

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение  
«Российский научно-исследовательский институт информации  
и технико-экономических исследований по инженерно-техническому  
обеспечению агропромышленного комплекса»  
(ФГБНУ «Росинформагротех»)

# АНАЛИЗ СОСТОЯНИЯ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ПРОИЗВОДСТВА КОМБИКОРМОВ И КОРМОВЫХ ДОБАВОК ДЛЯ ЖИВОТНОВОДСТВА

Научный аналитический обзор



Москва 2019

# Техника и оборудование для села

Сельхозпроизводство @ Переработка @ Агротехсервис @ Агробизнес

ЖУРНАЛ

## «ТЕХНИКА И ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ СЕЛА» – ВАШ ПОМОЩНИК В НАУЧНОЙ, ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ, УПРАВЛЕНЧЕСКОЙ И УЧЕБНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ!

Ежемесячный полноцветный научно-производственный и информационно-аналитический журнал «Техника и оборудование для села», учредителем и издателем которого является ФГБНУ «Росинформагротех», выпускается с 1997 г. при поддержке Минсельхоза России и Россельхозакадемии. За это время журнал стал одним из ведущих изданий в отрасли и как качественное и общественно значимое периодическое средство массовой информации в 2008, 2009 и 2011 гг. удостоен знака отличия «Золотой фонд прессы». В редакционный совет журнала входят 7 академиков РАН.

В журнале освещаются актуальные проблемы технической и технологической модернизации АПК: инновационные проекты, технологии и оборудование, энергосбережение и энергоэффективность; механизация, электрификация и автоматизация производства и переработки сельхозпродукции; агротехсервис; аграрная экономика; информатизация в АПК; развитие сельских территорий; технический уровень сельскохозяйственной техники; возобновляемая энергетика и др.

Журнал является постоянным участником большинства международных и российских выставок, конференций и других крупных мероприятий в области АПК, проходящих в России, неоднократно отмечался почетными грамотами, дипломами и медалями (более 10).

Журнал включен в международную базу данных AGRIS ФАО ООН, Российский индекс научного цитирования (РИНЦ).

Регионы распространения журнала: Центральный, Центрально-Черноземный, Поволжский, Северо-Кавказский, Уральский, Западно-Сибирский, Восточно-Сибирский, Северный, Северо-Западный, Калининградская область, а также государства СНГ (Украина, Беларусь, Казахстан).

Индекс в каталоге агентства «Роспечать» – 72493, в объединенном каталоге «Пресса России» – 42285.

Стоимость подписки на 2019 г. с доставкой по Российской Федерации – 8316 руб. с учетом НДС (10%), по СНГ и странам Балтии – 9480 руб. (НДС – 0%).

Приглашаем разместить в журнале «Техника и оборудование для села» информационные (рекламные) материалы, соответствующие целям и профилю журнала.

Подписку и размещение рекламы можно оформить через ФГБНУ «Росинформагротех» с любого месяца, на любой период, перечислив деньги на наш расчетный счет.

**Банковские реквизиты:** УФК по Московской области (Отдел № 28 Управления Федерального казначейства по МО)  
ИНН 5038001475/КПП 503801001  
ФГБНУ «Росинформагротех», л/с 20486Х71280,  
р/с 4050181054525000104 в ГУ Банка России по ЦФО, БИК 044525000  
В назначении платежа указать код КБК (000 0000 0000000 000 440), ОКМО 46647158.

Адрес редакции: 141261, Московская обл., пос. Правдинский, ул. Лесная, 60, Росинформагротех, журнал «Техника и оборудование для села».

Справки по телефонам: (495), 993-44-04, (496) 531-19-92;

E-mail: r\_tehnika@mail.ru, fgnu@rosinformagrotech.ru



МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение  
«Российский научно-исследовательский институт информации  
и технико-экономических исследований по инженерно-  
техническому обеспечению агропромышленного комплекса»  
(ФГБНУ «Росинформагротех»)

**АНАЛИЗ СОСТОЯНИЯ  
И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ  
ПРОИЗВОДСТВА КОМБИКОРМОВ  
И КОРМОВЫХ ДОБАВОК  
ДЛЯ ЖИВОТНОВОДСТВА**



**Научный аналитический обзор**

Москва 2019

УДК 664.87.08

ББК 42.2

А 64

**Рецензенты:**

**Р.К. Арыкбаев**, д-р экон. наук, проф.  
(ФГБОУ ВО «Астраханский государственный университет»);

**В.В. Саломатин**, д-р с.-х. наук, проф.  
(ФГБОУ ВО «ВолГАУ»)

А 64

**Федоренко В.Ф., Мишуров Н.П., Давыдова С.А., Лозовский А.Р.**  
**Анализ состояния и перспективы развития производства комби-  
кормов и кормовых добавок для животноводства:** науч. аналит. об-  
зор. – М: ФГБНУ «Росинформагротех», 2019. – 88 с.

**ISBN 978-5-7367-1475-9**

Приведены результаты анализа состояния и перспективы развития производства комбикормов и кормовых добавок для сельскохозяйственных животных и птицы. Описаны актуальные отечественные технологии их производства. Дан краткий обзор современного оборудования в целях научно-информационного обеспечения создания и внедрения конкурентоспособных технологий по направлению реализации Федеральной научно-технической программы развития сельского хозяйства на 2017-2025 годы: корма, кормовые добавки для животных и лекарственные средства для ветеринарного применения.

Предназначен для специалистов инженерно-технической системы агропромышленного комплекса, научных работников, преподавателей и студентов вузов.

---

**Fedorenko, V.F., Mishurov, N.P., Davydova, S.A., Lozovsky, A.R.**  
**Analysis of the state and prospects of development of the production  
of animal compound feed and feed additives for livestock:** scientific and  
analytic overview. – Moscow: Rosinformagrotekh, 2019. – 88 pp.

The results of the analysis of the state and prospects for the development of the production of animal compound feed and feed additives for farm animals and poultry are given. The actual foreign and domestic technologies of their production are described. A brief review of modern equipment for the purpose of scientific and information support for the creation and introduction of competitive technologies in the implementation of the Federal Scientific and Technical Program for the Development of Agriculture for 2017-2025 in the areas of feed, animal feed additives and medicines for veterinary use is given.

It is intended for specialists of engineering and technical system of the agribusiness, researchers, teachers and students of universities.

УДК 664.87.08

ББК 42.2

ISBN 978-5-7367-1475-9

© ФГБНУ «Росинформагротех», 2019

## ВВЕДЕНИЕ

---

Согласно постановлению Правительства Российской Федерации от 25 августа 2017 г. № 996 одним из приоритетных направлений развития сельского хозяйства в России являются создание и внедрение до 2026 г. конкурентоспособных отечественных технологий производства высококачественных кормов, кормовых добавок для животных и лекарственных средств для ветеринарного применения в соответствии с Федеральной научно-технической программой развития сельского хозяйства на 2017-2025 годы (далее – ФНТП) [1].

В соответствии с дорожной картой разработки в 2018-2019 гг. подпрограмм ФНТП в первом квартале 2019 г. осуществляются разработка подпрограммы «Развитие производства кормов и кормовых добавок для животных» и отбор проектов. Приоритетное направление ФНТП – обеспечение развития производства и эффективного использования высококачественных кормов (в том числе концентрированных и объемистых), кормовых добавок и биологических препаратов для животноводства с целью замещения импорта и наиболее полного обеспечения населения страны продукцией животноводства. Основными задачами подпрограммы являются создание не менее 20 кормовых отечественных добавок и локализация производства не менее 10 кормовых добавок ведущих международных компаний («DuPont», «Kemin», «Коудайс МКорма» и др.) в России [2].

В структуру подпрограммы «Развитие производства кормов и кормовых добавок для животных» включены следующие направления [3]:

- кормопроизводство (селекция и семеноводство, эффективные технологии заготовки, консерванты, биологические средства защиты);
- кормление (технологии, комбикорма);
- кормовые добавки (аминокислоты, ферменты, пробиотики/пребиотики, кормовые антибиотики, нейтрализаторы микотоксинов, микроэлементы, витамины).

В настоящее время производство комбикормов определяет состояние мясного и молочного животноводства, птицеводства и рыбо-

водства. При этом важны состояние законодательной и нормативно-методической базы в сфере создания и внедрения технологий производства высококачественных кормов и кормовых добавок, государственное регулирование заказов по производству, меры поддержки, инфраструктура хранения и транспортировки, обратная связь с потребителями и другие факторы. Специалисты отмечают, что обеспеченность высококачественными кормами во многом определяет структура себестоимости животноводческой продукции, учитывая, что стоимость кормов в норме должна составлять 65-75% [4].

