

УДК 631.363.2

UDC 631.363.2

05.00.00 Технические науки

Technical sciences

**К ВОПРОСУ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРИГОТОВЛЕНИЯ И РАЗДАЧИ КОРМОВ НА ПРЕДПРИЯТИЯХ МАЛЫХ ФОРМ ХОЗЯЙСТВОВАНИЯ****TO THE QUESTION OF THE EFFECTIVENESS OF FEED PREPARATION AND DISTRIBUTION AT SMALL BUSINESSES COMPANIES**

Припоров Игорь Евгеньевич

канд. техн. наук, доцент

SPIN-код автора: 4330-0224

*ФГБОУ ВО Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина, Краснодар, Россия, Краснодар, Россия*

350044, Россия, г. Краснодар, ул. Калинина, 13

e-mail: [ya.krip10@ya.ru](mailto:ya.krip10@ya.ru)

Priporov Igor Evgenevich

Cand.Tech.Sci., associate professor

RSCI SPIN-code: 4330-0224

*FSBEI HE Kuban State Agrarian University named after I.T. Trubilin, Krasnodar, Russia*

13, Kalinin st., 350044, Krasnodar, Russia

e-mail: [ya.krip10@ya.ru](mailto:ya.krip10@ya.ru)

Фролов Владимир Юрьевич

д-р техн. наук, профессор

SPIN-код автора: 5236-4331

*ФГБОУ ВО Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина, Краснодар, Россия, Краснодар, Россия*e-mail: [frolov\\_65@mail.ru](mailto:frolov_65@mail.ru)

Frolov Vladimir Yurievich

Dr.Sci.Tech., professor

RSCI SPIN-code: 5236-4331

*FSBEI HE Kuban State Agrarian University named after I.T. Trubilin, Krasnodar, Russia*e-mail: [frolov\\_65@mail.ru](mailto:frolov_65@mail.ru)

В полнорационную сбалансированную кормовую смесь входят подсолнечный жмых, силос, корнеклубнеплоды и грубые корма, которые обладают питательной ценностью. Для приготовления и их раздачи необходимы следующие технические средства по условию снижения энергоемкости и повышения качественных показателей процессов: для измельчения подсолнечного жмыха и корнеклубнеплодов необходим дисковый измельчитель с пластинчатым ножом, который совершает ударно-центробежные воздействия на них; силоса и грубых кормов – битерный, у которого битер цилиндрический с ножами и роторный с лопастным ротором со спаренными отрезными ножами соответственно, которые совершают ударно-центробежные воздействия на них; для дозирования подсолнечного жмыха и корнеклубнеплодов необходимы объемные автоматические дозаторы порционного действия, работающие по разомкнутому циклу с ленточным рабочим органом; силоса и грубых кормов – объемные автоматические дозаторы порционного действия, работающие по разомкнутому циклу с дисковым и барабанным рабочим органом соответственно; для смешивания подсолнечного жмыха – универсальные, мобильные роторные смесители с лопастями периодического действия многостадийного порционного и кратковременного смешивания, в которых материал совершает циркуляционные движения с высокой скоростью циркуляции; корнеклубнеплодов, грубых кормов – универсальные, мобильные лопастные смесители с лопастями валенкообразной формы периодического действия многостадийного порционного и кратковременного смешивания, в которых материал совершает стохастическое движение частиц; силоса – универсальные, мобильные лопастные смесители пе-

A complete balanced feed mixture includes sunflower cake, silage, beet fodder and roughage that have nutritional value. For preparation and their distribution it is necessary to have the following facilities under provided with reducing energy intensity and improving the qualitative indicators of processes: for the grinding of sunflower cake and beet fodder we need disk shredder plate with a knife, which makes a shock-centrifugal effect on them; silage and roughage – bearnie in which the cylindrical beater with knives and rotary blade rotor with paired cutting knives, respectively, which perform shock-centrifugal influence on them; for dispensing sunflower cake and beet fodders required automatic volumetric dispensers batch cookers operating on open cycle with the working body of the belt; silage and roughage – automatic volumetric dispensers batch cookers operating on open cycle with disc and drum working body, respectively; to mix sunflower cake – universal, mobile rotary mixer with blades periodic operation portion short-term and multi-stage batch mixing in which the material makes circular motions with a high speed of circulation; beet fodder, roughage – universal, mobile paddle mixers with blades of valencianos form of the periodic portion short-term and multi-stage batch mixing in which the material performs a stochastic motion of particles; silage – universal mobile paddle mixers periodic action of short-term and multi-stage batch mixing in which the material makes circular motions with a high speed of circulation of the blades of valencianos form; for distribution of silage and beet fodder – mobile, been feeders with mechanical loading of the feed ration

риодического действия многостадийного порционного и кратковременного смешивания, в которых материал совершает циркуляционные движения с высокой скоростью циркуляции лопастями валенкообразной формы; для раздачи силоса и корнеклубнеплодов – мобильные, лотковые кормораздатчики с механизированной загрузкой кормов рациона, у которых лотки с фрезерным устройством; подсолнечного жмыха и грубых кормов – мобильные, роторные и транспортерные кормораздатчики с механизированной загрузкой кормов рациона, у которых ротор фронтальный с горизонтальной осью вращения и транспортер с фрезерным устройством, соответственно

in which the trays with the milling devices; sunflower cake and roughage – mobile, rotary and conveyor feeders with mechanized loading of the feed ration in which the front rotor with a horizontal axis of rotation and the conveyor of the milling devices, respectively

Ключевые слова: КЛАССИФИКАЦИЯ, ПРЕДПРИЯТИЯ МАЛЫХ ФОРМ ХОЗЯЙСТВОВАНИЯ, ТЕХНИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРИГОТОВЛЕНИЯ И РАЗДАЧИ, КОРМОВАЯ СМЕСЬ, ПОДСОЛНЕЧНЫЙ ЖМЫХ

Keywords: CLASSIFICATION, SMALL FARMING ENTERPRISES, TECHNICAL EQUIPMENT FOR PREPARATION AND DISTRIBUTION, FEED MIXTURE, SUNFLOWER CAKE

**Doi:** 10.21515/1990-4665-122-028

Во многих хозяйствах применяют равномерный ненормированный метод кормления, при этом не учитываются индивидуальные особенности животных, приводящий к существенным потерям кормов и недополучению продукции. Кроме того, выдача кормов проводится вручную, что требует значительных затрат труда [1].

В современном российском молочном животноводстве не уделено должного внимания к нормированному кормлению, не доведение кормовой нормы до животного, связанное с беспривязным боксовым содержанием, что является основной проблемой [2].

На малых фермах животным должна осуществляться раздача полнорационных кормовых смесей [3, 4], в состав которых входят компоненты, обладающие питательной ценностью в соответствии с его физиологической особенностью и потребностью. К ним относятся подсолнечный жмых, силос, корнеклубнеплоды и грубые корма.

Каждый компонент, входящий в кормовую смесь обладает тем или иным достоинством либо недостатком, но в сбалансированном виде в смеси они дополняют друг друга и, в конечном счете, образуют питательную кормосмесь.

Питательная ценность кормовой смеси [5] представлена в таблице 1.

Таблица 1 – Питательная ценность кормовой смеси [5]

Компоненты кормовой смеси	Кормовые единицы, кг	Обменная энергия, МДж
Подсолнечный жмых	1,2	11,4
Силос кукурузный	0,1	1,6
Кормовая свекла [6]	0,16	1,65
Сенаж люцерновый	0,3	3,7
Итого	1,76	18,35

Жмых [43] является ценным продуктом для кормления сельскохозяйственных животных, который обладает высокой питательной ценностью и содержит перевариваемый протеин с аминокислотами и растительными маслами [6].

В разных регионах России, особенно, Зауралья и Западной Сибири для полнорационного сбалансированного кормления животных в рацион вводят жмых, получаемый из семян масличных культур [7, 37, 38, 39, 40, 45]: подсолнечника [8, 9, 10, 11, 13, 35, 36,], сои [12], льна, рапса и другие в составе кормовых смесей является перспективным приемом повышения эффективности их откорма [7].

Другим компонентом кормовой смеси является силос, который скармливают животным для повышения аппетита, улучшения процесса пищеварения, удовлетворения потребности его в витаминах и минеральных веществах. Преимуществом силосования является высокая питательная и биологическая ценности, что не уступает зеленой массе. В силосованном корме уменьшается только содержание сахаров на 60-90 % за счет образования молочной кислоты. Большим его достоинством является то, что он оказывает влияние на молочную продуктивность лактирующих животных, в частности, крупного рогатого скота [14].

Корнеклубнеплоды содержат больше питательных веществ, чем остальные кормовые растения – травы, зерновые культуры.

