

УДК 631.363.2

UDC 631.363.2

05.00.00 Технические науки

Technical sciences

**КЛАССИФИКАЦИЯ ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ
ДЛЯ ПРИГОТОВЛЕНИЯ И РАЗДАЧИ КОРМО-
ВЫХ СМЕСЕЙ НА МАЛЫХ ФЕРМАХ КРС****CLASSIFICATION OF TECHNICAL MEANS
FOR PREPARATION AND DISTRIBUTION
OF FEED MIXTURES AT SMALL CATTLE
FARMS**

Фролов Владимир Юрьевич
д-р техн. наук, профессор
SPIN-код автора: 5236-4331
e-mail: frolov_65@mail.ru

Frolov Vladimir Yurievich
Dr.Sci.Tech., professor
RSCI SPIN-code: 5236-4331
e-mail: frolov_65@mail.ru

Припоров Игорь Евгеньевич
канд. техн. наук, ст. преподаватель
SPIN-код автора: 4330-0224
e-mail: ya.krip10@ya.ru

Priporov Igor Evgenevich
Cand.Tech.Sci., senior lecturer
RSCI SPIN-code: 4330-0224
e-mail: ya.krip10@ya.ru

Сысоев Денис Петрович
канд. техн. наук, доцент
SPIN-код автора: 8793-1200
e-mail: sysoev.d@mail.ru

Sysoev Denis Petrovich
Cand.Tech.Sci., associate professor
RSCI SPIN-code: 8793-1200
e-mail: sysoev.d@mail.ru

*Кубанский государственный аграрный университет,
Краснодар, Россия*

*Kuban State Agrarian University,
Krasnodar, Russia*

Для повышения продуктивности животных необходима одновременная раздача всех видов кормов в виде сбалансированной кормовой смеси с заданной питательной ценностью. Сбалансированное кормление животных позволяет повысить их продуктивность, снизить потери кормов, включать в их рационы альтернативные виды компонентов кормовой смеси, которые обладают питательными свойствами и высокой усвояемостью, составлять и подбирать оптимальные рационы кормления. Исследования, проведенные учеными в России и за рубежом, доказали перспективность полноценного кормления полнорационными кормовыми смесями, которые позволяют повысить продуктивность животных на 9-30 % и уменьшить расход кормов в расчете на 1 ц молока на 7-8 %. В состав полнорационных кормовых смесей входят подсолнечный жмых, силос, корнеклубнеплоды и грубые корма. Процесс приготовления и раздачи кормов их крупному рогатому скоту заключается в выдаче всех необходимых компонентов кормовой смеси с заданной питательной ценностью. Насыщение кормового продукта дополнительной энергией осуществляется при его взаимодействии с рабочими органами технических средств для приготовления и раздачи (ТСПР) разного вида корма. Для приготовления и раздачи компонентов кормовой смеси необходимы следующие технические средства при условии снижения энергоемкости и повышения качественных показателей процессов: для измельчения корнеклубнеплодов и подсолнечного жмыха необходимы дисковые измельчители, а для измельчения силоса и грубых кормов – битерные и роторные соответственно; для дозирования жмыха подсолнечного и корнеклубнеплодов – ленточный транспортер, для дозирования силоса и

To increase the productivity of the cattle it is demanded simultaneous distribution of all types of animal feed in the form of balanced feed mixture with a given nutritional value. Balanced feeding of animals can improve their productivity, reduce feed wastage, and include alternative components of feed mixtures in their diets, which have nourishing properties and high digestibility; make and adjust feeding rations. Researches conducted by Russian and foreign scientists, proved the prospects of full feeding of complete feed mixtures, which allow to increase the productivity of animals to 9-30 % and reduce the feed consumption in the calculation of 1 c of milk by 7-8 %. The composition of complete feed mixtures includes sunflower cake, silage, root crops and forage. The process of preparation and distribution of feeds for large horned livestock is the issue of all the necessary components of the feed mixture with a given nutritional value. Saturation of the feed product with extra energy goes during its interaction with the working bodies of technical means for preparation and distribution (TMPD) of different types of food. For preparation and distribution of components of the feed mixture it is necessary to have following facilities, provided with reducing energy intensity and improving the qualitative indicators of processes: for grinding beet fodder and sunflower cake we need disk shredders; for shredding silage and roughage – bearnie and rotor shredders, respectively; for dispensing of beet fodder and sunflower cake – belt conveyor, for dispensing silage and roughage we use disc and drum dispensers, respectively; for mixing sunflower cake - rotary mixers, and for silage, beet fodder and for-