Современный мировой уровень технологий кормления сельскохозяйственных животных опирается на широкое применение биологических компонентов (ферменты, аминокислоты, белково-витаминные концентраты, пробиотики и др.). Однако производство отечественных комбикормов и премиксов в значительной степени ведется без использования биопрепаратов. При таком кормлении конверсия корма в получении животноводческой продукции существенно отстает от мировых показателей, что снижает конкурентоспособность российского животноводства. Кроме того, в качестве компонентов при приготовлении кормов для сельскохозяйственных животных, птицы и аквакультуры используют аминокислоты (прежде всего лизин, метионин, треонин, триптофан), по которым в настоящее время в России существует значительная импортозависимость. Так, зависимость отечественных предприятий отрасли от импорта по витаминам составляет 100%, премиксам – 85, ферментам и ферментным комплексам – 70, аминокислотам – до 80, кормовым антибиотикам – 95, адсорбентам и нейтрализаторам микротоксинов – 80-85, белковым кормам животного происхождения – около 30, микроэлементам – 90% и др. [3,5]. Предприятия по производству аминокислот, построенные в советский период, остановлены, поскольку не отвечают современным технологическим и экономическим требованиям.

Таким образом, для развития высокоэффективного сельского хозяйства и обеспечения животных высококачественными кормами и кормовыми добавками необходим комплекс мероприятий, формирующий условия развития производственной и технологической баз производства комбикормовой отрасли. Цель работы – разработка

рекомендаций и предложений по развитию производства комбикормов, для достижения которой необходимо выполнение следующих задач:

- анализ состояния производства комбикормов и кормовых добавок;
- выявление внутренних конкурентных преимуществ и факторов конкурентного отставания отрасли;
- раскрытие внешних благоприятных и неблагоприятных факторов развития отрасли;
- исследование и обобщение передовых практик производства;
- изучение современной научной базы и перспективных направлений развития производства комбикормов, современных технологий и технических средств.

# 1. СОСТОЯНИЕ ПРОИЗВОДСТВА КОМБИКОРМОВ И КОРМОВЫХ ДОБАВОК ДЛЯ ЖИВОТНОВОДСТВА

## 1.1. Состояние производства комбикормов

В России промышленное производство комбикорма представлено стабильно работающими крупными заводами, находящимися в Московской и Ленинградской областях, Краснодарском крае. Основное производство кормов в стране сосредоточено в руках агрохолдингов, строящих свои заводы «с нуля». Покупка комбикормовых мощностей в основном осуществляется в составе производственного кластера – вместе с птицефабрикой или свинокомплексом [6]. Объем производства независимых комбикормовых заводов, которые останутся на рынке, по прогнозам Союза комбикормщиков, оценивается максимум в 250-300 тыс. т в год, причем такие заводы могут диверсифицировать ассортимент кормов, добавив, например, рецептуры для аквакультуры или мелкого рогатого скота. По формам собственности производителей комбикормов 61% принадлежит комбикормовым заводам агрохолдингов, 27 – комбикормовым заводам птицефабрик животноводческих комплексов, 10 – самостоятельным комбикормовым заводам, 2% представляют из себя кормоцеха малой мощности [4]. На рис. 1.1 представлен список крупнейших производителей комбикормов в 2018 г. [5].

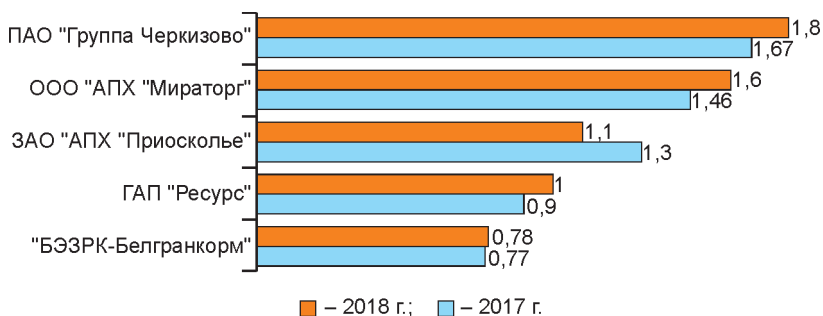


Рис. 1.1. Крупнейшие российские компании-производители комбикормов, млн т



Из анализа рынка комбикормов прослеживается активное строительство крупными агрокомпаниями собственных комбикормовых заводов. В феврале 2017 г. в *Белгородской области* компания «Агро-Белогорье» запустила комбикормовой завод и элеватор. «Яковлевский завод (ЯКЗ)» – третий по счету комбикормовый завод группы производственной мощностью 210 тыс. т готовых гранулированных комбикормов [7]. В апреле 2017 г. в ОЭЗ «Липецк» было запущено дочернее предприятие компании «Кемин» – ООО «КеминИндастриз», включающее в себя завод, офис, лабораторию и складские помещения, специализирующиеся на продуктах и решениях безопасности и эффективности производства кормов, а также здоровье животных. Мощность первой линии заводов составляет 20 тыс. т в год [7]. В августе 2017 г. в *Ульяновской области* ООО «Гиппократ» ввел в эксплуатацию комплекс сушки и переработки барды в высококачественные корма для животных, проектная мощность – 100 т продукта в сутки [7]. В сентябре 2018 г. в *Вологодской области* в СХПК «Присухонское» открыт новый современный кормозаготовительный цех с современным оборудованием производительностью до 4 т/ч и возможностью изменения рецептуры. Все оборудование автоматизировано, данные выводятся на компьютер, производственный процесс отслеживается в режиме реального времени. Общая стоимость проекта – около 40 млн руб. [8]. В начале 2019 г. в *Приморском крае* ООО «Русагро Приморье» – дочерняя компания российского агрохолдинга «Русагро» – планирует запустить комбикормовый завод производственной мощностью 240 тыс. т в год [8].

Наряду с комбикормовыми проектами в 2019 г. продолжится строительство крупных заводов по глубокой переработке зерна, что не менее значимо для комбикормовой отрасли, поскольку содержание фуражного зерна в составе комбикормов в Российской Федерации остается высоким и достигает почти 70% [4]. В странах Евросоюза на долю зернового сырья приходится 45-50% общего объема продукта, поскольку основными составляющими комбикорма являются зернобобовые, жмыхи и шроты, побочные продукты пищевой и перерабатывающей промышленности. В 2017 г. в Российской Федерации на кормовые цели было использовано 45,3 млн т зерна [9].

В процентном соотношении в 2018 г. доля фуражного зерна в производстве комбикормов составляла 68%, остальные компоненты – 32%. По прогнозам специалистов, в 2025 г. доля фуражного зерна сократится лишь до 48%.

В сентябре 2016 г. в *Воронежской области* ООО «Сельскохозяйственное предприятие «Дон» открыло первый завод по глубокой переработке кукурузного зерна. Производство высокобелковых кормов имеет производительность до 300 т переработанной продукции в сутки [8].

В конце 2019 г. в *Ростовской области* (г. Волгодонск) планируется запуск завода по глубокой переработке зерна и производству аминокислот «Донбиотех», который станет третьим по мощности в стране. Стоимость проекта составила 15 млрд руб. В *Волгоградской области* ГК «Квартал» ведет строительство завода по глубокой переработке кукурузы мощностью 135 тыс. т в год. Завод будет выпускать сухой кукурузный глютен, сухой глютеный корм и нативный крахмал. Основные потребители этой продукции – животноводческие фермы [10].

В *Тамбовской области* «Ладесол Тамбов» начал строительство биотехнологического завода по переработке фуражного зерна мощностью 150 тыс. т, объем инвестиций – 800 млн руб. [10].

По данным специалистов АО «Всероссийский научно-исследовательский институт комбикормовой промышленности», растет потребность в сое на кормовые цели, в 2018 г. она составила 7,525 млн т [4]. В качестве одного из примеров крупных проектов по открытию комбикормовых заводов можно привести строительство фирмой «Ошер» первого в Южном федеральном округе специализированного предприятия по переработке сои. Предприятие производственной мощностью 250 т в сутки планируется открыть в третьем квартале 2019 г. в *Республике Адыгея* [8].