Содержание в корнеклубнеплодах минеральных веществ разное. Так, в них содержится небольшое количество жира и клетчатки, невысокое – протеина в пределах 1-2 %, в тоже время они бедны макроэлементами (кальций и фосфор) в пределах 0,03-0,04 %, но богаты витамином С.

В зимний период прекрасным сочным кормом для молочных коров и молодняка крупного рогатого скота является кормовая свекла, которая по содержанию сухого вещества в пределах 12 % уступает только картофелю и сахарной свекле. Содержание клетчатки едва достигает 1 % массы сырой свеклы. Органическое вещество крупный рогатый скот и свиньи переваривают в среднем на 87 %, а безазотистые экстрактивные вещества (сахар) – на 90-95 %.

Животным скармливают в сыром виде, как целыми корнями, так и измельченными. Свеклу в измельченном виде смешивают с соломенной и сенной мукой, а также с концентратами. Дойным коровам скармливают до 30-35 кг свеклы в день, но иногда и больше – до 40 кг. Скармливание кормовой свеклы свыше 35 кг вызывает нежелательный привкус и понижение содержания жира в молоке. Взрослое откармливаемое животное при достаточном содержании в рационе протеина хорошо использует до 50 кг свеклы в день [15].

Грубые корма имеют высокое содержание клетчатки, к которым относятся сено, сенаж, травяная мука и резка, солома, мякина и др [14].

Сено – один из основных видов корма для крупного рогатого скота, овец, коз, лошадей и других животных в зимний период. Наиболее питательный грубый корм: в 1 кг сена содержится 0,55-0,80 ЭКЕ, 60-70 г перевариваемого протеина и 40-50 мг каротина (провитамина А). Кроме того, оно богато витаминами Е, К и группы В, минеральными веществами, гормонами и другими биологически активными веществами.

За счет высокого качества сена животные могут удовлетворить свою потребность в общем уровне питания (энергетических кормовых едини-

цах) на 40-50 %, в перевариваемом протеине на 35-45 %, более чем наполовину в минеральных веществах и каротине.

Сенаж – это корм, который получают путем провяливания в поле зеленой травы до влажности 45-55 % и консервирования в анаэробных условиях. Он характеризуется низкой кислотностью, хорошими вкусовыми и диетическими свойствами, отличается хорошей поедаемостью, усвояемостью и высокой питательностью. В рационе животных сенаж может полностью заменить силос и часть сена без снижения его продуктивности.

Провяливание растений и повышение осмотического давления в клетках отрицательно сказывается на маслянокислые микроорганизмы и гнилостную микрофлору, но при этом число молочно кислых бактерий возрастает с 90 тыс/г до 19 млн/г. При влажности 50 % они составляют 89 % от общего количества микроорганизмов.

Приготовление травяной муки и резки с помощью искусственной сушки является одним из перспективных способов заготовки кормов. Искусственная сушка позволяет получать высококачественный корм и сокращает общие потери, которые не превышают 4-6 %. При заготовке же сена в благоприятную погоду общие потери составляют 25 % сухого вещества и до 30 % ЭКЕ.

Травяная мука широко применяется для кормления свиней, птицы, в качестве источника витаминов и полноценного белка, а также макро- и микроэлементов и сырой клетчатки (более 20 %). Например, в 1 кг травяной муки из люцерны содержится 119 г перевариваемого протеина, 10,6 г лизина, 200 мг каротина, 17,3 г кальция и других веществ. В 1 кг травяной муки в среднем содержится до 0,8 ЭКЕ, 160 г сырого протеина, 134 г перевариваемого протеина, 250 г сырой клетчатки, 21 г сырого жира, около 100 г сырой золы и 340 г БЭВ.

Ее скармливают молодняку крупного рогатого скота, овец, лошадей, кроликов, а также замена в рационах бычков сена полевой сушки травяной

мукой резко способствует улучшению обменных процессов в организме и повышает продуктивность на 12-18 %.

Удельный вес зерновых культур в структуре посевных площадей способствует тому, что на корм крупному рогатому скоту и овцам используют значительное количество соломы, в которой содержится много клетчатки, мало протеина, жира и минеральных веществ, витамины практически отсутствуют. При этом солому в чистом виде животные поедают плохо.

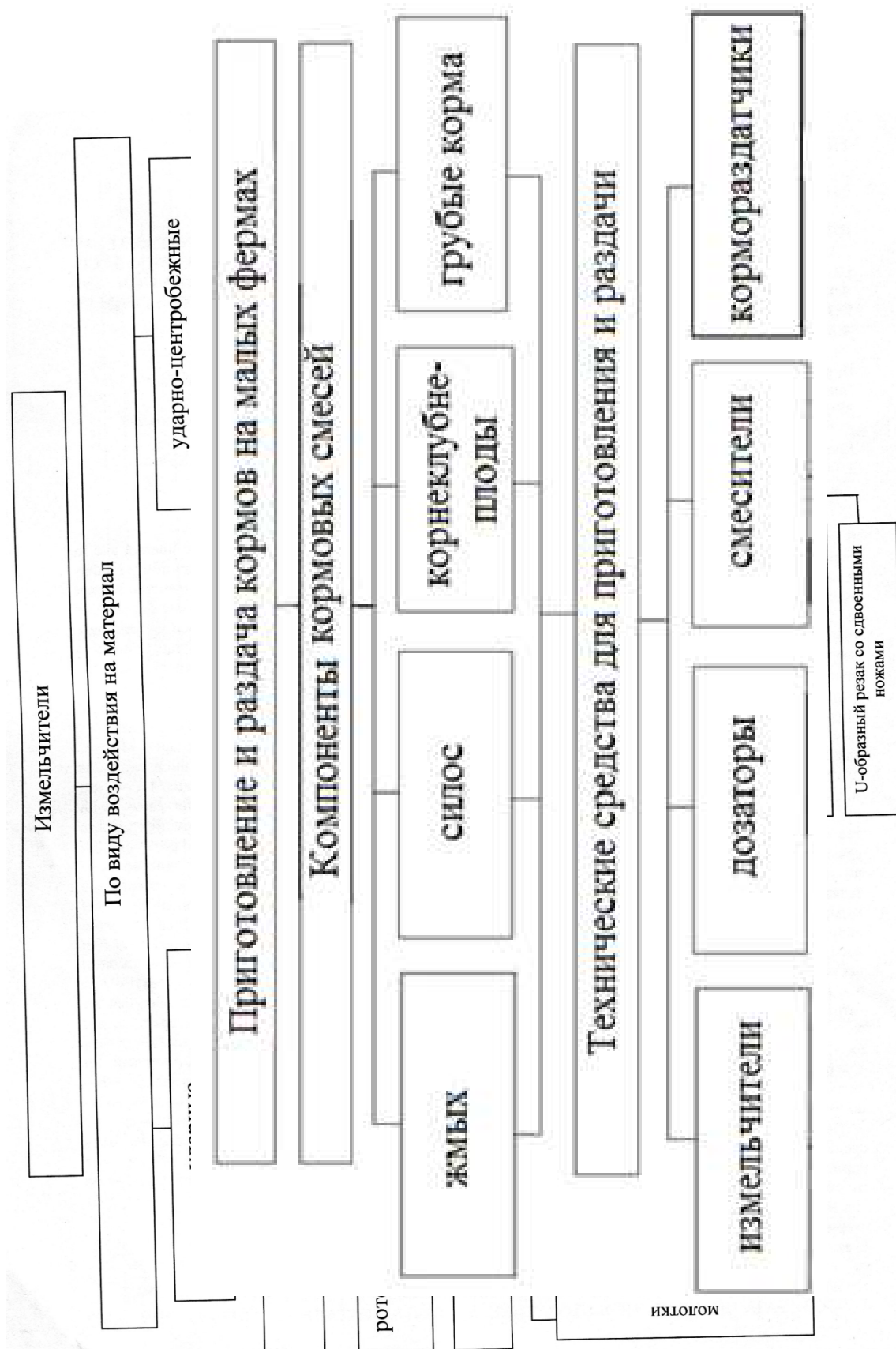
Питательные вещества соломы заключены в прочный лигнин-целлюлозный комплекс, который плохо разрушается в желудочно-кишечном тракте животных и перевариваемость веществ низкая. Клетчатка состоит на: 35-45 % из целлюлозы, 14-20 % из лигнина, 20-30 % из пентозанов, 2-3 % из кутина, и 3-5 % из кремниевых солей [15].

