altında kalodkaya-1 bərkidilir. Kolodka-1 çertyoj lövhəsinin kənarı ilə hərəkət etdirildikdə xətkəş-2 karetkanı-4 hərəkətə gətirir. Əgər $\beta < 0,5\pi - \varphi$ olarsa, o zaman xətkəş-2 hərəkət etdikdə tədqiq olunan materialın biri (yem materialı, dənəvər) material (rezin, taxta, plastik lövhə, polad lövhə) üzrə sürüşməyə başlayır. Bunun nəticəsində sürüşməli sürtünmə qüvvəsi (F) əmələ gəlir. Cihazın qələmi ümumiləşmiş qüvvənin $\bar{R} = \bar{F} + \bar{N}$ istiqamətini cızır. Karetkanı cihazdan ayıraraq xətkəşin istiqaməti qeyd olunur. Həmin xəttə onun karetka hərəkətinin trayektoriyası ilə kəsişən nöqtədən perpendikulyar endirilir. Bu perpendikulyar ümumiləşmiş R qüvvəsinin istiqamətini göstə-

rir. Çəkilməmiş perpendikulyarda və yaxud karetkanın trayektoriya xətti üzərində 100 mm uzunluğunda CK parçası götürüb onun sonundan MK perpendikulyarı çəkilir. MCK bucağı sürtünmə bucağına (φ) bərabər olur. Beləliklə, dinamik sürtünmə əmsalı (f_d) aşağıdakı kimi hesablanır:

$$f_d = \frac{MK}{100} = tg\varphi. \quad (5.105)$$

Statik sürtünmə əmsalını təyin edən cihaz da sadə quruluşa malikdir (şək.5.16). Bu, üfqi lövhədən-1, üzərinə tədqiq olunan səth bərkidilən maili müstəvidən-2 və müstəvinin maillik bucağını dəyişə bilən vintdən-3 ibarətdir.



Şək.5.16. Statik sürtünmə əmsalını öyrənmək üçün cihazın sxemi:

1-lövhə; 2-maili müstəvi; 3-vint.

Tədqiq olunan material müstəvi-2 üzərinə qoyulur. Vinti-3 yavaş-yavaş fırlamaqla müstəvinin-2 mailliyi artırılır. Materialın səthi üzrə sürüşməsi başlayan momentə $\beta = \varphi$ sətri uyğun gəlir. Beləliklə, statik sürtünmə əmsalı (f_s) aşağıdakı kimi hesablanır:

$$f_s = tg\varphi = tg\beta. \quad (5.106)$$

Dənəvərlərin elastiklik xassələri zərbə sürətinin normal toplanmasının bərpa əmsalı (k) və ani sürtünmə əmsalı (f_a) ilə xarakterizə edilir. Bərpa olunma əmsalını müəyyən etmək üçün dənəvərin şaquli düşməsi zamanı onun sıçrama vaxtı və hündürlüyü qeyd

alınmışdır. Bərpa əmsalının qiyməti aşağıdakı düsturla müəyyən edilmişdir:

$$\kappa = \frac{v_2}{v_1}, \quad (5.107)$$

burada v_1 və v_2 - dənəvərin zərbəyə qədərki və zərbədən sonrakı sürətləridir.

Hissəciklərin hava mühitində hərəkətinin differensial tənliyindən istifadə edilir:

$$v_1 = v_b \sqrt{1 - \exp\left(-\frac{2gH}{v_b^2}\right)}; \quad (5.108)$$

$$v_2 = v_b \sqrt{\exp\left(\frac{2gh}{v_b^2}\right) - 1}, \quad (5.109)$$

burada v_b - tədqiq olunan materialın orta uçuş sürəti;

H - materialın düşmə hündürlüyü;

h - zərbədən sonra materialın sıçrayış hündürlüyüdür.

Bərpa əmsalı 100 ədəd müxtəlif dənəvələr üçün aerodinamik borudan istifadə edərək müəyyən edilmişdir.

Ani sürtünmə əmsalı (f_a) plastik material, rezin və polad lövhə üzrə ot unundan, qarışıq yem materiallarından hazırlanmış dənəvələr üçün müəyyən edilmişdir. Bunun üçün hislə rənglənmiş səthdə dənəvərin cızdığı trayektoriyadan istifadə olunmuşdur. Ani sürtünmə əmsalı (f_a) aşağıdakı kimi hesablanmışdır:

$$f_a = 1 - \frac{v_{2n} tg \beta}{v_{1n} tg \alpha \cos^2 \delta}, \quad (5.110)$$

burada v_{1n} və v_{2n} - hislə örtülmüş səthdə cızılan trayektoriyaya görə müəyyən edilmiş zərbədən əvvəl və sonrakı sürətlərin normal toplananları;

α və β - əksetdirici səthdə sürətin normal toplananı ilə sürət vektoru arasında müvafiq olaraq zərbədən

əvvəl və sonra yaranan bucaqlar;

δ - dənəvərin düşmə müstəvisi ilə onun sıçrayış müstəvisi arasında yaranan bucaqdır.

Yem materialının səpələnmə əmsalı mürəkkəb kompleks səciyyəyə malik olub bir çox faktorlardan: sıxlıq, qranulometrik tərkib, hissəciklərin vəziyyəti və formasından asılı olur. Yem materialı nə qədər səpələnmə xassəsinə malik olarsa onun preslənməsi asanlaşır, sıx və möhkəm dənəvərlər alınır. Dənəvər üçün istifadə olunan unların səpələnmə halını müəyyən edən əsas faktorlara hissəciklər arasındakı sürtünmə və ilişmə aiddirlər. Məhz bu faktorlar onların bir-birinə nəzərən sürüşməsinə mane olurlar. Səpələnmə əmsalı aşağıdakı düsturla hesablanır:

$$m = 1 - 2 \left(\frac{\tau_0}{\sigma_0} + f_1 \right) (1 + f_1^2 - f_1), \quad (5.111)$$

burada m - səpələnmə əmsalı, Pa;

τ_0 - ilişmə gərginliyi, Pa;

σ_0 - normal gərginlik, Pa;

f_1 - daxili sürtünmə əmsalıdır.

Yem dənəvəri hazırlanması materialın strukturunun sıxlaşması ilə müşayiət olunduğundan dənəvərləşmə göstəricisi olaraq yem materialının sıxlaşma qabiliyyəti qəbul edilə bilər. Bu aşağıdakı düsturla müəyyən edilir:

$$\Gamma_1 = \frac{\partial \left(\frac{\rho}{\rho_0} \right)}{\partial P}, \quad (5.112)$$

burada ρ və ρ_0 - materialın cari və başlanğıc sıxlığı, ton/m³;

P - dənəvərin möhkəmliyidir, Pa.

Qiymətləndirmə göstəricisi olaraq materialın formalaşma qabiliyyəti də qəbul edilə bilər. Bu aşağıdakı kimi ifadə olunur:

$$\Gamma_2 = \frac{\partial \sigma}{\partial P}. \quad (5.113)$$

Təcrübi olaraq isə dənəvərləşmə əmsallarından (ξ_1 , ξ_2) istifadə edilməsi məqsədəuyğun sayılır. Bu əmsallar aşağıdakı düsturla hesablanı bilər:

$$\xi_1 = \frac{\rho}{P_{cbtx}}; \quad (5.114)$$

$$\xi_2 = \frac{\sigma}{P_{cbtx}}, \quad (5.115)$$

burada P_{sux} - presləyici təzyiqdir, Pa.

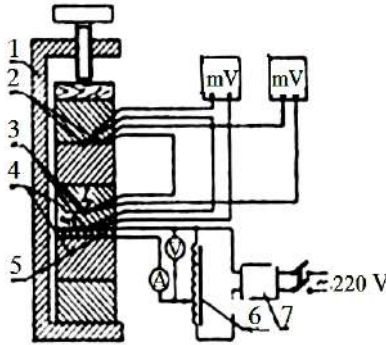
Dənəvərlərin və səpələnən yem materialının sıxlığı (ρ) vahid kütlənin (μ) tutduğu həcmə nisbəti ilə (kg/m^3) müəyyən edilmişdir. Bunun üçün əvvəlcədən kütləsi ölçülmüş dənəvər ölçülü şüşə qabda həcmi məlum (v_1) suyun içərisinə salınır. Qabda artan həcm (v_2) qeydə alınır. Dənəvərin kütləsini (M) həcmdə yaranmış fərqə (v_2-v_1) bölməklə onun sıxlığı müəyyən edilir. Dənəvər material üçün götürülmüş səpələnən yem məlum kütləsi (M) onun suda yaratdığı suspenziyada həcmindən (v_s) ölçüsü əvvəlcə məlum su həcmi (v) çıxdıqda alınmış fərqə (v_s-v) bölməklə tapılır: dənəvər

üçün sıxlıq- $\rho = \frac{M}{v_2 - v_1}$, kg/m^3 ; səpələnən yem materialı üçün sıxlıq-

$\rho_m = \frac{M}{v_s - v}$, kg/m^3 .

Dənəvərlərin istilik-texniki səciyyəsinə təyin etmək müəyyən çətinliyə malikdir. Bu onunla əlaqədardır ki, eksperiment zamanı istilik axını təsiri dənəvərdə nəmliyin yerdəyişməsi baş verir. Qızdırma uzun çəkəndə isə nəmlik xeyli azalır ki, bu da nəticələri təhrif edə bilər. Oudur ki, tədqiq prosesi çox vaxt aparmamalı, tədqiq olunan nümunənin çox qızmasına yol verməməli, həmçinin bir təcrübədə bütün səciyyələrin müəyyən edilməsinə çalışılmalıdır. Eksperiment zamanı düz səthli, sabit gücə malik istilik mənbəyindən istifadə edilmişdir. Tərkibi eyni olan dənəvərlər düz səthli

qızdırıcı üzərinə qoyulur (şək.5.17). Dənəvərdə istənilən nöqtədə temperatur düşməsinə ölçmək üçün iki ədəd diferensial termocüt-dən-2 və 3 istifadə edilmişdir. Termocütlərdə yaranan elektrik gərginliyi millivoltmetrlə ölçülür. Bunların şkalası mV/k vahidinə görə tarirovka edilmişdir. Birinci diferensial termocütün isti lehimlənmiş ucu qızdırıcının-5 mərkəzində, ikinci termocüt isə dənəvərdə açılmış deşikdə, qızdırıcıdan 0,005...0,006 m aralıda yerləşdirilmişdir. Soyuq termocüt dənəvərlər arasında, təcrübə müddətində temperaturu dəyişməyən aralı nöqtədə qoyulmuşdur. Dənəvərlər yığımlı sıxıqı-1 arasında yerləşdirilmişdir.



Şək.5.17. Dənəvərlərin istilik-texniki səciyyəsinə ölçmək üçün tərtibatın sxemi:

1-sıxıqı; 2; 3-termocütlər; 4; 5-qızdırıcı; 6-alçaldıcı transformator; 7-CH-200 stabilizatoru.

Qızdırıcı 220 V-luq şəbəkəyə CH-200 stabilizator-7 və alçaldıcı transformator-6 vasitəsi ilə qoşulur.

Eksperiment aşağıdakı qaydada aparılmışdır. Qızdırıcı və saniyəölçən iş qoşulmuşdur. Saniyəölçənlə vaxt, diferensial termocütlərə qoşulmuş ampermetr və millivoltmetrin göstəriciləri qeyd alınır. Qızdırıcının gərginlik və cərəyan şiddətini ölçdükdən sonra istilik selinin qiyməti (Vt/m^2) hesablanmışdır:

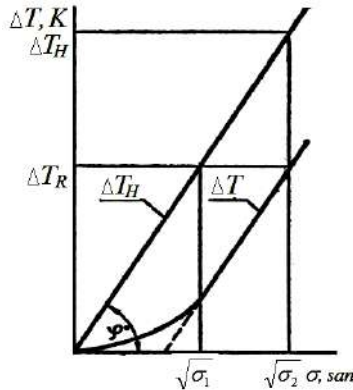
$$q = 0,864 \frac{IU}{2S}, \quad (5.116)$$

burada I - cərəyan şiddəti, A;

U - gərginlik, V;

S - qızdırıcı sahədir (tədqiq olunan obyektin sahəsinə bərabərdir), m^2 .

Millivoltmetrin və saniyəölçənin göstəriciləri əsasında vaxtdan (τ) asılı olaraq temperatur düşgüsü qrafiki olaraq (şək.5.18) qurulur, buradakı qiymətlərdən istifadə edərək dənəvərin istilik-texniki səciyyələri müəyyən edilir.



Şək.5.18. Vaxtdan asılı olaraq temperatur düşmələrinin dəyişmə əyriyələri:

ΔT_H - ətraf mühitlə qızdırıcı temperaturları arasındakı fərq, K;

ΔT - dənəvər və ətraf mühit temperaturları arasındakı fərq, K.

İstilik aktivliyi əmsalı ($c/m^2kc^{1/2}$) aşağıdakı kimi hesablanır:

$$\bar{\sigma} = \frac{2c\sqrt{\tau_2}}{\sqrt{\pi}\Delta T_H}, \quad (5.117)$$

burada τ_2 - eksperiment müddəti, san;

ΔT_H - τ_2 müddətində ətraf mühitlə qızdırıcının temperaturları arasındakı fərq, K.

İstilikkeçirmə (Vt/mK) aşağıdakı kimi hesablanır:

$$\lambda = \frac{qR}{\Delta T_H - \Delta T}, \quad (5.118)$$

burada R - qızdırıcıdan dənəvərdəki termocütə qədər olan məsafə, m;

ΔT - dənəvərlə ətraf mühit temperaturları arasındakı fərqdır, K.

Temperaturkeçirmə (m^3/san) üçün isə hesabat düsturu aşağıdakı kimidir:

$$a = \frac{R^2 \pi}{4(\sqrt{\tau_2} - \sqrt{\tau_1})^2}, \quad (5.119)$$

burada τ_1 - τ_2 anında qızdırıcının temperaturunun dənəvərinin R - nöqtəsindəki temperatura bərabər olduğu ana kimi keçən eksperiment müddətidir, san.

Xüsusi istilik tutumu (C/kqK) aşağıdakı kimi hesablanır:

$$c = \frac{\lambda}{a\rho}, \quad (5.120)$$

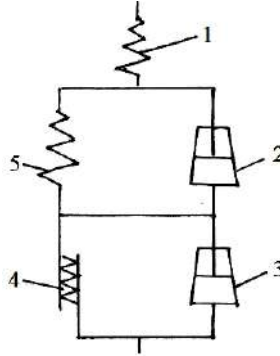
burada ρ - dənəvərin sıxlığıdır, kq/m^3 .

5.3.2.3. İşçi proseslə əlaqəli ölçmələr. Dənəvər materialın presdə sıxılması və onun keyfiyyət göstəriciləri, həmçinin, reoloji xassələrdən asılı olur. Məlumdur ki, yem materialı mürəkkəb özlülüklü – elastik-plastik xassələrə malikdir. Bu xüsusiyyət özünü materialı sıxan təzyiqli götürdükdən sonra onda qalıq deformasiyanın olması ilə göstərir. Burada xüsusi ilə elastik və özlülüklü vəziyyətin üzə çıxması, gərginliklərin relaksiyası, ani deformasiya, təzyiqli davamlı olduqda son deformasiya, təzyiqlidən asılı olaraq deformasiyanın qeyri-xətti xarakteri müşahidə olunur.

Tədqiq olunan dənəvər materialı üçün bu göstəricilərin öyrənilməsi məqsədi ilə onun reoloji modelindən (şək.5.19) istifadə olunmuşdur.

Bu model ardıcıl olaraq bir-biri ilə birləşdirilmiş üç həlqədən ibarətdir. Birinci həlqə qeyri-xətti xassəyə malik elastik elementdən ibarət olub ani deformasiyanı nəzərə alır. İkinci həlqəyə paralel birləşdirilmiş qeyri-xətti xassəyə malik elastik və özlülüklü

elementlər daxildir. Bu həlqə elastik və özlülüklü nəticəni nəzərə alır. Üçüncü həlqədə qeyri-xətti xassəyə malik, paralel birləşdirilmiş özlülüklü və plastik elementlər yer almışdır. Bunlar gərginliklərin relaksasiyasını, təzyiqin davamlı təsiri zamanı qalıq və son deformasiyanı nəzərə alır.



Şək.5.19. Dənəvər üçün yem materialının reoloji modeli:

1-birinci həlqənin elastik elementi; 2-ikinci həlqənin özlülüklü elementi; 3-üçüncü həlqənin özlülüklü elementi; 4-üçüncü həlqənin plastik elementi; 5-ikinci həlqənin elastik elementi.

Qurulmuş modelin differensial tənliklər sistemindən istifadə edilir:

$$\left. \begin{aligned} \sigma &= \kappa_1 \left(\frac{\varepsilon_1}{\varepsilon_0} \right)^{\kappa_2} ; \\ \sigma &= \kappa_3 \left(\frac{\varepsilon_2}{\varepsilon_0} \right)^{\kappa_4} + \kappa_5 \left(\frac{\varepsilon_2}{\varepsilon_3} \right)^{\kappa_6} \left(\frac{\dot{\varepsilon}_2}{\varepsilon_0} \right) ; \\ \sigma &= \kappa_7 \left(\frac{\varepsilon_2}{\varepsilon_0} \right)^{\kappa_8} + \kappa_9 \left(\frac{\varepsilon_2}{\varepsilon_3} \right)^{\kappa_{10}} \left(\frac{\dot{\varepsilon}_2}{\varepsilon_0} \right) ; \\ \varepsilon &= \varepsilon_1 + \varepsilon_2 + \varepsilon_3 \end{aligned} \right\}, \quad (5.121)$$

burada σ - gərginlik, N/mm²;

ε - yem materialı layının deformasiyası, m;

ε_0 - yem materialı layının başlanğıc qalınlığı, m;
 $\varepsilon_1, \varepsilon_2, \varepsilon_3$ - birinci, ikinci və üçüncü həlqələrdə deforma-
 siya, m;
 $\dot{\varepsilon}_2, \dot{\varepsilon}_3$ - ikinci və üçüncü həlqələrdə deformatsiya sürə-
 ti, m/san;
 k_1, \dots, k_{10} - empirik əmsallardır.

Yem materialına yükün təsirini onun hərəkətinin differensial tənliyi ilə nəzərə almaq mümkündür:

$$m\ddot{\varepsilon} + \sigma S - mg \pm F_{sür} = 0, \quad (5.122)$$

burada S - sıxılan səthin sahəsi, mm^2 ;
 m - təsir edən yükün kütləsi, kq;
 $\ddot{\varepsilon}$ - yem materialı üzərinə düşən yükün təcili, m/san^2 ;
 $F_{sür}$ - sürtünmə qüvvəsidir, N.

Yük aşağıya hərəkət etdikdə $F_{sür}$ qabağına müsbət, yuxarı hərəkət etdikdə mənfi işarəsi qoyulur.

Yan təzyiqin ox üzrə olan təzyiqdən asılılığının xətti olmasını [369] nəzərə alsaq, sürtünmə qüvvəsini hesablamaq üçün aşağıdakı düsturdan istifadə etmək olar:

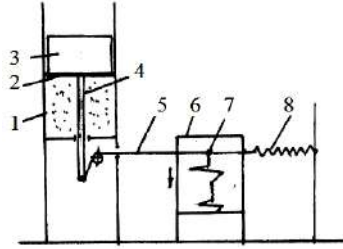
$$F_{sür} = [\sigma_{\max} \mu - \mu_1 (\sigma_{\max} - \sigma)] f S_{yan}, \quad (5.123)$$

burada σ_{\max} - sıxılma zamanı materialdakı gərginlik, N/m^2 ;
 μ, μ_1 - yük qoyulan və götürülən zaman yan təzyiq əmsalları;
 f - sürtünmə əmsalı;
 S_{yan} - yan səthlə materialın təmas sahəsidir, m^2 .

Empirik əmsalları təyin etmək üçün aşağıda sxemi verilmiş (şək.5.20) sadə laboratoriya qurğusundan istifadə edilmişdir.

Qurğu sıxma kamerasından-1, onun içərisinə yerləşdirilmiş porşendən-2, hərəkəti qeyd edən tel-5, ona bərkidilmiş qələm-7, özüyazan cihaz-6 və yaydan-8 ibarətdir. Porşenin-2 altında sıxma kamerasına-1 yem materialı yerləşdirilir. Porşenin-2 üzərinə işə yüklə-3 təsir olunur. Porşen-2 ştoka-4 və ştokun aşağı tərəfinə tel-

5 bərkidilmişdir. Telin-5 digər ucu isə yayla əlaqələndirilmişdir. Telin-5 özüyazan cihazdan-6 keçən hissəsində qələmi-7 vardır. Yük tərəfindən yemin deformasiyası və bərpası ştoku aşağı-yuxarı hərəkət etdirdiyindən o teli və üzərindəki qələmi müvafiq istiqamətdə hərəkət etdirir. Qələm özüyazan cihazın bərabər sürətlə hərəkət etdirilən qradirovka olunmuş kağızı üzərində deformasiya və bərpa olunmaya müvafiq işarə qoyur. Alınmış qiymətlərdən istifadə edərək empirik əmsallar hesablanmışdır (əlavə 10).



Şək.5.20. Yem dənəvəri materialının reoloji modelinin əmsallarını təyin etmək üçün laboratoriya qurğusu:

1-sıxma kamerası; 2-porşen; 3-yük; 4-ştok; 5-tel; 6-özüyazan cihaz; 7-qələm; 8-yay.

Presləyici işçi orqanların güc və enerji sərfi K-50 və özüyazan voltmetrdən istifadə etməklə ölçülmüş, burucu moment və digər əlaqəli parametrlər hesabat yolu ilə müəyyən edilmişdir.

5.3.2.4. Yem dənəvərlərinin qidalı maye örtüklə işlənməsində eksperiment qiymətlərinin işlənməsi. Yem hazırlayan maşınlarda yerinə yetirilən texnoloji proseslərin tədqiqinin xüsusiyyəti ondan ibarətdir ki, burada təcrübə olaraq ölçülən kəmiyyətlərin əksəriyyəti təsadüfi xarakter daşıyır. Odur ki, ölçmə nəticələrinin işlənməsi ehtimal nəzəriyyəsi və riyazi statistikanın əsas müddəalarından istifadə etməklə yerinə yetirilməlidir [137, 184, 211, 438]. Təsadüfi o kəmiyyət sayılır ki, təcrübə zamanı əvvəlcədən məlum olmayan, bu və ya digər qiymət almış olur. Belə kəmiyyətlərə emal olunan kənd təsərrüfatı məhsullarının demək olar ki, bütün fiziki-mexaniki xassələrini aid etmək olar.

Diskret və ardıcıl qırılmayan təsadüfi kəmiyyətlər ola bilər. Diskret kəmiyyətlər bir-birindən müəyyən intervalla aralanmış, yalnız müəyyən qiymətlər ala bilər. Ardıcıl qırılmayan kəmiyyətlərin isə verilmiş interval daxilində istənilən qiyməti ola bilər. Təsadüfi kəmiyyətin ən tam xarakteristikasını paylanma qanunu əks etdirə bilər.

Diskret təsadüfi kəmiyyətlər üçün paylanma qanunu X təsadüfi kəmiyyətin mümkün qiymətləri (x) və onların rast gəlinmə ehtimalı (P) arasındakı uyğunluğu paylanma funksiyası ($F(x)$) şəklində verə bilər:

$$F(x) = P(X = x). \quad (5.124)$$

Ardıcıl qırılmaz təsadüfi kəmiyyəti aşağıdakı paylanma funksiyası xarakterizə edir:

$$F(x) = P(X < x). \quad (5.125)$$

$F(x)$ paylanma funksiyası X təsadüfi kəmiyyətin x -in verilmiş qiymətindən az olacağı hadisənin ehtimalını (P) müəyyən edir.

Ardıcıl qırılmaz kəmiyyətlərin paylanma funksiyası 0 ilə 1 intervalında dəyişir:

$$0 \leq F(x) \leq 1. \quad (5.126)$$

Bu, azalmayan funksiyadır. Başqa sözlə əgər $x_2 > x_1$ -dirsə onda $F(x_2) > F(x_1)$ -dir. X təsadüfi kəmiyyətin x_1, \dots, x_2 intervalına düşmə ehtimalı bu intervalda funksiyanın artımına bərabər olur:

$$P(x_1 < X < x_2) = F(x_2) - F(x_1). \quad (5.127)$$

Ardıcıl qırılmayan kəmiyyətlərin paylanma qanunu differensial funksiya ilə, yəni paylanmanın sıxlığı ($f(x)$) ilə ifadə oluna bilər:

$$f(x) = \frac{dF(x)}{dx} = F'(x). \quad (5.128)$$

Differensial funksiya öyrənilən kəmiyyətin paylanma intervalında vahid uzunluğa düşən orta ehtimalı müəyyən edir (şək.5.21). Əgər təsadüfi kəmiyyətin verilmiş uzunluğa düşmə ehtimalı diffe-

rensial paylanma funksiyası ilə müəyyən edilirsə, onda

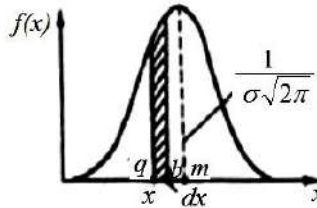
$$P(a < x < b) = F(b) - F(a) = \int_a^b f(x)dx . \quad (5.129)$$

Paylanma qanununu müəyyən etmək üçün eksperimental qiymətləri işləyən zaman təsadüfi kəmiyyətlərin ədədi paylanma xarakteristikasından istifadə olunur. Burada riyazi gözləmə (m_x), dispersiya (D), başqa sözlə birinci başlanğıc (μ_1) və ikinci mərkəzi (μ_2) momentlər nəzərə alınır:

$$m_x = \mu_1 = \int x f(x)dx ; \quad D_x = \mu_2 = \int x^2 f(x)dx , \quad (5.130)$$

burada $\dot{x} = x - m_x$ - x təsadüfi kəmiyyətin mərkəzi qiymətidir.

Riyazi gözləmə (m_x) təsadüfi kəmiyyətin vəziyyətini bildiren ölçüdür. Bu x -in orta qiymətidir ki, ölçmələrin sayı sonsuza qədər olduqda təsadüfi kəmiyyət ona yaxınlaşır.



Şək.5.21. Diferensial paylanma funksiyası.

Dispersiya, riyazi gözləməyə nəzərən təsadüfi kəmiyyətin yayınmasını bildirir. Dispersiya nə qədər çox olduqda qiymətin x -dən m_x -ə qədər yayınması o qədər çox olur. Yayınma kriteriyası olaraq dispersiyadan istifadə etdikdə nəzərə alınır ki, onun ölçüsü öyrənilən kəmiyyətin ölçüsünün kvadratına bərabərdir. Odur ki, riyazi işləmədə orta kvadratik meyletmədən (σ_x) istifadə etmək daha əlverişlidir:

$$\sigma_x = \sqrt{D_x} . \quad (5.131)$$

Nisbi olaraq variasiya əmsalından da istifadə etmək olar:

$$v_x = \frac{\sigma_x}{m_x} \cdot 100\% . \quad (5.132)$$

Texnoloji proses və maşınların işinin keyfiyyətinin qiymətləndirilməsi kriteriyası olaraq məhz σ_x və v_x yayınma xarakteristikası qəbul edilir.