Также наблюдаются положительная динамика объемов производства жмыхов и шротов масличных культур в России (табл. 1.1) [4] и строительство заводов по их переработке. В начале сентября 2017 г. в *Амурской области* введен в эксплуатацию маслоэкстракционный завод «Амурский» мощностью 240 тыс. т в год [8]. В октябре 2018 г. в *Волгоградской области* открылся маслоэкстракционный завод по выпуску подсолнечного масла и шрота – «Каргилл Новоаннинский»

общей мощностью переработки подсолнечника 640 тыс. т в год [8]. В 2020 г. Агропромышленный холдинг «Мираторг» планирует завершить строительство маслоэкстракционного завода в *Орловской области*. Предприятие по глубокой переработке 1,2 тыс. т подсолнечника в сутки позволит производить порядка 170 тыс. т масла и 230 тыс. т шрота в год. Кроме того, предполагается переработка соевых бобов и рапса для обеспечения животноводческого комплекса шротами [8].

Таблица 1.1

**Динамика объемов производства жмыхов и шротов  
из масличных культур в России в 2013-2018 гг., тыс. т**

Масличные культуры	2013 г.	2014 г.	2015 г.	2016 г.	2017 г.	2018 г.
Подсолнечные	3300	4200	330	3980	4000	5200
Соевые	1400	1550	1770	1950	2300	2500
Рапсовые	310	400	325	300	410	500
Итого	5010	6150	5475	6230	6710	8200

Однако при строительстве новых заводов, а также реконструкции кормоцехов в составе агрохолдингов и животноводческих комплексов в большинстве случаев устанавливается импортное оборудование. По данным Союза комбикормщиков, в 2017 г. доля импортного оборудования составила 66% [4].

Несмотря на все предпринимаемые действия и мероприятия по развитию и строительству новых производств, в настоящее время производство комбикормов не может покрыть потребность сельхозпроизводителей в них до 2025 г. (рис. 1.2) [4].

По предварительным данным, производство комбикормов в 2018 г. увеличилось на 4,7% (до 29,1 млн т), из них 15,5 млн т – комбикорма для птицы; 11,0 млн – для свиней; 2,2 млн – для крупного рогатого скота; 0,4 млн т – для прочих животных [4]. По прогнозам специалистов Союза комбикормщиков, ожидается рост производства комбикормов в России: объем их производства в 2020 г. составит около 32 млн т, в 2025 г. – 40 млн т [4]. Исследовательская компания «Аберкейд» прогнозирует, что среднегодовой темп прироста объемов рынка составит около 3% (33,7 млн т), при этом по секторам

ождается неравномерное распределение. К 2022 г. сегмент комбикормов для птицы увеличится на 20% и составит 18,4 млн т, для свиной – на 28 (до 12,8 млн), для КРС – на 3% (до 2,2 млн т) [5].

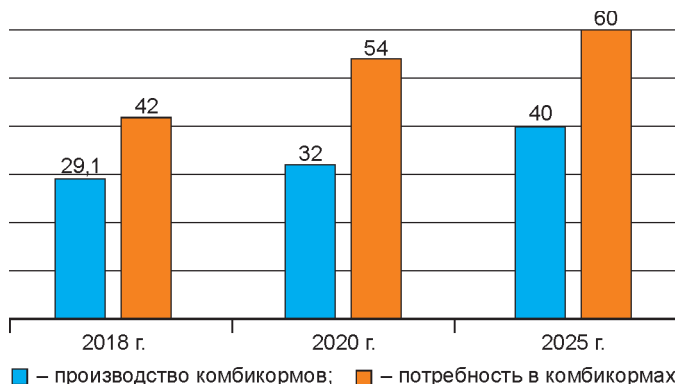


Рис. 1.2. Потребность в комбикормах в Российской Федерации на прогнозируемый период в хозяйствах всех категорий, млн т

Не менее 90% объема всех выпускаемых комбикормов приходится на птицеводство и свиноводство. Структура расхода комбикормов по видам скота и птице в сельскохозяйственных организациях в 2017 г. представлена в табл. 1.2 [11]. В 2018 г., по данным исследовательской компании «Аберкейд», на корма для птицы пришлось более 55% общего рынка, на долю скотоводства – 7,3, для прочих комбикормов – лишь 0,7% всего производства [6].

Таблица 1.2

**Структура расхода комбикормов по видам скота и птице в сельскохозяйственных организациях в 2017 г. [9], %**

Федеральный округ	Скот и птица – всего	В том числе				
		КРС (без коров и быков-производителей)	коровы и быки-производители	свиньи	овцы и козы	птица
1	2	3	4	5	6	7
Центральный	100	2,7	5,9	49,1	-	42,2
Северо-Западный	100	3,5	11,2	32,9	0,1	52,4

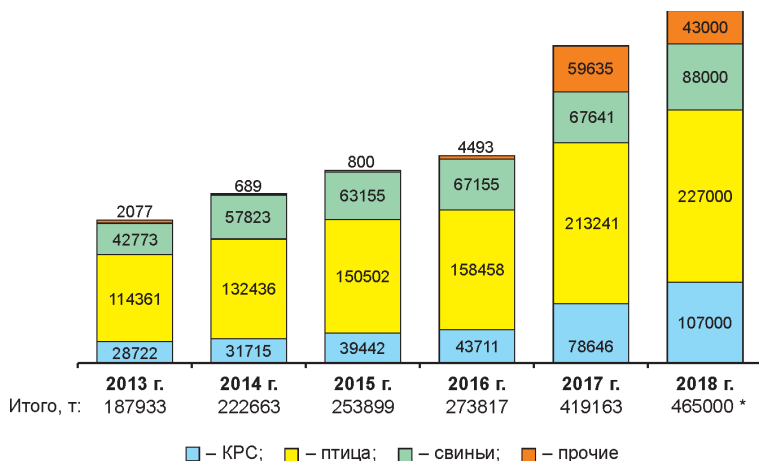
1	2	3	4	5	6	7
Южный	100	5,7	10,8	21,7	0,1	61,6
Северо-Кавказский	100	2,1	5,4	15,5	1,4	75,3
Приволжский	100	5,6	10,1	25,1	-	59,1
Уральский	100	2,0	5,4	40,9	-	51,5
Сибирский	100	3,5	11,1	32,8	0,1	52,4
Дальневосточный	100	3,2	7,0	34,1	0,1	55,4
Российская Федерация	100	3,6	8,0	37,3	0,1	51,0

Один из факторов конкурентного отставания отечественной комбикормовой отрасли – высокая зависимость производителей комбикормов от импортных компонентов. Для производства самой ценной составляющей комбикорма – премиксов – 85% сырья закупается за рубежом [12], что, в свою очередь, влияет на экспорт российской продукции. В современной ситуации увеличение экспорта комбикормов и премиксов является сложной задачей, поскольку российская продукция неконкурентоспособна по цене – почти на 1/3 дороже из-за импорта. Кроме того, при экспорте приходится платить пошлину, что еще больше увеличивает стоимость. Несмотря на то, что российские производители премиксов зависят от зарубежных компонентов, экспорт продукции осуществляется в страны СНГ, Сирию, Египет, Судан [13].

В 2017 г. объем производства премиксов в России составил 419,163 тыс. т, в денежном выражении – 48 561,8 млн руб. Объем импорта премиксов на российский рынок в январе-апреле 2018 г. составил 63,33 тыс. т, в денежном выражении – 417 772,8 долл. (27 545,4 млн руб.) [14].

Динамика производства премиксов в России (рис. 1.3) имеет положительный эффект. Сравнение ежегодных темпов производства премиксов в целом и по разным группам животных отдельно показывает, что в 2016 г. по отношению к 2015 г. прирост был минимальным – 1,08, в 2017 г. по сравнению с 2016 г. – максимальным –

1,53 [7]. В 2018 г. индекс роста производства премиксов в целом к предыдущему году, по оценочным данным, составит 1,11 (табл. 1.3).



\*Прогноз.