грубых кормов используются дисковые и барабанные дозаторы соответственно; для смешивания подсолнечного жмыха – роторные смесители, а для силоса, корнеклубнеплодов и грубых кормов используются лопастные смесители; для раздачи подсолнечного жмыха применяются роторные кормораздатчики, силоса и корнеклубнеплодов – лотковые раздатчики и для грубых кормов – транспортерные

Ключевые слова: КЛАССИФИКАЦИЯ, МАЛЫЕ ФЕРМЫ, ИЗМЕЛЬЧИТЕЛИ, ДОЗАТОРЫ, СМЕСИТЕЛИ, КОРМОРАЗДАТЧИКИ, КОРМОВАЯ СМЕСЬ, ПОДСОЛНЕЧНЫЙ ЖМЫХ

age we may use paddle mixers; for distribution of sunflower cake we use rotary feeders, for silage and beet fodder – bin distributors, and for coarse feed we should use conveyor dispensers

Keywords: CLASSIFICATION, SMALL FARMS, GRINDERS, FEEDERS, MIXERS, FEEDERS, FEED MIXTURE, SUNFLOWER CAKE

Одним из наиболее перспективных путей интенсификации продуктивности крупного рогатого скота является одновременная раздача всех видов кормов в виде сбалансированной кормосмеси с заранее заданной питательной ценностью. Использование такого способа кормления позволяет повысить продуктивность крупного рогатого скота за счет полной поедаемости кормов, снизить их потери, включать в рационы альтернативные виды компонентов кормовой смеси, обладающие питательными свойствами и высокой усвояемостью, которые плохо поедаются в натуральном виде, а также составлять и подбирать оптимальные рационы кормления [1].

Исследования ВНИИМЖ и АлтНИИСХ показали, что при скармливании животным полнорационных кормовых смесей продуктивность возрастала на 9-20 %, а расход кормов на 1 ц молока сокращался примерно на 7 % [2].

За рубежом на крупных фермах с высокой молочной производительностью коров утвердилась технология кормления полнорационными кормосмесями [3].

Практика кормления сельскохозяйственных животных в России и за рубежом, а также результаты проведенных исследований А. Ю. Марченко и его соавторов [4] показали, что эффективность использования кормов значительно повышается при их скармливании в виде полнорационных кормосмесей, в том числе концкормами, т. е. смесями, сбалансированными по основным питательным веществам и обогащенными необходимыми

минеральными добавками и другими ингредиентами, повышающими их питательные и вкусовые качества. Такие смеси позволяют повысить продуктивность животных на 10–30 % и значительно снизить нормы расходов за счет их лучшей усвояемости.

Одним из важнейших условий повышения продуктивности животных, увеличения производства продукции животноводства и снижения ее себестоимости является полноценное кормление, которое предусматривает выдачу животным полнорационных многокомпонентных кормовых смесей (подсолнечный жмых, силос, корнеклубнеплоды, грубые корма) в соответствии с их физиологическими потребностями [5].

Физико-механические свойства компонентов кормовой смеси представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Физико-механические свойства компонентов кормовой смеси [6]

Наименование компонента	Влажность, %	Объемная масса, т/м ³	Угол естественного откоса, град.	Энергетическая ценность [21]	
				Обменная энергия, МДж	энергетические кормовые единицы (ЭКЕ)
Жмыхи молотые	20–28	0,65–0,75	40–45	9,78	0,97
Силос кукурузный разрыхленный	72–77	0,35–0,46	40–45	2,18	0,21
Кормовая свекла: корни измельченная	86–88	0,57–0,65	30–40	1,65	0,16
	86–88	0,67–0,74	35–40		
Грубые корма: сено и солома в прессованном виде сено измельченное сенаж травяной разрыхленный травяная (сенная) мука травяная резка сухая	15–17	0,22–0,29	–	6,91	0,69
	12–30	0,06–0,15	50–60		
	50–55	0,30–0,35	45–55	3,92	0,39
	12–14	0,18–0,20	34–65	8,38	0,83
12–14	0,10–0,12	34–65			
Итого				32,82	3,25

Жмых – ценный продукт для кормления сельскохозяйственных животных, получаемый при производстве растительных масел. Благодаря высоким питательным свойствам, жмых получил широкое распространение как кормовая добавка в рацион КРС, свиней, овец и коз [8]. Получают жмых из семян масличных культур [9]: подсолнечника [10, 11, 12, 13], рапса, льна и других. В своем составе жмыхи содержат хорошо перевариваемый протеин (белок [14]), содержащий незаменимые аминокислоты, а также растительные масла [8].