Paylanmanın normal qanununu müəyyən etmək üçün ədədi xarakteristika olaraq asimmetriya və ekssessdən istifadə edilir. Asimmetriya əmsalı aşağıdakı kimi hesablanır:

$$S_x = \frac{\mu_3(x)}{\sigma_x^3} . \quad (5.133)$$

Ekssess $f(x)$ əyrisinin iti şəkildə olmasını xarakterizə edir:

$$E_x = \frac{\mu_4(x)}{\sigma_x^4} - 3 . \quad (5.134)$$

Asimmetriya əmsalı və ekssess köməyi ilə öyrənilən paylanmanın normal paylanma ($S_x=1$; $E_x=0$) olub, olmamasını yoxlamaq mümkündür.

5.4. YEM DƏNƏVƏRLƏRİNİN QİDALI MAYE ÖRTÜKLƏ İŞLƏNMƏSİNDƏ EKSPERİMENTAL TƏDQIQATLARIN NƏTİCƏLƏRİ VƏ TƏHLİLİ

5.4.1. Yem dənəvərlərinin fiziki-mexaniki və istilik-termiki xassələrinin tədqiqi

Dənəvərləri örtüklə işləmək üçün qurğunun qidalayıcı transportyorunda onların stabil hərəkəti daha çox sürtünmə qüvvəsindən asılı olur. Bu isə sürtünmə əmsalı ilə müəyyən edilir [57]. Sürtünmə əmsalı həmçinin hesabat düsturlarında iştirak edir. Odu ki, dənəvərin müxtəlif materiallar (plastik material, rezin, taxta, polad) üzrə təzyiqdən, sürətdən və nəmlikdən asılı olaraq sürtünmə əmsalının öyrənilməsinə ehtiyac vardır.

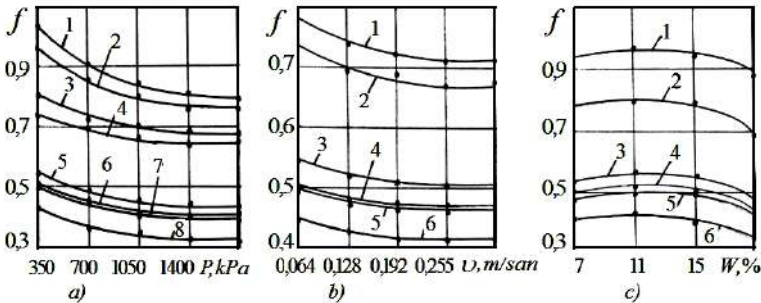
Təcrübə üçün yonca unundan 6, 10, 14 mm diametrdə hazırlanmış dənəvərlərdən istifadə edilmişdir. Təcrübədən alınan qiymətlərin təhlili göstərmişdir ki, dənəvərlərin sürtünmə əmsalı (f) daha xırda dənəvərlərdə iri dənəvərlərə nəzərən 8...10% çox olur. Bu onunla izah edilə bilər ki, dənəvərlərin ölçüləri böyük olduqda onların kiçik ölçülü dənəvərlərə nəzərən səth üzərində təsadüfi yerləşməsi şəraitində səthlə təmas sahəsi nisbətən az olur. Burada sürüşməli sürtünmədən çox diyirlənmə sürtünməsi baş verir.

Təzyiqdən (P , kPa) asılı olaraq OGM-1,5-də hazırlanmış dənəvərlərin sürtünmə əmsalının dəyişməsi qrafiki olaraq təsvir edilmişdir (şək.5.22,a). Şəkildən göründüyü kimi dinamik təzyiq (3, 4, 7 və 8 əyriləri) artmaqla bütün materiallar üzrə (plastik material 1 və 3 əyriləri, rezin-2 və 4 əyriləri, taxta-5 və 7 əyriləri, polad-6 və 8 əyriləri) sürtünmə əmsalı azalmağa meyli edir. Asılılıqların bu xarakteri aşağıdakı kimi izah oluna bilər. Təzyiqin (P) artması ilə materialın kəlkötürlüyü ütülənir, onların öz aralarında və təmasda olduqları səth arasında kiçik hissəciklərin ayrılması ilə "quru yağılanma" təbəqəsi əmələ gəlir ki, bu da sürtünmə əmsalının azalmasına səbəb olur.

Sürüşmə sürəti (v , m/san) artdıqda sürtünmə əmsalının (f) bir qədər azalması müşahidə edilir (şək.5.22,b). Bu, hissəciklərin qar-

şılıqlı təsiri və öz aralarında təmas sahəsinin azalması ilə əlaqəlidir. Bu zaman bütün tədqiq olunan materiallar üzrə sürtünmə əmsalının (f) dəyişmə qanunauyğunluğu demək olar ki, eynidir. Əgər sürət (v) 0,2 m/san-ni keçirsə xarici sürtünmə əmsalı təxminən sabit qalır. Şəkildə 1 və 2 əyriləri nəmliyi 7,8% olan dənəvərlərin rezin üzrə, 3 və 4 əyriləri isə taxta üzrə sürtünməyə uyğun gəlir.

Nəmlik (W , %) artdıqca ot unundan hazırlanmış dənəvərlərin statik (1, 3, 4 əyriləri) və dinamik (2, 5, 6 əyriləri) xarici sürtünmə əmsalları əvvəlcə artmağa meyl edir və sonra azalır (şək. 5.22,c). Bu qanunauyğunluq bütün tədqiq olunan materiallar üçün eynidir. 1 və 2 əyriləri yem dənəvərinin rezin üzrə sürtünməsinə, 3 və 5 əyriləri taxta üzrə sürtünməsinə, 4 və 6 əyriləri isə polad üzrə sürtünməsinə aiddirlər. Sürtünmə əmsalının ən böyük qiyməti nəmliyin 13...14% qiymətinə uyğun gəlir.



Şək.5.22. Təzyiqdən (P) asılı olaraq müxtəlif materiallar üzrə (a), sürətdən (v) və nəmlikdən (W) asılı olaraq (b, c) yem dənəvərlərinin sürtünmə əmsalının (f) dəyişmə əyriləri:

a) 1; 2; 5; 6-statik; 3-dinamik təzyiqdə plastik material üzrə; 4-dinamik təzyiqdə rezin üzrə; 7-dinamik təzyiqdən taxta üzrə; 8-dinamik təzyiqdə polad üzrə;

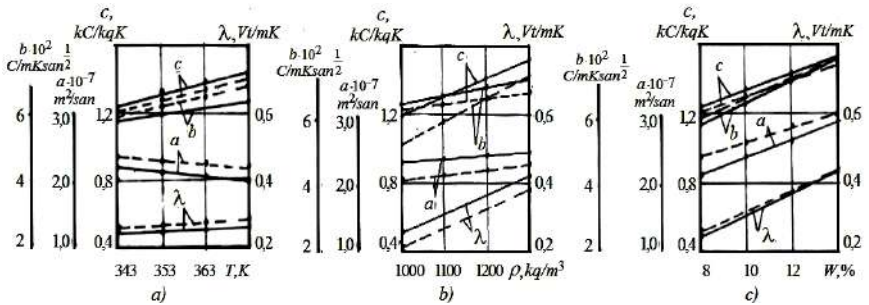
b) 1-yonca unundan hazırlanmış dənəvər; 2-qüvvəli yem və ot unundan hazırlanmış dənəvərlər rezin üzrə; 3-yonca unundan hazırlanmış dənəvər; 4-qüvvəli yem və ot unundan hazırlanmış dənəvərlər taxta üzrə; 5-yonca unundan; 6-qüvvəli yem və ot unundan hazırlanmış dənəvərlər polad üzrə;

c) 1; 3; 4-statik; 2-dinamik olmaqla rezin üzrə; 5-dinamik olmaqla taxta üzrə; 6-dinamik olmaqla polad üzrə.

Dənəvərlər presləndikdən sonra dərhal örtüklə işlənməsi onların soyumasına, onlarda qidalı maddələrin maksimum saxlanması-na, nəmliyin və möhkəmliyin normada saxlanmasına kömək edir. Örtüklə işləyən qurğunun hesabı üçün dənəvərlərin əsas istilik-texniki səciyyələri: onların xüsusi istilik tutumu (c , kC/kqK), istilik keçirməsi (λ , Vt/mK), temperatur keçirməsi (a , m²/san) və istilik aktivliyi əmsalının (b , C/mKsan^{1/2}) bilinməsi lazım gəlir.

Yem dənəvərlərinin istilik-texniki səciyyələrinin təyini üzrə aparılan eksperimentlərdə ot unundan və 60% qüvvəli yem, 40% ot unu qarışığından hazırlanmış dənəvərlərdən istifadə edilmişdir. Dənəvərlərin ölçüləri $d=10$ mm, $l=50$ mm, nəmlik =8...12%, sıxlıq $\rho=1000...1300$ kq/m³ və temperatur $T=343...373$ K olmuşdur.

Eksperimentdən alınmış qiymətlər əsasında dənəvərlərin temperatur (T), nəmlik (W) və sıxlıq kimi istilik-fiziki vəziyyəti üçün qrafiki asılılıqlar (şək.5.23) qurulmuşdur. Qrafiklərdə bütöv xətlərlə ot unundan hazırlanmış dənəvərlər, qırıq xətlərlə isə qüvvəli yem (60%) və ot unu (40%) qarışığından hazırlanmış dənəvərlər üçün asılılıqlar əks olunmuşdur.



Şək.5.23. Yem dənəvərlərinin temperaturdan (a), sıxlıqdan (b) və nəmlikdən (c) asılı olaraq istilik-texniki səciyyələrinin dəyişməsi:

———— ot unundan hazırlanmış dənəvərlər; - - - - - qüvvəli yem (60%) və ot unu (40%) qarışığından hazırlanmış dənəvərlər.

Qrafiklərin təhlili göstərir ki, dənəvərin temperaturu, nəmliyi və sıxlığı artdıqca onların əsas istilik-texniki səciyyələri də artır.

Yalnız temperaturkeçirmə (a) istisna təşkil edir. Dənəvərin temperaturu artdıqca bu göstərici azalır. Bu, dənəvərin akkumlyasiya etmə qabiliyyətinin ($c\rho$) onun istilik keçirmə qabiliyyətindən (λ) çox olması ilə izah edilə bilər.

Dənəvər yemlərin temperaturdan, sıxlıqdan və nəmlikdən asılı olaraq istilik-texniki səciyyəsinin xəttidəyişmə xüsusiyyətlərini nəzərə alaraq bu asılılıqları əmsallar (b_T, b_ρ, b_w) vasitəsi ilə ifadə etmək mümkündür. Bu əmsalların c, λ və a -nı təyin etmək üçün müəyyənləşdirilmiş qiymətləri cədvəl 5.6-dakı kimidir.

Cədvəl 5.6

Dənəvərlərin temperatur (T), sıxlıq (ρ) və nəmliyindən (W) asılı olaraq onların xüsusi istilik tutumu (c), istilik keçirməsi (λ), temperatur keçirməsini (a) təyin etmək üçün b_T, b_ρ və b_w əmsallarının qiymətləri

Əmsallar	Dənəvərin tərkibi	c	λ	a
b_T	Ot unu	0,0029	0,0014	-0,0018
	Qüvvəli yem və ot unu qarışığı	0,0026	0,0022	-0,00085
b_ρ	Ot unu	0,0388	0,0738	0,025
	Qüvvəli yem və ot unu qarışığı	0,0375	0,0717	0,022
b_w	Ot unu	0,001	0,0027	0,00022
	Qüvvəli yem və ot unu qarışığı	0,001	0,0026	0,00019

Əmsallardan istifadə edərək istənilən temperatur, nəmlik və sıxlıq üçün dənəvərlərin istilik-fiziki səciyyəsinə hesablamaq üçün eksperimental asılılıqlara əsaslanaraq empirik düsturlar müəyyən edilmişdir. Temperaturdan asılı olaraq xüsusi istilik tutumu (c), istilikkeçirmə (λ) və temperatur keçirmənin (a) empirik düsturları aşağıdakı kimidir:

$$c_T = c_0[1 + b_{TC}(T - T_0)]; \quad (5.135)$$

$$\lambda_T = \lambda_0[1 + b_{T\lambda}(T - T_0)]; \quad (5.136)$$

$$a_T = a_0[1 + b_{Ta}(T - T_0)], \quad (5.137)$$

burada c_0, λ_0, a_0 - istilik-fiziki səciyyələrin başlanğıc qiymətləri;

$b_{TC}, b_{T\lambda}, b_{Ta}$ - istilik-fiziki səciyyə göstəricilərinə uyğun gələn əmsallar olub qiymətləri cədvəl 5.6-dan götürülür;

T_0 -dənəvər materialının başlanğıc temperaturudur, K.

Sıxlıqla (ρ) xüsusi istilik tutumu (c), istilik keçirmə (λ) və temperatur keçirmə (a) arasındakı empirik asılılıqlar aşağıdakı kimi ifadə olunur:

$$c_\rho = c_0 [1 + b_{\rho c} (\rho - \rho_0)]; \quad (5.138)$$

$$\lambda_\rho = \lambda_0 [1 + b_{\rho\lambda} (\rho - \rho_0)]; \quad (5.139)$$

$$a_\rho = a_0 [1 + b_{\rho a} (\rho - \rho_0)], \quad (5.140)$$

burada ρ_0 -dənəvər materialının başlanğıc sıxlığıdır, kg/m^3 .

Nəmlik və yem dənəvərlərinin istilik-texniki səciyyələrinin empirik əlaqəsi aşağıdakı kimidir:

$$c_w = c_0 [1 + b_{wc} (W - W_0)]; \quad (5.141)$$

$$\lambda_w = \lambda_0 [1 + b_{w\lambda} (W - W_0)]; \quad (5.142)$$

$$a_w = a_0 [1 + b_{wa} (W - W_0)], \quad (5.143)$$

burada w_0 -dənəvər materialının başlanğıc nəmliyidir, %.

Dənəvər materialının başlanğıc istilik-fiziki səciyyəsinə (T_0, ρ_0, W_0) istifadə edərək eksperimental yol ilə müəyyən edilmiş (5.135-5.143) düsturları və cədvəl 5.6 qiymətləri əsasında yem dənəvərinin istilik-texniki göstəricilərinin hər hansı aralıq qiymətini hesablamaq mümkündür. Tədqiq olunan diapozonda eyni zamanda bütün faktorların təsiri aşağıdakı kimi nəzərə alın bilər:

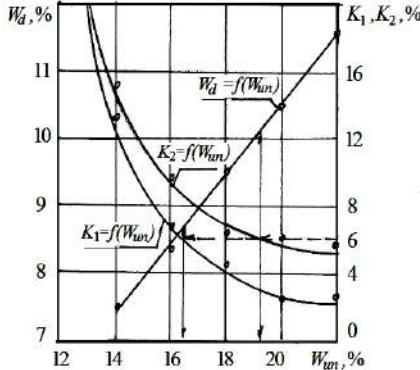
$$c_{T\rho w} = c_0 [1 + b_{Tc} (T - T_0)] \cdot [1 + b_{\rho c} (\rho - \rho_0)] \cdot [1 + b_{wc} (W - W_0)]; \quad (5.144)$$

$$\lambda_{T\rho w} = \lambda_0 [1 + b_{T\lambda}(T - T_0)] \cdot [1 + b_{\rho\lambda}(\rho - \rho_0)] \cdot [1 + b_{w\lambda}(W - W_0)]; \quad (5.145)$$

$$a_{T\rho w} = a_0 [1 + b_{Ta}(T - T_0)] \cdot [1 + b_{\rho a}(\rho - \rho_0)] \cdot [1 + b_{wa}(W - W_0)]. \quad (5.146)$$

5.4.2. Dənəvərləşmənin nəmlik rejiminin tədqiqi

Mühüm məsələlərdən biri ot unu və yaxud digər preslənəcək yem materialının preslənmə nəmliyinin düzgün seçilməsidir. Nəmliyin səmərəli diapozonunu təyin etmək üçün eksperimental tədqiqatlar zamanı nəmləşdirici-kondisiyaedici və qəlibli yem materialı ilə qidalayıcı (qəlibə yem paylayıcı) tərtibatda nəmliyi 14...22% diapozonunda dəyişərək dənəvərlərin çıxışda dağılma dərəcəsi retur hissəsi və nəmliyi qeydə alınmışdır. Eksperimentin nəticələrindən istifadə edərək yem materialının nəmliyindən (W_{un}) asılı olaraq dənəvərin nəmliyi (W_d), retur (dənəvərləşməmiş) hissəsi (K_1) və dağılma dərəcəsi (K_2) arasında qrafiki asılılıq şəkil 5.24-də qurulmuşdur.



Şək.5.24. Dənəvərlərin nəmliyinin (W_d), dənəvərləşməmiş hissəsinin (K_1) və dağılma dərəcəsinin (K_2) ot unu nəmliyindən (W_{un}) asılı olaraq dəyişməsi.

Qrafikdən görüldüyü kimi ot ununun nəmliyinin artması dənəvərlərin də yüksək nəmlikdə alınmasına səbəb olur. Dənəvər-

lənmemiş ot unu və dənəvərlərin dağılma səviyyəsi otunun nəmliyi 14-dən 18%-ə artırıldığı zaman kəskin şəkildə aşağı enmişdir (müvafiq olaraq 13 və 15%-dən 4 və 6%-ə). Bu hüduddan sonra otunun nəmliyinin artması keyfiyyət göstəricilərinə (K_1 , K_2) əhəmiyyətli dərəcədə təsir göstərmir, yalnız dənəvərlərin nəmliyinin artmasına səbəb olur. Burada səmərəli nəmlik hüdudunu müəyyən etmək üçün retur payının və dənəvərlərin dağılma səviyyəsinin buraxılabilən hüdudu əsas götürülmüşdür.

Bu keyfiyyət göstəricilərinin 6% buraxılabilən hüduduna otunun 16,5...19,3% səmərəli nəmlik diapozonu uyğun gəlir. Bu hüdudda dənəvərlərin nəmliyi 8,6...10,1% təşkil edir. Bu nəmlik hüdudunu kapsullaşdırma üçün kafi qəbul etmək olar.

5.4.3. Dənəvərləşmənin preslənmə rejiminin tədqiqi

Dənəvər yem hazırlanmasında həlqəvi qəlibli qurğularda işçi orqanların fırlanma tezliyi müxtəlifdir[56]. Belə ki, müxtəlif ölkələrdə istehsal olunan qurğularda rolidləri fırladan orqanın fırlanma tezliyi (n_b) 100 ilə 400 $dəq^{-1}$ arasında götürülür. Bu qiymət şaquli qəliblərdə çox, üfiqi qəliblərdə isə az olur. Bu, əsasən qəlib perimetri üzrə preslənən materialın paylanma şəraiti ilə əlaqədardır. Rolidləri fırladan orqanın fırlanma tezliyi (n_b) yem materialının qəlib perimetri üzrə bərabər yayılmasını xarakterizə etməklə, həmçinin intiqal mexanizminin valındakı burucu moment və materialın qranulometrik tərkibi ilə əlaqəli olur. Odur ki, eksperimental olaraq rolidləri fırladan orqanın səmərəli fırlanma tezliyini təyin etmək olduqca vacibdir. Eksperimenti mövcud OGM-1,5 qurğusunda rolidləri fırladan orqanın fırlanma tezliyini 120-dən 400 $dəq^{-1}$ -ə qədər dəyişməklə aparmışıq. İntiqalın valında burucu moment və onun fırlanma tezliyi elektrotenzometrik aparat ilə qeydə alınmışdır. Yükləyici transportyorun məhsuldarlığının dəyişmə hüdudu $\pm 0,05$ kq/san-ni keçməmişdir. Yem materialının nisbi nəmliyi 13...16% olmuşdur.

Təcrübə göstərmişdir ki, rolidləri fırladan orqanın fırlanma tezliyini 240 $dəq^{-1}$ qədər artırıqda yemin qəlib perimetri üzrə

paylanmasının qeyri-bərabərlik dərəcəsi artmış olur. Buna səbəb işçi orqanın fırlanması ilə bərabər yaranan hava axını tərəfindən yem hissəciklərinin tullandırılmasıdır. Bunun nəticəsində intiqal valında burucu moment artmış, bəzi hallarda elektrik mühərrikini presdən mühafizə edən cihazın işləməsi müşahidə olunmuş, mühərrik dayanmışdır ki, bu da texnoloji prosesin pozulmasına gətirib çıxarmışdır. Yemin qəlib perimetri üzrə daha çox qeyri-bərabər paylanmasına və burucu momentin pik qiymətinin artmasına işçi orqanın fırlanma tezliyinin $n_b=400$ dəq⁻¹ qiymətində təsadüf edilmişdir.

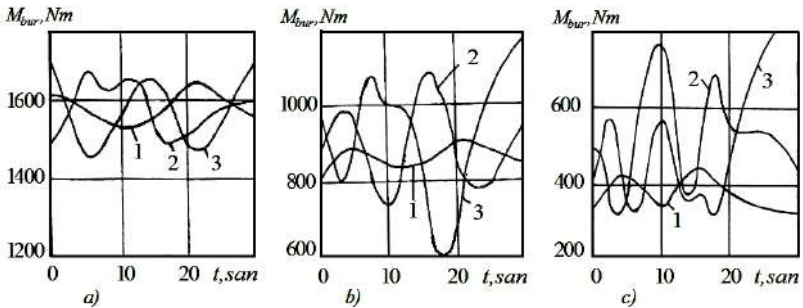
Təcrübədə işçi orqanın fırlanma tezliyinin $n_b=240\dots400$ dəq⁻¹ qiymətlər diapozonunda yemin qəlib perimetri üzrə qeyri-bərabər paylanmasını nəzərə alaraq presdə paylayıcı tərtibatın daha səmərəli tipinin, daha doğrusu, geniş diapozonda dəyişə bilən n_b -yə malik olanının əsaslandırılması istiqamətində tədqiqatlar davam etdirilmişdir. Üfiqi kürəkli, şaquli kürəkli və şnekli mövcud tərtibat tipləri müqayisəli şəkildə tədqiq olunmuşlar. Qiymətləndirilmə kriteriyası olaraq intiqal valındakı burucu moment (M_{bur}), presin buraxıcılıq qabiliyyəti (q_{max}), qəlibdə xırdalanma (d_1), tərtibatın kütləsi (M_T) və presə xidmət rahatlığı nəzərə alınmışdır.

Eksperimental tədqiqatların nəticələri (cədvəl 5.7 və şəkl. 5.25) göstərmişdir ki, işçi orqanın fırlanma tezliyini (n_b) artırıqda burucu momentin (M_{bur}) orta qiyməti azalır. Ancaq bu zaman onun rəqslərinin amplitudası artır. Bu artımın daha intensiv olmasına şnekli və üfiqi kürəkli paylayıcı tərtibatlarda rast gəlinir. Müəyyən edilmişdir ki, işçi orqanın fırlanma tezliyi $n_b=120\dots150$ dəq⁻¹ arasında dəyişdikdə bütün variantlarda presin buraxıcılıq qabiliyyəti hər üç paylayıcı tərtibat variantında eynidir. Ancaq $n_b=240$ dəq⁻¹ olduqda yem materialının qəlib perimetri üzrə paylanmasının ən az qeyri-bərabərliyi yalnız şaquli paylayıcı tərtibat tətbiq etdikdə müşahidə edilir. Fırlanma tezliyi $n_b=400$ dəq⁻¹ olduqda yalnız şaquli kürəkli tərtibat variantında qurğu iş qabiliyyətinə malik olmuşdur. Fırlanan rolidlərin yaratdığı hava axını yem materialına bu variantda ən az təsir göstərməklə onun qəlibin işçi məkanına keçməsinə digər iki varianta nəzərən daha az mane olur.

Dənəvər hazırlayanın buraxıcılıq qabiliyyətinin (kq/san) müxtəlif paylayıcı tərtibatlar və rolıqların müxtəlif iş rejimlərində dəyişməsi

№	Paylayıcı tərtibatlar	Rolıqları fırladan orqanın fırlanma tezliyi, n_b , dəq ⁻¹				Tərtibatın kütləsi, M_T , kq
		120	150	240	400	
1	Üfiqi kürəkli	1,4	1,4	1,2	1,1	12
2	Şneklı	1,4	1,4	1,0	0,5	50
3	Şaquli kürəkli	1,4	1,4	1,4	1,4	7

Yem materialının qəlibdə xırdalanmasının işçi orqanın fırlanma tezliyinin 130-dan 400 dəq⁻¹-ə qədər artmasında 10%-dən 35...40%-ə qədər artması müşahidə edilmişdir. Bu hadisəyə paylayıcı tərtibatın təsiri müşahidə edilməmişdir.



Şək.5.25. İşçi orqanın fırlanma tezliyi: a) $n_b=120$ dəq⁻¹ olduqda burucu momentin (M_T), b) $n_b=240$ dəq⁻¹ və c) $n_b=400$ dəq⁻¹ olduqda burucu momentin (M_{bur}) dəyişmə xarakteri:

1-şaquli kürəkli; 2-üfiqi kürəkli; 3-şnek tipli paylayıcıdan istifadə etdikdə.

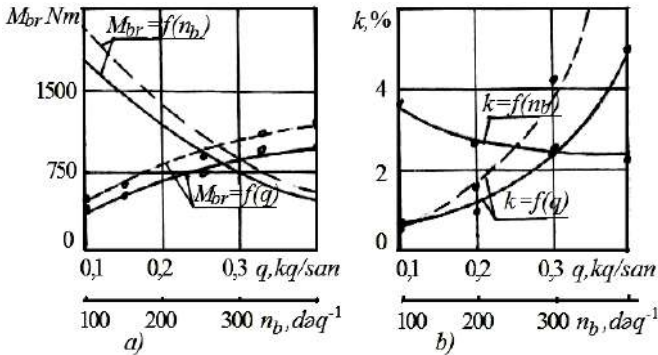
Şaquli kürəkli tərtibatın kütləsi digər variantlara nəzərən daha azdır. Üfiqi kürəkli və şnek tipli tərtibatlara nəzərən şaquli kürəkli tərtibat tətbiq etdikdə qurğuya xidmət göstərmək (yastıqları yağlamaq, qəlibi yem materialından təmizləmək) daha rahatdır. Bu zaman onun sökülməsinə ehtiyac olmur. Eksperimentin nəticələrinə görə belə qənaətə gəlmək mümkündür ki, $n_b=120\dots200$ dəq⁻¹ ol-

duqda üfiqi kürəkli tərtibatdan istifadə etmək mümkündür. $n_b > 200$ $dəq^{-1}$ olduqda isə paylayıcı tərtibat (nəmləşdirici-kondisiyaedici tərtibat eyni zamanda qəlibə yem materialı paylayıcı funksiyasını yerinə yetirir) kimi şaquli kürəkli tipin istifadə olunması məqsədəuyğundur. Bu nəticələrə əsaslanaraq dənəvər hazırlayan qurğunun sonrakı tədqiqatları şaquli kürəkli tərtibatla aparılmışdır.