Рис. 1.3. Динамика производства премиксов в России, т

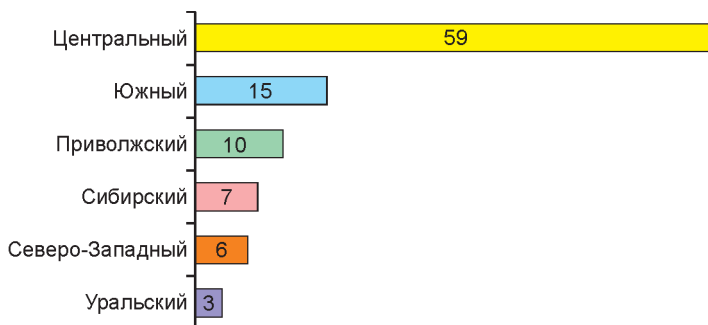
Таблица 1.3

### Индексы роста производства премиксов в Российской Федерации (к предыдущему году)

Группы животных	2014 г.	2015 г.	2016 г.	2017 г.	2018 г.*
КРС	1,10	1,24	1,11	1,99	1,36
Птица	1,16	1,14	1,05	1,35	1,06
Свиньи	1,35	1,09	1,06	1,01	1,3
Прочие	0,33	1,16	5,62	13,27	0,72
Итого	1,18	1,14	1,08	1,53	1,11

\*Прогноз.

Наибольшая доля в общем объеме производства премиксов в России приходится на Центральный федеральный округ, в Северо-Кавказском и Дальневосточном федеральных округах производство премиксов не осуществляется (рис. 1.4).



*Рис. 1.4. Распределение объема производства премиксов в России по федеральным округам, %*

О развитии российского кормового рынка свидетельствуют крупные проекты по открытию заводов по производству премиксов в регионах страны. Например, в *Брянской области* компания «Мираторг» в ноябре 2018 г. запустила автоматизированный и роботизированный завод по производству более 20 видов премиксов для основных видов сельскохозяйственных животных и птицы мощностью 60 тыс. т в год [8]. К концу первого – началу второго квартала 2019 г. в г. Ступино Московской области компанией «Мустанг Технологии Кормления» запланирован запуск полностью автоматизированного завода по производству премиксов и концентратов для сельскохозяйственных животных [8].

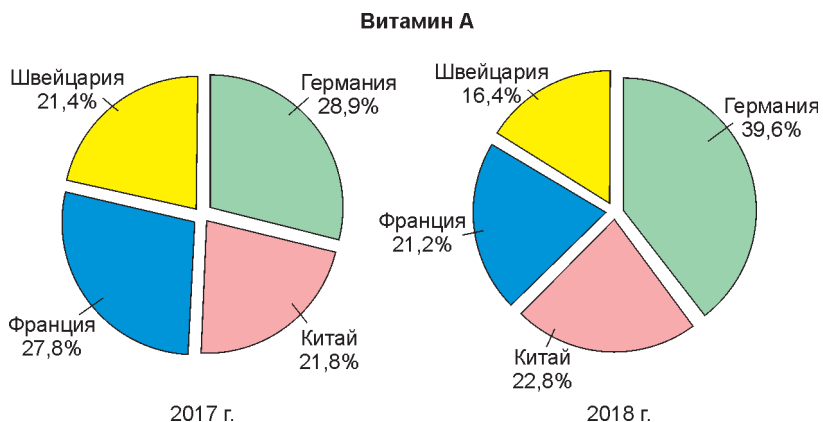
Таким образом, отечественный рынок комбикормов имеет свои особенности, влияющие на его развитие:

- основное производство комбикормов сосредоточится в руках агрохол-дингов;
- технологическая зависимость от иностранных поставщиков отраслевых решений при строительстве новых заводов и реконструкции кормоцехов в составе агрохолдингов и животноводческих комплексов;
- высокая доля зернового сырья в составе кормов;
- зависимость производителей комбикормов от импортных компонентов;
- положительная динамика по строительству крупных заводов по производству комбикормов, премиксов и переработке сырья.

## 1.2. Состояние производства кормовых добавок

Высокая импортозависимость наблюдается и на рынке кормовых добавок, которые подлежат государственной регистрации, согласно приказу Минсельхоза России от 1 апреля 2005 г. № 48 [15]. Реестр кормовых добавок для животных опубликован на сайте Россельхознадзора. По состоянию на 26.02.2019 в нем зарегистрировано 2684 добавки, при этом 568 (21%) добавок было произведено в России, 2116 (79%) добавок – за рубежом [15]. В случае с транснациональными корпорациями, такими как «Cargill», «Alltech» и «DSM», география производства становится достаточно условной, поскольку их заводы находятся во многих странах. Если один и тот же продукт поставляется глобальными игроками сразу из нескольких стран, то кормовая добавка регистрируется дважды, трижды и т.д. Таким образом, на один и тот же бренд приходится по три страны-производителя [15].

Витамины наряду с аминокислотами и микроэлементами являются незаменимыми компонентами кормов при выращивании КРС, свиней и птицы. В России собственное производство витаминов отсутствует и все используемые для кормления животных основные витамины привозятся из-за рубежа (рис. 1.5) [16, 17].





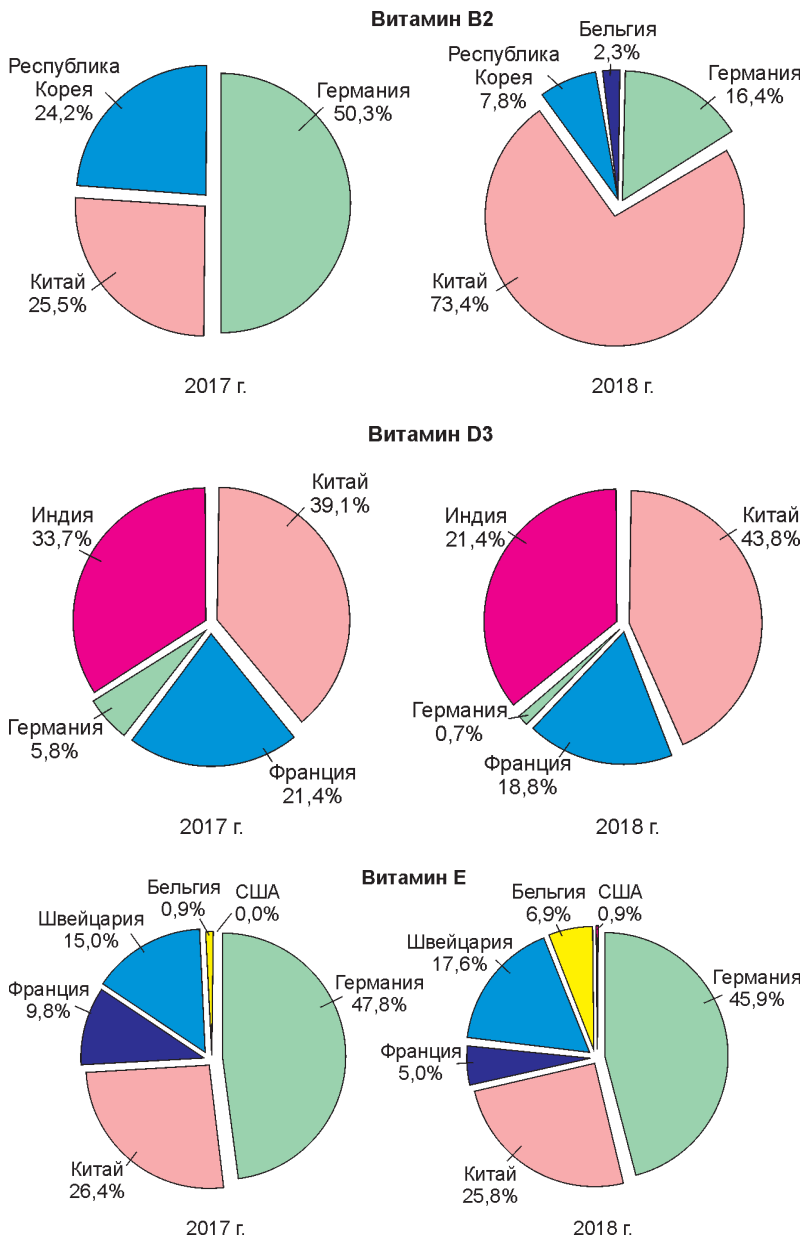


Рис. 1.5. Структура импорта витаминов в Россию в 2017-2018 гг.

В 2017 г. объем производства белково-витаминно-минеральных концентратов (БВМК) в России составил 174,151 тыс. т, при этом основным регионом по производству БВМК является Центральный федеральный округ, в Сибирском федеральном округе производство отсутствует (рис. 1.6) [14].