Силос – сочный корм, полученный в результате консервирования зеленых растений молочной кислотой. Силосование зеленых кормов сопровождается меньшими потерями питательных веществ, в частности протеина, чем при сушке на сено. Силос повышает аппетит, улучшает процессы пищеварения, удовлетворяет потребность животных в витаминах и минеральных веществах. В значительной мере этому способствуют специфический его вкус и запах, которые образуются в процессе сложных биохимических превращений белков и углеводов силосуемой массы. При этом вкус и запах силоса напоминает запах квашеной капусты и других овощей, хлебного кваса и свежесдобитого хлеба.

Основное преимущество силосования заключается в том, что доброкачественный силос по своей питательности и биологической ценности не отличается от зеленой травы. В силосованном корме количество протеина, жира, клетчатки, минеральных веществ и каротина почти не изменяется. Уменьшается лишь содержание сахаров на 60-90 % за счет образования органических кислот, главным образом молочной кислоты. Органические кислоты по своим энергетическим свойствам незначительно уступают простым сахарам и легко усваиваются организмом животного. Например, уксусная кислота, которая накапливается в процессе силосования, необходима для лактирующих животных для образования молочного жира. Силос

высокого качества оказывает положительное влияние на молочную продуктивность коров [7].

В кормлении сельскохозяйственных животных широко используют корнеплоды (свеклу, морковь, брюкву, турнепс) и клубнеплоды (картофель, топинамбур, батат (сладкий картофель)).

Корнеклубнеплоды – вкусный, охотно поедаемый животными, прекрасный в диетическом отношении корм. Они значительно улучшают кормовые рационы животных в зимний период, из них корнеплоды являются ценными для молочного скота и молодняка, а клубнеплоды – для свиней.

По своему составу и питательности корнеклубнеплоды характеризуются высоким содержанием физиологически связанной воды (70...90 %) и низким – жира и клетчатки, а также протеина (1...2 %), около половины, которого составляют амиды.

Сухое вещество корнеплодов представлено углеводами – сахаром, крахмалом, пектиновыми веществами и гемицеллюлозой. Они также бедны кальцием и фосфором (0,03...0,04 %), а богаты витамином С (аскорбиновой кислотой), желтоокрашенные сорта служат источником каротина, богатые им морковь, желтые сорта тыквы и арбуз. Перевариваются питательные вещества корнеплодов животными легко и полно (на 85...90 %) [7].

Корма с высоким содержанием клетчатки относятся грубые корма [15]. В данную группу входят сено, сенаж, травяная мука и резка, солома, мякина и др.

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 хорошего сена содержится в среднем 0,55-0,80 ЭКЕ, 60-70 г перевариваемого протеина и 40-50 мг каротина (витамина А). Кроме того, оно богато витаминами Е, К и группы В, мине-

ральными веществами, гормонами и другими биологически активными веществами.

За счет высокого качества сена животные могут удовлетворить свою потребность в общем уровне питания (энергетических кормовых единицах) 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 сенажом можно заменять полностью силос и часть сена без снижения продуктивности животных.

Провяливание растений и повышение осмотического давления в клетках отрицательно действуют в первую очередь на маслянокислые микроорганизмы и гнилостную микрофлору, но при этом число молочнокислых бактерий возрастает более чем в 200 раз (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 – один из перспективных способов заготовки кормов. Искусственная сушка, так же как и способ консервирования, позволяет получать высококачественный корм и сокращает общие потери, не превышающие 4-6 %. При заготовке же сена в благоприятную погоду они составляют 25 % сухого вещества и до 30 % ЭКЕ.