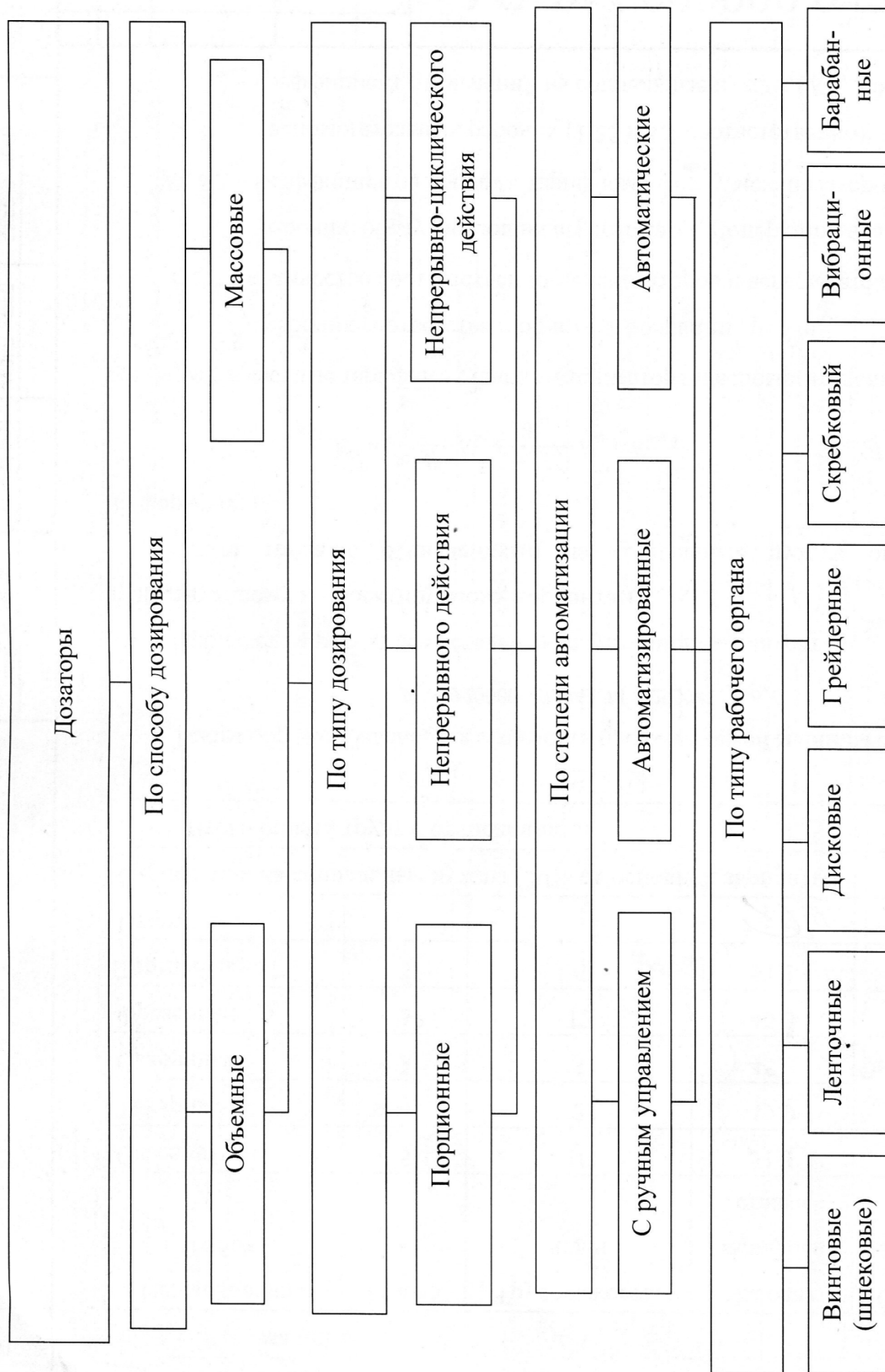
Процесс приготовления и раздачи полнорационных кормовых смесей осуществляется техническими средствами, которые выполняют несколько или одну технологическую операцию.

В связи, с чем возникает проблема модернизации технических средств для малых ферм и фермерских хозяйств, которая будет осуществляться в направлении снижения энергоемкости процессов, а также повышения качества приготовления кормосмесей и эксплуатационной надежности [17].

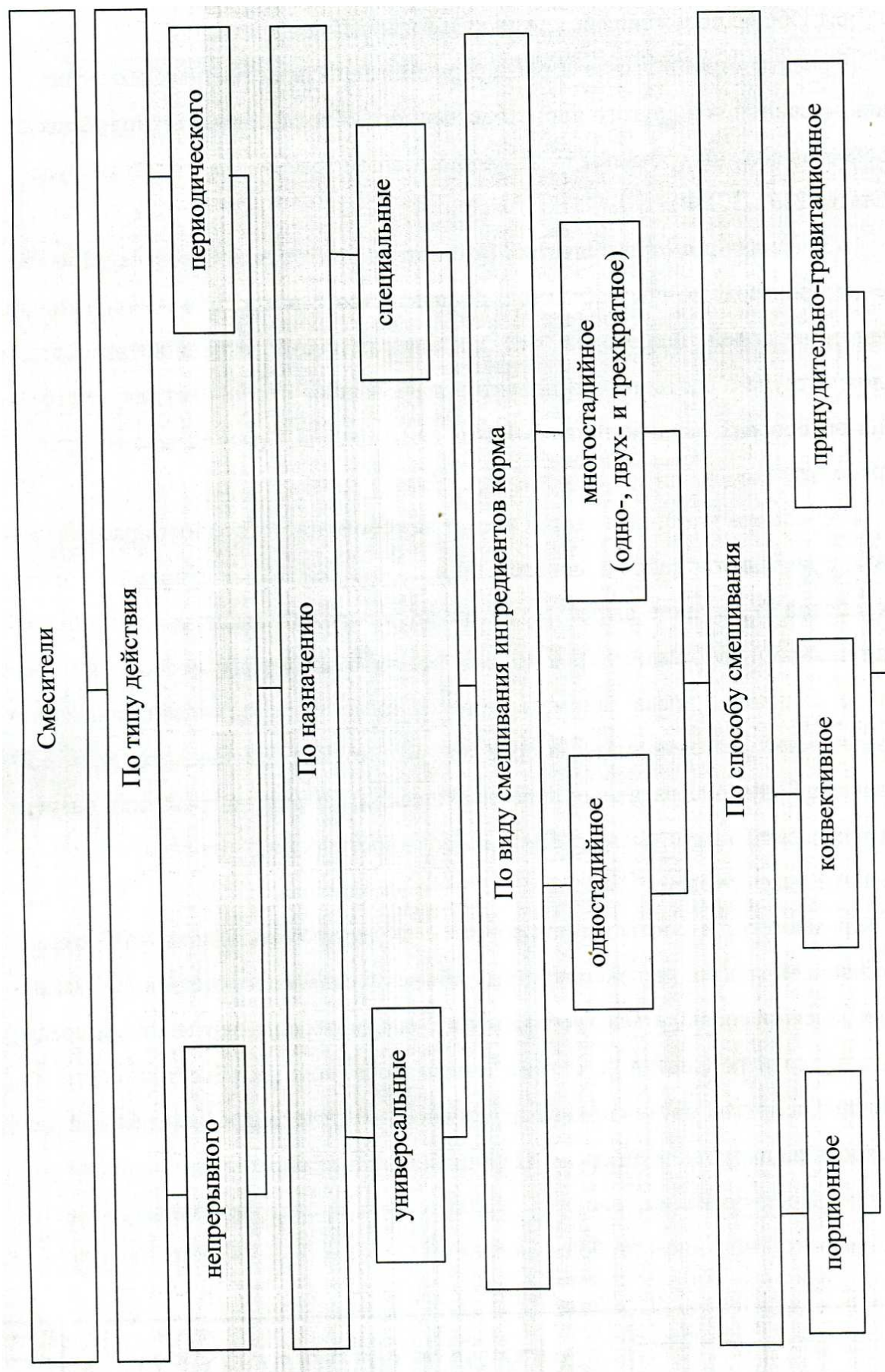
Совершенствование технических средств должно проходить по пути интенсификации конструктивного исполнения их рабочих органов [16, 44], что позволит достигнуть назначенного направления.