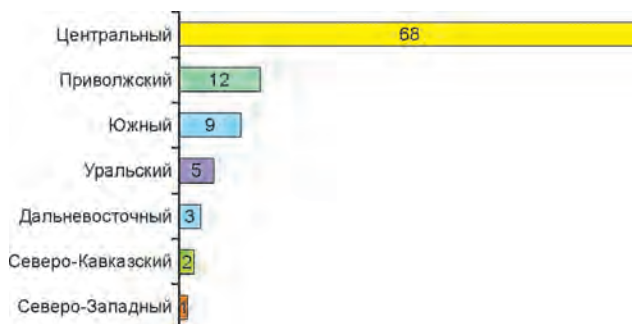
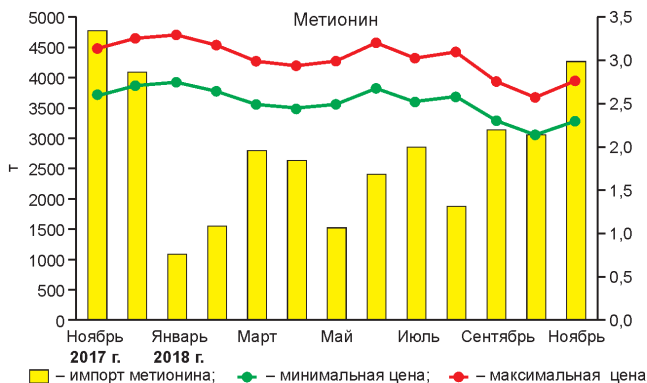


Рис. 1.6. Структура производства белково-витаминно-минеральных концентратов в России по федеральным округам, %

Производство кормовых аминокислот внутри страны – одно из направлений, в рамках которого действует курс импортозамещения. Основными аминокислотами выступают лизин, метионин, треонин, триптофан, валин (рис. 1.7). В 2017-2018 гг. основными поставщиками аминокислот на российском рынке являлись зарубежные фирмы (табл. 1.4, рис. 1.8) [16, 17].



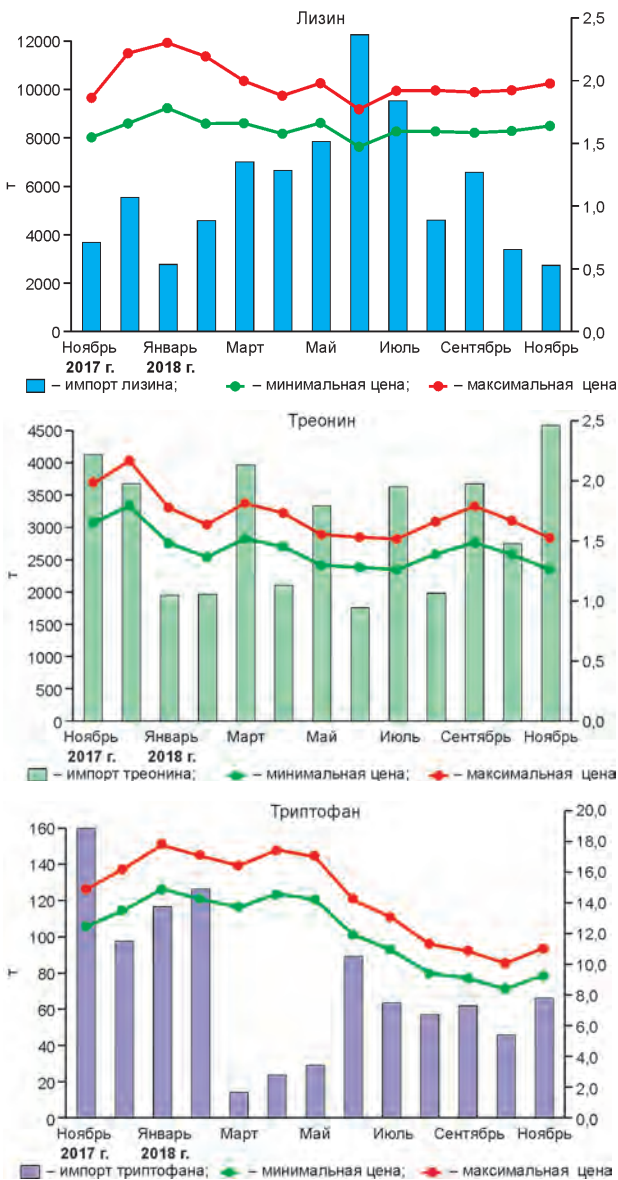
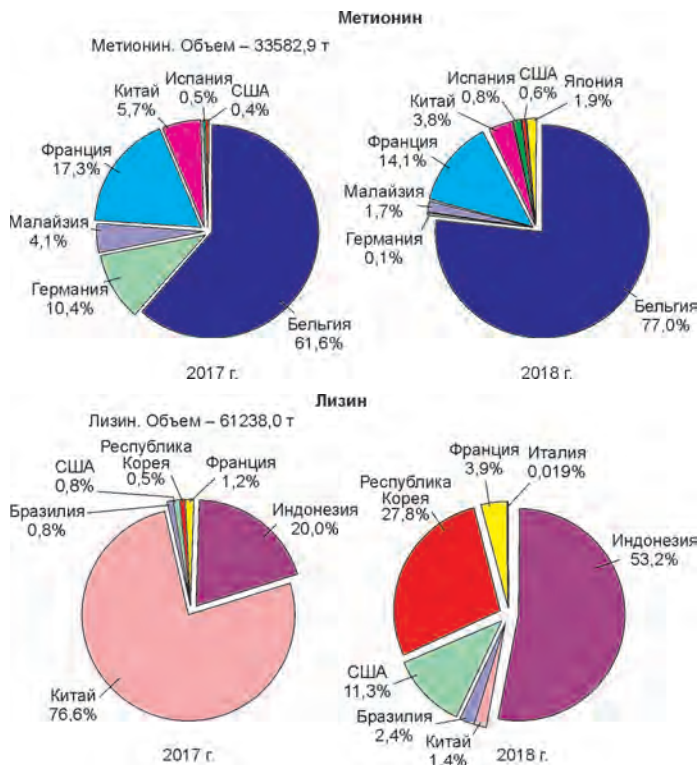


Рис. 1.7. Динамика импорта аминокислот и средние цены на российском рынке в 2017-2018 гг., евро/кг

Таблица 1.4

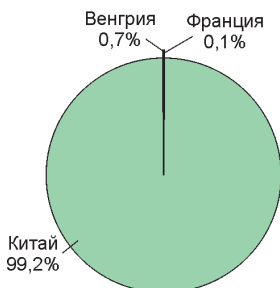
## Основные поставщики аминокислот на российском рынке в 2017 г.

Лизин	Метионин	Треонин	Триптофан	Валин
«Eren Group» (Китай)	АО «Волжский оргсинтез» (Россия)	«Eren Group» (Китай)	«CJ Corporation» (Корея)	«CJ Corporation» (Корея)
ЗАО «Завод премиксов № 1» (Россия)	«Evonik Industries AG» (Германия)	«Fufeng Group» (Китай)	«Fufeng Group» (Китай)	«Ajinomoto Co., Inc.» (Япония)
«Meihua Group» (Китай)	«Bluestar Adisseo Company» (Китай)	«Meihua Group» (Китай)	«Ajinomoto Co., Inc.» (Япония)	«Meihua Group» (Китай)

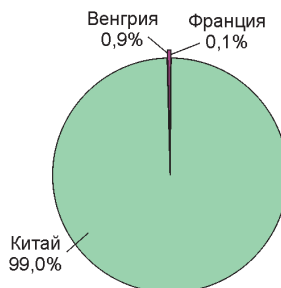


### Треонин

Треонин. Объем – 316777,3 т



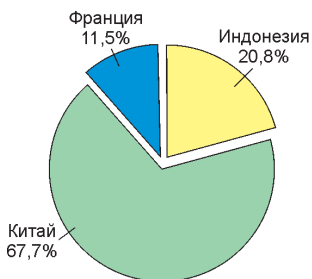
2017 г.



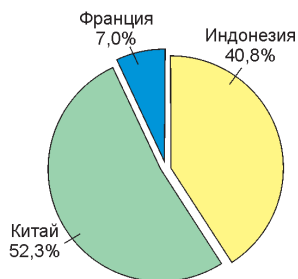
2018 г.

### Триптофан

Триптофан. Объем – 573,7 т



2017 г.



2018 г.