Presə yonca unu verilməsi 0,1-dən 0,4 kq/san -yə qədər artırıldıqda və $n_b = 240$ $dəq^{-1}$ olduqda intiqal valında burucu moment (M_{bur}) 400-dən 960 Nm -ə qədər artmışdır (şək.5.26). Ancaq burucu momentin artma intensivliyi n_b -nin artması ilə azalır.

İşçi orqanın fırlanma tezliyini (n_b) 120-dən 400 $dəq^{-1}$ -ə qədər artırdıqda burucu moment (M_{bur}) yonca unu verildikdə 1700-dən 500 Nm enir. Burucu momentin qiyməti yem unları qarışığından istifadə etdikdə nisbətən çoxdur. Yuxarıdakı şərtlər daxilində qəlibə yem unları qarışığı verildikdə burucu moment 2000-dən 550 Nm -ə enmişdir (şək.5.26,a).

Dənəvərlərin dağılması isə n_b -nin artması ilə azalır. Bunu eksperimental qiymətlər əsasında qurulmuş qrafikdən (şək.5.26,b) görmək mümkündür. Bu, onunla izah olunur ki, dənəvərlərin sıxlığı da azalmış olur.

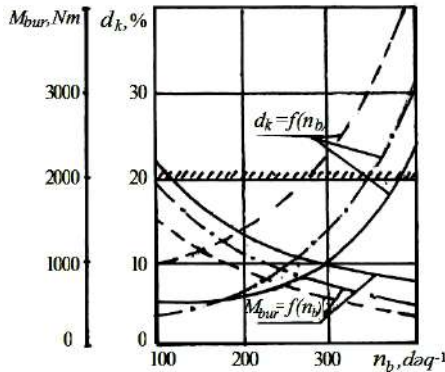


Şək.5.26. Burucu momentin (M_{bur}) və dənəvərlərin dağılma dərəcəsinin (k) qəlibə yem kütlesi verilməsindən (q) və işçi orqanın fırlanma tezliyindən (n_b) asılı olaraq dəyişmə əyriləri:

— yonca unu; - - - - yem unları qarışığı.

14% nəmlikli yonca unundan $600 \dots 1000 \text{ kq/m}^3$ sıxlıqda dənəvərlər formalaşdıqda işçi orqanın fırlanma tezliyi (n_b) artdıqca onların xırdalanma dərəcəsi (d_x) də artır (şək.5.27). Bu göstərici qəlibə un verimi artdıqda aşağı düşür ki, bunu, presləyici rolıqların mexaniki təsir tezliyinin dəyişməsi və yemin qəlibin giriş hissəsində rolikin bir təsiri nəticəsində hərəkət etməsi ilə izah etmək mümkündür. Şəkildə M_{bur} və d_x -in buraxılabilən dəyişmə hüdudu ştrixlənmiş xətlə göstərilmişdir. Yem materialının nisbi nəmliyi 14%-dən 10%-ə endikdə onun xırdalanması iki dəfə artmışdır. Dənəvərlərin dağılması (k), n_b 120-dən 400 dəq⁻¹-ə qədər artıqda hissəciklərin tez-tez sıxılmasına, sıxılan kütlənin qalınlığının azalmasına görə 5...8% azalmışdır. Bu şəraitdə dənəvər hissəciklərinin mexaniki ilişənliyi xeyli artmış olur.

Təcrübələr göstərmişdir ki, hələqəvi qəlibin hüdud məhsuldarlığı yem unları qarışığı üçün 0,2...0,3 kq/san, yonca unu üçün 0,3...0,4kq/san olmuşdur. Dənəvərlərin sıxlığı $1000 \dots 1200 \text{ kq/m}^3$, dağılma dərəcəsi 4...5% olmaqla zootexniki tələblər daxilində olmuşdur. Yem unları qarışığından dənəvər hazırladıqda yonca ununa nəzərən enerji sərfi 10...20%, dağılma dərəcəsi isə 20...40 % artıq olmuşdur. Bu, eyni cinsli hissəciklərin az təzyiqlə belə bir-birinə yaxşı yapışmasını göstərir.



Şək.5.27. Burucu momentin (M_{bur}), qəlibdəki xırdalanma dərəcəsinin (d_x) işçi orqanın fırlanma tezliyindən (n_b) asılı olaraq dəyişmə əyriləri:

— $q=0,4 \text{ kq/san}$; - · - $q=0,3 \text{ kq/san}$; - - - $q=0,2 \text{ kq/san}$.

Qurğu fasiləsiz olaraq iki saat işlədikdən sonra qəlibin bıçaqla təmas hissəsində temperaturu $100...120^{\circ}\text{C}$ -yə çatmışdır (ətraf mühitin temperaturu $20...27^{\circ}\text{C}$ olmuşdur). Presləyici rolidlərin və karterdə yağın temperaturu $80...100^{\circ}\text{C}$ olmuşdur. Qeyd etmək lazımdır ki, dənəvərlərin temperaturu rolidləri fırlandıran orqanın (işçi orqanın) fırlanma tezliyindən asılı olmamışdır.

Eksperimentlərin nəticələri əsasında qurğunun $0,8$ ton/saat məhsuldarlığı üçün rolidləri fırladan orqanın fırlanma tezliyini $n_b=150$ dəq⁻¹ tövsiyə etmək olar. Qurğunun məhsuldarlığı $Q=1,5$ ton/saat olduqda isə $n_b=240$ dəq⁻¹ qəbul edilməsi məqsədəuyğundur. Beləliklə, görürük ki, intiqal və presləyici mexanizmlərin konstruktiv parametrlərini dəyişmədən rolidləri fırladan orqanın fırlanma tezliyi hesabına dənəvər hazırlayan qurğunun məhsuldarlığını 2 dəfəyə qədər artırmaq mümkündür. Bu zaman nəmləşdirici-kondisiyalaşdırıcı və qəlibə yem paylayıcı tərtibat olaraq şaquli kürəkli tipin seçilməsi daha əlverişli sayılır.

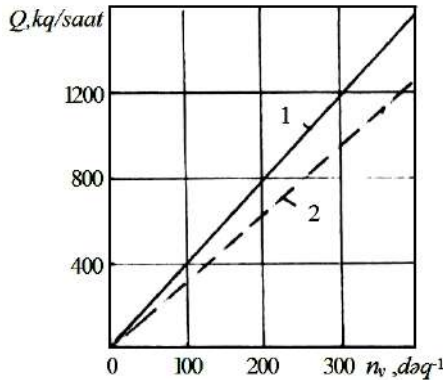
5.4.4. Aşağı doğru maili vintli barabanın tədqiqi

Texnoloji sxemə əsasən qəlibdən çıxan dənəvərlər qidalayıcı barabandan keçərək qidalı örtüklə işləyən barabana ötürülür. Qidalayıcı baraban aşağıya doğru işləyən maili vintlə təchiz edilmişdir (şək.5.28). Burada vintli baraban və örtüklə işləyən barabanların fırlanma tezliyi ehtiva olmalıdır ki, qəliblə uyğunluq təşkil edə bilsin. Eksperiment nəticəsində alınan qiymətlər əsasında maili aşağıya doğru yönəldilmiş vintli barabanın fırlanma tezliyindən asılı olaraq dənəvərləri örtüklə işləyən qurğunun məhsuldarlığının dəyişmə xarakteri müəyyən edilmişdir (şək.5.29). Şəkildən göründüyü kimi vintli barabanın fırlanma tezliyi artdıqca qurğunun məhsuldarlığı xətti olaraq artır. Nəzəri məhsuldarlıq faktiki məhsuldarlığa yaxındır. Bunlar arasındakı fərq vintli barabanın fırlanma tezliyi artdıqca artır. Ancaq bu fərq fırlanma tezliyinin $100...400$ dəq⁻¹ diapozonunda 80% keçmir. Qeyd etmək lazımdır ki, fərqi yaranmasında retur kütləsinin vintli barabandan dəşiklər vasitəsi ilə xaric olması əhəmiyyətli dərəcədə təsir göstərir.

Maili aşağıya doğru işləyən vintin (vintli barabanın) konstruktiv parametrləri və işçi rejiminin gücə (N), məhsuldarlığa (Q) və dozalaşdırma xətasına (δ) təsiri də öyrənilmişdir. Tədqiqat zamanı vint addımı (s) 100, 120, 140 mm olan şneklərdən istifadə edilmişdir. Barabanın və vintin diametri 210 mm götürülmüşdür.



Şək.5.28. Eksperimental qurğunun vintli barabanı.

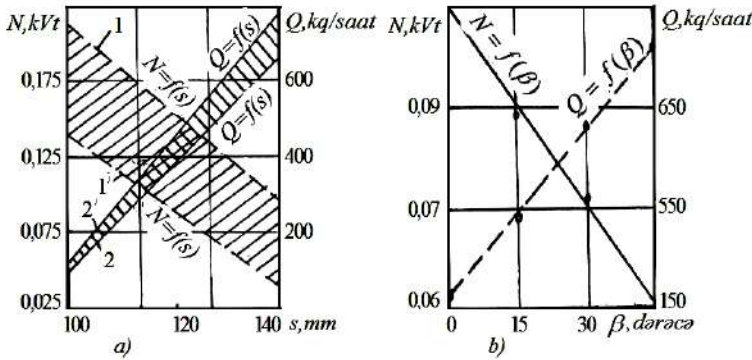


Şək.5.29. Vintli barabanın fırlanma tezliyindən (n_v) asılı olaraq dənəvərləri örtüklə işləyən qurğunun məhsuldarlığının dəyişməsi:

1-nəzəri məhsuldarlıq; 2-faktiki məhsuldarlıq.

Vintin addımı artdıqca dənəvərlərin örtüklə işlənmə barabanına ötürülməsinə tələb olunan güc azalmışdır (şək.5.30,a). Bu onunla izah olunur ki, vintin addımı artdıqca şnekin (barabanın)

vahid uzunluğuna daha az sayda dolaq düşmüş olur. Eyni zamanda onların nəql etdirilən material ilə təmas sahəsi azaldığından sürtünmə qüvvələri cəmi də azalmış olur. Vint addımının artması ilə düz mütənasib olaraq qurğunun məhsuldarlığı da artmış olur.



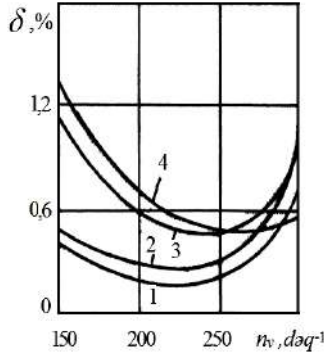
Şək.5.30. Vintin addımından (s) və vintli barabanın üfiqə nəzərən mailliyindən (β) asılı olaraq dənəvərləri örtüklə işləyən qurğunun tələb etdiyi gücün (N) və məhsuldarlığın (Q) dəyişməsi ($n_v=200$ dəq⁻¹):

a) 1 və 2-vintli barabanın mailliyi $\beta=15^\circ$; b) 1' və 2'-vintli barabanın mailliyi $\beta=30^\circ$.

Vintli barabanın mailliyi (β) üfiqə nəzərən artdıqda tələb olunan güc (N) azalır (şək.5.30,b). Bu qravitasiya qüvvələri hesabına materialın aşağı hərəkətinin asanlaşması ilə izah oluna bilər. Bu səbəbə görə də materialın ox üzrə orta sürəti artmaqla qurğunun məhsuldarlığı artmış olur.

Vintli barabanın üfiqə nəzərən mailliyinin (β) müxtəlif qiymətlərində onun iş rejimini (fırlanma tezliyini n_v) dəyişərək dozalaşma xətası müəyyən edilmişdir (şək.5.31).

Təcrübə göstərmişdir ki, β -nın bütün qiymətləri üçün ən az dozalaşma xətası (δ) fırlanma tezliyinin 150...250 dəq⁻¹ qiymətinə təsadüf edir. Bu diapozonda dənəvərlər daha yaxşı qarışaraq vint dolaqları arasına boşluqları doldura bilər.



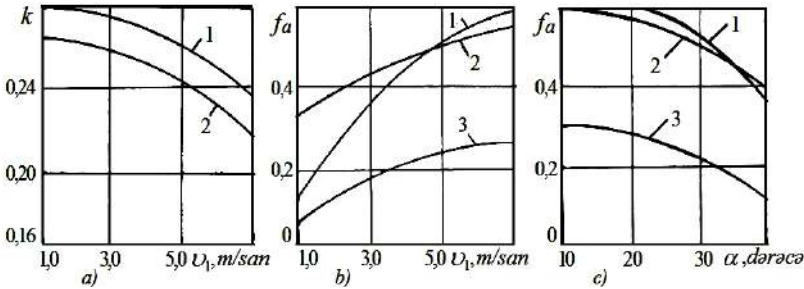
Şək.5.31. Vintli barabanın fırlanma tezliyindən (n_v) asılı olaraq dozalaşma dəqiqliyinin (δ) dəyişməsi:
 1- $\beta=0^\circ$; 2- $\beta=15^\circ$; 3- $\beta=30^\circ$; 4- $\beta=45^\circ$.

Vintli barabanın fırlanma tezliyini (n_v) 250 $\text{d} \dot{\text{a}}\text{q}^{-1}$ -dən artıq götürdükdə mərkəzdənqaçma qüvvələri artaraq dənəvərləri vint do-laqları arası mühitdən tullamağa başlayır. Bu isə dənəvərləri örtüklə işləyən barabana onların müntəzəm gəlməsinə, başqa sözlə, qidalayıcı tərtibat kimi dozalaşma xətasının artmasına səbəb olur.

5.4.5. Dənəvərləri kapsullaşdırıcı qurğunun tədqiqi

Dənəvərlər qidalı örtüklə işlənildikdən sonra hazır məhsulu çıxaran lotoka ötürülməsi zamanı maili lotok üzərinə zərbə ilə düşürlər. Bu, texnoloji prosesə və son məhsulun keyfiyyətinə təsir edə biləcəyi üçün yeni kapsullaşdırılmış dənəvərlərin elastiklik xassələrinin öyrənilməsi olduqca vacibdir. Bu xassələrə, zərbə sürətinin normal toplananının bərpa əmsalı (k) və ani sürtünmə əmsalı (f_a) aiddirlər. Eksperimentdən alınan qiymətlər əsasında bərpa əmsalının (k) dənəvərin lotok üzərinə düşmə sürətindən asılı olaraq dəyişməsi qrafiki olaraq verilmişdir (şək.5.32,a). Qrafikdən görüldüyü kimi dənəvərin lotoka düşmə sürəti artdıqca hər iki tərkibli dənəvərlərin bərpa əmsalı azalmağa meyl edir. Həm də bu asılılıq parabolik xarakter daşdığından əgər, düşmə sürəti 1-dən 3 m/san-yə qədər artdıqda ot unundan hazırlanmış dənəvərdə bərpa

əmsalı 0,28-dən 0,26-ya enmişdirsə, sürətin sonrakı artmasında bərpa əmsalının azalması daha kəskindir. Qarışıq yemlərdən hazırlanmış dənəvərlərin bərpa əmsalı ot unundan hazırlanmış dənəvərlərin bərpa əmsalına nəzərən azdır. Ot unundan hazırlanmış dənəvərin lotoka düşmə sürəti 1,0-dən 5,0 m/san-yə qədər artması halında bərpa əmsalı 0,28-dən 0,26-ya enirsə, eyni şərtlərdə yem qarışığından hazırlanmış dənəvərin bərpa əmsalı 0,265-dən 0,243-ə enmişdir. Dənəvərin lotoka düşmə sürətinin artması ilə bərpa əmsalının azalması onunla izah edilə bilər ki, sürət artdıqca zərbədən deformasiya sürəti də artmış olur ki, o da dənəvərin bütün həcminə yayılmağa imkan tapa bilmir. Bu zaman dənəvərin geri qayıtma sürəti azalmış olur. Şəkil 5.32,*b*-dən görüldüyü kimi dənəvərin lotoka düşmə sürəti artdıqca müxtəlif materiallar üzrə ani sürtünmə əmsalı da artır. Burada ən kəskin və çox artım plastik material üzrədir (0,15-dən 0,58-ə). Dənəvərin düşmə sürətinin 1-dən 7 m/san-yə qədər artması halında ani sürtünmə əmsalının polad lövhə üzrə artması 0,09-dan 0,25-ə qədər olmuşdur. Polad lövhəyə nəzərən plastik material və rezin üzrə ani sürtünmə əmsalı 2 dəfədən çoxdur. Görüldüyü kimi, lotokun polad lövhədən hazırlanması daha məqsədəuyğun sayılmalıdır.



Şəkil 5.32. Bərpa əmsalının (k), (a) və ani sürtünmə əmsalının (f_a), (b) dənəvərin lotoka düşmə sürətindən (v_1) və ani sürtünmə əmsalının (f_a), (c) dənəvərin lotok üzərinə düşmə bucağından (α) asılı olaraq dəyişməsi:

a) 1-ot unundan hazırlanmış dənəvərlər; 2-yem qarışığından hazırlanmış dənəvərlər; *b*) və *c*) 1-plastik material üzrə; 2-rezin üzrə; 3-polad lövhə üzrə.

Şəkil 5.32,c-dən görünür ki, dənəvərin lotoka düşmə bucağı artdıqca onun ani sürtünmə əmsalı əhəmiyyətli dərəcədə azalır. Bu onunla izah edilir ki, maili lotok səthinə düşən normal qüvvə dənəvərinin səthə dəyməsi zamanı azalmış olur. Bunu nəzərə alaraq hazır məhsulu qurğudan çıxaran lotokun şaqula nəzərən mailliyinin 30° -dən az götürülməməsi məqsədəuyğun sayıla bilər. Bu halda da ani sürtünmə əmsalının polad lövhə üzrə digər variantlara nəzərən əhəmiyyətli dərəcədə az olduğu görünür.

5.4.6. Çıxış lotokunda kapsullaşdırılmış dənəvələrin soyudulmasının tədqiqi

Dənəvələrin qidalı örtüklə işlənməsinə əsaslanan eksperimental texnoloji varianta görə qəlibdən çıxan dənəvələr $70-90^\circ\text{C}$ -də maili vintli barabana, oradan örtüklə işləyən tərtibata və nəhayət kapsullaşdırılmış halda çıxış lotokuna ötürürlər. Üzəri qidalı özlüklü material ilə örtülmüş dənəvələr əsasən, lotokda aşağıya doğru, toplayıcı bunkerə diyirlənərək süni hava axını ilə (ventilyatorun köməyi ilə) qurudulur və soyudulurlar. Dənəvələrin retur hissəsi maili vintli barabanın dəşikli səthindən toplayıcı kameraya, oradan isə hava axını ilə təkrar emal üçün dənəvə hazırlayan qurğunun tsiklonuna ötürürlər. Dənəvələrin soyudulması əsasən maili çıxış lotokunda aşağı doğru diyirlənərkən hava axını təsiri ilə həyata keçirilir. Lotok üzərindəki dənəvələrin temperaturunun dəyişmə dinamikası qeydə alınmışdır.

Müəyyən olunmuşdur ki, dənəvələrin soyuma sürəti, ətraf havanın temperaturu sabit olduqda soyuducu hava axını sərfindən asılı olur. Soyutma intensivliyi daha çox hava sərfinin $8300 \text{ m}^3/\text{saat}$ qiymətində olur. Dənəvələrin soyudulma kriteriyası kimi onların toplayıcı bunkerə düşdükdə malik olduqları temperatur qəbul edilir. Standarta görə soyudulmuş dənəvənin temperaturu ətraf havanın temperaturunu 10°C -dən artıq keçməməlidir. Tədqiqat zamanı dənəvələrin temperaturu onlar qəlibdən maili vintli barabandan, örtüklə işləmə barabanından çıxdıqda və çıxış lotokunun sonunda yoxlanmışdır. Alınmış qiymətlər cədvəl 5.8-də verilir.

Yem dənəvələrinin qidalı örtüklə işlənmə texnoloji xəttinin müxtəlif mərhələlərində dənəvələrin temperaturu

№	Ətraf mühitin temperaturu, °C	Yem dənəvələrinin temperaturu, °C			
		Qəlibdən çıxdıqda	Maili vintli barabandan çıxdıqda	Örtüklə işlənmə barabanından çıxdıqda	Çıxış lotokunun sonunda
1	18,5	86	71	55	23
2	19	83	54	40	28
3	22	85	50	34	24
4	27	92	74	53	33

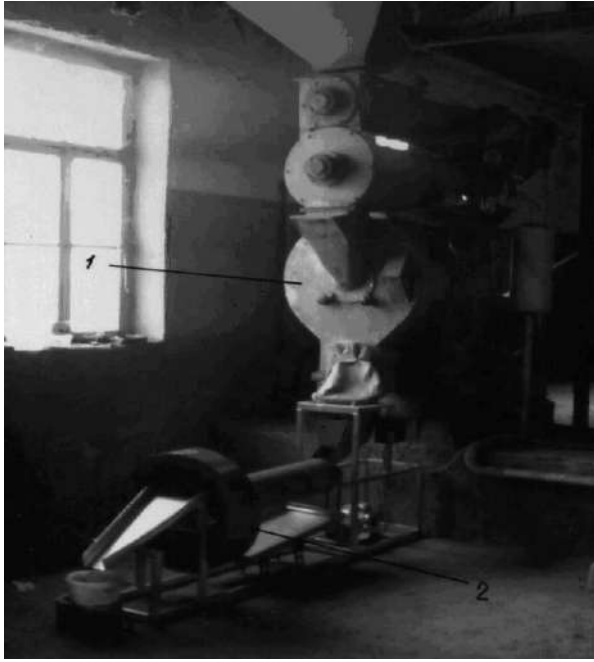
Cədvəldən görünür ki, çıxışda yem dənəvələrinin temperaturu standartı uyğun gəlir və onları saxlanmağa qoymaq olar.

Dənəvələrin temperaturunun aşağı düşməsi ilə yanaşı onun nəmliyi də aşağı düşərək quruyur və sıxlığı artır. Soyudulmamış dənəvələrin sıxlığı 530, 583, 696 kq/m³ olmuşdursa, soyudulduqdan sonra onların sıxlığı müvafiq olaraq 532, 600, 710 kq/m³ olmuşdur. Beləliklə eksperimental yem dənəvəri hazırlama xəttində 5...10 dəqiqə ərzində dənəvələr 70...90°C-dən 20°...30°C-yə qədər soyumuş və kifayət qədər bərkimiş olur ki, onlar nəql etdirilməyə, istifadəyə və saxlanmağa qoyulmağa hazır sayıla bilərlər.

5.4.7. Eksperimental qurğunun tətbiqi və dənəvələrlə yemləmənin tədqiqi

Tədqiq olunan texnologiyanın xüsusiyyəti ondan ibarətdir ki, yemlərin presdə sıxılma təzyiqi azaldılır, onların tələb olunan bərkliyi isə yem əlavələrindən hazırlanmış xüsusi örtüklə təmin edilir. Bunun üçün OGM qurğusuna işlənilmiş yeni konstruksiyalı dənəvər yemi örtüklə işləyən qurğu əlavə etmişik (şəx. 5.33). Təcrübə göstərmişdir ki, dənəvər yemin sıxlığı 900...1300 kq/m³-dən 550...600 kq/m³-ə azaldıqda hər tona enerji sərfi 10-20 kVt-saat/ton-dan 6-8 kVt-saat/tona-a enmişdir [21].

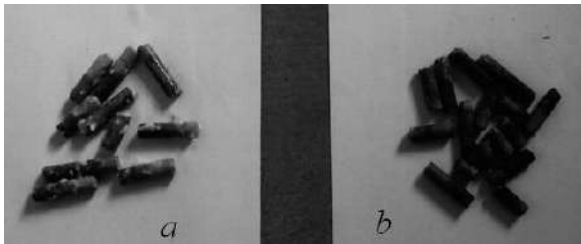
Az sıxlığa malik dənəvələrin dağılma dərəcəsi artdığı üçün onlar matrisadan çıxan kimi örtüklə işlənməlidirlər. İşlənməyə verilən dənəvələrin ovxantısı və retur yenidən presə qaytarılır.



Şək.5.33. Təkmilləşdirilmiş dənəvər qüvvəli-qarışıq yem hazırlama xətti:

1-OGM tipli dənəvər yem hazırlayan; 2-dənəvərləri örtüklə işləyən qurğu.

Örtük çəkilməmiş qranulların (şək.5.34) səthi bərkliyi onların daşınma, saxlanma və paylanma zamanı dağılması və ovxalanmasının qarşısını almağa kifayət edir.



Şək.5.34. Örtüklə işlənib (a) və işlənmemiş (b) dənəvər yemlər.

Örtüklə işlənmiş dənəvər yemlərin hər biri vitamin, zülal və mineral kompleksindən ibarət əlavə ilə təmin edilmiş olur[316]. Bunların bir üstünlüyü də ondan ibarətdir ki, örtük altında dənəvərin sıxlığı 600 kq/m^3 -dən artıq olmadığı üçün onların çeynənməsinə heyvan nisbətən az enerji sərf edir ki, bu da qənaət olan enerjinin məhsula sərf olunmasına zəmin yaradır. Digər tərəfdən yeni texnologiya dənəvər şəkildə hazırlanan qüvvəli-qarışıq yem tərkibində qüvvəli yemlərə qənaət edib ucuz quru ot, küləş və sair yem əhəmiyyətli unlardan istifadə olunmasına imkan yaradır.

Təcrübə zamanı istehsal olunan dənəvər yem nümunələrinin həcm kütləsi, sıxlığı, ovxalanma dərəcəsi və elastik genişlənmə dərəcəsi öyrənilmişdir. Təcrübələr tərkibi 50% quru ot unu, 25% küləş unu və 25% qüvvəli yem unundan ibarət yem qarışığının dəşiklərinin ölçüsü $10 \times 60 \text{ mm}$ olan matrisada hazırlanmış dənəvərlər üzərində aparılmışdır. Dənəvərlərin orta sıxlığı 580 kq/m^3 , həcm kütləsi 300 kq/m^3 olmuşdur. Dənəvərlərin sıxlığı nəmliklə sıx surətdə əlaqəli olmuşdur. Nəmlik artdıqca sıxlığın azalması müşahidə olunur. Yem qarışığının nəmliyi adi texnologiyada olduğu kimi 13...14% olduqda ovxalanma 10...12% təşkil etmişdir. Örtüklə işlənmiş dənəvərlərdə isə ovxalanma qeydə alınmamışdır. Dənəvərlərin elastik genişlənməsi onların matrisadan çıxdıqdan 30...60 saniyə ərzində baş verir. Sıxlığı çox olan yem dənəvərlərindəkinə (20...25%) nəzərən eksperimental dənəvərlərdə elastik genişlənmə 30...35% olmuşdur. Eksperimental texnologiyaya əsasında hazırlanmış dənəvərlərin yemləmədə səmərəliliyini müəyyən etmək üçün onlar təsərrüfat şəraitində cavan qaramalın kökəldilməsində istifadə olunmuşdur. Qidalı örtüklə işlənmiş dənəvərlər, süd dövrünü keçmiş cavanların ətliyə verilənə qədər müddətdə bəslənməsində onların yem rasionuna daxil edilmişdir. Tədqiqat zamanı altı aylıq yaşda cavan qaramalın kapsullu dənəvərlərlə intensiv kökəldilmə imkanları öyrənilmişdir. Bu cür yemləmə çox komponentli ənənəvi yemləmə ilə müqayisə edilmişdir[327]. Təcrübə üçün seçilmiş heyvanların yemlənməsi üçün dörd variantda resept üzrə dənəvərlər hazırlanmışdır. Bu reseptlər heyvanların müxtəlif yaş qruplarını nəzərə almaqla seçilmişdir. İlk

dövr yemləmə üçün nəzərdə tutulmuş yem dənəvərlərinə az miqdarda (10%) buğda kəpəyi əlavə edilmişdir. Yem dənəvərlərinin tərkibində küləş unu əvvəlki dövrdə 25%, sonrakı dövrdə isə 50%-ə çatdırılmışdır. Qidalı örtük olaraq tərkibinə diammoniumfosfat, xörək duzu, qlauber duzu və mineral kompleksi əlavə edilmiş, buğda unundan hazırlanmış özlüklü maye götürülmüşdür. Yem dənəvərlərinin resepti cədvəl 5.9-da verilmişdir.