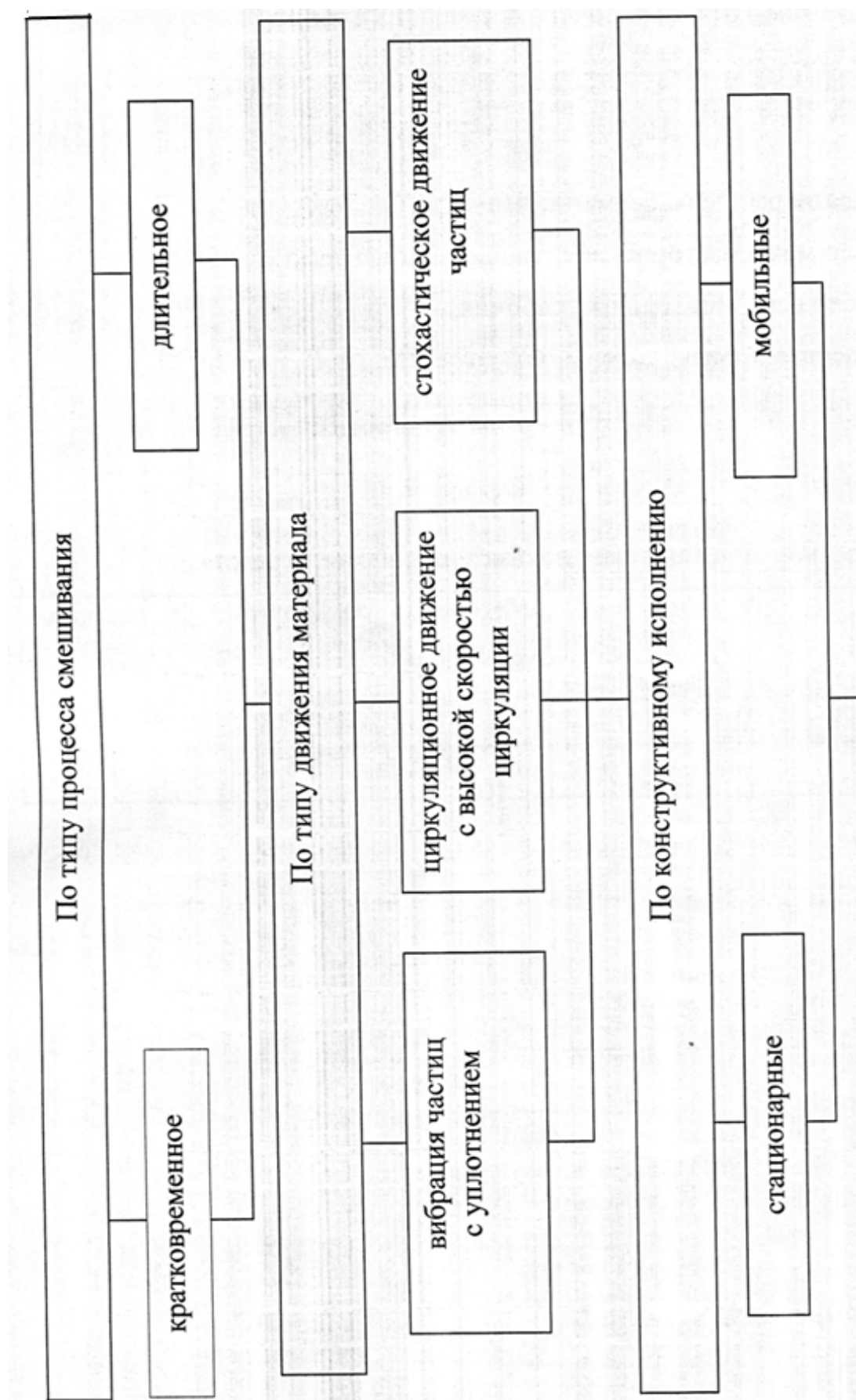
На основе классификации технических средств, предложенной С. В. Мельниковым [18], позволило разработать свою классификацию технических средств для приготовления и раздачи полнорационных кормовых смесей для малых ферм (рисунок 1).