Рис. 1.8. Структура импорта аминокислот в Россию за 2017 г. и в январе-ноябре 2018 г.

В России долгое время единственным производителем аминокислоты (метионин) являлся АО «Волжский оргсинтез». Импорт кормового метионина в 2017 г. составил 32,7 тыс. т. По оценочным данным компании «FEEDLOT», в 2018 г. в Россию было ввезено около 30 тыс. т метионина, что на 10% меньше, чем в 2017 г. В 2018 г. крупнейшим поставщиком данной аминокислоты в нашу страну стала Бельгия, доля которой составляет свыше 75% в общем объеме импорта данного продукта. Второй крупный поставщик метионина в Россию в 2018 г. – Франция. Экспорт российского метионина, про-

изведенного на заводе АО «Волжский оргсинтез» за один год, составил свыше 6,0 тыс. т [18].

В сегменте кормового лизина, спрос на который наиболее велик, в России одной из первых была запущена линия по производству L-лизин сульфата 65% мощностью 57 тыс. т на ЗАО «Завод премиксов № 1» (ГК «Приосколье») в Белгородской области. Еще одним успешно реализованным проектом является запуск в Тюменской области 1 декабря 2017 г. цеха по производству сульфата лизина компании «АминоСиб» (Агрохолдинг «Юбилейный»). Запуск производства лизина является третьим и заключительным этапом в реализации проекта по глубокой переработке зерна. Мощность по производству лизина в Тюменской области составляет 30 тыс. т в год. Импорт кормового лизина в Россию, по оценочным данным компании «FEEDLOT», в 2018 г. составил 74 тыс. т, что на 20% больше, чем в 2017 г. Основными странами-поставщиками в 2018 г. являлись Индонезия (>50%), Республика Корея (>25%) и США (~11%) [18].

Импорт треонина в Россию, по оценкам «ID-Marketing», в 2017 г. составил 28,4 тыс. т., в 2018 г. – 32 тыс. т, согласно данным компании «FEEDLOT», что на 12% больше, чем в 2017 г. [16]. По объемам поставок первое место занимает продукция завода «Hulunbeier Northeast Fufeng Biotechnologies Co., Ltd.», на долю которого в 2017 г. пришлось 57,5% поставок в натуральном выражении. Внутреннее производство треонина в России отсутствует, однако о проекте по его выпуску мощностью 18 тыс. т, реализовать который планируется к 2020 г., заявил «Завод премиксов №1» В России значительный спрос приходится на треонин китайского происхождения, его доля в общем объеме импорта составляет более 98% [18].

Яркими примерами поддержки развития кормового рынка являются крупные проекты по открытию заводов по производству различных видов кормовых добавок в регионах России. В начале декабря 2017 г. в *Тюменской области* была введена в эксплуатацию третья очередь завода «АминоСиб». Запуск цеха по производству лизина стал завершающим этапом реализации инвестпроекта Агрохолдинга «Юбилейный», производственная мощность которого 20 тыс. т кормовых добавок [7]. В ноябре 2018 г. в г. Шебекино *Белгородской области* ООО «Агроакадемия» открыло завод по выпуску добавок,

входящих в состав кормов для сельскохозяйственных животных производственной мощностью 10 т готовой продукции в час [8].

Анализ рынков аминокислот и витаминов показывает, что зависимость от импорта при производстве этих сложных продуктов (за исключением лизина) сохранится в течение пяти лет. Несмотря на то, что для уменьшения зависимости от импорта в России запущено производство лизина на «Заводе премиксов № 1» и в «АминоСиб», окончательный уход зарубежных производителей с российского рынка кормовых добавок не представляется возможным из-за отсутствия необходимых производств [12]. Однако при реализации ростовского проекта ООО «ДонБиоТех» (совместное предприятие группы «Русский агропромышленный трест» и концерна «Evonik Industries») по глубокой переработке зерна и производству аминокислот в конце 2019 г. и выходе трех предприятий на полную мощность объема выпускаемой отечественными производителями продукции закроют внутренний спрос на лизин и позволят увеличить экспорт за счет выхода на развивающиеся рынки Азии и Ближнего Востока, в том числе в Иран [19].

Таким образом, анализ состояния производства комбикормов и кормовых добавок выявил следующие факторы конкурентного отставания отрасли: технологическая зависимость от иностранных поставщиков отраслевых решений при строительстве новых заводов и реконструкции кормоцехов в составе агрохолдингов и животноводческих комплексов; высокая доля зернового сырья в составе кормов, и, следовательно, зависимость российских производителей от ежегодно изменяющейся конъюнктуры рынка зерновых; практически полная зависимость производителей комбикормов от импортных компонентов; отсутствие государственной поддержки производства комбикормов и кормовых добавок. При этом дальнейшее увеличение объемов животноводческой продукции, разработка, утверждение и реализация подпрограммы «Развитие производства кормов и кормовых добавок для животных» будут способствовать развитию и увеличению темпов роста производства комбикормов и кормовых добавок. На реализацию подпрограммы предполагается выделить всего 4400 млн руб. бюджетных и 4400 млн руб. внебюджетных средств [3]. В результате до 2026 г. ожидается снижение импортоза-

висимости в среднем в 2 раза. Основными направлениями формирования комплексных планов научных исследований как обязательного элемента подпрограмм ФНТП являются разработка научных основ и проведение прикладных исследований, направленных на развитие производства сбалансированных комбикормов и кормовых добавок, и повышение эффективности использования кормов, продуктивности и здоровья животных.



## **2. ПЕРСПЕКТИВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЯ ПРОИЗВОДСТВА КОМБИКОРМОВ И КОРМОВЫХ ДОБАВОК ДЛЯ ЖИВОТНЫХ**

---

### **2.1. Перспективные направления развития производства комбикормов**

Важным структурным компонентом комбикормов является фуражное зерно – до 80%, поэтому повышение их качества зависит от увеличения питательной ценности фуражного зерна. Основная часть сухого вещества фуражного зерна – безазотистые экстрактивные вещества (БЭВ) (60-72%), бóльшую часть которых составляет крахмал – один из главных источников энергии организма животных. Однако молекулы зерен крахмала связаны между собой настолько прочно, что проникновение в их расположение молекул другого рода происходит с большим трудом. Плохая переваримость крахмала в его обычном состоянии приводит к значительному расходу физиологической энергии животного, поэтому для повышения питательной ценности как комбикормов, так и входящих в него структурных компонентов применяют специальные способы обработки. При этом технологии обработки кормов основаны на способах направленного преобразования свойств питательных веществ исходя из знания биологических процессов, происходящих в организме животных.

Ключевыми факторами воздействия на зерно при его обработке являются вода, давление, температура, радиация и химические средства как каждый в отдельности, так и в различных комбинациях.

При изменении температуры и влажности в зерне развиваются сложные процессы физико-химической и биохимической природы: набухание биополимеров при их обводнении, активизация ферментной системы и др. В результате происходит более или менее заметное преобразование биохимических свойств зерна в соответствии с параметрами его обработки. Благодаря этому изменяется питательная ценность зерна.

Изменения свойств углеводов зерна и прежде всего крахмала наблюдаются при различных видах тепловой обработки. Это связано

в первую очередь с тем, что при влажности продукта выше 15% и температуре  $-65^{\circ}\text{C}$  происходит клейстеризация крахмала, его гранулы деградируют, образуется сплошная гомогенная масса с высокой вязкостью, четко выраженными клеящими свойствами, находящаяся в вязко-текучем состоянии. Такой крахмал легче расщепляется на простые углеводы, т.е. проявляет более высокую податливость действию амилолитических ферментов.

Кроме того, вследствие деструкции макромолекул крахмала происходит увеличение содержания декстринов (в зависимости от способа обработки их количество возрастает в 3-18 раз). Параллельно с изменением свойств углеводов наблюдается изменение белкового комплекса, в результате чего переваримость белков повышается.

Зерновое сырье и другие компоненты, используемые для производства комбикормов, нередко в значительной степени обсеменены микроорганизмами, их интенсивное развитие приводит к порче продукта, потерям в массе сухого вещества, снижению его качества. Исследования зерна, пораженного некоторыми видами плесеней, показали возможность присутствия в нем токсичных для человека и животных продуктов метаболизма этих грибов. Известно, что в зависимости от температурного оптимума все микроорганизмы подразделяются на холодоустойчивые (психрофильные), теплолюбивые (термофильные) и имеющие оптимум при средних температурах (мезофильные). Микрофлора зерна в основном состоит из мезофилов, имеющих максимальную температуру выживания  $45^{\circ}\text{C}$  (табл. 2.1) [20].