Cədvəl 5.9

Yaş dövrünə görə kökəlməkdə olan cavan qaramala verilən yem dənəvərlərinin tərkibi, %

№	Yem komponentləri	Resept1	Resept2	Resept3	Resept4
	Yem dənəvərləri:				
1	Döyülmüş buğda	23	23	20	20
2	Cecə unu	10,5	10,5	10,5	10,5
3	Kəpək	10	5	-	-
4	Quru yonca unu	25	20	18	13
5	Küləş unu	25	35	45	50
	Örtük:				
1	Buğda unu	5	5	5	5
2	Diammoniumfosfat	0,3	0,4	0,4	0,4
3	Xörək duzu	0,8	0,7	0,7	0,7
4	Qlauber duzu	0,3	0,3	0,3	0,3
5	Mineral kompleks	0,1	0,1	0,1	0,1
	1 kq yem dənəvərində vardır:				
1	Yem vahidi, kq	0,71	0,70	0,68	0,65
2	Həzmə gedən protein, q	79	72	60,4	60

Təcrübənin nəticələri isə cədvəl 5.10-da əks olunmuşdur. Burada 2№-li reseptlə hazırlanmış yem dənəvərlərindən 3№-li dənəvərlərlə yemləməyə keçdikdə heyvanların diri çəki artımında dəyişikliyin baş verməsini yem dənəvərinin tərkibində küləşununun xüsusi çəkisinin 35-dən 45%-ə qədər artırılması ilə izah etmək mümkündür. Bütün variantda yem mineral tərkibini təmin edən örtük eyni qalmışdır. 2№-li dənəvərin 3№-li dənəvərlə əvəz edilməsində isə kəpək 5%, döyülmüş arpa 3%, quru yonca unu isə 2,4% azalmışdır. İstisna olunmur ki, 3-cü variantda kütlə artımında azalmaya həmçinin işgənbədə həzm səviyyəsinin qısalması təsir göstərmiş olsun. Bunun qarşısını almaq üçün heyvanların doğ-

ranmamış küləşdən sərbəst istifadə etmələrinə imkan yaradılmışdır. 4№-li qranulla yemləmədə orta gündəlik kütlə artımı yenə artmışdır. Burada görünür heyvanlar yüksək küləş tərkibli yemə artıq alışımlar.

Cədvəl 5.10

Təcrübə dövrləri üzrə heyvanların yaşı, inkişafı və diri kütlə artımı vahidinə yem səfri

№	Göstəricilər	Heyvan qrupları	
		Nəzarət	Təcrübə
1	Təcrübə qoyulan zaman heyvanların yaşı, gün	199	200
2	Təcrübə qoyulan zaman heyvanların kütləsi, kq	179,1	179,1
3	Təcrübənin sonunda heyvanların kütləsi, kq	417,7	446,8
4	Orta gündəlik kütlə artımı, qr:		
	qış-yaz	681	-
	yaz-yay	972	-
	Yem dənəvəri №1	-	1029
	Yem dənəvəri №2	-	1204
	Yem dənəvəri №3	-	1025
	Yem dənəvəri №4	-	1141
5	Təcrübə sonunda heyvanların yaşı, ay	15	15
6	1 kq kütlə artımına sərf olunmuş yem, kq	24,7	9,9
	o cümlədən qüvvəli yem, kq	2,5	2,5
	küləş, kq	0,9	3,4
7	1 kq kütlə artımına sərf olan yem vahidi	8,7	5,9

Diri kütlə artımındakı fərq demək olar ki, başa düşüləndir. Təcrübə qrupundakı heyvanlar nəzarət qrupunda olan heyvanlara nəzərən 11% artıq quru maddə qəbul etmiş və bu zaman yemin çeynənilməsinə nisbətən az enerji sərf etmişlər. Yem dənəvərləri ilə qidalanan heyvanların nəzarət qrupundakı heyvanlara nəzərən gövşəməyə 2,5 dəfə az vaxt sərf etdikləri müşahidə olunmuşdur. Təsərrüfat şəraitində müəyyən edilmişdir ki, yem dənəvərləri ilə kökəldilən təcrübə qrupu əsasında mal əti istehsalının rentabelliyi nəzarətlə müqayisədə 74,8%-ə qarşı 81,3% olmuşdur. Bu, təcrübə qrupunda daha intensiv inkişafın olması və kütlə artımı vahidinə nisbətən az yem sərfi ilə izah olunur. Təcrübə qrupu üzrə 1 ha yem bitkiləri əkin sahəsinə görə 8,66 sentner ət istehsal olunursa, nəzarət qrupuna görə bu rəqəm 5,87 sentner edir.

ƏDƏBİYYAT

1. 2008...2015-ci illərdə Azərbaycan Respublikasında əhəlinin ərzaq məhsulları ilə etibarlı təminatına dair Dövlət Proqramı: "Azərbaycan" qəzeti, 26 avqust 2008
2. Abasov İ.D. Azərbaycan kənd təsərrüfatı. Bakı:Elm və təhsil,2010, 592 s.
3. Ağayev V.T. Tamrasionlu qüvvəli yem qarışığı hazırlama xəttində dozatorun təkmilləşdirilməsi // Beynəlxalq Elm mərkəzi vektor jurnalı, 2003, s.16
4. Ağayev V.T. Tamrasionlu yem hazırlama prosesi üçün dozatorun təkmilləşdirilməsi / AKTA-nın Elmi Əsərlər toplusu. Gəncə, 2000, s.234
5. Azərbaycan Respublikası regionlarının sosial-iqtisadi inkişafı dövlət proqramı. "Respublika qəzeti", Bakı, 14 fevral 2005
6. Azərbaycan Respublikasının kənd təsərrüfatına dair icmal. Bakı, 2000, 127 s
7. Azərbaycan statistik göstəriciləri. Bakı, Səda, 2008, 804 s.
8. Azərbaycanda Maldarlıq / V.Bayramovun rəhbərliyi ilə, Bakı: Azər nəşr, 1991, 151 s.
9. Azərbaycanın iqtisadiyyatı: WWW.adu-bm.tk, 2008
10. Bağırov N. Heyvandarlığın qış qayğıları // Azərbaycan fermeri. Bakı, 1997, №3, s.26.
11. Camalov Ə.T. Eksperimental qüvvəli-qarışıq yem hazırlayan ekstruder //Azərbaycan Aqrar Elmi, 2006, №5-6, s.188-189.
12. Camalov Ə.T. Eksperimental qüvvəli-qarışıq yem hazırlayan qurğunun nəmləşdirici orqanının işinin tədqiqi // AMEA Gəncə Regional Elmi Mərkəzinin Xəbərlər Məcmuəsi, Gəncə, 2006, №24, s.62-65
13. Camalov Ə.T. Qüvvəli yemin maye əlavə ilə nəmləşdirilməsi üçün sürət modelinin tətbiqi //Azərbaycan Aqrar Elmi, 2005, №2, s.203-204
14. Camalov Ə.T. Qüvvəli-qarışıq yemlərin maye yem əlavələri ilə işlənməsində çilənmə prosesinin öyrənilməsi // AMEA Gəncə Regional Elmi Mərkəzinin Xəbərlər Məcmuəsi, Gəncə, 2004, №14, s.37-40

15. Camalov Ə.T. Qaynayan lay yaratmaqla səpələnən qüvvəli-qarışıq yemin maye əlavələrlə qarışdırılması // AKTA-nın Elmi Əsərləri, II buraxılış, Gəncə, 2005, s.49-52

16. Camalov Ə.T. Təkmilləşdirilmiş qüvvəli-qarışıq yem hazırlayan qurğu. Gəncə, AKTA, 2006, 31 s.

17. Camalov Ə.T., Xəlilov R.T., Məmmədov Q.B. Nəm yem qarışığı hazırlayan qurğu. (Azərbaycan Respublikası Patent İxtira İ 20070068, A 01 K 5/02) Azərbaycan Respublikası, Standartlaşdırma, Metrologiya və Patent üzrə Dövlət Agentliyi, Patent idarəsi, Bakı, 2007

18. Durst L., Vittman M. Kənd təsərrüfatı heyvanlarının yemləndirilməsi. Bakı: "QAPP-POLİQRAF", 2005, 428 s.

19. Əliyev B.M. Dənəvər yem hazırlama prosesinin modelləşməsi və optimallaşma alqoritminin işlənməsi // AMEA Gəncə Regional Elmi Mərkəzinin Xəbərlər məcmuəsi, Gəncə, 2006, №22, s.112-115

20. Əliyev B.M. Dənəvər yem hazırlanmasında səmərəli rejimin seçilməsinin əsaslandırılması / AKTA-nın Elmi Əsərlər toplusu, IV buraxılış, Gəncə, 2008, s.43-47

21. Əliyev B.M. Dənəvər yem istehsalı xəttinin təkmilləşdirilməsi // Azərbaycan Aqrar Elmi, 2007, №6-7, s.155-156

22. Əliyev B.M. Dənəvərləşmə zamanı preslənən yemin gərginlik vəziyyətinin təhlili // Azərbaycan Aqrar Elmi, 2006, №7-8, s.113-115

23. Əliyev B.M. Dənəvərlərin qidalı məhlulla örtülməsi zamanı onların ölçüsünün dəyişməsinin tədqiqi // ADAU-nun Elmi Əsərləri, 2013, №1, s.174-176

24. Əliyev B.M. Qidalı örtüklə işlənmiş yem dənəvərlərinin hazırlanması / Doktorantların və gənc tədqiqatçıların XV respublika elmi konfransın materialları, Bakı, 2011, I cild, s.175-177

25. Əliyev B.M., Xəlilov R.T., Fətəliyev K.H., Məmmədov Q.B. Yem dənəvərlərini maye örtüklə işləyən qurğu: (Azərbaycan Respublikası Patent İxtira İ 2010 0065, B 01 J 8/10) Azərbaycan Respublikası, Standartlaşdırma, Metrologiya və Patent üzrə Dövlət Komitəsi, Patent idarəsi, Bakı, 2010

26. Əliyev F.Ə. Eksperimental nəm dənəvər yem hazırlayan qurğunun məhsuldarlığının hesablanması / AKTA-nın elmi əsərləri: Heyvandarlıqda və kənd təsərrüfatında istehsal proseslərinin elektrikləşdirilməsi və optimizasiyası. Gəncə, 1993, s.50-54
27. Fermerlərin (torpaq mülkiyyəçilərinin) fəaliyyət sahəsindəki problemlərini öyrənmək məqsədi ilə keçirilmiş sosioloji sorğunun nəticələri. Gəncə, 2003, 72 s.
28. Hacıyev F.H. Keyfiyyətli yem qarışığı hazırlayan qurğu / AzETETİİ-nin informasiya vərəqi, Bakı, 1994, №8, 4s.
29. Heyvandarlıq: WWW.adu-bm.tk, 2008
30. Heyvandarlıqda səmərəliliyin hesablanması. Bakı, 2001, 22 s.
31. Hüseyn A.S. Mərkəzləşdirilmiş yem sexinin iqtisadi səmərəlilik hüduduna görə əsaslandırılması // Azərbaycan Aqrar Elmi, 2006, №9-10, s. 95-97
32. Hüseyn A.S. Tamrasionlu yem hazırlamanın keyfiyyət şərtlərinin əsaslandırılması // AMEA Gəncə Regional Elm Mərkəzi Xəbərlər Məcmuəsi. Gəncə, 2005, №20, s.106-108
33. Hüseyn A.S. Yem qarışdırıcı qurğuların keyfiyyət göstəricilərinin təhlili //Azərbaycan Aqrar Elmi, 2007, №4-5, s.143-144
34. Hüseyn A.S. Yem qarışdırıcısının səmərələşdirmə üsulunun seçilməsi // Azərbaycan Aqrar Elmi, 2007, №1-3, s.259-260
35. Hüseyn A.S. Həcmli yemlərdən istifadə etməklə nəm səpələnən yem qarışığı hazırlayan qurğu. Gəncə: AKTA, 2007, 30 s.
36. Xəlilov R.T., Həsənov F.D. Yem dozatoru: (Azərbaycan Respublikası Patent İxtira № a 2005 0048), Azərbaycan Respublikası, Standartlaşdırma, Metrologiya və Patent üzrə Dövlət Komitəsi, Patent idarəsi, Bakı, 2005
37. Xəlilov R.T., Həsənov M.Q. Nəmləndirici-yemqarışdırıcı qurğu /İnformasiya vərəqi, "Kənd təsərrüfatı seriyası", 1989, №29
38. Xəlilov R.T., Həsənov M.Q. Nəmləşdirici-yemqarışdırıcı qurğu / AzETETİİ-nin informasiya vərəqi «Kənd təsərrüfatı» seriyası, Bakı, 1989, №25, 4 s.

39. Xəlilzadə V., Mahmudzadə A., İsmayılov N. Fermanızda məhsuldarlığı artırmaq istəyirsinizsə təbii seolitdən istifadə edin // Azərbaycan fermeri, Bakı, 1999, s.20-21.

40. İqtisadi islahatlar və onların nəticələri: WWW.adu-bm.tk, 2008

41. Kosayev E.M., Bağirov N.S. Nümunəvi özəl kənd təsərrüfatı müəssisələrində yem hazırlanması və yemləmə texnologiyası / Fermerlər nəyi bilməlidirlər, 1998, s.3-38

42. Kozlovtssev A.T., Məmmədov Q.B., Xəlilov R.T. Yem nəmləşdirici qurğu (Azərbaycan Respublikası Patent İxtira İ 2010 0064, A 01 K 5/ 02) Azərbaycan Respublikası, Standartlaşdırma, Metrologiya və Patent üzrə Dövlət Komitəsi, Patent idarəsi, Bakı, 2010

43. Küləşin yem üçün hazırlanması. Bakı, 1976, 16 s.

44. Qurbanov X.H. Heyvandarlıqda texnoloji maşınlar. Gəncə: AKTA, 2005, 450 s.

45. Qurbanov X.H., Bağiyev Ə.A. Yemlərin hazırlanması və paylanmasının mexanikləşdirilməsi. Bakı, 1989, 86 s.

46. Qurbanov X.H., Mehdiyev Ə.A. Heyvandarlığın mexanikləşdirilməsi. Gəncə, 1995, 178 s.

47. Məmmədov E.S. Qüvvəli-qarışıq yemlərə piy verilməsi texnologiyasının bəzi məsələləri // Azərbaycan Aqrar Elmi, 2005, №1-2, s. 216-217

48. Məmmədov F.A. Dəmirov H.Ə., Həsənov R.Q., Məmmədov M.Ə. Kənd təsərrüfatı heyvanlarının yemləndirilməsi. Bakı, 1992, 223 s.

49. Məmmədov Q.B. Müasir heyvandarlığın texnoloji xüsusiyyətləri // Azərbaycan Aqrar Elmi, 2006, №5-6, s.111-112

50. Məmmədov Q.B. Müasir heyvandarlıq təsərrüfatının səmərəlilik fəaliyyətinin qurulması// Azərbaycan Aqrar Elmi, 2008, №2, s.76

51. Məmmədov Q.B. Yeyinti istehsalının prosesləri və aparatları, Bakı: Elm, 2005, 112s.

52. Məmmədov Q.B., Allahverdiyeva Q.M., Camalov Ə.T. Qüvvəli-qarışıq yemlərin hazırlanmasında nəmlik-istilik təsirli

ekstruziya üsulunun əsaslandırılması // Azərbaycan Aqrar Elmi, 2010, №1-2, s.78-79.

53. Məmmədov Q.B., Allahverdiyeva Q.M., Sadıxov E.R., Bayramova N.M. Yemlərin konservləşdirilməsində qarışma prosesinin tədqiqi // ADAU-nun Elmi Əsərləri, Gəncə, 2014, №1, s.139-142

54. Məmmədov Q.B., Camalov Ə.T. Eksperimental qurğuda hazırlanan qüvvəli-qarışıq yemin keyfiyyət göstəricilərinin qiymətləndirilməsi // Azərbaycan Aqrar Elmi, 2009, №1-2, s.89-90.

55. Məmmədov Q.B., Camalov Ə.T. Qüvvəli-qarışıq yemlərin hazırlanmasında ekstruziya şənekinin parametrlərinin əsaslandırılması // ADAU-nun Elmi Əsərləri (kənd təsərrüfatının mexanikləşdirilməsi, elektrikləşdirilməsi və texniki xidmət sahələri üzrə), Gəncə, 2010, №1, s.10-12

56. Məmmədov Q.B., Əliyev B.M. Yem dənəvərlərini maye örtüklə işləyən eksperimental qurğuda dənəvərləşmənin preslənmə rejiminin tədqiqi // Azərbaycan Aqrar Elmi, 2014, №2, s.100-103

57. Məmmədov Q.B., Əliyev B.M. Yem dənəvərlərinin fiziki-mexaniki və istilik-termiki xassələrinin tədqiqi // ADAU-nun Elmi Əsərləri (kənd təsərrüfatının mexanikləşdirilməsi, elektrikləşdirilməsi və texniki xidmət sahələri üzrə), Gəncə, 2014, №2, s.33-37

58. Məmmədov Q.B., Hüseyn A.S. Mərkəzləşdirilmiş yem sexlərinin layihələndirilmə xüsusiyyətlərinin təhlili // ADAU-nun Elmi Əsərləri (kənd təsərrüfatının mexanikləşdirilməsi, elektrikləşdirilməsi və texniki xidmət sahələri üzrə), Gəncə, 2012, №1, s.4-6

59. Məmmədov Q.B., Məmmədov M.İ., Ağayev V.T. Yem dənəvərlərinin istehsalı texnologiyasında optimal parametrlərin tapılması üçün eksperimentin planlaşdırılması// ADAU-nun Elmi Əsərləri (kənd təsərrüfatının mexanikləşdirilməsi, elektrikləşdirilməsi və texniki xidmət sahələri üzrə), Gəncə, 2014, № 1, s.27-29

60. Məmmədov Q.B., Sadıxov E.R. Yemlərin konservləşdirilməsində dağıdıcı-qarışdırıcının tədqiqi / Azərbaycan Texnologiya Universiteti «Davamlı inkişaf və texnoloji innovasiyalar»

mövzusunda Beynəlxalq elmi-praktiki konfransın materialları, II hissə, Gəncə, 2014, s.171-174.

61. Məmmədov Q.B., Sadıxov E.R., Allahverdiyeva Q.M. Yemlərin konservləşdirilməsində biterin tədqiqi// AMEA Gəncə bölməsi Xəbərlər Məcmuəsi, Gəncə, 2014, №55, s.75-79.

62. Məmmədov M.İ. Aktivləşdirilmiş dənəvər yemlərin alınması texnologiyası / Yeyinti, toxuculuq və yüngül sənaye sahələrinin aktual problemləri mövzusunda Respublika elmi-praktik konfransın materialları, Gəncə, 2011, s.50-51

63. Məmmədov M.İ. Dənəvər yem hazırlayan maşının təkmilləşdirilmiş kondisiyalaşdırıcı-qarışdırıcı qurğusunun tədqiqi // Azərbaycan Aqrar Elmi, 2008, №1, s.82-83

64. Məmmədov M.İ. Dənəvər yem istehsalında dənəvərlərin keyfiyyətinə təsir edən faktorlar // ADAU-nun Elmi Əsərləri, Gəncə, 2011, №2, s.32-34

65. Məmmədov M.İ. Dənəvər yemlərin hazırlanma texnologiyasının təkmilləşdirilməsi, Gəncə: AKTA, 2007, 38 s.

66. Məmmədov M.İ. Informasiya-proqram təminatlı idarə olunan yem dənəvərləri hazırlanma prosesinin identifikasiyası // ADAU-nun Elmi Əsərləri, Gəncə, 2012, №2, s.72-74

67. Məmmədov M.İ. Nəm dənəvərləşdirmə texnologiyasının əsas proseslərinin parametrlərinin əsaslandırılması // AKTA-nın Elmi Əsərləri, Gəncə, 2006, III buraxılış, s.78-79

68. Məmmədov M.İ. Tamrasionlu dənəvər yemlərin hazırlanma üsullarının təhlili // ADAU-nun Elmi Əsərləri (kənd təsərrüfatının mexanikləşdirilməsi, elektrikləşdirilməsi və texniki xidmət sahələri üzrə), Gəncə, 2011, №1. s.24-26

69. Məmmədov M.İ. Tamrasionlu yem qarışığının nəmliyinin dənəvərləşdirmə prosesinə təsirinin tədqiqi / AKTA-nın elmi əsərləri, I buraxılış. Gəncə, 2008, s. 26-29

70. Məmmədov M.İ. Dənəvər yemlərin hazırlanması texnologiyasında ilkin materialların buxarla işlənilməsinin tədqiqi // ADAU-nun Elmi Əsərləri. (kənd təsərrüfatının mexanikləşdirilməsi, elektrikləşdirilməsi və texniki xidmət sahələri üzrə), Gəncə, 2013, №1, s.33-35

71. Məmmədov M.İ. Təkmilləşdirilmiş yem nəmləşdirici qurğu və onun səmərəli parametrlərinin müəyyən edilməsi // Azərbaycan Aqrar Elmi, 2007, №6-7, s.158-160

72. Məmmədov M.İ. Yem istehsalı texnologiyalarının bioenerji göstəricilərinə görə qiymətləndirilməsinin avtomatlaşdırılmış altsistemlərinin işlənilməsi və yaradılması // AKTA-nın Elmi Əsərlər toplusu, IV buraxılış, Gəncə, 2008, s.34-38

73. Məmmədov M.İ., Xəlilov R.T., Məmmədov Q.B., Allahverdiyeva Q.M. Yem qarışdırıcı (Azərbaycan Respublikası Patent İxtira İ 2010 0067, F 23 N 17/00, B 01 F 7/00, B 01 F 7/08) Azərbaycan Respublikası, Standartlaşdırma, Metrologiya və Patent üzrə Dövlət Komitəsi, Patent idarəsi, Bakı, 2010

74. Məmmədov S.N. Qüvvəli yem qarışığı hazırlayan qurğunun nəzəri parametrlərinin təcrübi yoxlanması // Azərbaycan Aqrar Elmi, 2001, s.156-158

75. Məmmədov S.N. Qüvvəli yem qarışığı hazırlayan qurğunun tədqiqi // Azərbaycan Aqrar Elmi, Bakı, 1998, №3-4, s.92.

76. Sadıxov E.R. Eksperimental qarışdırıcı-dozatorun parametrlərinin təyini // AMEA Gəncə Regional Elmi Mərkəzin Xəbərlər Məcmuəsi, 2007, №30, s.43-45

77. Sadıxov E.R., Məmmədov Q.B., Xəlilov R.T. Qarışdırıcı dozator (Azərbaycan Respublikası Patent İxtira İ 2010 0068, A 23 N 17/00) Azərbaycan Respublikası, Standartlaşdırma, Metrologiya və Patent üzrə Dövlət Komitəsi, Patent idarəsi, Bakı, 2010

78. Sadıxov E.R. Quru konservant üçün dozatorun işlənməsi və tədqiqi // Azərbaycan Aqrar Elmi, 2008, №1, s.83-85

79. Sadıxov E.R. Siloslaşacaq yemlərin quru konservantla işlənməsi / Gənc alimlərin "Aqrar elmin inkişaf istiqamətləri və onun ekoloji aspektləri" mövzusunda elmi-praktiki konfransın materialları, Gəncə, 2010, s.69-70

80. Sadıxov E.R. Yem kütləsini quru konservantla işləyən eksperimental qurğunun dozatorunun məsarif səciyyəsinin müəyyən edilməsi // Azərbaycan Aqrar Elmi, 2007, №4-5, s.139-140

81. Sahibkarlığın inkişafı: WWW.adu-bm.tk, 2008

82. Seyidov E.Ə. Müxtəlif nəmlikli qüvvəli-qarışq yem komponentlərinin təması üsulla qurudulması // AMEA Gəncə Regional Elmi Mərkəzinin Xəbərlər Məcmuəsi, Gəncə, 2006, №24, s.66.

83. Seyidov E.Ə. Küləş unu hazırlanmasının kombinəedilmiş qurğuda texnoloji parametrlərinin əsaslandırılması // Azərbaycan Aqrar Elmi, 2006, №7-8, s.120-123

84. Seyidov E.Ə. Qşüvvəli-qarışq yem hazırlanmasında yem əlavələrindən istifadənin təkmilləşdirilmiş texnologiyası // AMEA Gəncə Regional Elmi Mərkəzin Xəbərlər Məcmuəsi, 2006, №24, s.66-68

85. Səttarov C.X. Küləşli yem // Azərbaycan fermeri, 1999, №4, s.19

86. Səttarov C.X. İnkişaf fazalarından asılı olaraq xaşa bitkisinin keyfiyyət göstəriciləri və qidalılıq dəyəri // Azərbaycan Aqrar Elmi, Bakı, 2003, №1-3 s.120-121

87. Təsərrüfatın idarə edilməsi üzrə torpaq mülkiyyətçisinin stolüstü kitabı. Bakı, 2002, 193 s.

88. Basmaçioğlu H. Karma yem üretiminde pelet kalitesini etki eden etkenler // Hayvansal üretim. İzmir: 2004, №45 (1), s.23-30.

89. Boyd F. Tahillarin nem iceriginin peletlemeye etkisi. <http://www.agroturk.com.tr./com/yayin/yem%teknoloji/no/4/htm>, 2010

90. Kenny M., Rollins D. Yemin fiziksel kalitesi. Ankara: 2007, 20 s.

91. Авраменко П.В. Технические предпосылки разработки средств механизации для внесения консервантов: WWW.rusnauka.com/2.SND.2007/Agricole/17087.doc., 2008

92. Агапьев Б.Д., Белов В.Н., Кесаманлы Ф.П. и др. Обработка экспериментальных данных. Учебное пособие, СПб: СПбГТУ, 2001, 206 с.

93. Адаптивное кормопроизводство: проблемы и решения. М.: Росинформагромех, 2002, 524 с.