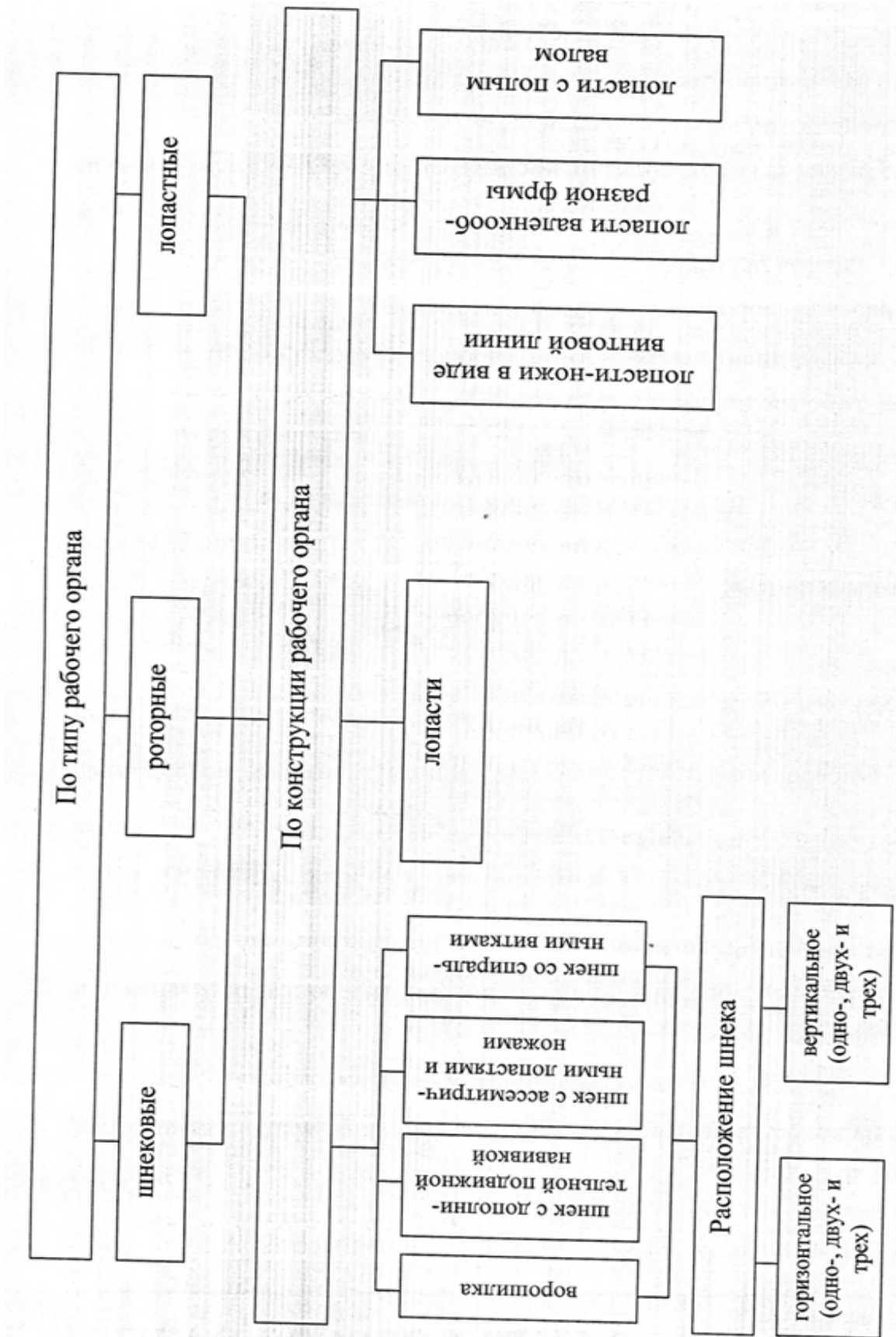












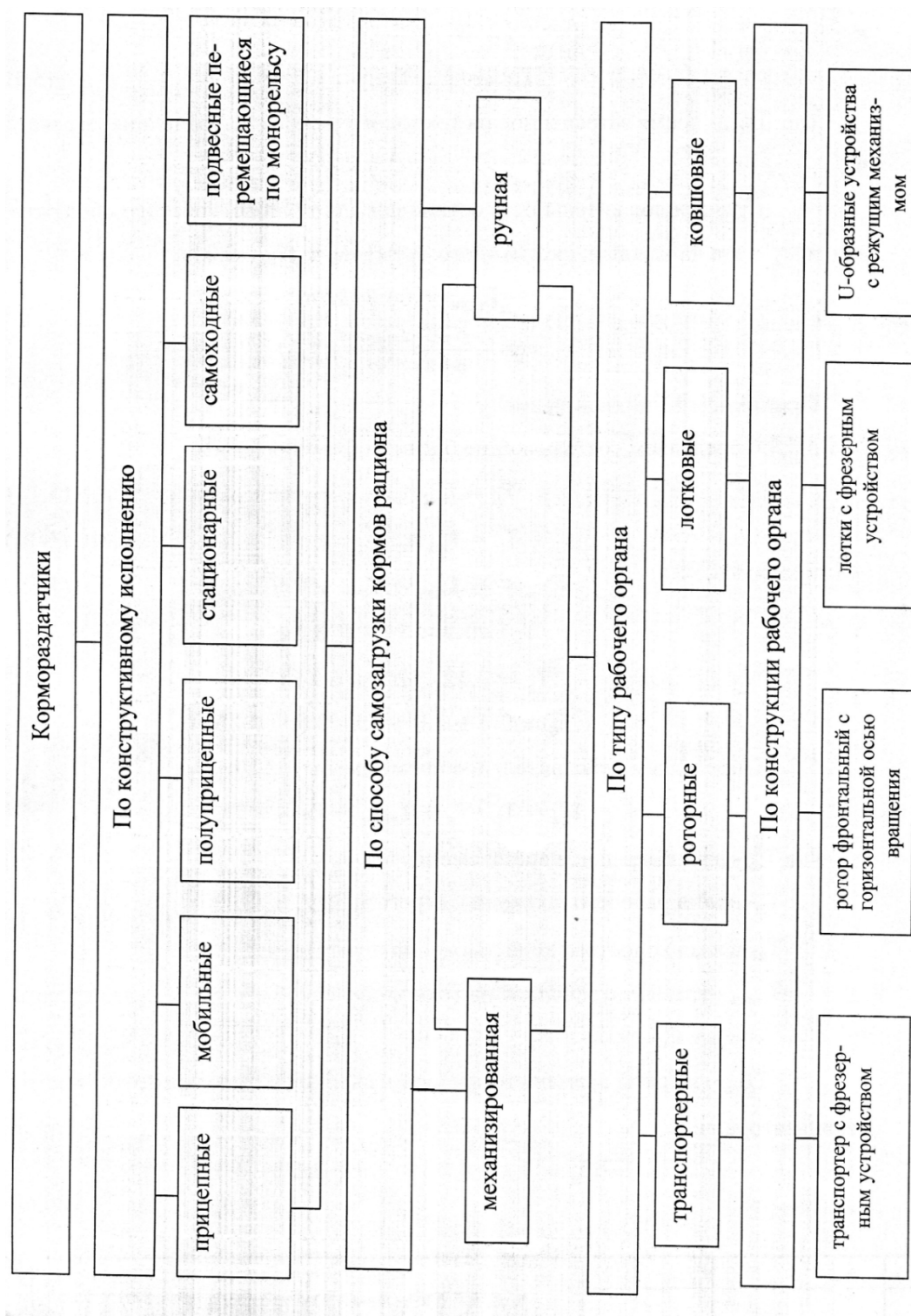


Рисунок 1 – Классификация технических средств для приготовления и раздачи полнорационных кормовых смесей на малых фермах

Для приготовления компонентов кормовой смеси используются технические средства – измельчители, дозаторы, смесители и кормораздатчики.

Измельчители подразделяются:

- по виду воздействия на материал: ударные и ударно-центробежные;

- по типу измельчающего аппарата: роторные (барабанные), шнековые, дисковые и битерные [19];

- по конструкции рабочего органа: роторные измельчители могут быть с молотками; барабан конический, расширяющийся вниз с гребенчатыми ножами; ротор лопастной со спаренными отрезными ножами; барабан с фрезой или со штифтами. Шнековые измельчители могут иметь шнек с ножами. Дисковые измельчители имеют режущий элемент в виде ножа, выполненный следующей формы: саблевидные с рифленой гладкой заточкой, пластинчатые, V-образные, ножевые сегменты с волнистой заточкой, U-образный резак со сдвоенными ножами или диск в виде горизонтального и наклонного сегментов. Битерные – имеют битер с пальцами треугольной формы или цилиндрический с ножами.

Дозаторы подразделяются по:

- способу дозирования: объемные и массовые;
- типу дозирования: порционные, непрерывного и непрерывно-циклического действия;
- степени автоматизации: с ручным управлением, автоматизированные и автоматические;
- типу рабочего органа: винтовые (шнековые), ленточные, дисковые [20, 21, 22, 23, 24,25,26,27,28,29,30,31,32, 41, 42], грейдерные, скребковые, вибрационные, барабанные [19].

В технологии приготовления кормов наиболее широкое применение получили объемный порционный и объемный непрерывный способы. На комбикормовых заводах и крупных животноводческих комплексах применяются также массовый порционный способ.

Объемные дозаторы просты по конструкции и в эксплуатации, но они обеспечивают невысокую точность дозирования.

Для массового дозирования применяются массовые дозаторы порционного или непрерывного действия, также они могут быть оборудованы

средствами автоматического контроля и управления с регистрацией массы и числа выданных порций. Такие дозаторы позволяют получить высокую точность дозирования, но они сложны по устройству и дороги [18].

В автоматизированных или полуавтоматических дозаторах часть работы оператора выполняется с помощью механизмов (отсчета числа порций, подача материала в дозатор и т. д.). Автоматические дозаторы могут работать как по разомкнутому, так и по замкнутому циклу. При работе по разомкнутому циклу дозаторы работают как исполнительные механизмы, обеспечивающие выдачу заданного количества вещества независимо от изменения его параметров. При работе по замкнутому циклу подача вещества изменяется по управляющим сигналам системы автоматического регулирования, следящей за ходом процесса [18].

Смесители подразделяются по:

- типу действия: непрерывные, периодические;
- назначению: универсальные и специальные;
- виду смешивания ингредиентов корма: одностадийное и многостадийное. Многостадийное смешивание может быть одно-, двух- и трехкратное.

Многостадийное смешивание широко применяется в комбикормовом производстве, такой вид смешивания используется в основных линиях, содержащих смесители непрерывного действия, ибо однократное смешивание, как правило, не позволяет получить смесь нужной однородности. Причем наиболее трудно распределить в смеси ингредиенты, входящие в нее в малых количествах [24].

- способу смешивания: порционное, конвективное и принудительно-гравитационное;
- типу процесса смешивания: кратковременное, длительное;

- типу движения материала: вибрация частиц с уплотнением, циркуляционное движение с высокой скоростью циркуляции и стохастическое движение частиц.

В частности для смешивания наилучшим образом подходят циркуляционные движения с высокой скоростью циркуляции материала, либо стохастическое движение частиц, при котором не происходит их сегрегация ни по фракционному составу, ни по плотности [33].

- конструктивному исполнению: стационарные, мобильные;  
- типу рабочего органа: шнековые, роторные, лопастные [19];  
- конструкции рабочего органа смесители данных типов могут иметь следующие органы: шнековые – имеют ворошилку или шнек различной конструкции: с дополнительной подвижной навивкой, с ассиметричными лопастями и ножами, со спиральными витками. Также они различаются по расположению шнека: горизонтальное и вертикальное, и по их количеству: одно-, двух- и трехшнековые. Роторные – имеют лопасти. Лопастные смесители имеют лопасти разной конструкции: лопасти-ножи в виде винтовой линии, валенкообразной формы или с полым валом.

Кормораздатчики различаются по следующим признакам:

- конструктивному исполнению: прицепные, мобильные, полуприцепные, стационарные, самоходные, подвесные перемещающиеся по монорельсу;

- способу самозагрузки кормов рациона: механизированная, ручная;

- типу рабочего органа: транспортерные, роторные, лотковые, ковшовые [19];

- конструкции рабочего органа: транспортерные имеют транспортер с фрезерным устройством, роторные – ротор фронтальный с горизонтальной осью вращения, лотковые – лотки с фрезерным устройством и ковшовые – U-образные устройства с режущим механизмом.

На основе предложенной классификации технических средств для приготовления и раздачи полнорационных кормовых смесей определим составные части рабочих органов по условию снижения энергоемкости процессов и повышения качества приготовления кормов:

1. Для подсолнечного жмыха необходимо:

- дисковый измельчитель с пластинчатым ножом, который совершает ударно-центробежное воздействие на материал;
- объемные автоматические дозаторы порционного действия, работающие по разомкнутому циклу с ленточным рабочим органом;
- универсальные, мобильные, роторные смесители периодического действия многостадийного порционного и кратковременного смешивания, в которых материал совершает циркуляционные движения с высокой скоростью циркуляции лопастями;
- раздача осуществляется мобильными, роторными кормораздатчиками с механизированной загрузкой кормов рациона, у которых ротор фронтальный с горизонтальной осью вращения.

2. Для силоса необходимо:

- битерный измельчитель, у которого битер цилиндрический с ножами, совершающий ударно-центробежное воздействие на материал;
- объемные автоматические дозаторы порционного действия, работающие по разомкнутому циклу с дисковым рабочим органом;
- универсальные, мобильные лопастные смесители периодического действия многостадийного порционного и кратковременного смешивания, в которых материал совершает циркуляционные движения с высокой скоростью циркуляции лопастями валенкообразной формы;
- раздача осуществляется мобильными, лотковыми кормораздатчиками с механизированной загрузкой кормов рациона, у которых лотки с фрезерным устройством.

3. Для корнеклубнеплодов необходимо:



- дисковый измельчитель с пластинчатыми ножами, совершающие ударно-центробежное воздействие на материал;
- объемные автоматические дозаторы порционного действия, работающие по разомкнутому циклу с ленточным рабочим органом;
- универсальные, мобильные смесители периодического действия многостадийного порционного и кратковременного смешивания, в которых материал совершает стохастическое движение частиц лопастями валенкообразной формы;
- раздача осуществляется мобильными, лотковыми кормораздатчиками с механизированной загрузкой кормов рациона, у которых лотки с фрезерным устройством.