Таблица 2.1

### Основные температурные точки у разных групп микроорганизмов

Группа микроорганизмов	Температура, $^{\circ}\text{C}$		
	минимальная	оптимальная	максимальная
Психрофильные	-8-0	10-20	25-30
Мезофильные	5-10	20-40	40-45
Термофильные	25-40	50-60	70-80

Таким образом, при различных технологиях тепловой обработки в результате сложных преобразований происходят повышение питательной ценности исходных компонентов комбикормов, их обез-

зараживание, что в конечном итоге значительно повышает в целом качество комбикормов.

Технологии тепловой обработки комбикормов и его компонентов можно разделить на термические, гидротермические и термомеханические. Термические включают в себя такие виды обработки, как нагрев горячим воздухом, поджаривание, микронизацию и др. Основными гидромеханическими способами являются холодное и горячее кондиционирование, пропаривание, термовструдирование, флакирование и др. Среди термомеханических способов наиболее известны гранулирование, экструдирование и экспандирование [20].

Анализ технологий тепловой обработки комбикормов (табл. 2.2) показал, что наиболее перспективными в настоящее время являются гранулирование, экструдирование, экспандирование, обработка горячим воздухом с пропариванием, микронизация и термовструдирование.

Таблица 2.2

### Результаты обработки фуражного зерна по различным технологиям

Технология обработки	Животные	Рост привесов, %	Снижение затрат кормов, %
Двойное гранулирование	Телята	5,0-6,0	6,0-7,3
Экструдирование	Поросята-отъемыши	18,6	9,7
Экспандирование	Поросята	2,8-8,8	2,5-5,3
	Цыплята	4,7-6,2	3,5-4,9
Микронизация	Поросята-отъемыши	12,3-15,3	11,1-12,7
	Телята до 95 дней	6,9	6,0-7,2
Поджаривание	Поросята раннего отъема	0,1-1,0	0
Поджаривание с пропариванием	Поросята раннего отъема	7,5-11,3	8,0-10,3
Пропаривание	Поросята раннего отъема	2,5-3,3	2,1-3,2
Пропаривание с плющением	Поросята до 60 дней	11,5-13,3	10,1-12,2
	Телята до 95 дней	8,0-10,0	4,0-5,0
Термовструдирование	Поросята-отъемыши	6,0-12,0	5-9
Флакирование	Поросята	1,8-2,4	1,2-1,6
Обработка горячим воздухом с пропариванием	Поросята раннего отъема	12,0-15,0	15,0-20,0

Изменения, произошедшие в комбикормовой промышленности за последние 25 лет, проявляются в новейших конструкторских решениях и появлениях новой технологии. При производстве комбикормов важными направлениями развития отрасли являются совершенствование технологий их производства; широкое внедрение таких процессов, как гранулирование, экструдирование, экспандирование; применение различных биологических активных добавок, в первую очередь ферментных препаратов и других компонентов для повышения перевариваемости корма; использование его питательных веществ животными и птицей [21].

Одним из распространенных и эффективных способов тепловой обработки компонентов комбикормов является экструдирование. Главная его задача – глубокая клейстеризация крахмала. При этом происходит декструкция его макромолекул с образованием различных декстринов и сахаров, в результате чего существенно повышается усвояемость комбикормов, причем ассимиляция питательных веществ происходит с меньшими энергетическими затратами [6]. Экструдирование дает возможность обработки любых органических материалов с получением из них оригинального продукта, существенно повышает питательную ценность экструдата по сравнению с питательной ценностью исходных продуктов, разрешает его использование в рецептах производимых кормов побочных продуктов пищевых производств и производственных отходов. При экструзионной обработке продукта полученный экструдат оказывается экологически чистым (все микробы уничтожаются практически полностью).

Технологические особенности процесса экструдирования определяются в первую очередь непосредственно конструкцией самих экструдеров. Существующие конструкции экструдеров по характеру воздействия на обрабатываемый продукт можно разделить на три группы установок: на основе кратковременного высокотемпературного воздействия; на основе применения высокого давления; для обработки продукта низкой влажности – без увлажнения продукта («сухие» экструдеры). В «сухих» экструдерах процесс осуществляется только за счет трения, без применения пара и воды. Эти экструдеры имеют невысокую производительность и ограниченную

область применения, обычно они используются в фермерских хозяйствах для обработки зерна или сои. Их преимущество состоит в том, что они могут использоваться практически в любых условиях, необходимо лишь наличие энергии для привода. Не требуется также сушить готовый экструдат, достаточно только охладить его до обычной температуры. Эти установки имеют невысокую стоимость и достаточно просты в эксплуатации [20].

Экструдированию можно подвергать практически любые органические материалы, индивидуально или в различных композициях. Однако ввод жирового компонента не должен быть выше 4,5%, так как в противном случае существенно затрудняется вспучивание продукта. Можно вводить также различные биологически активные вещества, например витамины, но лучше – в микрокапсулированном виде.

Экструдированные корма в основном используют для кормления свиней и молочных коров, однако существуют и технологии ускоренного откорма бычков крупного рогатого скота на мясо [6], например экструдированные корма-пребиотики по технологии откорма «Бычок-бройлер» [6]. Специалисты научно-производственного объединения «Агро-стимул» разработали технологию ускоренного откорма мясного КРС «Бычок-бройлер» с использованием кормов-пребиотиков Престартер и Стартер, предусматривающую выращивание бычков мясной породы массой 500-600 кг за 12 месяцев [22]. В состав корма, помимо всех необходимых для роста и развития теленка витаминов и минеральных веществ, входят вещества-пребиотики, произведенные из крахмала зерна, целлюлозы и лигнина измельченного сена во время экструдирования кормовой смеси. Уникальность технологии в том, что экструдер ЭТР (рис. 2.1) (единственный в России) перерабатывает грубые волокна с зерном, что позволяет получать дешевые корма-пребиотики, снижать себестоимость кормов и увеличивать скорость выращивания мясного КРС [22].

Экструдеры ЭТР марки КО предназначены для производства экструдированных кормов из зерна и зерносмеси (в том числе перерабатывают залежалое и плесневелое зерно), а также для переработки ржи, сои, жмыха и шрота таких культур, как подсолнечник, рапс, соя, получения каротинсодержащего витаминного концентрата из

еловой хвои и др. [22]. Универсальные кормовые экструдеры ЭТР марки КФСО (табл. 2.3) предназначены для производства кормов-пребиотиков из зерна, зерносмеси, в том числе ржи, с возможностью добавления 30-50% сена, соломы, овса, отрубей, шелухи, мясокостной муки, жмыха и шрота [22].



Рис. 2.1. Экструдер кормовой ЭТР

Таблица 2.3

### Технические характеристики экструдеров ЭТР

Марка	Производительность, кг/ч	Мощность, кВт/ч
<i>Марка КО</i>		
ЭТР-100/11	До 100	12,65
ЭТР-200/18	До 200	20,15
ЭТР-500/30	До 350	31,65
ЭТР-700/45	До 500	46,55
ЭТР-700/55	До 600	56,65
ЭТР 700/55-Турбо	До 800	78
<i>Марка КФСО</i>		
ЭТР-200/18	До 150	20,5
ЭТР-500/30	До 300	32
ЭТР-700/45	До 400	47
ЭТР-700/55	До 500	57
ЭТР 700/55-Турбо	До 700	78

На первый план выходят разработка и совершенствование конструкций экструдеров и экспандеров для обработки сои, люпина и других источников растительного белка, которые позволяют повышать эффективность кормления. Например, применение люпина в кормлении многообразно. Это использование зеленой массы непосредственно в пищу животным и производство концентрированных кормов из нее. Наиболее широко в кормлении применяются зерно люпина и продукты его переработки. Зеленую массу используют на корм в период «бутонизация-начало цветения». В данные фазы развития растений люпина зеленая масса характеризуется высоким содержанием биологически полноценного легкопереваримого белка, разнообразием минеральных веществ и витаминов, наибольшей переваримостью, а также охотно поедается животными [23]. Перспективным является способ использования люпина в составе готовых концентратов, который исследуется во Всероссийском научно-исследовательском институте люпина с 2009 г. Учеными создан и запатентован энергосахаропротеиновый концентрат (ЭСПК), в состав которого входят зерно люпина, маслосемена рапса и озимая тритикале в разном процентном отношении (в основе – от 60 до 75% – люпин). Данная смесь подвергается экструдированию, что способствует снижению алкалоидности [23]. Концентрат эффективен как при кормлении малопродуктивного, так и высокопродуктивного молочного стада для взрослых животных и молодняка. У молочного стада отмечено повышение содержания белка и жира в молоке, существенных изменений в биохимических показателях крови не выявлено.