94. Адлер Ю.П., Грановский Ю.В., Маркова Е.В. Теория

эксперимента: прошлое, настоящее, будущее. М.: Знание, 1982, №2, 62 с.

95. Адлер Ю.П., Макарова Е.В., Грановский Ю.Б. Планирование эксперимента при поиске оптимальных условий. М.: Наука, 1976, 280 с.

96. Алексеева З.Н., Реймер В.А, Клемешова И.Ю., Тарабанова Е.В. Фракционная структура и питательная ценность активированных зерноотходов // Вестник КрасГАУ, 2011, Вып. 4, с.130-135

97. Алешкин А.В., Фуфачев В.С. Истечение материала из бункера с вертикальным выпуском / Разработка и внедрение технологии и технических средств для АПК Северо-Восточного региона Российской Федерации. Материалы Международной научно-практической конференции, Киров: НИИСХ Северо-Востока, 2007, с.391-396

98. Алешкин Б.Р., Рошин П.М. Механизация животноводства. М.: Агропромиздат, 1993, 336 с.

99. Алешкин В.Р., Рошин П.М. Механизация животноводства / Под ред. С.В. Мельникова, М.: Агропромиздат, 1985, 336 с.

100. Алиев Б.М. Исследование питателя экспериментальной установки для создания оболочки на кормовых гранулах // Механизация и электрификация сельского хозяйства, 2007, №11, с.37-38

101. Алиев Н.А. Смеситель для приготовления соломосодержащих кормосмесей // Международный сельскохозяйственный журнал, 2000, №6, с.40-42.

102. Алиев Т.А. Экспериментальный анализ. М.: Машиностроение, 1991, 272с.

103. Алиев Ф.А. Анализ дозаторов в процессе дозирования кормов и пцти их совершенствования / Научные труды АСХА. Гянджа, 1992, с. 94-97

104. Алиев Ф.А. Исследование смачивания комбикормов перед скармливанием животным / Труды АЗСХА, Повыше-

ние эффективности использования и ремонта сельскохозяйственной техники. Гянджа, 1991, с.100-104.

105. Алимов Т.К. Жидкая добавка для откармливаемого скота // Вестник сельскохозяйственной науки, 1974, №7, с.114-115.

106. Алтунин Д.А., Киреев В.Н., Гарист А.В. Система интенсивного кормопроизводства, М.: Знание, 1980, 64 с.

107. Ангилеев О.Г. Гранулирование соломы и половы // Животноводства, 1995, №2, с.34-35

108. Анискевич А.А. Математическое моделирование процессов непрерывного и дискретного дозирования сыпучих материалов в смесительном агрегате: Дисс. ... канд.техн.наук, Кемерово, 2006, 156 с.

109. Арсенин В.Я. Методы математической физики и специальные функции, М.: Наука, 1975, 190 с.

110. Артюшин А.А. Оценка качества работы технологических линий животноводческих ферм при проектировании // Техника в сельском хозяйстве, 1991, №1, с.6-9

111. Аттетков А.В., Галкин СВ., Зарубин В.С. Методы оптимизации: Учеб. для вузов. М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2003. 440 с.

112. Аугулис А.С. Хранение гранулированных кормов, обработанных газообразными консервантами // Техника в сельском хозяйстве, 1995, №6, с. 18-19

113. Ахламов Ю. Д. Заготовка кормов в рулонах // Животноводство России, 2003, №6, с.40-41

114. Ахмедов М.Ш., Сечкин В.С., Сулина А.А., Хаменок В.А. Охлаждение брикетов // Техника в сельском хозяйстве, 1980, №5, с.25-26

115. Багдасаров М.Т. Параметры пневматического устройства машин для брикетирования сена // Тракторы и сельскохозяйственные машины, 2005 №2, с.24-26

116. Баренцева Е.А., Марик К. и др. Экспериментальное исследование взаимодействия вращающейся лопасти со слоем сыпучего материала в цилиндре / Изв. вузов "Химия и

хим. технология", 2001, т. 45, вып. 1, с.142-143

117. Баренцева Е.А., Марик К., Мизанов В.Е. и др. Экспериментальные исследование взаимодействия лопости с плоским слоем сыпучего материала / Изв. вузов "Химия и хим. технология", 2001, т. 45, вып. 1, с.138-140

118. Бахмутова М.А. Организационно-экономические основы повышения эффективности кормопроизводства: Автореф. дисс. ... канд.экон.наук, Москва, 2006, 20 с.

119. Бахмутова М.А. Пути повышения эффективности кормопроизводства в Оренбургской области / Проблемы экономики и управления социально-экономическими процессами в АПК, Научные труды НАЭКОР, М.: изд. МСХА, вып. 8, т. 3, 2004, с.151-154

120. Бахмутова М.А. Теоретические аспекты совершенствования эффективности системы кормопроизводства и заготовки высококачественных кормов / Актуальные проблемы регионального развития. Межвузовский сборник научных трудов. Оренбург: РИК ГОУ, 2005, с.177-179

121. Белецкий М.Н., Карпов В.П., Нагайник Ф.В. Полнее использовать кормовые ресурсы // Техника в сельском хозяйстве, 1999, №11, с.17-20

122. Беляевский Ю.И., Сазонова Т.Н. Полнорационные брикеты и гранулы для жвачных. М.: Россельхозиздат, 1977, 240 с.

123. Белянчиков Н. Н., Смирнов А. И. Механизация животноводства. М.: Колос, 1997, 368с.

124. Белянчиков Н.Н., Смирнов А.И. Механизация животноводства и кормоприготовления. М.: Агропромиздат, 1990, 350 с.

125. Берлинер М.А. Электрические измерения автоматический контроль и регулирование влажности. М.: Энергия, 1965, 45 с.

126. Беспамятнов А.Д., Смоленский А.В., Михайлов В.А., Надежин А.В. Цех приготовления кормовых смесей для крупного рогатого скота // Механизация и электрификация сель-

ского хозяйства, 1988, №6, с.31-32

127. Бжеумыхов В.С. Заготовка и хранение корма из люцерны // Достижения науки и техники АПК, 2006. №6, с.37-38

128. Блохин В.И., Королев О.В., Коноплев Е.Г. Тенденция развития зарубежного животноводства // Зоотехния, 1996, №9, с.26-31.

129. Богданов Г.А. Кормление сельскохозяйственных животных, М.: Колос, 1981, 432 с.

130. Богинский Л.С., Петюшик Е.Е., Реут О.П. Теория и практика сухого изостатического (радиального) прессования порошковых и волоконных уплотняемых материалов / Монография // [http://www.science.by/library/books/article / &ELEMENT_ID=120](http://www.science.by/library/books/article/&ELEMENT_ID=120), 2011

131. Богомяских В.А. Теория и расчет бункеров для зернистых материалов, Ростов-на-Дону, 1973, 118 с.

132. Большев Л.Н., Смирнов Н.В. Таблицы математической статистики. М.: Наука, 1983. 416 с.

133. Бондарев В.А. Качественный корм из многолетних трав // Животноводство России, 2001, №10, с.34-35

134. Бондарев В.А. Проблемы, состояние и ожидаемые результаты исследований по консервированию и хранению кормов // Кормопроизводство, 2002, №11, с.2-6

135. Борель Э.Б. Вероятность и достоверность. М.: Наука, 1969, 213 с.

136. Борисов А.М., Фатеев М.Щ., Гохтель А.Х. Сельскохозяйственные погрузочно-разгрузочные машины, М.: Машиностроение. 1973, 230 с.

137. Боровиков В.П., Боровиков И.П. СТАТИСТЫГЪА-Статистический анализ и обработка данных в среде Windows. М.: Информационно-издательский дом "Филинь", 1997, 87 с.

138. Бородин В.А., Дитяткин Я.Ф., Клячко Л.А., Ягодкин В.И. Распыливание жидкостей. М.:Машиностроение, 1967, 262 с.

139. Бояринов А.И., Кафаров В.В. Методы оптимизации в химической технологии. М.: Химия, 1975, 530 с.

140. Боярский Л.Г. Технология кормов и полноценный кормление сельскохозяйственных животных, Ростов-на-Дону: Феникс, 2001, 416 с.

141. Брагинский Л.Н., Бегачев В.И., Барабаш В.М. Перемешивание в жидких средах. М.: Химия, 1984, 336 с.

142. Брагинцев И.И., Лебедева Л.И., Филин В.Я. Смесительное оборудование для спучих и пастообразных материалов, М.:ЦИНТИ Кимнефтмаш, 1999, 220 с.

143. Бронштейн, Семендяев К.А. Справочник по математике для инженеров и учащихся втузов. М.: Наука, 1980, 974с.

144. Булатов А.П., Сартанов Т.Б. Эффективность использования гранулированных кормов // Животноводство, 1982, №7, с.34-35

145. Бытев Д.О. Стохастическое моделирование процессов смешивания гетерогенных систем / Тезисы докладов всесоюзной конференции "Технология сыпучих материалов", Ярославль, 1989, т. II, с.49-50

146.В Малайзии разработана новая технология производства комбикормов. щтгп:// проаэро.ьом.уаларт /16404.щтм/-2004.

147. Вагин Е.А. Эффективность механизации приготовления гранулированного корма // Механизации и электрификация сельского хозяйства, 1976, № 6, с.22-23

148. Вайстих Г.Я. Технология производства гранулированных комбикормов и кормовых смесей. (Серия комбикормовая промышленность). М.: ЦНИИТЭИ Минзага СССР, 1978, 47 с.

149. Варшавский В.М. Гранулирование полнорационных кормосмесей для рыб: Автореф.дис. ... канд.техн.наук. М.: 1990, 18 с.

150. Василевский В.А., Моисеев П.И. Цех по производству кормовых гранул // Техника в сельском хозяйстве, 1997, №10, с.28-29

151. Вашквявичюс А.Ю., Махонин М.А., Титаренко В.Л. Оборудование ОГК-3 для гранулирования комбикормов //

Техника в сельском хозяйстве, 1978, №11, с.16-17

152. Векленко В. И. Современные аспекты оптимального программирования аграрного производства // Наука и инновации в сельском хозяйстве, Курск: 2011, том. 4, с.297-299

153. Величко Е.Н. Оборудование для гранулирования // Комбикорма, 2007, №7, с.41-42

154. Вентцель Е.С. Теория вероятностей. М.: Физматгиз, 1958, 464 с.

155. Вилесов Н.Г., Скрипко В.Я, Ломазов В.Л. Процессы гранулирования в промышленности. М., 1976, 192 с.

156. Влияние технологии заготовки кормов на их энергетическую и питательную ценность // Молочное и мясное скотоводства, 2005, №6, с.32-34

157. Возмитель Л.А. Эффективность использования травянистых кормов, заготовленных с применением нового консерванта- в рационах бычков на откорме: Автореф. дисс. ... канд. сельскохозяйственных наук, Жодино, 2005, 20 с.

158. Волков Д. С., Щербина, А.В. и др. Результаты экспериментального определения рационального режима работы шестеренного гранулятора // Вестник аграрной науки Дона, Зерноград: 2008, Вып. 4. с.91–94

159. Волков Д.С., Щербина, А.В. Определение рационального режима работы гранулятора шестеренного типа // Вестник Донского государственного технического университета. Ростов-на-Дону: 2009, Том 9, № 4(43), с.724–727

160. Воробьев Б.Л. Сельские новаторы- кормопроизводству. М.: Агропромиздат, 1988, 64 с.

161. Гаджиев Ф.Г. Процесс смешивания при приготовлении полнорационных кормосмесей / Повышение эффективности использования и ремонта сельскохозяйственной техники, Научные труды АСХА. Гянджа, 1992, с.104-109

162. Гаджиев Ф.Г. Смеситель кормов с улучшенными технологическими параметрами // Информационный листок АзНИИНТИ, 1993, №16, 4 с.

163. Галинский В.И. Хранение кормовых гранул в среде

инертных газов // Техника в сельском хозяйстве, 1983, №6, с.23-24

164. Гасанов Ф.Д. Моделирование рационального использования компонентов // Комбикорма, 2007, №3, с.24-25

165. Гейфман В.П. Исследование процесса смешивания кормов для свиней в смесителе непрерывного действия: Автореф. дисс. ... канд. техн. наук, Киев, 1990, 22 с.

166. Гершенгорен Л.Р., Серов А.Н., Сичкарь В.Ф., Кочерненко Г.Г. Кормоцех для приготовления полнорационных кормосмесей // Механизация и электрификация сельского хозяйства, 1987, №11, с.28-29

167. Глебов Л.А. и др. Технологическое оборудование предприятий отрасли (зерно-перерабатывающие предприятия). М.: ДеЛи принт, 2006, 816 с.

168. Глориозов Е.А., Ссорин В.Г., Сыпчук П.П. Введение в автоматизацию схематехнического проектирования. М.:Советское радио, 1976, 196 с.

169. Глушаков С.В., Сурядный А.С. Microsoft Excel 2007. М.: АСТ Москва, 2008. 416 с.

170. Гнеденко Б.В. Курс теории вероятностей. М.: Наука, 1965, 400 с.

171. Гнилицкий А.Т., Колегаев В.В., Ганин В.В., Моргунов А.Н. Внесение жидких консервантов в зеленые корма // Механизация и электрификация сельского хозяйства, 1988, №6, с.25-26

172. Голдина В.Н. Построение эмпирических формул в исследованиях сельскохозяйственной техники //Вестник сельскохозяйственной науки, 1988, №4, с.112-114

173. Голиков В.А., Абилжанов Т., Алексеев А.А., Бегинмаев Х.И., Куйкенов А.З. Измельчитель-смеситель кормов, Изобретение СССР, №1599503, 1990

174. Голотиани Г., Макацария Н. Смешивания компонентов премиксов в электрическом поле // Мукомольная, элеваторная промышленность, 1988, №12, с.46

175. Гончарова З.Д. Процессы и оборудования для смешивания ингредиентов комбикормов. М., 1999, 44 с.

176. Горабец Г.К., Иляшенко В.И., Попазов В.П. Смеситель кормов // Техника в сельском хозяйстве, 1985, №10, с.16-17

177. ГОСТ 13496.3-70 Комбикорма, комбинированное сырьё. Методы определения влаги. М.: Изд-во стандартов, 1970, 9 с.

178. ГОСТ 22834-87. Комбикорма гранулированные: Общие технические условия. М.: изд-во Стандартов, 1978, 4с.

179. ГОСТ 23513-79. Брикетты и гранулы кормовые: Технические условия. М.: изд-во Стандартов, 1979, 9 с.

180. Грануляторы химических продуктов: каталог / ЦИНТИ химнефтемаш. М., 1987, 16 с.

181. Грануляторы:http://macp.web.tstu.ru/main_08.html.2008

182. Григорьев В.П. Дозатор сыпучих кормов // Техника в сельском хозяйстве, 1978, №3, с.30-31

183. Гришаев И.Г., Гумбатов М.О. Особенности гранулирования окатыванием // Химическая промышленность, 2001, №5, с.18-20

184. Гутер Р.С., Овчинский Б.В. Элементы численного анализа и математической обработки результатов опыта. М.: Наука, 1970, 432 с.

185. Гячев Л.В. О давлении зернистых материалов на дно и стенки сосудов / В кн.: Методы исследований процессов механизации в сельском хозяйстве. Ростов-на-Дону, 1970, с.194-200

186. Дашков В.Н., Селезнев А.Д., Совиных В.Н. Технология и средства механизации для производства комбикорма и суперконцентрата / Сб. научных трудов Всерос. НИ и проект. - технол. Институт механизации животноводства. Подольск, 2001, т. 13, ч. 1, с.98-103

187. Девяткин А.И. Рациональное использование кормов. М.: Росагропромиздат, 1990, 256 с.

188. Девяткин В.Б., Леви С.М. Физико-химия нанесения

тонких слоев на движущих подложку // Вестник сельскохозяйственной науки, 1995, №2, с. 23

189. Джамалов А.Т. Определение некоторых режимных параметров приготовления комбикормов с жидкой добавкой // Достижения науки и техники АПК, 2006, №8, с.42.

190. Дозирование минеральных добавок: WWW.sibpatent.ru/default.asp?khid=29118&code=653113&sort=1. 2003

191. Долгорученко И.Е. Жидкие ингредиенты в комбикормах. М., 1974, с.40-42.

192. Дорофеев Н.С. Кормоцеха свиноводческих ферм с линиями для переработки объемистых кормов // Техника в сельском хозяйстве, 1985, №7, с. 23-26

193. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). М.: Агропромиздат, 1985, 351 с.

194. Доценко С.М. Шнековый смеситель. Изобретение СССР №1253541

195. Доценко С.М., Фролов В.Ю. Совершенствование технологий и технических средств приготовления кормов соевой основы // Техника в сельском хозяйстве, 2001, №2, с.9-10

196. Дремук В.А. Обоснование параметров смесителя-разравнивателя для внесения консервантов в траншейном силосохранилище / Актуальные проблемы механизации сельскохозяйственного производства. Материалы международной научно-практической конференции. Горьки, 2005, с.59-65

197. Дремук В.А. Повышение эффективности заготовки силоса внесением жидких консервантов смесителем-разравнивателем в траншейном силосохранилище: Автореф. дисс. ... канд. техн. наук. Горьки, 2000, 18 с.

198. Дремук В.А., Гурков И.И., Гуминский С.А. Заготовка кормов с применением консервантов // Вестник Белорусской Государственной Сельскохозяйственной Академии, 2003, №2, с.73-76

199. Дуброва Ю.Н. Анализ эффективности технологических операций при силосовании кормов в горизонтальных хра-

нилищах // Мелиорация переувлажненных земель. Научно-практический журнал, 2005, №1, с.112-118

200. Духанов А. В., Медведева О. Н. Имитационное моделирование сложных систем: курс лекций. Владимир: Изд-во Владим. гос. ун-та, 2010. 115 с.

201. Евгоров Е.В., Чайка И.К., Кузнецов М.В., Николаев В.Н., Черноус Л.И. Комбикормовый компакт-завод на модульной основе // Механизация и электрификация сельского хозяйства, 1990, №4, с.28-29.

202. Егоров Б.В., Гончаренко В.В., Хоренжий Н.В. Экструдированные комбикорма на основе люцерновой резки: <http://www.extrutech.ua/reportc/rep-6.htm>.2006

203. Ермичев В.А., Богомолов В.А., Брокерт В.В. Линия подготовки корнеплодов и скармливанию // Техника в сельском хозяйстве, 1989, №5, с.60

204. Жайшибеков Г.З. Интенсификация процесса гранулирования комбикормов: Автореф. дисс...канд. техн. наук. ТарГУ им. М.Х.Дулати-Тараз, 1998, 28 с.

205. Жигжитов А.В. Механизация процессов консервирования и приготовления кормов. Улан-Уде: изд. ФГОУ ВПО БГСХА им В.Р.Филиппова, 2008, 110 с.

206. Жислин, Я.М. Оборудование для производства комбикормов, обогатительных смесей и премиксов. М.: Колос, 1981, 200 с.

207. Жислин, Я.М., Пикус Е.И. Дробильное и прессующее оборудование комбикормового завода. М.: Агропромиздат, 1987, 118с.

208. Журавлев Е.М. Руководство по зоотехническому анализу кормов. М.: Сельхозиздат, 1963, 295 с.

209. Завражнов А.И. Моделирование процесса брикетирования кормовых смесей // Труды Целиногр. СХИ, 1981, том.34, с.73-80

210. Завражнов А.И., Николаев Д.И. Механизация приготовления и хранения кормов. М.: Агропромиздат, 1990, 336 с.

211. Зайдель А.Н. Ошибки измерени физических вели-

чин. Л.: Наука, 1974, 108 с.

212. Зайцев А.И. Теория и практика переработки сыпучих материалов // Журнал ВХО им Д.И.Менделеева, 1998, №4, с.390-396

213. Зайцев С.П., Зайцева П.П. Экономическая и энергетическая эффективность технологии приготовления кормов // Механизация и электрификация сельского хозяйства, 2007, №11, с.18-20

214. Зарубежные машины и оборудование для животноводства: Кат.Ч.2., М.:ФГНУ «Росинформагротех», 2007, 176с.

215. Земсков В.И. Эксплуатация и техническое обслуживание оборудования кормоцехов. М.: Россельхозиздат, 1982, 304 с.

216. Зенков Р.Л. Механика насыпных грузов // Машиностроение, 1964, №9, с. 40-41

217. Зинкевич В.В., Липманович В.Ю., Глаголева Н.И., Зинкевич А.В. Аппарат для обработки твердых материалов жидкостью: Изобретение СССР №483998, 1975

218. Зорин А.Ф. Обоснование профиля зубьев колес и рабочего режима шестеренчатого гранулятора: Автореф. дис. канд.техн. наук. Зерноград, 2002. 20с.

219. Зубкова Т. М. Использование программных систем для проведения оценки качества готовой продукции и прочности гранул / Компьютерная интеграция производства и ИПИ-технологии: третья всероссийская научно-практическая конференция, Оренбург: ГОУ ОГУ, 2007, с.128-130

220. Зубкова Т. М. Методика программирования технологических объектов // Оптимизация сложных биотехнологических систем / Все Рос. науч.-практическая конференция. 9-10 октября 2003 г., Оренбург: ГОУ ОГУ, 2003, с.58-62

221. Ибрагимов А.Г. Рекомендации по применению смеси из отходов пищевой и легкой промышленности в кормлении крупного рогатого скота. Баку, 1987, 14 с.

222. Иванец В.Н. Интенсификация процесса смешивания высокодисперсных композиций // Химическое и нефтяное ма-

пиностроение, 1992, №1, с.20-22

223. Иванов О.Р. Сушилка-гранулятор кипящефонтанирующего слоя для производства гранулированных минеральных удобрений, хлористого кальция и других химических продуктов. Установка сушилки-гранулятора: [http://www.niichimmash.ru /catalog/granula.php](http://www.niichimmash.ru/catalog/granula.php)

224. Игловиков В.Г., Ольяшев А.И., Киреев В.Н. Повышение качества и эффективности использования кормов. М.: Колос, 1983, 218 с.

225. Игнатовский Н.Ф., Колесников В.Г. Производства для крупного рогатого скота // Механизация и электрификация сельского хозяйства, 1992, №5-6, с.24-25

226. Ильин И.В.Тенденции развития техники для животноводства и кормопроизводства // Тракторы и сельскохозяйственные машины, 1996, №8, с.1-9.

227. Информатика. учеб. пособие. Ч.3 / под. общ. ред. С.Ю.Кацко, Новосибирск: СГГА, 2011. 168 с.

228. Информационные модели функциональных систем / под ред. К.В.Судакова, А.А. Гусакова. М.: Фонд «Новое тысячелетие», 2004, с.7–114

229. Исаенков Н.И. Эффективность энерго-протеиновых концентратов при использовании объемистых кормов // Кормопроизводства, 1998, №10, с.31-32

230. Исмаилов Н.К., Халилов Р.Т. Использование обрезков лозы в технологической линии кормоприготовления // Техника в сельском хозяйстве, 1991, №6, с.48

231. Использование ферментных препаратов мультиэнзимных композиций при производстве комбикормов для сельскохозяйственных животных и птиц. <http://www.vnitip.ru/pr2.htm>. 2005

232. Исследование подборщика транспортировщика рулонов прессованного сена // Механизация и электрификация сельского хозяйства, 2002, №8, с.8-19

233. Кавецкий Г.Д., Васильев Б.В. Процессы и аппараты пищевой технологии: 2-е издание, переработки и дополнения,

М.: Колос, 2000, 551 с.

234. Кавецкий Г.Д., Королев А.В. Процессы и аппараты пищевых производств. М.: Агропромиздат, 1991, 432 с.

235. Казанский Д.В., Скоркин В.К. Актуальные вопросы механизации малых ферм / Материалы международной научной –практической конференции, М., 2003, с.64-75

236. Как подобрать комплекс для производства комбикормов: <http://www.jasko.ru/artic.php?art=87:2007>

237. Калашников А.П., Фусинин В.И., Шеглов В.В. и др. Нормы и рационы кормления сельскохозяйственных животных. Справочное пособие. М., 2003, 456 с.

238. Калашников Е.Е., Кошевой Н.Д., Черепащук Г.А. Экспериментальное исследование всеизмерительной системы непрерывного действия / Сб.трудов ХАИ. Харьков. 2007, вып. 35, с.196-199

239. Кармановский Л.П. Точные технологии в животноводстве: состояние и перспективы // Техника в сельском хозяйстве, 2004, №1, с. 7-9

240. Кармановский Л.П., Тищенко М.А. Обоснование параметров многофункциональных кормовых агрегатов // Техника в сельском хозяйстве, 1998, №4, с.7-9.

241. Карпов М. Техническое обеспечение технологий в растениеводстве. Саранск: изд. Мордовского Университета, 2000, 200 с.

242. Карташов Л.П., Полищук В.Ю., Зубкова Т.М., Бахитова О.А. Об особенностях экструзионной обработки кормов // Техника в сельском хозяйстве, 2001, №4, с.21-22

243. Касаткин А.Г. Основные процессы и аппараты химической технологии. М.: Химия, 1971, 783 с.

244. Кафаров В.В. Методы кибернетики в химии и химической технологии. М.: Химия, 1971, 783 с.

245. Кирсанов В.В. Механизация и автоматизация животноводства: Учебник для студентов учреждений среднего проф. образования / Под ред. В.В. Кирсанова, Ю.А. Симарева, Р.Ф. Филанова. М.: Центр "Академия", 2004, 400 с.

246. Классен П.В., Гришаев И.Г. Основы техники гранулирования. М., 1982, 272 с.

247. Классен П.В., Гришаев И.Г. Особенности гранулирования окатыванием // Химическая промышленность, 2000, №2, с.85

248. Классен П.В., Гришаев И.Г., Шомин И.П. Гранулирование. М.: Химия, 1991, 239 с.

249. Клебан А.С. Межфермские кормоцехи // Механизация и электрификация сельского хозяйства, 1991, №1, с.16-17

250. Клейменов В.Н. Термодинамическая переработка зерновых кормов в шнековых пресс-экструдерах // Техника в сельском хозяйстве, 1981, №10, с.21-22.

251. Клычев Е.М. Контроль однородности комбикормов // Механизация и электрификация сельского хозяйства, 1973, №7, с.44.

252. Князев В.В. Эффективнее использовать агрегаты для приготовления травяной муки // Техника в сельском хозяйстве, 2205, №4, с.31-32

253. Коба В.Г., Брагинец Н.Б., Мурусудзе Д.Н., Некрашевич Е.Ф. Механизация и технология производства продукции животноводства. М.: Колос, 2000, с.528

254. Ковалев Ю. Н. Технология и механизация животноводства: Учебник. М.: «Академия», 2000, 416 с.