#### 4. Для грубых кормов необходимо:

- роторный измельчитель с лопастным ротором со спаренными отрезными ножами, который совершает ударно-центробежное воздействие на материал;
- объемные автоматические дозаторы порционного действия, работающие по разомкнутому циклу с барабанным рабочим органом;
- универсальные, мобильные лопастные смесители периодического действия многостадийного порционного и кратковременного смешивания, в которых материал совершает стохастическое движение лопастями валенкообразной формы;
- раздача осуществляется мобильными, транспортерными кормораздатчиками с механизированной загрузкой кормов рациона, у которых транспортер с фрезерным устройством.

Таким образом, для приготовления и раздачи кормовой смеси необходимы следующие технические средства по условию снижения энергоемкости и повышения качественных показателей процессов:

- для измельчения подсолнечного жмыха и корнеклубнеплодов необходим дисковый измельчитель с пластинчатым ножом, который совершает

ударно-центробежные воздействия на них; силоса и грубых кормов – битерный, у которого битер цилиндрический с ножами и роторный с лопастным ротором со спаренными отрезными ножами соответственно, которые совершают ударно-центробежные воздействия на них;

- для дозирования подсолнечного жмыха и корнеклубнеплодов необходимы объемные автоматические дозаторы порционного действия, работающие по разомкнутому циклу с ленточным рабочим органом; силоса и грубых кормов – объемные автоматические дозаторы порционного действия, работающие по разомкнутому циклу с дисковым и барабанным рабочим органом, соответственно;

- для смешивания подсолнечного жмыха – универсальные, мобильные роторные смесители с лопастями периодического действия многостадийного порционного и кратковременного смешивания, в которых материал совершает циркуляционные движения с высокой скоростью циркуляции; корнеклубнеплодов, грубых кормов – универсальные, мобильные лопастные смесители с лопастями валенкообразной формы периодического действия многостадийного порционного и кратковременного смешивания, в которых материал совершает стохастическое движение частиц; силоса – универсальные, мобильные лопастные смесители периодического действия многостадийного порционного и кратковременного смешивания, в которых материал совершает циркуляционные движения с высокой скоростью циркуляции лопастями валенкообразной формы;

- для раздачи силоса и корнеклубнеплодов – мобильные, лотковые кормораздатчики с механизированной загрузкой кормов рациона, у которых лотки с фрезерным устройством; подсолнечного жмыха и грубых кормов – мобильные, роторные и транспортерные кормораздатчики с механизированной загрузкой кормов рациона, у которых ротор фронтальный с горизонтальной осью вращения и транспортер с фрезерным устройством, соответственно.

### Список литературы

1. Второй С. В. Выбор основных показателей шнекового дозатора для выдачи концентрированных кормов молодняку КРС // Технологии и технические средства механизированного производства продукции растениеводства и животноводства. – 2006. – № 78. – С. 150–156.
2. Харитонов Е. Л. Современные проблемы при организации нормированного питания высокопродуктивного молочного скота / Е. Л. Харитонов // Молочное и мясное скотоводство. – 2010. – № 4. – С. 16–18.
3. Фролов В. Ю. Теоретические и экспериментальные аспекты разработки технологий и технических средств, приготовления концентрированных кормов на основе соевого белка: монография / В. Ю. Фролов. – Краснодар: КубГАУ, 2010. – 140 с.
4. Фролов В.Ю. Ресурсосберегающие технологии приготовления и раздачи кормов на животноводческих фермах малых форм хозяйствования / В.Ю. Фролов, Д.П. Сысоев, Н.Ю. Сарбатова и др. // Техника и оборудование для села. – 2013. – № 3 (189). С. 15-19.
5. Шурхно Р. А. Анализ питательной ценности растительных кормов и вторичного сырья / Р. А. Шурхно, Ф. Ю. Ахмадуллина, А. С. Сироткин и др. // Вестник Казанского технологического университета. – 2014. – Т. 17. – № 21. – С. 223-228.
6. <http://zooresurs.ru/korma/892-zhmykh.html>.
7. Поверинова Е. М. Эффективность использования жмыхов льна, подсолнечника, рыжика, рапса и сурепицы при откорме бычков / Е. М. Поверинова, И. А. Лошкомоиных, Л. В. Бурлакова, С. Н. Кошелев // Масличные культуры. Науч.-техн. бюл. ВНИИ масличных культур. – 2006. – Вып. 2(135). – С. 156–158.
8. Припоров И.Е. Сортирование семян подсолнечника на фотосепараторе. Сельский механизатор. 2015. № 3. С. 12-13.
9. Припоров И.Е. Параметры усовершенствованного процесса разделения компонентов вороха семян крупноплодного подсолнечника в воздушно-решетных зерноочистительных машинах. диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук / Кубанский государственный аграрный университет. Краснодар, 2012.
10. Ермольев Ю.И., Шафоростов В.Д., Бутовченко А.В., Припоров И.Е. Оценка основных закономерностей функционирования подсистемы «решетный ярус - пневмосепаратор воздушно-решетной зерноочистительной машины». Вестник Донского государственного технического университета. 2011. Т. 11. № 4 (55). С. 480-488.
11. Припоров Е.В., Шафоростов В.Д., Припоров И.Е. Эффективная очистка семян подсолнечника. Сельский механизатор. 2014. № 1 (59). С. 15.
12. Припоров И.Е., Шафоростов В.Д. Технология послеуборочной обработки семян масличных культур. Инновации в сельском хозяйстве. 2014. № 5 (10). С. 10-14.
13. Припоров И.Е. Обоснование применения оптического фотоэлектронного сепаратора в составе универсального семяочистительного комплекса. В сборнике: Конкурентная способность отечественных гибридов, сортов и технологии возделывания масличных культур Сборник материалов 8-й международной конференции молодых учёных и специалистов. 2015. С. 138-141.
14. Хохрин С. Н. Кормление сельскохозяйственных животных / С. Н. Хохрин. – М.: КолосС, 2004. – 692 с.
15. Хохрин С. Н. Корма и кормление животных: учеб. пособие / С. Н. Хохрин. – СПб.: Изд-во «Лань», 2002. – 512 с.
16. Фролов В.Ю. Классификация режущих аппаратов / В.Ю. Фролов, Д.П. Сысоев, О.Л. Брусенцова // Сельский механизатор. – 2013. – № 1 (47). – С. 12-13.

17. Воронцов И. И. Обоснование направления и создания многофункциональных средств механизации приготовления и раздачи кормосмесей на фермах крупного рогатого скота: автореф. дис. д-р техн. наук / Иван Иванович Воронцов. – Рязань, 1998. – 34 с.
18. Мельников С. В. Механизация и автоматизация животноводческих ферм. – Л.: Колос, 1978. – 560 с.
19. Фролов В.Ю., Припоров И.Е., Сысоев Д.П. Классификация технических средств для приготовления и раздачи кормовых смесей на малых фермах КРС // Научный журнал КубГАУ [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2015. – № 114(10). – С.510-522. – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2015/10/pdf/37.pdf>.
20. Припоров Е.В. Параметры процесса распределения гранулированных минеральных удобрений и семян риса горизонтальным однодисковым центробежным аппаратом. диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук / Краснодар, 2003.
21. Припоров Е.В. Параметры процесса распределения гранулированных минеральных удобрений и семян риса горизонтальным однодисковым центробежным аппаратом. дисс.на соиск. ученой степени кандидата техн. наук. Краснодар, 2003.
22. Припоров Е.В., Шафоростов В.Д., Припоров И.Е.Эффективная очистка семян подсолнечника Сельский механизатор. 2014. № 1 (59). С. 15.
23. Якимов Ю.И., Иванов В.П., Припоров Е.В., Заярский В.П., Волков Г.И., Селивановский О.Б.Устройство для поверхностного рассева минеральных удобрений и других сыпучих материалов. патент на изобретение RUS 2177216 14.03.2000.
24. Припоров Е.В., Кудря Д.Н. Обоснование энергосберегающего режима работы машинно-тракторного агрегата. Труды Кубанского государственного аграрного университета. 2014. № 47. С. 174-176.
25. Припоров Е.В., Картохин С.Н. Центробежный аппарат с подачей материала вдоль лопаток. Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. 2015. № 112. С. 1499-1511.
26. Припоров Е.В., Левченко Д.С. Анализ сошников сеялок ресурсосберегающих технологий посева зерновых культур. Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. 2015. № 109. С. 379-391.
27. Центробежный рабочий орган для рассева сыпучего материала. Якимов Ю.И., Припоров Е.В., Иванов В.П., Заярский В.П., Волков Г.И., Селивановский О.Б. патент на изобретение RUS 2177217 14.03.2000.
28. Припоров Е.В. Сошники зерновых сеялок ресурсосберегающих технологий. В сборнике: Связь теории и практики научных исследований Сборник статей Международной научно-практической конференции. Ответственный редактор: Сукиасян Асатур Альбертович. 2016. С. 63-66.
29. Центробежный разбрасыватель сыпучих материалов. Якимов Ю.И., Припоров Е.В., Заярский В.П., Волков Г.И., Селивановский О.Б. патент на изобретение RUS 2197807 20.04.2001.
30. Припоров Е.В. Анализ дисковых агрегатов для поверхностной обработки почвы. Инновации в сельском хозяйстве. 2015. № 5 (15). С. 81-84.
31. Припоров Е.В. Определение энергосберегающего режима работы тягового агрегата. Инновации в сельском хозяйстве. 2015. № 5 (15). С. 92-95.
32. Припоров Е.В. Повышение продольной устойчивости навесных агрегатов. Инновации в сельском хозяйстве. 2015. № 5 (15). С. 115-119.