Травяную муку широко применяют для кормления свиней и птицы, в основном как источник 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 ЭЖЕ, 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 полезно скармливать молодняку крупного рогатого скота, овец, лошадей, кроликов. Установлено, что замена в рационах бычков сена полевой сушки травяной мукой резко способствует улучшению обменных процессов в организме и повышает продуктивность на 12-18 %.

Большой удельный вес зерновых культур в структуре посевных площадей приводит к тому, что на корм крупному рогатому скоту и овцам используют значительное количество соломы.

Солома содержит много клетчатки, мало протеина, жира и минеральных веществ, витамины почти отсутствуют. Солону в чистом виде скот плохо поедает.

Питательные вещества соломы заключены в прочной лигнин-целлюлозный комплекс, который плохо разрушается в желудочно-кишечном тракте животных и перевариваемость веществ низкая. Клетчатка состоит на 35-45 % из целлюлозы, на 14-20 % из лигнина, на 20-30 % из пентозанов, на 2-3 % из кутина, на 3-5 % из кремниевых солей [7].

Процесс приготовления и раздачи кормовых смесей крупному рогатому скоту заключается в выдаче всех необходимых питательных веществ, содержащихся в них. При этом набор кормов и кормовых добавок должен включать питательные вещества, характеризующиеся по качеству энергетической ценности. Под энергетической ценностью понимается способность кормового продукта накапливать в себе энергию, которая направлена на получение продукции. Насыщение кормового продукта дополнительной энергией осуществляется при его взаимодействии с рабочими органами [16] технических средств для приготовления и раздачи (ТСПР) разного вида корма.

Существует большое многообразие ТСПР кормовых смесей, которые позволяют совмещать в одной машине несколько технологических операций (смешивание-раздача, измельчение-смешивание-раздача и др.), но и имеются технические средства, выполняющие конкретную определенную технологическую операцию. Данные машины выпускаются в России, Беларуси, за рубежом и выполняют несколько операций.

В связи с этим остро стоит проблема совершенствования технических средств для малых ферм [17] и фермерских хозяйств в направлении снижения энергоемкости процессов [18], и повышения качества приготовления кормов, а также увеличение эксплуатационной надежности [19].

Модернизация технических средств должна осуществляться по пути совершенствования конструктивного исполнения их рабочих органов [20], что позволит снизить энергоемкость процессов приготовления и раздачи кормовых смесей и повысить качественные показатели процесса.

Анализ классификации технических средств предложенной С. В. Мельниковым [21], позволил разработать классификацию технических средств приготовления и раздачи кормовых смесей для малых ферм (рисунок 1) на 50-200 коров по типу рабочих органов.



Рисунок 1 – Классификация технических средств для приготовления и раздачи кормов на малых фермах

Для всех компонентов кормовой смеси используются технические средства для приготовления – измельчители, дозаторы, смесители и кормораздатчики готового продукта, содержащего необходимые питательные вещества.

По типу измельчающего аппарата измельчители подразделяются на роторные (барабанные), шнековые, дисковые и битерные.

По типу рабочего органа дозаторы могут быть винтовые (шнековые), ленточные, дисковые [22, 23], грейдерные, скребковые, вибрационные, барабанные.

По типу рабочего органа смесители подразделяются на шнековые, роторные, лопастные.

Кормораздатчики могут быть транспортные, роторные, лотковые, ковшовые.

На основании представленной классификации технических средств для приготовления и раздачи компонентов кормовых смесей были предло-

жены следующие типы рабочих органов по условию снижения энергоемкости процессов и повышения качества приготовления кормов:

1. Для подсолнечного жмыха используются дисковые измельчители, для дозирования – ленточный транспортер, смешивания и раздачи – роторные.

2. Для силоса – битерные измельчители, дисковые дозаторы, лопастные смесители и лотковые раздатчики.

3. Для корнеклубнеплодов – дисковые измельчители, ленточные дозаторы, лопастные смесители и лотковые раздатчики.

4. Для грубых кормов – роторные измельчители, барабанные дозаторы, лопастные смесители и транспортерные раздатчики.

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

- для измельчения корнеклубнеплодов и подсолнечного жмыха необходимы дисковые измельчители, а для измельчения силоса и грубых кормов – битерные и роторные соответственно;

- для дозирования подсолнечного жмыха и корнеклубнеплодов – ленточный транспортер, для дозирования силоса и грубых кормов используются дисковые и барабанные дозаторы соответственно;

- для смешивания подсолнечного жмыха – роторные смесители, а для силоса, корнеклубнеплодов и грубых кормов используются лопастные смесители;

- для раздачи подсолнечного жмыха применяются роторные кормо-раздатчики, силоса и корнеклубнеплодов – лотковые раздатчики и для грубых кормов – транспортерные.