255. Ковриков И. Т., Шабанова С. В. Совершенствование и обоснование основных параметров пресс-экструдеров для переработки комбинированных кормов // Вестник Оренбургского государственного университета. 2004, №7, с.148-151

256. Ковриков И.Т., Кириленко А.С. Пресс-гранулятор: Патент РФ 2412819 // Бюллетень изобретений, 2011, №6, с.10

257. Козлов А.С., Дедкова А.А., Козлов И.А., Бунькова Н.Н. Химические препараты для консервирования кормов / Материалы конференции "Фундаментальные и прикладные исследования в АПК на современном этапе развития химии". Орлов, 2010, с.114-116

258. Козловцев А.Т. Изыскание принципа смешивания

сыпучих и связных кормов // НАНА Гянджинский Региональный Научный Центр, Сборник Известий, 2007, №29, с.67-71

259. Козловцев А.Т. Обоснование параметров дозатора комбикорма // Аграрная Наука Азербайджана, 2007, №6-7, с.151-152

260. Колпашников А.И., Ефремов А.В. Гранулированные моменты: <http://e-science.ru/index/?id=1139>

261. Кольман-Иванов Э.Э. Таблетирование в химической промышленности. М.: Химия, 1976, 200 с.

262. Контрольно-аналитическое обеспечение управления эффективностью кормопроизводства: <http://www.mirrabat.com/work/work/68554.html>

263. Корма России, <http://www.mexpx.ru>.2006

264. Кормановский Л.П. Точные технологии в животноводстве: Состояние и перспективы // Техника в сельском хозяйстве, 2004, №1, с.7-9

265. Корн Г., Корн Т. Справочник по математике для научных работников и инженеров. М.: Наука, 1984, 851 с.

266. Корниенко Б.Я. Исследование температурных режимов процессов обезваживания и гранулирования в аппарате с псевдооживленным слоем // Автоматизация выбранных процессов. Киев: 1999, №2, с.115-117

267. Корниенко Б.Я. Моделирование и оптимальное управление процессами обезвоживания и гранулирования в псевдооживленном слое: автор. дисс. ... канд. тех. наук, Киев, 2007, 20 с.

268. Корниенко Б.Я. Моделирование и оптимальное управление процессами обезвоживания и гранулирования в псевдооживленном слое: дисс. ... канд. тех. наук. Киев, 2007, 150 с.

269. Коротков В.Г. и др. Производство комбикормов методом экструзии // Сертификация и упр. качеством экосистем на Юж. Урале. Оренбург, 1997, с.110-111

270. Кошак А. Э., Иванов А. В., Кошак Ж. В. Разработка математической модели процесса гранулирования комбикор-

мов // Вестник Могилевского государственного университета продовольствия, 2009, № 2, с.74-81

271. Кошевой Н.Д., Чегепащук Г.А., Калашников Е.Е. Оценка точности непрерывного дозирования сыпучих материалов // Радиоэлектроні комп'ютерні системи, 2008, №1, с.143-147

272. Крамаренко А.Н., Матвейкина Ж.В. Деформация кормовой смеси в процессе одностороннего прессования в камере // Совершенствование процессов и технических средств в АПК, зерноград: 1999, с.32-37

273. Краснов И.Н., и др. Перспективы к совершенствованию прессов гранулирования кормов // Праці Таврїського державної агротехнічної Академії. Мелітополь: ТДАТА, 2005, вип.34, с.48-51

274. Кратько А.Д., Грачева Л.И., Кислый С.А., Вербицкий А.П. Сухое консервирование растительных кормов // Механизация и элетрификация сельского хозяйства, 1988, №7, с.24-25

275. Кувшинов А.И., Бахмутова М.А. Кормопроизводство как определяющий фактор эффективности животноводства / Актуальные проблемы регионального развития: Межвузовский сборник научных трудов. Оренбург: РИК ГОУ ОГУ, 2005, с.129-131

276. Кузьмицкий А.В., Авраменко П.В., Дремук В.А., Гурков И.И. Моделирование процесса внесения жидких консервантов в кормовой поток // Агротехнология, 2006, №5, с.47

277. Кузьмицкий А.В. Агрегат для обработки растительной массы жидкими консервантами // Техника в сельском хозяйстве, 1984, №7, с.20-21

278. Кузьмицкий А.В. Механико-технологические основы консервирования стебельчатых кормов: Монография. Горьки, 1999, 80 с.

279. Кузьмицкий А.В., Назаров А.П., Дремук В.Д. Моделирование внутриобъемного впрыска консервантов в кормовой поток / Аграрная Наука на рубеже XXI века. Материалы

общ. Собрания Академии Аграрных Наук Республики Беларусь. Минск, 2000, с.273-278

280. Кукта Г.М. Технология переработки и приготовления кормов. М.: Агропромиздат, 1986, 382 с.

281. Кулаковский И.В., Кирпичников Ф.С., Резник Е.И. Машины и оборудование для приготовления кормов. Ч. 2, Справочник. М.: Росагропромиздат, 1988. 286 с.

282. Кулаковский И.В., Кирпичников Ф.С., Резник Е.И. Машины и оборудование для приготовления кормов. Часть 1, Справочник. М.: Россельхозиздат, 1987, 285 с.

283. Курбанов Р.К. Рекомендации по использованию смесителя непрерывного действия для приготовления полнорационных кормосмесей для крупного рогатого скота. Гянджа, 1991, 25 с.

284. Курков Ю.Б. Совершенствование процесса прессования кормовых смесей // Техника в сельском хозяйстве, 2006, №2, с.17-19

285. Курочкин А.А., Лещенко В.В. Технологическое оборудование для переработки продукции животноводства / Под ред. В.М.Баутина. М.: Колос, 2001, 440 с.

286. Куртаев Ш.Н., Атыханов А.К., Жумадиев Т.Ж. Технологическая линия производства кормовых добавок экструдированием // Информ. листок, КазНИИТИ, 1985, №201.

287. Кучинская З.М., Особов В.И., Фрегер Ю.Д. Оборудование для сушки, гранулирования и брикетирования кормов. М.: Агропромиздат, 1989. 216 с.

288. Лабораторный практикум по общей физике / Под ред. А.А.Гладука. М.: изд-во МФТИ, 2004, 44 с.

289. Лабораторный практикум по физике. Часть 1. Механика: Учебное пособие / Под общей ред. Н.Г. Леонтьева, зерноград: АЧГАА, 2002. 49 с.

290. Ладыгин Е.А. Технология и пресс для гранулирования кормоле-карственных смесей: автореф. дисс. ... канд. тех. наук. зерноград: 1992, 18 с.

291. Лапшин С.А., Кальницкий Б.Д., Кокерев В.А., Кро-

аснов А.Ф. Новое в минеральном питании сельскохозяйственных животных. М.: Росагропромиздат, 1988, 207 с.

292. Левченко В. И., Гуменюк Г. Д., Дмитрук Е. А. и др. Производство и использование гранулированных комбикормов. Киев: Урожай, 1982. 272 с.

293. Лейбовский М.Г. Современные конструкции отечественных грануляторов. М.: ЦИНТИХимнетемаш, 1980, 53 с.

294. Леонов Л.В. Технологические измерения автоматический контроль и регулирование влажности. М.: Лесная промышленность, 1965, 64 с.

295. Леонтьева А.И. Машины и аппараты химических производств. Тамбов: ТГТУ, 1992, 120 с.

296. Ли В., Мамедов Г. Некоторые аспекты технологии кормления коров // Молочное и мясное скотоводство 2001, №8, с.56-58

297. Линия гранулирования. <http://www.granulyator.com/press-granulyator.htm>, 2007

298. Линия производства гранулированных кормов: http://www.tronka.com.ua/Granul_kombikorm.htm.2007

299. Липатов Н.Н. Процессы и аппараты пищевых производств. М.: Экономика, 1987, 272 с.

300. Логачева Л.И., Грачев Л.В. Рабочий орган для введения газообразных консервантов // Техника в сельском хозяйстве, 1986, №8, с.18-19

301. Лухт Г.В. Экспандированный комбикорм для животных и птицы // Комбикормовая промышленность, 1997, №8, с.24-27

302. Лыков А.В., Михайлов Ю.А. Теория тепло и массо-переноса. М.: Госэнергоиздат, 1963, 432 с.

303. Магомедов М.Д., Рыбин А.В. Совершенствование управления качеством комбикормов //Хранение и переработка сельхозсырья. 2003, №4, с.63-65

304. Макаренко В.А., Федоренко В.Ф. Бункер-охладитель брикетов // Техника в сельском хозяйстве, 1973, №12, с. 19-20

305. Макаренко Д.А., Булатов И.А, Левковская О.В., На-

заров В.И. Утилизация отходов пищевой промышленности и древесных опилок на роторных грануляторах с получением гранулированных комбикормов и топливных брикетов // Международный ИНТЕРНЕТ. Форум молодых ученых, аспирантов и студентов «Инженерные и технологические исследования для устойчивого развития», М.: 2010, www.unesco.msuie.ru.

306. Макаров Ю.И., Зайцев А.И. Новые типы машин и аппаратов для переработки сыпучих материалов. М., 1982, 148с.

307. Макаров Ю.И. Аппараты для смешивания сыпучих материалов. М.: Машиностроение, 1973, 216 с.

308. Макаров Ю.И., Горбушин В.А. Метод предварительной оценки конструкции смесителя периодического действия для смешивания сыпучих материалов / Теоретические основы химической технологии, 1971, т. V, №3, с.37-39

309. Макарцев Н.Г. Кормление сельскохозяйственных животных. Киров: ГУП «Облиздат», 1999, с.255-259

310. Малимонова А.В., Бахмутова М.А. Современное состояние кормопроизводства России и организационно-экономический механизм повышения его эффективности / Экономические проблемы регионального развития: Межвузовский сборник научных трудов. Оренбург: Издательский центр ОГАУ, 2004, с.12-16

311. Мальков В., Леонтьев А., Мельников А. Усовершенствование линии гранулирования кормов // Техника в сельском хозяйстве, 1975, №11, с.17-19

312. Мамедов Г.Б. Перспектива развития малых животноводческих ферм в Азербайджане и прогнозирование их технической базы. Баку: Азербайджан, 1999, 176 с.

313. Мамедов Г.Б., Алекперов Х.К. Экспериментальная самокормушка для молодняка крупного рогатого скота // Аграрная наука, 2014, №04, с.27-28

314. Мамедов Г.Б., Аллахвердиева Г.М. Исследование бункера-дозатора кормов // Механизация и электрификация сельского хозяйства, 2009, № 07, с.10-11

315. Мамедов Г.Б., Джамалов А.Т. Увлажнительный процесс при приготовлении комбикормов с жидкими кормовыми добавками // Достижения науки и техники АПК, 2005, №11, с. 40-41

316. Мамедов Г.Б., Алиев Б.М. Поверхностная обработка кормовых гранул // Механизация и электрификация сельского хозяйства, 2008, №11, с. 29

317. Мамедов М.И. Исследование процесса прессования кормосмесей. // Механизация и электрификация сельского хозяйства. М, 2008, №12, с.34-35

318. Мамедов М.И. Экспериментальное обоснование параметров матрицы гранулятора при широком использовании местных кормовых ресурсов // Известия аграрной науки. Тбилиси: 2007, Том 5, ном. 2, с.66-71

319. Мамедов М.И. Эффективность применения ИТ в сельском хозяйстве // Тезисы международной научно-практической конференции, Гянджа: 2010, с.420

320. Мамедов Э.С. Технология использования жиров в комбикормовом производстве // Достижения науки и техники АПК, 2006, №2, с.26-27

321. Мансуров А.А. Унифицировать оборудования ферм и комплексов КРС // Техника в сельском хозяйстве, 1995, №2, с.7-9

322. Марьенко О.А. Экономическая оценка кормов // Достижения науки и техники АПК, 1991, №9, с.7-9

323. Матвейкина Ж.В. Гранулы из отходов подсолнечника // Сельский механизатор, 2003, №4, с.26

324. Матрица для гранулирования кормов: Патент РФ №95107901

325. Медведев В.Е. Разработка и обоснование конструктивных параметров пневмо-инерционного погрузчика семян сельскохозяйственных культур. Оренбург, 2001, 209 с.

326. Мельников С.В. Механизация и автоматизация животноводческих ферм. Л.: Колос, 1978, 560 с.

327. Методика определения экономической эффективности

ти использования в сельском хозяйстве результатов научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ, новой техники, изобретений и рационализаторских предложений. М.: Колос, 1980, 111 с.

328. Методика определения экономической эффективности технологий и сельскохозяйственной техники. М.: Минсельхозпром России, 1998, 220 с.

329. Методические рекомендации по оценке эффективности инвестиционных проектов и их отбору для финансирования. М.: Информэлектро, 1994, 141 с.

330. Механизация приготовления комбикормов в США. М., 1972, 50 с.

331. Механизированный цех по производству комбикормов: <http://www.sibpatent.ru/default.asp?khid=22216&code=653113&sort1.2003>

332. Мизонов В.Е., Пономарев Д.А. и др. Математическая модель и смешивания сыпучих материалов в циклическом поворотном смесителе / Изв. вузов "Химия и химическая технология", 2004, т. 47, вып.4, с.161-163

333. Милке З. Производство комбикормов и развитие животноводства в странах Восточной Европы // Международный агропромышленный журнал, 1991, №3, с.31-34

334. Минаев Г.А., Дмитриевский Б.С. Проектирование грануляторов псевдожизненного слоя с использованием ЭВМ, 1985, 48 с.

335. Митрополский А.К. Техника статических вычислений. М.: Наука, 1971, 576 с.

336. Михальченко А.Ф., Левин В.И. Новые направления в технологии приготовления смешивания и раздачи кормов с использованием опыта зарубежных стран / Материалы науч. практ. конф. М., 2003

337. Мишин К.М. Совершенствование рабочего процесса смесителя концентрированных кормов и жира с обоснованием его конструктивно-режимных параметров: Автореф. дис. ... кан. тех. наук. Пенза, 2001, 24 с.

338. Моисеев П.И. Сравнительный анализ способов приготовления кормов //Техника в сельском хозяйстве, 1993, №1, с.21-22

339. Морозов Н.М., Гриднев П.И. Перспективные технологии и средства механизации для животноводства // Зоотехния, 1998, №10, с.25-29.

340. Морозов Н.М., Морозов Ю.Н. Механизированные технологии производства продукции в животноводстве// Достижения науки и техники АПК, 2001, №4, с.14-20

341. Мохнаткин В.Г. Кормоцех улучшенного типа // Достижения науки и техники АПК, 1991, №12, с.21

342. Мурованный В.А. Обоснование и разработка способа и устройства для механического кондиционирования кормовых гранул: дис. ... канд. техн. наук, Рязань, 2007, 254 с.

343. Муслимов Н.Ж. Повышение эффективности производства кормовой смеси на основе совместного измельчения и смешивания зерновых компонентов: автореф. дис. ... канд. техн. наук, КазНИИ плодоводства и виноградарства, Алматы, 2001, 17 с.

344. Мянд А.Е., Бабкин В.П., Тришкин А.К. Увлажнение концентрированных кормов // Техника в сельском хозяйстве, 1979, №10, с.37-38.

345. Назаров В.И., Макаренков Д.А., Булатов И.А. Оборудование для гранулирования комбикормов // Комбикорма, 2010, №2, с.47

346. Назаров В.Н., Круг О.В. Существующие конструкции и способы проверки конвейерных весов и их совершенствование / Всероссийская научно-практическая конференция "Метрологическое обеспечение весоизмерительной техники", Сб. докладов. Самара: ВНИИМС, 2006, с.55-67

347. Некрашевич В.Ф. Научно-техническое обоснование технологии и средств механизации приготовления кормовых гранул и брикетов с заданными физико-механическими свойствами: дис....докт. тех. наук, Рязань, 2007, 512 с.

348. Некрашевич В.Ф., Порила М.В. О выборе типа прес-

са-гранулятора // Механизация сельскохозяйственного производства: Зап. Ленинградский с.- х.ин-та. Л.: 1968, том. 119, Вып.1, с.167-171

349. Немчанинов В.В. Основные направления развития техники для приготовления и раздачи кормов за рубежом // Совершенствование технических средств для механизации сельского хозяйства. Киров, 2000, с.112-116

350. Нечаев В.Н., Ульман И.Е., Смирягин Г.Ф., Мухамметгулыев Б. Энергосберегающая технология производства гранулированных кормов // Техника в сельском хозяйстве, 1995, №7, с.18-19

351. Новиков А.Н., Корниенко Б.Я. Идентификация математической модели динамики процесса гранулирования в псевдооживленном слое // Автоматизация вибрационных процессов. Киев, 1998, №12, с.131-134

352. Новиков А.Н., Корниенко Б.Я. Исследование математической модели динамики процесса гранулирования в псевдооживленном слое // Науки и висті національного Технічного Університету УкраТАІ "Київський Політехнічний Інститут". Киев, 1999, №2, с.136-139

353. Новиков А.Н., Корниенко Б.Я. Оптимальное управление процессом гранулирования удобрений в псевдооживленном слое // Вісник Київського міжнародного університету цивільної авіації. Київ: 1999, №1, с.284-288

354. Новицкий П.К. Оборудование для гранулирования травяной муки ОГМ-1,5А // Техника в сельском хозяйстве, 1987, №6, с.18

355. Ногид Л.М. Теория подобия и размерностей. Л.: Судпромгиз, 1959, 93 с.

356. Нормы и рационы кормления сельскохозяйственных животных: Справочное пособие / Под ред. А.П.Калашникова, А.И. Клейменова, В.М. Баканова и др. М.: Агропромиздат, 1985, 252 с.

357. Оборудование для приготовления комбикормов // Сельский механизатор, 2002, №12, с.18

358. Оборудование для приготовления комбикормов. [http:// www.ryazagro.ru/nr/2003-01/14.htm](http://www.ryazagro.ru/nr/2003-01/14.htm).-2006.

359. Оборудование для производства комбикормов в хозяйствах. [http:// vnii komg.ru/gazeta/ oborudovanie.php](http://vnii.komg.ru/gazeta/oborudovanie.php) -2000.

360. Оборудование для сельхозпроизводителей / Установка для прессования сыпучих гранулов ПГМ: [http:// www/kmzma.ru/product/prod 20.html](http://www/kmzma.ru/product/prod_20.html)

361. Обоснование конструктивно-кинематических параметров роторного пресса для получения кормовых брикетов [http://www.dissercat.com/content /obosnovanie-konstruktivno-kinematicheskikh-parametrov-rotornogo-pressa-dlya-polucheniya-korm?_openstat=cmVmZXJ1bi5jb207bm9kZTthZDE7/](http://www.dissercat.com/content/obosnovanie-konstruktivno-kinematicheskikh-parametrov-rotornogo-pressa-dlya-polucheniya-korm?_openstat=cmVmZXJ1bi5jb207bm9kZTthZDE7/). 2007

362. Общий курс процессов и аппаратов химической технологии. Кн. 2 / Под ред. В.Г.Айнштейна. М.: Химия, 2000, 697 с.

363. Околькова Т.М., Кулоков Н.В. и др. Корма и ферменты. Сергиев Посад. 2001, 112 с.

364. Организационно-технические аспекты новых технологий заготовки кормов // Кормопроизводство, 2003, №7, с.29-31

365. Осипов А.А., Барышникова В. Использование двухстадийной технологии для порционного дозирования сыпучего материала / Труды ТГТУ: Сб. научных трудов ст. молодых ученых и студентов. Тамбов, 2001, вып.8, с.93-97

366. Основные направления развития кормопроизводства Российской Федерации на период до 2010 года. М.: Мин-во сел.хоз-ва, 2001, 64 с.

367. Особов В.И. Высокопроизводительные кормоуборочные машины-корма высокого качества // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. 2007, №11, с. 9-10.

368. Особов В.И. Современные технологии и комплексы машин для заготовки кормов // Техника и оборудование для села, 2005, №4, с.20-21

369. Особов В.И., Васильев Г.К., Голяновский А.В. Машины и оборудование для уплотнения сено-соломистых мате-

риалов. М.: Машиностроение, 1974, 218 с.

370. Отрашко С.А., Ахламов Ю.Д., Шариков А.А. и др. Устройство для внесения сыпучих консервантов: Авт. св. СССР №1456049, М., 2009

371. Пакус Б., Копп А., Спесивцев А., Жалнин В. От сотрудничества к партнерству // Комбикормовая промышленность, 1998, №2, с.17-19

372. Палкин Г.Г. Установка для приготовления кормов // Достижения науки и техники АПК, 1993, №4, с.27-28

373. Паскарь Г. Интеграция производства комбикормов и мяса в Молдаве // Комбикормовая промышленность, 1998, №2, с. 9-11

374. Патент UA 27285. Украина. МПК G01 F 11/00 Весозмерительная система / Н.Д. Кошевой, Г.А.Черепашук, Е.Е. Калашников. Заявл. 08.06.07. Опубл. 25.10.07. Бюл. №17, с.3

375. Патрушев А.А. Теория конструирование и расчет машин. www.agroun.urch.ac.ru/umk/tmz/190206_%D2%E5%EE%FO%...656KB, 2000

376. Первоклассные корма-главный резерв укрепления кормовой базы / И.А.Артемов, Р.Н.Черных, В.М.Первушин, Э.Б.Велибекова // Кормопроизводство, 2001, №12, с.26-32

377. Першин В.Ф., Свиридов М.М. Конструирование смесителей сыпучих материалов обеспечивающих стабильный уровень качества смеси // Химическое и нефтегазовое машиностроение, 1999, №8, с.13-15

378. Петенев А.Н. Повышение эффективности механизированных процессов заготовки силоса и сенажа в условиях Ставропольского края: автореф. дисс. ... канд.тех.наук. Ставрополь, 2001, 20 с.

379. Петухова Е.А., Бессарабова Р.Ф., Халенева Л.Д., Антонова О.А. Зоотехнический анализ кормов. М.: Колос, 1981, 256 с.

380. Плановский А.Н., Николаев П.И. Процессы и аппараты химической и нефтехимической технологии. М.: Химия, 1987, 496 с.

381. Плесовких Н.Ю. Использование ферментных препаратов в пшенично-ячменных кормосмесях при выращивании цыплят-бройлеров. Омск, 1999, 16 с.

382. Повышение эффективности технических средств приготовления кормов в животноводстве на основе расширения технологических возможностей измельчителей: <http://www.vipdisser.com>.2007

383. Подколызин Ю.В. Расчет основных параметров прессы с кольцевой матрицей // Тракторы и сельхозмашины, 1987. №12, с.24-26

384. Поединок В.Е., Кузьменко В.Ф. Особенности приготовления силоса // Техника в сельском хозяйстве, 1980, №8, с.16-18

385. Поединок В.Е., Кузьменко В.Ф. Силосование с внесением консервантов // Техника в сельском хозяйстве, 1982, №9, с.19-20

386. Полнорационный комбикорм. Комбикорм-концентрат "биоком": <http://www.biokorm-pleks.ru/kkomb.htm>.2002

387. Полянский В.П., Макаров Ю.И., Китаев Г.И. Оптимизация периодических смесителей сыпучих материалов / Тезисы докладов Всесоюзной конференции "Технология сыпучих материалов". Ярославль, 1989, т. II, с.49-50

388. Пономарев Д.А. Двухмерная математическая модель циклического поворотного смесителя / Изв. вузов "Химия и химическая технология", 2004, т. 47, вып.8, с.140-142

389. Пономарев Д.А. Моделирование процессов смешивания сыпучих материалов в статических поворотных смесителях: автореф. дисс. ... канд. тех. наук. Иваново, 2006, 20 с.

390. Пономарев Д.А. Нелинейная математическая модель транспорта сыпучего материала в лопастном смесителе / Изв. вузов "Химия и химическая технология", 2003, т. 46, вып. 5, с. 157-159

391. Попов А.А. Агропромышленный комплекс России: проблемы и решения / А.А.Попов, М.А.Яхьяев. М.: ЗАО издательство Экономика, 2003, 409 с.

392. Попов В.В. Новый ОСТ на искусственно высушенные корма // Кормопроизводство, 2000, №7, с.30-32
393. Портман М.Л. Обоснование рациональной технологии использования незерновой части урожая на корм крупному рогатому скоту / Тезисы докладов научно-технической конференции молодых ученых. Киев, 1982, с.78-80
394. Портман М.Л. Обоснование технологических линий и комплектов машин кормоцехов ферм по производству молока и говядины: автореферат дисс.... кон. тех. наук. Глеваха, 1986, 18 с.
395. Пресс-гранулятор типа УГП-0,5 для комбикормов. <http://konmash.ru/images/docs/52file1.pdf>, 2008
396. Привалов Ф.И., Васько П.П., Аброскова С.В. и др. Технологии и техническое обеспечение заготовки высококачественных кормов. Минск, 2009, 200 с.
397. Применение гранулятора ГМ-0,5 на ЗАО НПП "Агро-Плюс": http://www.jasko.ru/artic.php?arta_78-8К6
398. Принципиальная схема производства кормовых гранул из смеси зеленой массы кормовых культур и грубого корма // Аграрная наука-сельскому хозяйству: сб. ст. междуна. Барнаул: АГАУ, 2006, Кн.2, с.259-263
399. Припадчев А.Д. Влияние геометрических поверхностей виброконтакта на процесс смешивания, М., 2004, 128 с.
400. Производства и поставка комбикормового оборудования [www/asena.ru](http://www.asena.ru). Баку, 2006.
401. Прыгунков В.А. Приемы приготовления кормов из многолетних трав // Зоотехния, 2003, №1, с.15-17
402. Пустыльник Е.И. Статистические методы анализа и обработки при анализе веществ. М.: Наука, 1968, 288 с.
403. Радущкевич Л.В. Курс статической физики. М.: Просвещение, 1966, 190 с.
404. Радченко Г.Е. Планирование эксперимента при поиске оптимальных условий протекания процесса. Горьки, 1978, 70 с.

405. Разработка технологии производства комбикормов. <http://sibpatent.ru/default.asp?khid=23392&code=653113&sort=2> . -2004.

406. Раскатов Е.А. Анализ физических основ процесса смещения на основе общей схемы явлений акад. В.П.Горячкина / Сб. трудов по земледельческой механике, 1967, т. 7, с.132-135

407. Резник Е., Комарев В. Приготовление кормов в смесителях непрерывного действия // Техника в сельском хозяйстве, 1996, №10, с.22-24

408. Рейзлин В.И. Численные методы оптимизации: учебное пособие. Томск: Изд-во ТПУ, 2011, 105 с.

409. Ресурсосберегающие процессы гранулирования и брикетирования кормов шестеренными прессами: http://vipdisser.com/work_69866.html.2004

410. Родин А.Р. Основы сельскохозяйственных пользований. Тема: "Кормопроизводство", М.: МГУЛ, 2000, 23 с.

411. Розанов Ю.А. Случайные процесс. М.: Наука, 1971, 96 с.

412. Рошин П.М. Механизация в животноводстве. М.: Агропромиздат, 1988. 287 с.

413. Рудаков А.И. Оптимизация технологических линий приготовления и транспортирования влажных кормов // Механизация и электрификация сельского хозяйства, 2003, №10, с.18-19

414. Рыжов С. Завод в составе кооперативного объединения // Комбикормовая промышленность, 1998, №2, с.11

415. Рыжов С., Мещерякова Л. Научные разработки по механизации и автоматизации приготовления комбикормов в хозяйствах // Комбикорма, 2001, №4, с.19-22

416. Рыжов С.В. Машины и оборудование для ферм // Зоотехния, 1991, №8, с.47-48.