33. Федоренко И.Я., Кнорр А.Ф., Горюнов И.Н. Теория многостадийного смешивания ингредиентов комбикормов. Вестник Алтайского государственного аграрного университета. 2007. № 11 (37). С. 49-54.

34. Федоренко И.Я., Пирожков Д.Н., Котов Р.А. Использование модели Лоренца для описания процесса смешивания сыпучих кормовых материалов // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2011. – № 9 (83). – С. 81-85.

35. Шафоростов В.Д., Припоров И.Е. Качественные показатели работы универсального семяочистительного комплекса на базе отечественных семяочистительных машин нового поколения. В сборнике: Разработка инновационных технологий и технических средств для АПК Сборник научных трудов 9-й Международной научно-практической конференции в 2-х частях. Редакционная коллегия: Хлыстунов В.Ф. ответственный редактор, Рыков В.Б., Бурьянов А.И., Беспмятнова Н.М., Камбулов С.И., Кушнарев А.П. ответственный секретарь. 2014. С. 162-167.

36. Припоров И.Е., Лазебных Д.В. Рациональная технология послеуборочной обработки семян подсолнечника. Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. 2015. № 112. С. 1475-1485.

37. Шафоростов В.Д., Припоров И.Е. Влияние толщины, ширины и индивидуальной массы семян подсолнечника на скорость их витания. Масличные культуры. Научно-технический бюллетень Всероссийского научно-исследовательского института масличных культур. 2010. № 1 (142-143). С. 76-80.

38. Припоров И.Е., Шафоростов В.Д. Классификация оптических фотосепараторов для сортирования семян подсолнечника. Вестник Казанского государственного аграрного университета. 2015. Т. 10. № 1. С. 68-70.

39. Шафоростов В.Д., Припоров И.Е. Моделирование процесса сепарирования семян подсолнечника в вертикальном пневмоканале ветро-решетных зерноочистительных машин. Масличные культуры. Научно-технический бюллетень Всероссийского научно-исследовательского института масличных культур. 2011. № 1 (146-147). С. 113-118.

40. Припоров И.Е., Садыкова М.А. Усовершенствование работы фотоэлектронного сепаратора при разделении семян подсолнечника. Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. 2015. № 112. С. 1486-1498.

41. Припоров И.Е., Кривогузов Д.Д. Повышение процесса разделения семян подсолнечника в универсальном семяочистительном комплексе на базе ЗАВ-20. Вестник Башкирского государственного аграрного университета. 2015. № 3 (35). С. 72-76.

42. Припоров И.Е. Механико-технологическое обоснование процесса разделения компонентов вороха семян подсолнечника на воздушно-решетных зерноочистительных машинах. Краснодар, 2016.

43. Припоров И.Е. Использование подсолнечного жмыха в рационе крупного рогатого скота. Инновации в сельском хозяйстве. 2015. № 5 (15). С. 184-187.

44. Трубилин Е.И., Припоров И.Е. Технические средства для послеуборочной обработки семян подсолнечника. Учебное пособие / Краснодар, 2015.

45. Шафоростов В.Д., Припоров И.Е. Оптимизация конструктивных параметров подающего устройства воздушно-решетной зерноочистительной машины МВУ -1500. Масличные культуры. Научно-технический бюллетень Всероссийского научно-исследовательского института масличных культур. 2012. № 1 (150). С. 106-109.

### References

1. Vtoryy S. V. Vybor osnovnykh pokazateley shnekovogo dozatora dlya vydachi kontsentrirrovannykh kormov molodnyaku KRS // *Tekhnologii i tekhnicheskie sredstva mekhanizirovannogo proizvodstva produktsii rasteniievodstva i zhivotnovodstva.* – 2006. – № 78. – S. 150–156.
2. Kharitonov E. L. Sovremennye problemy pri organizatsii normirovannogo pitaniya vysokoproduktivnogo molochnogo skota / E. L. Kharitonov // *Molochnoe i myasnoe skotovodstvo.* – 2010. – № 4. – S. 16–18.
3. Frolov V. Yu. Teoreticheskie i eksperimental'nye aspekty razrabotki tekhnologii i tekhnicheskikh sredstv, prigotovleniya kontsentrirrovannykh kormov na osnove soevogo belka: monografiya / V. Yu. Frolov. – Krasnodar: KubGAU, 2010. – 140 s.
4. Frolov V. Yu., Sysoev D. P., Sarbatova N. Yu., Marchenko A. Yu. Resursosberegayushchie tekhnologii prigotovleniya i razdachi kormov na zhivotnovodcheskikh fermakh malykh form khozyaystvovaniya // *Tekhnika i oborudovanie dlya sela.* – 2013. – № 3 (189). S. 15-19.
5. Shurkhno R. A., Akhmadullina F. Yu., Sirotkin A. S. i dr. Analiz pitatel'noy tsenosti rastitel'nykh kormov i vtorichnogo syr'ya // *Vestnik Kazanskogo tekhnologicheskogo universiteta.* – 2014. – T. 17. – № 21. – S. 223-228.
6. <http://zooresurs.ru/korma/892-zhmykh.html>.
7. Poverinova E. M. Effektivnost' ispol'zovaniya zhmykhov l'na, podsolnechnika, ryzhika, rapsa i surepitsy pri otkorme bychkov / E. M. Poverinova, I. A. Loshkomoynikov, L. V. Burlakova, S. N. Koshelev // *Maslichnye kul'tury. Nauch.-tekhn. byul. VNII maslichnykh kul'tur.* – 2006. – Vyp. 2(135). – S. 156–158.
8. Priporov I.E. Sortirovanie semyan podsolnechnika na fotoseparatore. *Sel'skiy mekhanizator.* 2015. № 3. S. 12-13.
9. Priporov I.E. Parametry usovershenstvovannogo protsessa razdeleniya komponentov vorokha semyan krupnoplodnogo podsolnechnika v vozdushno-reshetnykh zernoochistitel'nykh mashinakh. dissertatsiya na soiskanie uchenoy stepeni kandidata tekhnicheskikh nauk / Kubanskiy gosudarstvennyy agrarnyy universitet. Krasnodar, 2012.
10. Ermol'ev Yu.I., Shaforostov V.D., Butovchenko A.V., Priporov I.E. Otsenka osnovnykh zakonornostey funktsionirovaniya podsistemy «reshetnyy yarus - pnevmoseparator vozdushno-reshetnoy zernoochistitel'noy mashiny». *Vestnik Donskogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta.* 2011. T. 11. № 4 (55). S. 480-488.
11. Priporov E.V., Shaforostov V.D., Priporov I.E. Effektivnaya ochistka semyan podsolnechnika. *Sel'skiy mekhanizator.* 2014. № 1 (59). S. 15.
12. Priporov I.E., Shaforostov V.D. Tekhnologiya posleuborochnoy obrabotki semyan maslichnykh kul'tur. *Innovatsii v sel'skom khozyaystve.* 2014. № 5 (10). S. 10-14.
13. Priporov I.E. Obosnovanie primeneniya opticheskogo fotoelektronnogo separatora v sostave universal'nogo semyaochistitel'nogo kompleksa. V sbornike: *Konkurentnaya sposobnost' otechestvennykh gibridov, sortov i tekhnologii vozdeliyvaniya maslichnykh kul'tur* Sbornik materialov 8-y mezhdunarodnoy konferentsii molodykh uchenykh i spetsialistov. 2015. S. 138-141.
14. Khokhrin S. N. Kormlenie sel'skokhozyaystvennykh zhivotnykh / S. N. Khokhrin. – M.: KolosS, 2004. – 692 s.
15. Khokhrin S. N. Korma i kormlenie zhivotnykh: ucheb. posobie / S. N. Khokhrin. – Spb.: Izd-vo «Lan'», 2002. – 512 s.
16. Frolov V. Yu., Sysoev D. P., Brusentsova O. L. Klassifikatsiya rezhushchikh apparatov. *Sel'skiy mekhanizator.* 2013. № 1 (47). S. 12-13.