Список литературы

1. Морозов Н.М., Хусаинов И.И. Направления развития инновационной техники для приготовления и раздачи кормов на фермах крупного рогатого скота. Вестник Всероссийского научно-исследовательского института механизации животноводства. 2012. № 1 (5). С. 80-88.
2. Журавлев Б. И. Комплексная механизация животноводческих ферм в Нечерноземной зоне / Б. И. Журавлев. – М.: Россельхозиздат, 1976. – 335 с.
3. Стяжкин В. И. Новые технологии приготовления и раздачи кормов [Крупный рогатый скот] / В. И. Стяжкин, В. И. Кутлембетов, В. В. Мысин // Сб.науч.тр. / Всерос. НИПТИМЖ. – 2002. – Т.11. – Ч.1. – С. 179–190.
4. Марченко А.Ю. Механико-технологическое обоснование процесса смешивания концентрированных кормов цилиндрическими винтовыми барабанами: монография / А. Ю. Марченко, Г. В. Серга, В. Ю. Фролов, Д. П. Сысоев. – Краснодар: КубГАУ, 2013. – 112 с.
5. 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.
6. http://seveks.ru/Svoystva_kombikorma.htm.
7. Хохрин С. Н. Кормление сельскохозяйственных животных. – М.: КолосС, 2004. – 692 с.
8. <http://zooresurs.ru/korma/892-zhmykh.html>.
9. Припоров И.Е., Шафоростов В.Д. Технология послеуборочной обработки семян масличных культур. Инновации в сельском хозяйстве. 2014. № 5 (10). С. 10-14.
10. Припоров И.Е. Сортирование семян подсолнечника на фотосепараторе. Сельский механизатор. 2015. № 3. С. 12-13.
11. 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.
12. 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.
13. Припоров Е.В., Шафоростов В.Д., Припоров И.Е. Эффективная очистка семян подсолнечника. Сельский механизатор. 2014. № 1 (59). С. 15.
14. Фролов В.Ю., Сысоев Д.П., Класнер Г.Г. Аналитические аспекты приготовления высокобелковых кормов. Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. 2014. № 99. С. 395-406.
15. Маслов Г.Г., Артемов В.Е., Припоров Е.В., Небавский В.А. Измельчитель грубых кормов. Патент на изобретение RUS 2222175 11.06.2002.
16. Бурмага А.В., Доценко С.М. Усовершенствованный критерий и схема механизированной системы кормления животных. Современные проблемы науки и образования. 2014. № 3. С. 140.
17. Фролов В.Ю., Сысоев Д.П., Сарбатова Н.Ю., Марченко А.Ю. Ресурсосберегающие технологии приготовления и раздачи кормов на животноводческих фермах малых форм хозяйствования. Техника и оборудование для села. 2013. № 3 (189). С. 15-19.
18. Фролов В. Ю. Машины и технологии в молочном животноводстве: учеб. пособие / В. Ю. Фролов, С. М. Сидоренко, Д. П. Сысоев, А.В. Бычков. – Краснодар: КубГАУ, 2013. – 388с.

19. 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.
20. Фролов В.Ю., Сысоев Д.П., Брусенцова О.Л. Классификация режущих аппаратов. Сельский механизатор. 2013. № 1 (47). С. 12-13.
21. Мельников С. В. Механизация и автоматизация животноводческих ферм. – Л.: Колос, 1978. – 560 с.
22. 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.
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.