417. Садыхов Э.Р. Установка для обработки силосуемой массы сухим консервантом // Аграрно-экономическая наука и технология. Тбилиси, 2009, №2, с.130-134

418. Саитов В. Целебные гранулы выйдут на поток: <http://www.gornoaltaysk.ru/archive/2004/23/003.htm>. 2004

419. Салихов Н., Губарев В. Цех для приготовления минерально-солевых брикетов // Техника в сельском хозяйстве, 1975, №4, с.31-33

420. Салусти Л. Завод кормовых брикетов // Техника в сельском хозяйстве, 1976, №9, с.22-23

421. Севернев М.М., Терпиловский К.Ф., Майонов В.В. Механическое обезвоживание и термическая сушка высоковлажных кормов. М.: Колос, 1980, 149 с.

422. Селиванов Ю.Т. Разработка новых конструкций и методик расчета циркуляционных смесителей сыпучих материалов: Автореф. дисс. ... канд. тех. наук. Тамбов, 2004, 35 с.

423. Сельскохозяйственные машины. Практикум / И.Д.Адиньяев, В.Е.Бердышев, И.В.Бумбар и др. Под ред. А.П.Тарасенко. М.: Колос, 2000, 240 с.

424. Сечкин В.С., Сухима Л.А. и др. Справочник по заготовке и приготовлению кормов в нечерноземье. Л.: Колос, 1984, 118 с.

425. Сивакова К.К. К вопросу определения напряжения сдвига корнеклубнеплодов / Сборник научных трудов аспирантов. Минск, 1974, с.206-209

426. Симарев Ю.А. Эффективно использовать фермскую технику в условиях рыночной экономики // Механизация и электрификация сельского хозяйства, 1991, №9, с.23-26

427. Сирвидис И., Яшинская А., Пашакарнис А. Оценка способов внесения консервантов в силосуемую траву / Сб. тр. Лит. НИИМЭСХ, Совершенствование процессов кормопроизводства, 1988, с.114-115

428. Скоришин В.К., Пелепелкин Н.В. Обоснование создания смесителя биологически активных добавок с комбикормами / Сб. научных трудов Всеросс. НИ и проектно-технологического института механизации и животноводства. Подольск, 2004, т. 13, ч. 2, с.128-129

429. Совершенствование технологии заготовки и хране-

ния кормов / Бондарев В.А., Победнов Ю.А., Соколков В.М., Шевцов А.В. // Кормопроизводство, 2001, №3, с.27-32

430. Современные машины и оборудование для российских фермеров // Тракторы и сельскохозяйственные машины, 1994, №6, с.1-5

431. Соколов А., Бандарева И., Полищук В. Для уточнения параметров гранулирования // Мукомольно-элеваторная и комбикормовая промышленность, 1976, №7, с.38-40

432. Соколов А.В., Замана С.П. Проблема для баланса микроэлементов объемистых кормов // Кормопроизводство, 2002, №1, с.31-32

433. Соколов А.Я. Совершенствование конструкции матриц грануляторов // Механизация и электрификация сельского хозяйства, 1983. № 11, с.30-32

434. Сонцев К.М. Корма и развитие животноводства // Достижения науки и техники АПК, 1991, №7, с.18-19

435. Сороколетов О.Н., Бгатов А.В., Реймер В.А., и др. Патент № 2402918 от 10 ноября 2010 г. «Биологически активная кормовая добавка».

436. Справочник зоотехника / Калашников А.П., Смирнов О.К., Н.И.Стрекозов и др. Под ред. А.П.Калашникова. М.: Агропромиздат, 1986, 479 с.

437. Справочник по механизации животноводства. Л.: Колос, 1983, 336 с.

438. Справочник по прикладной статистике. В 2-х т. Том 1. / Пер. с англ. Под ред. Э.Ллойда, У.Ледермана. М.: Финансы и статистика, 1983, 139 с.

439. Стригунов М.В. Пневматическая установка для приготовления кормосмесей // Техника в сельском хозяйстве, 1976, №5, с.33-35.

440. Струк М.И., Алабушева О.И. Эффективность использования гранул из сахарного сорго в рационах кормов // Животноводство, 1987, №6, с.43-44

441. Сушилка-гранулятор кипяще фантинизирующего слоя: <http://www.niichimmash.ru/catalog/granula.php.2006>

442. Суюнчалиев Р.С. Методика определения основных параметров электромеханизированных установок для профилактической обработки овец. М., 1971, 33 с.

443. Сыманович В.С., Столяров Л.В. Перемещение сыпучего материала винтовой поверхностью / Сборник научных трудов аспирантов. Минск: Урожай, 1973, с.14-15

444. Сыроватка В.И., Суляев В.А. Определение коэффициентов внешнего и внутреннего трения комбикормов и ингредиентов. М., 1973, 35 с.

445. Сысуев В.А., Алешкин А.В., Савинных П.А., Чернятьев Н.А., Палкин А.В. Экспериментально-теоретические исследования рабочего процесса питателя грубых кормов // Совершенствование технических средств для механизации сельскохозяйственных процессов. Киров, 2000, с.7-9

446. Тамразов А.М. Планирование и анализ регрессионных экспериментов в технических исследованиях. Киев:Наука, 1987, 174 с.

447. Темирсултанов Э.Э. Факторы улучшения качества кормов // Кормопроизводство, 2002, №9, с.31-32

448. Теория вероятностей и математическая статистика. Базовый курс с примерами и задачами. М.: Физматлит, 2002, 223 с.

449. Техника для животноводства и кормопроизводства. Каталог, 2-е издание. М.: ВНИИКОМА, 1982, 488 с.

450. Технология и линия для приготoвлекния капсулированных подкормок пчелам: Диссертация, 2005: <http://www.diplamz.ru/diplom/166632>

451. Технология производства спецкомбикорма для цыплят в возрасте 1-7 дней. <http://www.oaovniikp.ru/cgi-bin/catalog.pri?d=42.-2004>.

452. Тищенко М., Сергиенко А. Малогабаритный измельчитель. Зеленоград: <http://www.agro.sakha.ru/consult/mechan/m-0013.htm.2007>

453. Ткач В.В., Тверской М.З. Новая технология и устройства для ввода жидких добавок в комбикорма / В кн. На-

учно-технический бюллетень по механизации и электрификации животноводства. Вып.13. Запорожье, 1990, с.55-57.

454. Трошин А.П. Завод по производству гранулированных кормов // Техника в сельском хозяйстве, 1977, №6, с.14

455. Удой зеркало кормления // Новое сельское хозяйство, 1999, №4, с.24-26.

456. Уланов И.А., Страцев С.В. Механизация сухого консервирования кормов в траншеях // Механизация и электрификация сельского хозяйства, 1988, №7, с.25-26

457. Усанкин Н.С., Тубом М.И. Требования к кормовым брикетам и гранулам // Механизация и электрификация сельского хозяйства, 1981, №11, с.57

458. Установка для гранулирования сыпучих продуктов УГП-0,5. <http://www.kmzmo.ru/product/hprod2.html>, 2007

459. Установка капсулирования пленки (капсулятор): <http://www.engineering.ru/123plast.com.2007>

460. Устройство для гранулирования кормов: Патент РФ №96181549

461. Фаритов Г.А. Использование кормовых добавок в животноводстве. Уфа: БГАУ, 2002, 105 с.

462. Федоренко И. Я. Распределение давления прессования в криволинейной камере // Вестник Алтайского государственного аграрного университета, 2008. №5, с.46-50

463. Федоренко И.Я. Метод определения коэффициентов основного уравнения прессования // Вестник Алтайского государственного аграрного университета, 2007, №8, с.52-55

464. Федоренко И.Я. Проектирование технических устройств и систем: принципы, методы, процедуры: учебное пособие. Барнаул: Изд-во АГАУ, 2003. 282 с.

465. Федоренко И.Я. Технологические процессы и оборудование для приготовления кормов: учебное пособие. Барнаул: Изд-во АГАУ, 2004, 180 с.

466. Фетисова Т.И., Минько Л.А. Соли микроэлементов и их использование в производстве комбикормов // Обзорная ин-

формация. Серия «Комбикормовая промышленность» М., 1993, 4 с.

467. Филимонов Д.В. Использование двухстадийной технологии для порционного дозирования сыпучего материала / Труды ТГТУ сб. научных ст. молодых ученых и студентов. Тамбов, 2001, вып. 8, с.110-114

468. Фиялка М.Д. Установка для приготовления комбикормовых смесей // Достижения науки и техники АПК, 1993, №4, с.27

469. Флонев М.Ф. Расход комбикормов уменьшился // Корма, 1998, №6, с.21-22

470. Фурса И.И. Исследование процесса смещения кормов для крупного рогатого скота: автореф. дисс. ... канд. тех. наук. Киев, 1989, 18 с.

471. Фурса И.И. Рациональная технология приготовления кормовых смесей // Техника в сельском хозяйстве, 1981, №11, с.16-18

472. Хабатов Р.Ш., стригунов М.В. Интенсификация приготовления полнорационных кормовой смеси // Механизация и электрификация сельского хозяйства, 1997, №9, с.37-38

473. Хазин Д. Производство и сбыт комбикормов в США // Аграрная наука, 1998, №6, с.23

474. Халанский В.М., Горбачев И.В. Сельскохозяйственные машины. М.: Колос, 2004, 624 с.

475. Халюткин В.А., Прутков Н.Д. Рециркуляционная установка для охлаждения и сушки кормовых брикетов // Техника в сельском хозяйстве, 1984, №1, с.14-15

476. Хмельовский В.С. Интенсификация технологического процесса смесителя кормов: автореферат дис. ... кан. тех. наук. Киев, 2000, 20 с.

477. Цытович Н.А. Механика грунтов. М.: Высшая школа, 1979, 290 с.

478. Чаусов С.В. Об основании энергосберегающих режимов работы силового электрооборудования малогабаритных комбикормовых агрегатов: автореферат дис. ... кан. тех. наук.

Мелитополь, 2003, 24 с.

479. Чугунов А.И. Механизация животноводства. М.: МГАУ, 2002, 29 с.

480. Чуканов Н.К., Нам Л.С., Аталыкова Г.Б. Микробиологическое консервирование. Алматы: Бастау, 2002, 32 с.

481. Чупин Ю.И., Торубанов Н.Н., Фурсов Е.Н. Смесители с внутрицикловыми изменениями кинематических параметров мешалок / Тезисы докл. всесоюзн. конф. "Технология сыпучих материалов". Ярославль, 1989, т. II, с.49-50

482. Чура И.В., Бурнаев М.Д., Тесаривская А.И., Журиба С.К. Агрегат для внесения консервантов в силосуемую массу // Техника в сельском хозяйстве, 1982, №8, с.20-21

483. Шакиров Ф.К., Удалов В.А., Грядов С.И. и др. Организация сельскохозяйственного производства. М.: Колос, 2000, 504с.

484. Шапавалоа В.И., Ермоленко В.П., Кайдалов А.Ф., Давыденко В.К. Устройство для обработки силосной массы консервантами // Техника в сельском хозяйстве, 1983, №7, с.17-18

485. Шаршунов В.А., Кузмицкий А.В., Дремук В.А., Лазарев А.П. Внутриобъемное внесение жидких консервантов смесителем-разравнивателем в траншейных силосохранилищах // Весці Академіі аграрных навук Республікі Беларусь. Минск, 2000, №1, с.86-88

486. Шаршунов В.А., Улахович А.Е. и др. Отходы семеноводства- на корм // Механизация и электрификация сельского хозяйства, 1991, №9, с.15-19

487. Шаршунов В.А., Улахович А.Е., Бортник С.А., Арефьев Г.А., Козлова Л.М. Отходы семеноводства- на корм // Механизация и электрификация сельского хозяйства, 1991, №9, с.15-17

488. Шаршунов В.А., Червяков А.В., Бортник С.А., Кандауров С.Н. Состав и рецептура премиксов, БВД и суперконцентратов: file://C:/ document and settings /user, 2007

489. Шенкель Г. Шнековые прессы для пластмасс. М.: Госхимиздат, 1962, с.192.
490. Шилов П.В., Бондаренко В.М. Смеситель кормов. Изобретение СССР №965405
491. Шор Я.Б. Статистические методы анализа и контроля качества и надежности. М.:Советское радио, 1990, с.28.
492. Шпаков А.С., Бондарев В.А. Прогрессивные технологии производства кормов из многолетних трав и проблема их освоения // Кормопроизводство, 2003, №6, с.27-30
493. Щевцов А.А., Остриков А.Н. и др. Повышение эффективности комбикормов. М.: Дели Принт, 2005, 130 с.
494. Щевченко Н.К. Эффективность использования соломы в составе полнорационных кормосмесей // Корма, 1978, №6, с.25-27
495. Щеглов В.В., Боряский Л.Г. Корма: Приготовление, хранение, использовани. Справочник. М.: Агропромиздат, 1990, 225 с.
496. Щенк Х. Теория инженерного эксперимента.М.:Мир, 1972, 381 с.
497. Щербина В.И., Белоконов С.А., Крамаренко А.Н. Механика уплотнения кормов в прямоугольной камере // Совершенствование процессов и технических средств в АПК. Зерноград: 2000, вып.2, с.113-120
498. Щербина, А.В. Ресурсосберегающие принципы конструирования шестеренных прессов //Экономика, организация, технология и механизация животноводства. Межвузовский сборник трудов. Зерноград: ФГОУ ВПО АЧГАА, 2007, Вып. 4, с.105–108
499. Щербина, А.В. Шестеренный гранулятор кормов для фермеров // Экономика, организация, технология и механизация животноводства. Межвузовский сборник трудов. Зерноград: ФГОУ ВПО АЧГАА, 2007. Вып.4, с.108–113
500. Экструдированные комбикорма на основе люцерновой резки.- [http:// extrutec.ck.ua/reports/rep 6.htm](http://extrutec.ck.ua/reports/rep_6.htm).- 2006.

501. Юдин Ф.А. Методика агрохимических исследований. М.: Колос, 1971.- 272 с.
502. Юким А. Зерновой союз- в решении проблем животноводства //Комбикормовая промышленность. 1998, №2, с.6-8
503. Юсифов Н.М. Кормовые ресурсы и пути улучшения их питательности. Баку: Азернешр, 1988, 208 с.
504. Яворский В.А. Планирование научного эксперимента и обработка экспериментальных данных. М., 2006, 44 с.
505. Ян В.П. Современные технологии заготовки объемистых кормов (pdf) // Кормопроизводство, 2007, № 6, с.28-30
506. Ярмолук И.П. Кормоцехи для ферм крупного рогатого скота // Техника в сельском хозяйстве, 1984, №6, с.12-14
507. Ясинская А.А., Матеканис Т.П. Кормоуборочный комбайн. Авт. св. СССР 1544248, БИ, 1990
508. Ястребов К. Особенности использования жидкостных компонентов комбикормов // Агрооогляд, 2004, с.15-16
509. Behnke K.C. Factors Influencing Pellet Quality. Kansas: Kansas State University, 2000, 15 p.
510. Berthiaux H., Madkli K., Mizonov V., Ponomarev D., Barantzeva E. Modelling Continuous Powder Mixing by Means of the Theory of Markov Chains // Particulate Science and Technology, 22, 2004, №4, pp. 379-389
511. Beyer R.S., Greer, D., Fairchild, F. Ingredient moisture control in mixer improves quality, efficiency broiler mash, and pellet feeds // Feedstuffs, 2000, N.72, p.15-22.
512. Bloom C. And Liveseg E.F. «Manufacturing chemist», 1953, v .24. №9, p.375.
513. Briggs J.I., Maler Q.E., Watkins B.A., Behanke K.C. Effect of ingredients and processing parameters on pellet quality / Poultry Sci, 1999, N. 78, p.1464-1471
514. Delvigne F., Destain J., Tlionart P. Structured mixing model for stirred bioreactors. An extension to the stochastic approach // Chemical Engineering Journal, 113, 2005, 1-12-147
515. Dozier W.A. Cost-effective pellet quality for meat birds. // Feed Management, 2001, p.52 (2)

516. Emma Penny. Dust suppressant will avoid sticky situations // Farmers weekly. sept., 1999, p.17-23
517. Everitt B., Jonsson B. Jord-brukstekniska institutet. Uppsala Modellande, 1979, 378, 4-54
518. Faical Lorachi, bernard Grandjean, Jamal Chaouki. Mixing circulation of solids in spouted beds: particle tracking and Monte Carlo emulation of the gross flow pat-tern. Chemical Engineering. Science 58, 2003, p.1497-1507
519. Fairfield D.A. Correct pellet die selection // Feed international, 2003, p.26-31
520. Fairfield, D.A.. High volume pellet cooling // Feed Management, 2003, p.54 (10)
521. Fairfield, D.A.. Pelleting for profit-part 1 // Feed and feeding digest. National Grain and Feed Association, 2003a , Vol:54, Number 6.
522. Gilpin A.S., Herrman T.J., Behnke K.C., Fairchild F.J. Feed maisture, retention time, and steam as quality and energy utilization determinants in the pelleting procecc // Appl Ehggin Agr., 2002, vol. 18, №3, p.331-338
523. Gyenis J., Szepevolgi J., Endoh S. Investigation of Flow Regims in Continuous Mixer Tubes. The Third Israel Conference for Conveying and Handling of Particulate Solids, pp.8-40-8. 45. Israel, may, 2000
524. Hetland, H. and Choct, M. Role of insoluble non-starch polysaccharides in poultry nutrition // Worlds Poultry Science Association Proceedings, Lillehammer, Norway, 2003, Vol. 62, p.49-57
525. <http://golovitsyna.narod.ru/pdf/atk.pdf>
526. <http://kazbayev.narod.ru/web/21.htm>
527. <http://www.basegroup.ru/glossary/definitions/hessian>
528. <http://www.gorno-altaisk.ru/archive/2004/23/003.htm>
- 2004
529. <http://www.granulyator.com/press-granulyator.htm>, 2007
530. <http://www.kazedu.kz/referat/41968>

531. [http://www.kmzmo.ru/product/prod 20.htm](http://www.kmzmo.ru/product/prod_20.htm), 2007
532. <http://www.poultech.com.tr>, 2007
533. <http://www.rupley.com/~jar/Rupley/Code/src/simplex/nelder-mead-simplex.pdf>
534. Kehlenberck V., Sammer K. Different Methods to Determine the Mixing Performans of a Batchwise Working Mixer. Powder handling & processing. Vol.15, №5, september/oktober, 2003
535. Khadija Marich Melange des poudres en continu dynamique et modelisation. These Presentee a l'Ecole des Mines d'Albi-Carmaux pour obtenir ie grade le docteur de l'IN
536. MFC - 4A (Maşina dlə pressovaniə zernovix) // interprinderea mecanica pentru agricultura şi industrie alimentara ARAD, Romaniya, 1975.
537. Mizonov V.E. Application of multi-dimensional Markov chains to model kinetics of grinding with internal classification // Int. J. Miner. Process. V. 74, issue 1001, 2004, p.307-315
538. Nehrung K. und Kramp V. «Die Getreidemuhle», 1990, №9, s.241-245.
539. Patent US6221406 B1. Enzyme pre-granules for granular fodder. United States Patene, 2001
540. Pelletizing // Desmet Ballestra Stolz. <http://www.desmetballestrastolz.com/> PDF/gb_pelletizing.pdf. Проверено: 18.11.2011.
541. Pfof H.«Feedstuffs» USA, 1994. v.36, №19, p.104-106.
542. Pfof Harry B. Statistical Conceptis for Evoluation Freed Mixers // Transaktions ASAE, 1966, №3, v.9
543. Quentin M., Bouvarel I. and Picard M. Short and long-term effects of feed form on fast and slow-growing broilers // Journal of Applied Poultry Research, 2004. №13, p.540-548
544. Rose H.E. "Chem Techn", 1959, v. 31, №3, p. 192
545. Salman A.D., Hounslow M.J., Seville J.P.K.. Handbook of powder technology Vol. 11 Granulation – Oxford: Elsevier, 2007, 1402 p.
546. Servando Muerza, Henri Berthiaux, Sandra Massol-

Chauder, Gerard Thomas. Etude de la dynamique de melange dans un melang eur statique par analised'images 3eme colloque Science et Technologie des Poudres, avril 2001

547. Simplex of Nelder & Mead. <http://ecee.colorado.edu/~mcleod/pdfs/NMIP/lecturenotes/NMiP%20Optimization.pdf>

548. Srivastava V., Mowat D. Preservation and processing of whole hige moisture shelled with ammonia // Canad. J. Anim. Sc., 1990, 60.p.683-688.

549. Svihus B., Uhlen A., Harstad O. Effect of starch granule structure, associated components and processing on nutritive value of cereal starch: //A review. Animal Feed Science and Technology, 2005, Volume 122, Issue 3-4, p.303-320

550. The Pelleting Process // California Pellet Mill Co. http://www.cpm.net/images/download_files/file1251467542.pdf.
Проверено: 18.11.2011.

551. Tomas R.S., Buckmaster D.R. Aprogram mabi multiple supplement cattie feoder for pastur use // Appl. Engin. Agr., 2003, vol. 19, №4, p. 511-520

552. Transactions of American Society of the Agricultural Engineers, 1997, vol. 10, №2, p. 150-151

553. Universal-saatbeizmaschine Typ-74 /Aagrunol/stahler, pflanzenschutzunion Gmb H & Co. KG, 1994

554. Weinekotter R. Gericke H. Mixing of solids-Kluyver academic publishers, 2000

555. Weydanz W. Zeitliche Ablauf eines M.schungsvorganges. Chemical ingenieur Technik. 1960, 32 p.

556. Winowisk T.S. weat and pellet quality // Food Management, 1988, N39(9), p58-64

557. Wood J.F. The functional proferties of feed raw materials and their effect on the prodiction and quality of feed pellets//anim.feed sci and tech. 1987, N18, p.1-17

558. www.new.toxsoft.ru//rd=249

559. www.pureisoki.ru/obschaya-informatsiya/benzoynaya-kislota.html

ƏLAVƏLƏR

Əlavə 1

A, B, D əmsallarının hesabat və təcrübi qiymətləri

Təcrübə ə	A			B			D		
	Təcrübə i	Hesabat t	Fərq , %	Təcrübə i	Hesabat t	Fərq , %	Təcrübə i	Hesabat t	Fərq , %
1	495	475	4,0	1,38	1,44	4,4	1,18	1,06	10,2
2	425	409	3,8	1,29	1,31	1,6	1,50	1,51	0,7
3	340	368	8,2	1,25	1,22	2,4	1,85	1,96	6,0
4	360	350	2,8	1,40	1,40	0	0,87	0,77	11,5
5	300	266	11,3	1,25	1,17	6,4	1,15	1,18	2,6
6	210	224	6,7	1,04	1,05	1,0	1,54	1,55	0,7
7	630	690	9,5	1,78	1,85	4,5	0,38	0,42	10,5
8	575	525	8,7	1,64	1,55	5,5	0,64	0,65	1,6
9	480	443	7,7	1,41	1,39	1,4	1,05	0,86	18,0
10	98,5	96,5	2,0	0,92	0,89	3,3	1,42	1,60	12,7
11	515	604	17,3	1,55	1,49	3,9	0,84	0,92	10,7

Əlavə 2

Yem qarışığının nisbi qeyri-yekcinsliyinin (ν) A, B və D əmsallarının hesabat qiymətlərinə görə təyin edilməsi

ωt	ν (3-cü təcrübə)			ν (6-cı təcrübə)			ν (9-cu təcrübə)		
	Təcrübə	Hesabat: A=368; B=-1,22; D=1,96 $(\nu_{\text{tac}}-\nu_{\text{hes}})^2$		Təcrübə	Hesabat: A=266; B=-1,17; D=1,17 $(\nu_{\text{tac}}-\nu_{\text{hes}})^2$		Təcrübə	Hesabat: A=525; B=-1,55; D=0,65 $(\nu_{\text{tac}}-\nu_{\text{hes}})^2$	
0,628	39,0	40,7	2,82	32,4	31,9	0,22	30,0	31,0	1,00
1,884	19,0	12,7	39,21	7,6	10,1	6,13	6,6	6,4	0,05
3,140	7,0	8,4	2,03	4,5	6,5	3,93	2,6	3,5	0,78
3,768	6,2	7,5	1,65	4,1	5,7	2,46	2,2	2,9	0,51
5,024	5,6	6,4	0,69	3,8	4,7	0,86	2,0	2,3	0,10
6,280	5,2	5,9	0,46	3,6	4,2	0,38	2,0	2,0	0
7,536	5,2	5,6	0,13	3,6	3,9	0,09	2,0	1,9	0,02
10,048	5,2	5,3	0,01	3,6	3,6	0	2,0	1,7	0,08
1,256	5,2	5,1	0,01	3,6	3,4	0,04	2,0	1,7	0,12
3,140	5,2	5,2	0	3,6	3,3	0,11	2,0	1,7	0,09

Qeyri-yekcinsliliyin eksperimental və hesabat qiymətləri

Təcrübələr	v (1-ci təcrübə)			v (2-ci təcrübə)		
	Təcrübü	Hesabat	$(v_{\text{təc}}-v_{\text{hes}})^2$	Təcrübü	Hesabat	$(v_{\text{təc}}-v_{\text{hes}})^2$
1	3,4	2,9	0,25	3,4	5,1	1,50
2	4,0	3,9	0,01	4,0	7,2	1,80
3	5,2	5,2	0	5,2	9,4	1,81
4	2,6	2,3	0,09	2,6	3,7	1,42
5	3,6	3,9	0,09	3,6	5,5	1,52
6	5,0	5,3	0,09	5,0	7,4	1,48
7	1,0	1,0	0	1,0	2,0	2,00
8	2,0	1,8	0,04	2,0	3,1	1,55
9	2,8	2,7	0,01	2,8	4,1	1,47
10	4,5	4,8	0,09	4,5	7,7	1,71
11	2,5	2,5	0	2,5	4,5	1,80

Yem axmasının sürət əmsalının (λ_v) tapılması

Faktiki axım sürəti, $v_{\text{təc}}$, m/san	Nəzəri axım sürəti, v_n , m/san	λ_v
0,31	2,21	0,14

Həlqəvi araboşluğun sahəsinin tapılması
 $S=0,785 \cdot L_s \sin \beta (2d_k - L_s \sin \beta)$

Konus təpəsinin bucağı, β , dərəcə	Silindrin gedişi, L_s , m	Kameranın diametri, d_k , m	$0,785 \times L_s \sin \beta$	$2d_k - L_s \sin \beta$	Həlqəvi araboşluğunun sahəsi, S , m ²
60	0,03	0,17	0,021	0,314	0,00828
	0,04	0,17	0,027	0,305	0,00816
	0,05	0,17	0,034	0,297	0,0102
	0,06	0,17	0,041	0,288	0,01183
	0,07	0,17	0,048	0,279	0,01333
75	0,02	0,17	0,015	0,321	0,0048
	0,03	0,17	0,023	0,311	0,0070
	0,04	0,17	0,031	0,301	0,0090
	0,05	0,17	0,038	0,292	0,01095
	0,06	0,17	0,046	0,282	0,01370
90	0,02	0,17	0,016	0,32	0,0064
	0,03	0,17	0,024	0,31	0,0093
	0,04	0,17	0,031	0,30	0,0120
	0,05	0,17	0,039	0,29	0,0145
	0,06	0,17	0,047	0,28	0,0168