17. Vorontsov I. I. Obosnovanie napravleniya i sozdaniya mnogofunktsional'nykh sredstv mekhanizatsii prigotovleniya i razdachi kormosmesey na fermakh krupnogo rogatogo skota: avtoref. dis. d-r tekhn. nauk / Ivan Ivanovich Vorontsov. – Ryazan', 1998. – 34 s.

18. Mel'nikov S. V. Mekhanizatsiya i avtomatizatsiya zhivotnovodcheskikh ferm. – L.: Kolos, 1978. – 560 s.

19. Frolov V.Yu., Priporov I.E., Sysoev D.P. Klassifikatsiya tekhnicheskikh sredstv dlya prigotovleniya i razdachi kormovykh smesey na mal'nykh fermakh KRS // Nauchnyy zhurnal KubGAU [Elektronnyy resurs]. – Krasnodar: KubGAU, 2015. – № 114(10). – S.510-522. – Rezhim dostupa: <http://ej.kubagro.ru/2008/04/pdf/08.pdf>.

20. Priporov E.V. Parametry protsessa raspredeleniya granulirovannykh mineral'nykh udobreniy i semyan risa gorizont'al'nykh odnodiskovym tsentrobezhnym apparatom. dissertatsiya na soiskanie uchenoy stepeni kandidata tekhnicheskikh nauk / Krasnodar, 2003.

21. Priporov E.V. Parametry protsessa raspredeleniya granulirovannykh mineral'nykh udobreniy i semyan risa gorizont'al'nykh odnodiskovym tsentrobezhnym apparatom. diss.na soisk. uchenoy stepeni kandidata tekhn. nauk. Krasnodar, 2003.

22. Priporov E.V., Shaforostov V.D., Priporov I.E. Effektivnaya ochistka semyan podsolnechnika Sel'skiy mekhanizator. 2014. № 1 (59). S. 15.

23. Yakimov Yu.I., Ivanov V.P., Priporov E.V., Zayarskiy V.P., Volkov G.I., Selivanovskiy O.B. Ustroystvo dlya poverkhnostnogo rasseva mineral'nykh udobreniy i drugikh sypuchikh materialov. patent na izobretenie RUS 2177216 14.03.2000.

24. Priporov E.V., Kudrya D.N. Obosnovanie energosberegayushchego rezhima raboty mashinno-traktornogo agregata. Trudy Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. 2014. № 47. S. 174-176.

25. Priporov E.V., Kartokhin S.N. Tsentrobezhnyy apparat s podachey materiala vdol' lopatok. Politematicheskyy setevoy elektronnyy nauchnyy zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. 2015. № 112. S. 1499-1511.

26. Priporov E.V., Levchenko D.S. Analiz soshnikov seyalok resursosberegayushchikh tekhnologiy poseva zernovykh kul'tur. Politematicheskyy setevoy elektronnyy nauchnyy zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. 2015. № 109. S. 379-391.

27. Tsentrobezhnyy rabochiy organ dlya rasseva sypuchego materiala. Yakimov Yu.I., Priporov E.V., Ivanov V.P., Zayarskiy V.P., Volkov G.I., Selivanovskiy O.B. patent na izobretenie RUS 2177217 14.03.2000.

28. Priporov E.V. Soshniki zernovykh seyalok resursosberegayushchikh tekhnologiy. V sbornike: Svyaz' teorii i praktiki nauchnykh issledovaniy Sbornik statey Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii. Otvetstvennyy redaktor: Sukiasyan Asatur Al'bertovich. 2016. S. 63-66.

29. Tsentrobezhnyy razbrasyvatel' sypuchikh materialov. Yakimov Yu.I., Priporov E.V., Zayarskiy V.P., Volkov G.I., Selivanovskiy O.B. patent na izobretenie RUS 2197807 20.04.2001.

30. Priporov E.V. Analiz diskovykh agregatov dlya poverkhnostnoy obrabotki pochvy. Innovatsii v sel'skom khozyaystve. 2015. № 5 (15). S. 81-84.

31. Priporov E.V. Opredelenie energosberegayushchego rezhima raboty tyagovogo agregata. Innovatsii v sel'skom khozyaystve. 2015. № 5 (15). S. 92-95.

32. Priporov E.V. Povyshenie prodol'noy ustoychivosti navesnykh agregatov. Innovatsii v sel'skom khozyaystve. 2015. № 5 (15). S. 115-119.

33. Fedorenko I.Ya., Knorr A.F., Goryunov I.N. Teoriya mnogostadiynogo smeshivaniya ingredientov kombikormov. Vestnik Altayskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. 2007. № 11 (37). S. 49-54.

34. Fedorenko I.Ya., Pirozhkov D.N., Kotov R.A. Ispol'zovanie modeli Lorentsa dlya opisaniya protsessa smeshivaniya sypuchikh kormovykh materialov // Vestnik Altayskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2011. – № 9 (83). – S. 81-85.

35. Shaforostov V.D., Priporov I.E. Kachestvennye pokazateli raboty universal'nogo semyaochistitel'nogo kompleksa na baze otechestvennykh semyaochistitel'nykh mashin novogo pokoleniya. V sbornike: Razrabotka innovatsionnykh tekhnologiy i tekhnicheskikh sredstv dlya APK Sbornik nauchnykh trudov 9-y Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii v 2-kh chastyakh. Redaktsionnaya kollegiya: Khlystunov V.F. ot-vetstvennyy redaktor, Rykov V.B., Bur'yanov A.I., Bespamyatnova N.M., Kambulov S.I., Kushnarev A.P. ot-vetstvennyy sekretar'. 2014. S. 162-167.

36. Priporov I.E., Lazebnykh D.V. Ratsional'naya tekhnologiya posleuborochnoy obrabotki semyan podsolnechnika. Politematicheskii setevoy elektronnyy nauchnyy zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. 2015. № 112. S. 1475-1485.

37. Shaforostov V.D., Priporov I.E. Vliyaniye tolshchiny, shiriny i individual'noy massy semyan podsolnechnika na skorost' ikh vitaniya. Maslichnye kul'tury. Nauchno-tekhnicheskii byulleten' Vserossiyskogo nauchno-issledovatel'skogo instituta maslichnykh kul'tur. 2010. № 1 (142-143). S. 76-80.

38. Priporov I.E., Shaforostov V.D. Klassifikatsiya opticheskikh fotoseparatorov dlya sortirovaniya semyan podsolnechnika. Vestnik Kazanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. 2015. T. 10. № 1. S. 68-70.

39. Shaforostov V.D., Priporov I.E. Modelirovaniye protsessa separirovaniya semyan podsolnechnika v vertikal'nom pnevmokanale vetro-reshetnykh zernoochistitel'nykh mashin. Maslichnye kul'tury. Nauchno-tekhnicheskii byulleten' Vserossiyskogo nauchno-issledovatel'skogo instituta maslichnykh kul'tur. 2011. № 1 (146-147). S. 113-118.

40. Priporov I.E., Sadykova M.A. Uovershenstvovaniye raboty fotoelektron'nogo separatora pri razdelenii semyan podsolnechnika. Politematicheskii setevoy elektronnyy nauchnyy zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. 2015. № 112. S. 1486-1498.

41. Priporov I.E., Krivoguzov D.D. Povysheniye protsessa razdeleniya semyan podsolnechnika v universal'nom semyaochistitel'nom komplekse na baze ZAV-20. Vestnik Bashkirskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. 2015. № 3 (35). S. 72-76.

42. Priporov I.E. Mekhaniko-tekhnologicheskoye obosnovaniye protsessa razdeleniya komponentov vorokha semyan podsolnechnika na vozdušno-reshetnykh zernoochistitel'nykh mashinakh. Krasnodar, 2016.

43. Priporov I.E. Ispol'zovaniye podsolnechnogo zhmykha v ratsione krupnogo rogatogo skota. Innovatsii v sel'skom khozyaystve. 2015. № 5 (15). S. 184-187.

44. Trubilin E.I., Priporov I.E. Tekhnicheskie sredstva dlya posleuborochnoy obrabotki semyan podsolnechnika. Uchebnoye posobie / Krasnodar, 2015.

45. Shaforostov V.D., Priporov I.E. Optimizatsiya konstruktivnykh parametrov poddayushchego ustroystva vozdušno-reshetnoy zernoochistitel'noy mashiny MVU -1500. Maslichnye kul'tury. Nauchno-tekhnicheskii byulleten' Vserossiyskogo nauchno-issledovatel'skogo instituta maslichnykh kul'tur. 2012. № 1 (150). S. 106-109.