References

1. Morozov N. M., Khusainov I. I. Napravleniya razvitiya innovatsionnoy tekhniki dlya prigotovleniya i razdachi kormov na fermakh krupnogo rogatogo skota. Vestnik Vserossiyskogo nauchno-issledovatel'skogo instituta mekhanizatsii zhivotnovodstva. 2012. № 1 (5). S. 80-88.
2. Zhuravlev B. I. Kompleksnaya mekhanizatsiya zhivotnovodcheskikh ferm v Necher-nozemnoy zone / B. I. Zhuravlev. – M.: Rossel'khozizdat, 1976. – 335 s.
3. Styazhkin V. I. Novye tekhnologii prigotovleniya i razdachi kormov [Krupnyy rogatyy skot] / V. I. Styazhkin, V. I. Kutlembetov, V. V. Mysin // Sb.nauch.tr. / Vseros. NIP-TIMZh. – 2002. – T.11. – Ch.1. – S. 179–190.
4. Marchenko A.Yu. Mekhaniko-tekhnologicheskoe obosnovanie protsessa smeshivaniya kontsentrirrovannykh kormov tsilindricheskimi vintovymi barabanami: monografiya / A. Yu. Marchenko, G. V. Serga, V. Yu. Frolov, D. P. Sysoev. – Krasnodar: KubGAU, 2013. – 112 s.
5. 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.
6. http://seveks.ru/Svoystva_kombikorma.htm.
7. Khokhrin S. N. Kormlenie sel'skokhozyaystvennykh zhivotnykh. – M.: KolosS, 2004. – 692 s.
8. <http://zooresurs.ru/korma/892-zhmykh.html>.
9. Priporov I.E., Shaforostov V.D. Tekhnologiya posleuborochnoy obrabotki semyan maslichnykh kul'tur. Innovatsii v sel'skom khozyaystve. 2014. № 5 (10). S. 10-14.
10. Priporov I. E. Sortirovanie semyan podsolnechnika na fotoseparatore. Sel'skiy mekhanizator. 2015. № 3. S. 12-13.
11. Priporov I. E. Parametry usovershenstvovannogo protsessa razdeleniya komponentov vorokha semyan krupnoplodnogo podsolnechnika v vozdušno-reshetnykh zerno-ochistitel'nykh mashinakh. dissertatsiya na soiskanie uchenoy stepeni kandidata tekhnicheskikh nauk / Kubanskiy gosudarstvennyy agrarnyy universitet. Krasnodar, 2012.
12. Ermol'ev Yu. I., Shaforostov V. D., Butovchenko A. V., Priporov I. E. Otsenka osnovnykh zakonmernostey funktsionirovaniya podsistemy «reshetnyy yarus - pnevmoseparator vozdušno-reshetnoy zerno-ochistitel'noy mashiny». Vestnik Donskogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta. 2011. T. 11. № 4 (55). S. 480-488.

13. Priporov E. V., Shaforostov V. D., Priporov I. E. Effektivnaya ochistka semyan podsolnechnika. Sel'skiy mekhanizator. 2014. № 1 (59). S. 15.
14. Frolov V. Yu., Sysoev D. P., Klasner G. G. Analiticheskie aspekty prigotovleniya vysokobelkovykh kormov. Politematicheskiy setevoy elektronnyy nauchnyy zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. 2014. № 99. S. 395-406.
15. Maslov G. G., Artemov V. E., Priporov E. V., Nebavskiy V. A. Izmel'chitel' grubyykh kormov. Patent na izobretenie RUS 2222175 11.06.2002.
16. Burmaga A.V., Dotsenko S.M. Uovershenstvovannyy kriteriy i skhema mekhanizirovannoy sistemy kormleniya zhivotnykh. Sovremennyye problemy nauki i obrazovaniya. 2014. № 3. S. 140.
17. 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.
18. Frolov V. Yu. Mashiny i tekhnologii v molochnom zhivotnovodstve: ucheb. posobie / V. Yu. Frolov, S. M. Sidorenko, D. P. Sysoev, A. V. Bychkov. – Krasnodar: KubGAU, 2013. – 388s.
19. 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.
20. Frolov V. Yu., Sysoev D. P., Brusentsova O. L. Klassifikatsiya rezhushchikh apparatov. Sel'skiy mekhanizator. 2013. № 1 (47). S. 12-13.
21. Mel'nikov S. V. Mekhanizatsiya i avtomatizatsiya zhivotnovodcheskikh ferm. – L.: Kolos, 1978. – 560 s.
22. Priporov E. V. Parametry protsessa raspredeleniya granulirovannykh mineral'nykh udobreniy i semyan risa gorizontalmym odnodiskovym tsentrobezhnym apparatom. dissertatsiya na soiskanie uchenoy stepeni kandidata tekhnicheskikh nauk / Krasnodar, 2003.
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.