Təzyiq itkisi əmsalının (K_{itki}) təyin edilməsi

Konus təpəsinin bucağı, β dərəcə	Kameradakı yem pəyının kütləsi, m_v , kq	Dinamometrin göstəricisi, P_{din} , N	Təzyiq itkisi əmsalı, K_{itki}
60	1,0	0,750	0,75
	2,0	1,400	0,70
	3,0	1,930	0,64
	4,0	2,460	0,61
	5,0	3,130	0,63
75	1,0	0,660	0,66
	2,0	1,350	0,67
	3,0	1,963	0,65
	4,0	2,575	0,64
	5,0	3,066	0,60
90	1,0	0,850	0,85
	2,0	1,500	0,75
	3,0	2,130	0,71
	4,0	2,750	0,70
	5,0	3,350	0,66
105	1,0	—	—
	2,0	—	—
	3,0	—	—
	4,0	—	—
	5,0	—	—
180 Yastı səth	1,0	0,9	0,9
	2,0	1,6	0,8
	3,0	2,2	0,73
	4,0	2,7	0,675
	5,0	3,4	0,68

Eksperimentin planı və tədqiqatların nəticələri ($f_{st}=f \cdot 10^{-4}$)

No	Plan	X ₁	X ₂	X ₃	f_{Ξ}^*	f_{Ξ}^*	$f_{TB_{\alpha}-B_{\alpha}}^*$	$f_{TB_{\alpha}}^*$	f_{TK}^*	f_{Tx}^*
1	B ₃ ;K	+1	+1	+1	570	595	604	590	582	387
2	B ₃	+1	+1	-1	360	350	353	348	357	790
3	B ₃ ;K	+1	-1	1+	840	823	824	824	813	743
4	B ₃ ;K;X	+1	-1	-1	530	552	553	551	523	316
5	B ₃ ;K	-1	+1	1+	980	955	951	958	939	743
6	B ₃ ;K;X	-1	+1	-1	610	627	630	625	609	476
7	B ₃ ;K;X	-1	-1	+1	1320	1330	1331	1330	1361	1550
8	B ₃ ;K	-1	-1	-1	990	975	990	969	966	752
9	K; B ₃	+1	+1	0	460	467	469	469	470	596
10	B ₃ - B ₃	+1	-1	0	680	682	679	687	669	537
11	B ₃ - B ₃	-1	+1	0	780	785	781	792	775	617
12	B ₃ - B ₃	-1	-1	0	1160	1147	1151	1149	1164	1308
13	B ₃ - B ₃	+1	0	+1	650	643	646	642	639	508
14	K;B ₃ - B ₃	+1	0	-1	390	285	385	385	381	496
15	B ₃ - B ₃	-1	0	+1	1070	1077	1073	1079	1091	1239
16	B ₃ - B ₃	-1	0	-1	740	735	742	732	729	557
17	B ₃ - B ₃	0	+1	+1	720	708	712	699	697	498
18	K;B ₃ - B ₃	0	+1	-1	430	421	426	412	419	566
19	B ₃ - B ₃	0	-1	+1	1010	1010	1012	1002	1023	1229
20	B ₃ - B ₃	0	-1	-1	700	696	706	685	681	467
21	B ₃ ;X	+1	0	0	530	509	506	513	511	510
22	B ₃ ;K;X	-1	0	0	890	901	898	905	911	906
23	B ₃ ;X	0	+1	0	560	559	559	555	559	540
24	B ₃ ;K;X	0	-1	0	840	847	949	843	853	856
25	B ₃ ;K;X	0	0	+1	780	793	794	785	801	807
26	B ₃ ;X	0	0	-1	490	493	498	483	491	460
27	X;B ₃ - B ₃	0	0	0	640	638	636	648	648	642
27a	B ₃ - B ₃	0	0	0	650		636			
27b	B ₃ - B ₃	0	0	0	620		636			

Modellərin əmsallarının qiymətləndirilməsi

$$(b=b^* \cdot 10^{-4})$$

Plan	N	b_0^*	b_1^*	b_2^*	b_3^*	b_{12}^*	b_{13}^*	b_{23}^*	b_{11}^*	b_{22}^*	b_{33}^*
3 ^k	27	638	-196	-144	150	36	-20	-6	67	65	5
B ₃ -B ₃	15	636	-196	-145	148	40	-17	5	65	68	10
B ₃	14	635	-196	-144	151	35	-22	-7	75	68	0
K	13	648	-199	-147	155	47	-16	-16	64	59	-1
X	11	642	-198	-158	173	187	-167	-200	66	56	-8

Əlavə 8

Fişer kriteriyasına görə modellərin adekvatlığının hesablanması nəticələri

Plan	N	δ_{ad}^2	δ_U^2	F_r	$F_{0,05}$
3 ^K	27	$0,374 \cdot 10^{-5}$	$0,177 \cdot 10^{-4}$	0,63	1,85
B ₃ -B ₃	15	$0,301 \cdot 10^{-5}$	$0,147 \cdot 10^{-4}$	0,60	2,00
B ₃	14	$0,311 \cdot 10^{-5}$	$0,145 \cdot 10^{-4}$	0,63	2,00
K	13	$0,514 \cdot 10^{-5}$	$0,149 \cdot 10^{-4}$	1,02	2,10
X	11	$0,381 \cdot 10^{-3}$	$0,110 \cdot 10^{-4}$	103,92	2,10

δ_{ad}^2 - modellərin adekvatlığının dispersiyası;

δ_U^2 - təcrübələrin yerinə yetirilmə mümkünlüyünün dispersiyası;

F_r - Fişer kriteriyasının hesabat qiyməti ($F_r = \frac{\delta_{ad}^2}{\delta_U^2}$)

$F_{0,05}$ - 5%-li əhəmiyyətlik dərəcəsində Fişer kriteriyasının nəzəri qiymətidir.

Əlavə 9

Əmsalların dəyərləndirilmə dispersiyaların qiymətləri

Plan	N	σ_{b0}^2	σ_{b1}^2	σ_{b2}^2	σ_{b3}^2	σ_{b12}^2	σ_{b13}^2	σ_{b23}^2	σ_{bn}^2	σ_{b22}^2	σ_{b33}^2
3 ^K	27	7,00	1,50	1,50	1,50	2,25	2,25	2,25	4,50	4,50	4,50
B ₃ -B ₃	15	5,00	1,87	1,87	1,87	3,75	3,75	3,75	4,06	4,06	4,06
B ₃	14	5,68	1,40	1,40	1,40	1,75	1,75	1,75	5,68	5,68	5,68
K	13	9,38	1,32	1,32	1,32	1,81	1,81	1,81	6,16	6,16	6,16
X	11	3,35	5,50	5,50	5,50	8,25	8,25	8,25	4,54	4,54	4,54

Əlavə 10

Dənəvər üçün yem materiallarının elastik, özlüklü, plastik xassələrini müəyyən edən modelin empirik əmsalları

№	Əmsallar	Ölçü vahidi	Empirik əmsalların qiymətləri	
			Yem qarışığı üçün	Ot unu üçün
1	k_1	N/mm ²	$1,0 \cdot 10^3$	10,4
2	k_2	N/mm ²	$2,8 \cdot 10^5$	$2,52 \cdot 10^3$
3	k_3	Nsan/mm ²	$2,89 \cdot 10^5$	$3,18 \cdot 10^3$
4	k_4	Nsan/mm ²	4,93	1,58
5	k_5	N/mm ²	49,60	3,57
6	k_6		3,73	2,32
7	k_7		5,31	4,55
8	k_8		6,31	5,55
9	k_9		7,99	3,35
10	k_{10}		10,26	5,80

MÜNDƏRİCAT

Giriş.....	3
1. Bitki mənşəli yemlərin quru konservləşdirilməsinin mexanikləşdirilmiş texnologiyasının tədqiqi.....	5
1.1. Yemlərin konservləşdirilməsinin mexanikləşdirilmiş texnologiyasının müasir vəziyyəti.....	7
1.1.1. Yemlərin konservləşdirilməsi texnologiyasının müasir öyrənilmə vəziyyəti.....	7
1.1.2. Yemlərin konservləşdirilməsində texnologiya və texnoloji vasitələrin tənqidi təhlili.....	13
1.1.3. Konservant verilməsi prosesində dozalaşdırmanın rolu və dozatorların tənqidi təhlili.....	26
1.1.4. Bitki mənşəli yemlərin konservantla işlənməsinin təkmilləşdirilməsinin texniki mülahizələri.....	31
1.2. Bitki mənşəli yemlərin quru konservantla işlənmə texnologiyası və qurğusunun nəzəri tədqiqi.....	35
1.2.1. Bitki mənşəli kütlənin quru səpələnən konservantla işlənməsi üçün texnoloji sxemin seçilməsi.....	35
1.2.2. Texnoloji əməliyyatların və konstruktiv elementlərin tədqiqi.....	36
1.2.2.1. Quru səpələnən konservantın bunkerdən axmasının tədqiqi.....	36
1.2.2.2. Dozatorun tədqiqi.....	42
1.2.2.3. Dağıdıcı-qarışdırıcının tədqiqi.....	51
1.2.2.4. Biterin tədqiqi.....	54
1.2.3. Qarışma prosesinin tədqiqi.....	57
1.2.3.1. Qarışma xarakterinin əsaslandırılması.....	57
1.2.3.2. Qarışıqın ehtimal olunan vəziyyətinin qiymətləndirilməsi.....	60
1.3. Bitki mənşəli yemlərin quru konservantla işlənməsində eksperimental tədqiqatların proqram və metodikası.....	67
1.3.1. Bitki mənşəli yemlərin quru konservantla işlənməsi üçün tədqiqatın proqramı.....	67
1.3.2. Bitki mənşəli yemlərin quru konservantla işlənməsi üçün tədqiqatın metodikası.....	67
1.3.2.1. Yemlərin konservləşdirilməsi üçün işçi hipotezanın formalaşması....	67
1.3.2.2. Yaşıl yemə konservant verən eksperimental qurğu.....	69
1.3.2.3. Silos üçün xırdalanmış yaşıl yem kütləsinin fiziki-mexaniki xassələrinin öyrənilmə metodikası.....	71
1.3.2.4. Konservantların fiziki-mexaniki xassələrinin öyrənilmə metodikası...	75
1.3.2.5. Dozatorun tədqiq metodikası.....	77
1.3.2.6. Dağıdıcı-qarışdırıcının və qarışma prosesinin tədqiq metodikası.....	78
1.3.2.7. Yemlərin konservləşdirilməsi üçün eksperiment nəticələrinin riyazi	

işlənməsi.....	83
1.4. Bitki mənsəli yemlərin quru konservantla işlənməsində eksperimental tədqiqatların nəticələri və onların təhlili.....	85
1.4.1. Konservləşdiriləcək yem kütləsi və konservantların bəzi fiziki-mexaniki xassələrinin öyrənilməsi.....	85
1.4.2. Dozatorun və ümumilikdə qurğunun işçi prosesinin optimallaşdırılması.....	87
1.4.2.1. Dozatorun konstruktiv və işçi parametrlərinin optimallaşdırılması....	87
1.4.2.2. Eksperimental qurğunun konstruktiv və işçi parametrlərinin optimallaşdırılması.....	91
1.4.3. İşçi orqanların tələb etdiyi gücün əsaslandırılması.....	93
1.4.4. Dağıdıcı-qarışdırıcıdan atılan yem parçalarının aerodinamik şəraitinin tədqiqi.....	94
1.4.5. Qarışma prosesinin qiymətləndirilməsi.....	96
1.4.6. Quru konservantla işlənmiş silosun yetişkənliyinin tədqiqi.....	97
2. Mərkəzləşdirilmiş yem sexi üçün həcmli yemlərdən istifadə etməklə tamrasionlu yem qarışığı hazırlama texnoloji xəttinin tədqiqi....	99
2.1. Tamrasionlu yem qarışığı hazırlamanın müasir vəziyyəti.....	101
2.1.1. Həcmli yemlərin yemləmə sistemində yeri.....	101
2.1.2. Yem sexlərinin müasir inkişaf səviyyəsi.....	107
2.1.2.1. Mərkəzləşdirilmiş yem sexlərinin layihələndirmə xüsusiyyətləri.....	107
2.1.2.2. Həcmli yem qarışığı hazırlama texnoloji xəttinin təhlili.....	113
2.1.3. Müasir həcmli yem qarışığı hazırlayanların tənqidi təhlili.....	122
2.2. Tamrasionlu yem qarışığı hazırlayan mərkəzləşdirilmiş yem sexinin texnoloji-iqtisadi və texniki faktorlarının nəzəri tədqiqi.....	129
2.2.1. Mərkəzləşdirilmiş yem sexinin iqtisadi səmərəlilik hüduduna görə əsaslandırılması.....	129
2.2.2. Tamrasionlu səpələnən nəm yem qarışığı üçün qarışma üsulunun əsaslandırılması.....	133
2.2.3. Yemlərin qarışma modelinin işlənməsi.....	137
2.2.4. Tamrasionlu yem qarışığı komponentlərinin qarışma prosesinin tədqiqi.....	140
2.2.5. Üçkəməralı vintli qarışdırıcının işinin optimallaşdırılması.....	146
2.2.6. Yemlərin hərəkət istiqamətində dolaq diametri dəyişən şnekın əsaslandırılması.....	153
2.3. Tamrasionlu yem qarışığının hazırlanmasında eksperimental tədqiqatların proqram və metodikası.....	161
2.3.1. Yem qarışığının hazırlanmasında tədqiqatların proqramı.....	161
2.3.2. Yem qarışığının hazırlanmasında tədqiqatın metodikası.....	161
2.3.2.1. Tədqiqat obyektinin təsviri.....	161
2.3.2.2. Tamrasionlu yem qarışığı və onun komponentlərinin bəzi fiziki-	

mexaniki xassələrinin öyrənilməsi.....	164
2.3.2.3. Eksperimental yem qarışdırıcı qurğunun əsas işçi və konstruktiv parametrlərinin xətti məhsuldarlığı, enerji tutumu və prosesin keyfiyyətinə təsirinin öyrənilməsi.....	172
2.3.2.4. Eksperimental yem qarışdırıcı qurğunun təcrübə qiymətlərinin işlənməsi.....	176
2.4. Tamrasionlu yem qarışığının hazırlanmasında eksperimental tədqiqatların nəticələri və təhlili.....	179
2.4.1. Tamrasionlu yem qarışığı və onun komponentlərinin fiziki-mexaniki xassələri.....	179
2.4.2. Xəttin məhsuldarlığının tədqiqi.....	183
2.4.3. Qarışma vaxtı və xəttin uzunluğunun tədqiqi.....	185
2.4.4. Keyfiyyətə görə xəttin kompleks rejim parametrinin əsaslandırılması...	188
2.4.5. Prosesin enerji tutumunun tədqiqi.....	192
2.4.6. Bunker-dozatorların məhsuldarlığının təyini.....	193
3. Qüvvəli-qarışıq yemlərin nəmlik-istilik təsiri ilə hazırlanması texnologiyasının tədqiqi.....	195
3.1. Qüvvəli-qarışıq yemlərin hazırlanma texnologiyasının müasir vəziyyəti.....	197
3.1.1. Yemləmə xüsusiyyətləri və təkmilləşmə təmayülləri.....	197
3.1.2. Yem rasionunda qüvvəli-qarışıq yemlərdən istifadənin vəziyyəti.....	202
3.1.3. Qüvvəli – qarışıq yemlərin nəmlik və istilik təsiri ilə işlənmə texnologiya və qurğularının tənqidi təhlili.....	208
3.2. Nəmlik -istilik təsiri ilə qüvvəli-qarışıq yemlərin ekstruziya prosesinin nəzəri tədqiqi.....	223
3.2.1. Səpələndən qüvvəli-qarışıq yemin «qaynayan» layının maye əlavələrlə qarışma xüsusiyyəti.....	223
3.2.2. Maye yem əlavələrinin çilənmə prosesinin tədqiqi.....	230
3.2.3. Qüvvəli-qarışıq yemlərin maye yem əlavələri ilə nəmləşdirilmə şərtlərinin əsaslandırılması.....	233
3.2.4. Ekstruziya şnekinin parametrlərinin əsaslandırılması.....	241
3.2.5. Nəmlik-istilik təsirli ekstruziya üsulunun əsaslandırılması.....	246
3.3. Qüvvəli-qarışıq yemlərin nəmlik-istilik təsiri ilə hazırlanmasında eksperimental tədqiqatların proqram və metodikası.....	249
3.3.1. Qüvvəli-qarışıq yemlərin hazırlanmasında tədqiqatın proqramı.....	249
3.3.2. Qüvvəli-qarışıq yemlərin hazırlanmasında tədqiqatların metodikası.....	249
3.3.2.1. Eksperimental nəmləşdirici - qarışdırıcı qurğunun quruluşu və işi.....	250
3.3.2.2. Qüvvəli-qarışıq yemin qidalayıcıdan axmasının və bəzi fiziki-mexaniki xassələrinin öyrənilmə metodikası.....	251
3.3.2.3. Mikroəlavələr məhlulunun püskürdülməsinin hidrodinamiki səciyyəsinin öyrənilmə metodikası.....	255

3.3.2.4. Qurğuda istifadə olunan yemin nəmliyinin və temperaturunun müəyyən edilmə metodikası.....	256
3.3.2.5. Eksperimental qurğuda hazırlanmış yemin əsas keyfiyyət göstəricilərinin təyin olunma metodikası.....	259
3.3.2.6. Qüvvəli-qarışıq yemin nəmlik-istilik təsiri ilə hazırlanmasında təcrübə qiymətlərinin riyazi işlənmə üsulu.....	264
3.4. Qüvvəli-qarışıq yemlərin nəmlik-istilik təsiri ilə hazırlanmasında eksperimental tədqiqatların nəticələri və təhlili.....	267
3.4.1. Mikroelement məhlulu ilə nəmləşməyə həlqəvi formada verilən yemin bəzi fiziki-mexaniki xassələrinin tədqiqi.....	267
3.4.2. Qüvvəli-qarışıq yemin maye mikroəlavələrlə nəmləşdirilməsi üçün axının keyfiyyətinə və onun formalaşmasına təsir edən parametrlərin əsaslandırılması.....	269
3.4.3. Nəmləşdirici orqanın əsas hidrodinamiki səciyyəsinin tədqiqi.....	275
3.4.4. Nəmləşdirici-qarışdırıcı orqanın işinin tədqiqi.....	278
3.4.5. Ekstruziya şnekının əsas konstruktiv və rejim parametrlərinin əsaslandırılması.....	281
3.4.6. Yemin keyfiyyət göstəricilərinin qiymətləndirilməsi.....	283
4. Yem dənəvərləri hazırlama texnologiyasının tədqiqi.....	287
4.1. Yem dənəvərləri hazırlama texnologiyasının müasir vəziyyəti.....	289
4.1.1. Təkmilləşmə obyektinin səciyyələndirilməsi.....	289
4.1.1.1. Yem tədarükündə tamrasionlu dənəvər yem hazırlamanın yeri.....	289
4.1.1.2. Texnoloji prosesin xüsusiyyətləri.....	291
4.1.1.3. Mövcud qurğular və onların tənqidi təhlili.....	295
4.1.2. İnformasiya-proqram təminatının mənbələri.....	301
4.1.2.1. Keyfiyyətə təsir edən amillərin təhlili.....	301
4.1.2.2. İnformasiya daşıyan obyektin xüsusiyyəti.....	307
4.1.2.3. Kondisiyalaşdırıcı qurğuların müasir təkmilləşmə səviyyəsi.....	310
4.2. Qüvvəli – qarışıq dənəvər yem hazırlanmasının optimal rejim axtarışı.....	317
4.2.1. İstehsalın informasiya-analitik sistem əsasında qurulmasının əsas prinsiplərinin işlənməsi.....	317
4.2.2. İnformasiya-proqram əsasında optimal texnoloji rejimin axtarılma üsulunun işlənməsi.....	320
4.2.3. Prosesin sistemli təhlil əsasında tədqiqi, optimallaşdırma kriteriyasının əsaslandırılması.....	323
4.2.4. Dənəvərləşdirmə prosesinin parametrlərinin optimallaşdırılması.....	331
4.2.4.1. Başlanğıc yem qarışığının dənəvərləşdirmə qabağı kondisiyalaşdırılması.....	337
4.2.4.2. Hazır məhsulun preslənməsi.....	338
4.2.4.3. Hazır dənəvərlərin işlənməsi.....	340

4.2.5. İnformasiya-proqram təminatlı idarə olunan prosesin identifikasiyası...	342
4.3. Yem dənəvərlərinin hazırlanmasında eksperimental tədqiqatların proqram və metodikası	347
4.3.1. Yem dənəvərlərinin hazırlanmasında tədqiqatın proqramı.....	347
4.3.2. Yem dənəvərlərinin hazırlanması texnologiyasında tədqiqat obyektinin seçilməsi.....	347
4.3.2.1. Yem dənəvərlərinin hazırlanmasında analoqların tənqidi.....	347
4.3.2.2. Təkmilləşdirmə istiqaməti.....	348
4.3.2.3. Yem dənəvərlərinin hazırlanmasında tədqiqat obyektini kimi eksperimental qurğunun təsviri.....	349
4.3.3. Yem dənəvərlərinin hazırlanmasında tədqiqatın metodikası.....	351
4.3.3.1. Təkmilləşdirilmiş yem nəmləşdirici qurğunun səmərəli parametrlərinin hesablanma metodikası.....	351
4.3.3.2. Qarışıq yem komponentlərinin fiziki-mexaniki xassələrinin tədqiq metodikası.....	353
4.3.3.3. Dənəvərlənmə prosesinin və qurğunun tədqiq metodikası.....	355
4.3.3.4. Dənəvər yemlərin keyfiyyətinin qiymətləndirilməsi.....	359
4.3.3.5. Eksperiment planının modelinin dəqiqliyinin təsirinə yoxlanılması..	362
4.3.3.6. Yem dənəvərlərinin hazırlanmasında eksperiment nəticələrinin riyazi işlənməsi.....	368
4.4. Yem dənəvərlərinin hazırlanmasında eksperimental tədqiqatların nəticələri və onların təhlili	371
4.4.1. Dənəvərləşdiriləcək yemlərin fiziki-mexaniki xassələrinin tədqiqi.....	371
4.4.2. Yem qarışığının nəmliyinin prosesə təsirinin tədqiqi.....	374
4.4.3. Yem qarışığının preslənmə prosesinin tədqiqi.....	377
4.4.4. Eksperimental kondisiyalaşdırıcının tətbiqi ilə dənəvərləşmə prosesinin tədqiqi.....	380
4.4.4.1. Kondisiyalaşmağa yemin verilməsinin optimallaşdırılması... ..	383
4.4.4.2. Kondisiyalaşdırıcı - qarışdırıcı qurğusunun tədqiqi.....	385
4.4.4.3. Buxarla işlənmənin tədqiqi.....	387
4.4.4.4. Pres-qranulyatorun matrisasının parametrlərinin əsaslandırılması....	389
4.4.5. Aktivləşdirilmiş dənəvər yemlərin alınması texnologiyası.....	396
5. Tamrasionlu yemlərin dənəvərləşdirilmə və örtüklə işlənmə texnologiyasının tədqiqi	399
5.1. Tamrasionlu yemlərin dənəvərləşdirilmə və örtüklə işlənmə texnologiyasının müasir vəziyyəti	401
5.1.1. Yemlərin hazırlanmasında dənəvərləşdirmə üsulunun yeri və müasir öyrənilmə vəziyyəti.....	401
5.1.1.1. Əsas xammal kimi ot unu keyfiyyətinə tələbat.....	401
5.1.1.2. Tamrasionlu dənəvərlər hazırlama üsullarının təhlili.....	402
5.1.1.3. Dənəvər yemlərin keyfiyyətinə tələbat.....	408

5.1.2. Dənəvər hazırlama texnologiyası və qurğularının təkmilləşmə resurslarının öyrənilmə vəziyyəti.....	409
5.1.2.1. Dənəvərləşdirici qurğuların konstruktiv xüsusiyyətləri və tənqidi təhlili.....	410
5.1.2.2. Yem dənəvərləşdiricilərinin tətbiq xüsusiyyətləri.....	422
5.2. Yemlərin preslənməklə hazırlanmasının nəzəri tədqiqi.....	429
5.2.1. Dənəvər yem hazırlama prosesinin modelləşməsi və optimallaşma alqoritminin işlənməsi.....	429
5.2.2. Dənəvərləşmə zamanı preslənən yemin gərginlik vəziyyətinin təhlili... 437	437
5.2.3. Dənəvər yem hazırlanmasında səmərəli rejimin seçilməsinin əsaslandırılması.....	442
5.2.4. Dənəvərlərin örtüklə işlənməsinin nəzəri tədqiqi.....	447
5.3. Yem dənəvərlərinin qidalı maye örtüklə işlənməsində eksperimental tədqiqatların proqram və metodikası.....	461
5.3.1. Yem dənəvərlərinin qidalı maye örtüklə işlənməsi üçün tədqiqatların proqramı.....	461
5.3.2. Yem dənəvərlərinin qidalı maye örtüklə işlənməsi üçün tədqiqatların metodikası.....	461
5.3.2.1. Eksperimental yem dənəvərlərini örtüklə işləyən qurğunun quruluşu və iş prinsipi.....	461
5.3.2.2. Yem dənəvəri və başlanğıc materialın fiziki-mexaniki, istilik-texniki xassələri.....	464
5.3.2.3. İşçi proseslə əlaqəli ölçmələr.....	476
5.3.2.4. Yem dənəvərlərinin qidalı maye örtüklə işlənməsində eksperiment qiymətlərinin işlənməsi.....	479
5.4. Yem dənəvərlərinin qidalı maye örtüklə işlənməsində eksperimental tədqiqatların nəticələri və təhlili.....	483
5.4.1. Yem dənəvərlərinin fiziki-mexaniki və istilik-termiki xassələrinin tədqiqi.....	483
5.4.2. Dənəvərləşmənin nəmlik rejiminin tədqiqi.....	488
5.4.3. Dənəvərləşmənin preslənmə rejiminin tədqiqi.....	489
5.4.4. Aşağı doğru maili vintli barabanın tədqiqi.....	494
5.4.5. Dənəvərləri kapsullaşdırıcı qurğunun tədqiqi.....	497
5.4.6. Çıxış lotokunda kapsullaşdırılmış dənəvərlərin soyudulmasının tədqiqi.....	499
5.4.7. Eksperimental qurğunun tətbiqi və dənəvərlərlə yemləmənin tədqiqi... 500	500
Ədəbiyyat.....	505
Əlavələr.....	552

Мамедов Габиль Балакиши оглы
доктор технических наук, профессор

**ИССЛЕДОВАНИЯ И ИННОВАЦИИ
ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО И ТЕХНИЧЕСКОГО
ОБЕСПЕЧЕНИЯ КОРМОПРИГОТОВЛЕНИЯ**
(монография)

Баку – «Элм» - 2015