Производство кормовых экструдеров – одно из основных направлений деятельности предприятия АО «Жаско» (г. Волгоград). Компания включена в федеральный список импортозамещающих производств, сформированный Министерством промышленности и торговли Российской Федерации в 2015 г. [24]. В процессе работы кормовых экструдеров АО «Жаско» (рис. 2.2, табл. 2.4) отрицательный эффект термообработки сведен до минимума: процесс сухой экструзии занимает менее 30 с, при этом сырье стерилизуется и обеззараживается (болезнетворные микроорганизмы, грибки, плесень полностью уничтожаются); увеличивается в объеме, повыша-

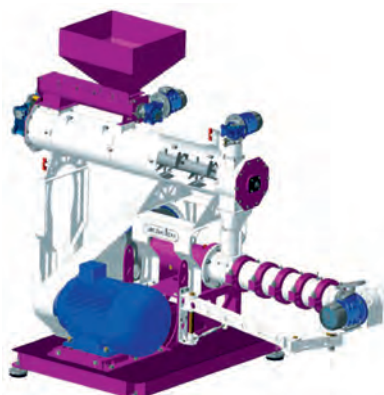
ется усвояемость корма; гомогенизируется (процессы измельчения и перемешивания сырья в стволе экструдера продолжаются, продукт становится полностью однородным); стабилизируется (нейтрализуется действие ферментов, вызывающих прогоркание продукта, таких как липаза и липоксигеназа, инактивируются антипитательные вещества, токсины); снижается влажность и повышается питательная ценность сырья [24].



*Зерновые*



*Кормовые*



*Экструдеры с кондиционерами-пропаривателями*

*Рис. 2.2. Экструдеры серии ПЭ (АО «Жаско»)*



Таблица 2.4

**Технические характеристики экструдеров серии ПЭ (АО «Жаско»)**

Модель экструдера	Производительность, кг/ч	Установленная мощность, кВт/ч	Габаритные размеры, мм
1100, 1100У, 1100 С	1200-1500	113,37	1780×2320×1800 + + шкаф-управления 1110×430×1310
900, 900У, 900С	900-1300	92,6	
750, 750У, 750С	650-850	78	1780×2250×1780 + + шкаф-управления 1110×430×1310
370У	350-450	38,1	1510×1530×1500
300У	270-350	31,1	
180	150-200	18,62	928×665×1545
110	80-130	11,12	825×665×1545

Организация промышленной переработки сои, содержащей 35-45% белка и 13-20% растительного жира, является наиболее быстрым и эффективным способом восполнения нехватки белковых компонентов в кормах. Соевый белок включает в себя весь набор незаменимых аминокислот, в том числе лизин, и практически аналогичен белку животного происхождения. Однако в необработанном виде соя не используется в комбикормах, поскольку содержит антипитательные вещества, которые тормозят пищеварительные процессы в организме животного и оказывают на него токсическое воздействие. В сырых соевых бобах присутствуют ингибитор трипсина, липоксидаза, гемагглютинины и аллергены. Все они являются белковыми соединениями, которые в процессе влаготепловой обработки подвергаются денатурации, и их активность снижается до безопасного уровня. В сравнении с другими видами влаготепловой обработки экструдирование – наиболее перспективный способ.

В рамках программы по замещению импортного технологического оборудования на отечественном рынке специалисты АО «Жаско» разработали и внедрили линии экструдирования полножирной сои ЛЭПС-25 и ЛЭПС-35. В настоящее время это единственное законченное технологическое решение по производству полножирной

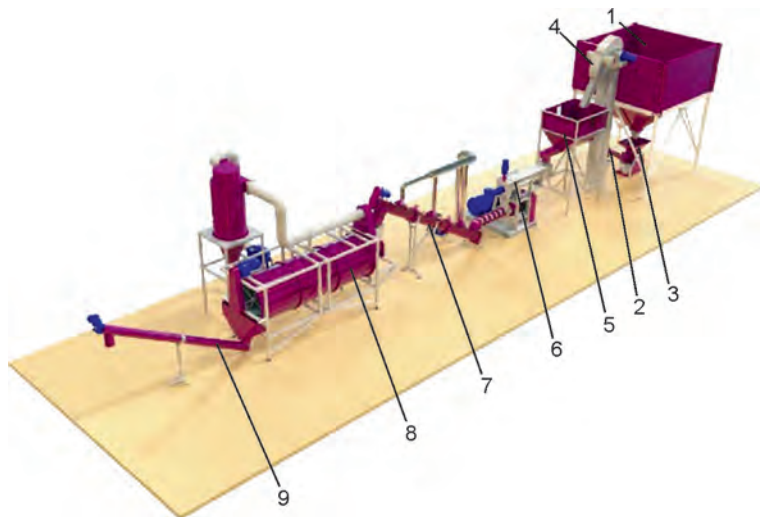
экструдированной сои, которое представлено на рынке отечественного оборудования для производства комбикормов. В основу работы ЛЭПС положена технология экструдирования с предварительным пропариванием исходного сырья [24].

Соевые бобы измельчаются в вальцевой дробилке 3 (рис. 2.3) до однородной фракции, а затем пропариваются при температуре 130-170°C и давлении пара 0,3-0,6 МПа в кондиционере-пропаривателе, которым оборудован экструдер 6. Такая предварительная обработка облегчает в дальнейшем процесс экструдирования, обеспечивает стабильное качество продукции и увеличение производительности линии. В экструдере 6 сырье подвергается кратковременной баротермической обработке при давлении до 50 атм и температуре до 160°C. По мере его прохождения по стволу экструдера температура и давление увеличиваются. При резком перепаде давления на выходе из экструдера происходит разрыв клеточной структуры продукта, разрушаются молекулярные цепочки крахмала и стенки жировых клеток, в результате чего повышается энергетическая ценность корма и улучшаются его вкусовые качества. Доказано, что экструдирование 1 кг сои дает дополнительную обменную энергию, равную 100 г растительного масла, и высокодоступный белок [24].

Экструдат выходит из ствола экструдера (фильеры) в виде струи и при охлаждении превращается в мелкую крупку пористой структуры (с частицами размером не более 5 мм), которая не требует последующей гранулометрической подготовки при производстве комбикормов. Охлаждается соевый экструдат в потоке воздуха при интенсивном перемешивании в охладителе барабанного типа 8. Это позволяет избежать спекания белковой составляющей продукта, а также исключить возможность его самосогревания и самовозгорания из-за высокого содержания масла. Таким образом, линия обеспечивает обязательное требование как к безопасности продукции, так и к промышленной безопасности [24].

Полножирная экструдированная соя – одна из составляющих рецептуры комбикормов, полноценно заменяющая соевый жмых при более высоких показателях усвоения питательных веществ. Она содержит необходимые для животных протеины и аминокислоты, а также масло, что значительно снижает потребность в прочих видах

растительных масел. В среднем в полножирной экструдированной сое 40% переваримого протеина, 17 – жира, 7% сырой клетчатки.



*Рис. 2.3. Схема линии экструдирования полножирной сои ЛЭПС-35 (АО «Жаско»):*

- 1 – бункер исходного сырья; 2 – шнековый транспортер; 3 – дробилка вальцовая; 4 – нория; 5 – бункер-питатель; 6 – пресс-экструдер;*
- 7 – шнековый транспортер пароотводящий;*
- 8 – установка охлаждения экструдата;*
- 9 – шнековый транспортер*

Таким образом, в современных условиях развития технологических решений при создании комбикормового оборудования экструдирование является одной из перспективных технологий с возможностью широкого применения на практике для производства высокоэффективного корма из зерновых (пшеница, ячмень, кукуруза и др.), а также бобовых и масличных культур (соя, люпин, горох и др.), различных зерносмесей, в том числе смеси зерновых культур и соломы (камыш – тростник южный), отходов переработки мяса, птицы и рыбы в смеси с растительным наполнителем, из влажного залежалого зерна [24].

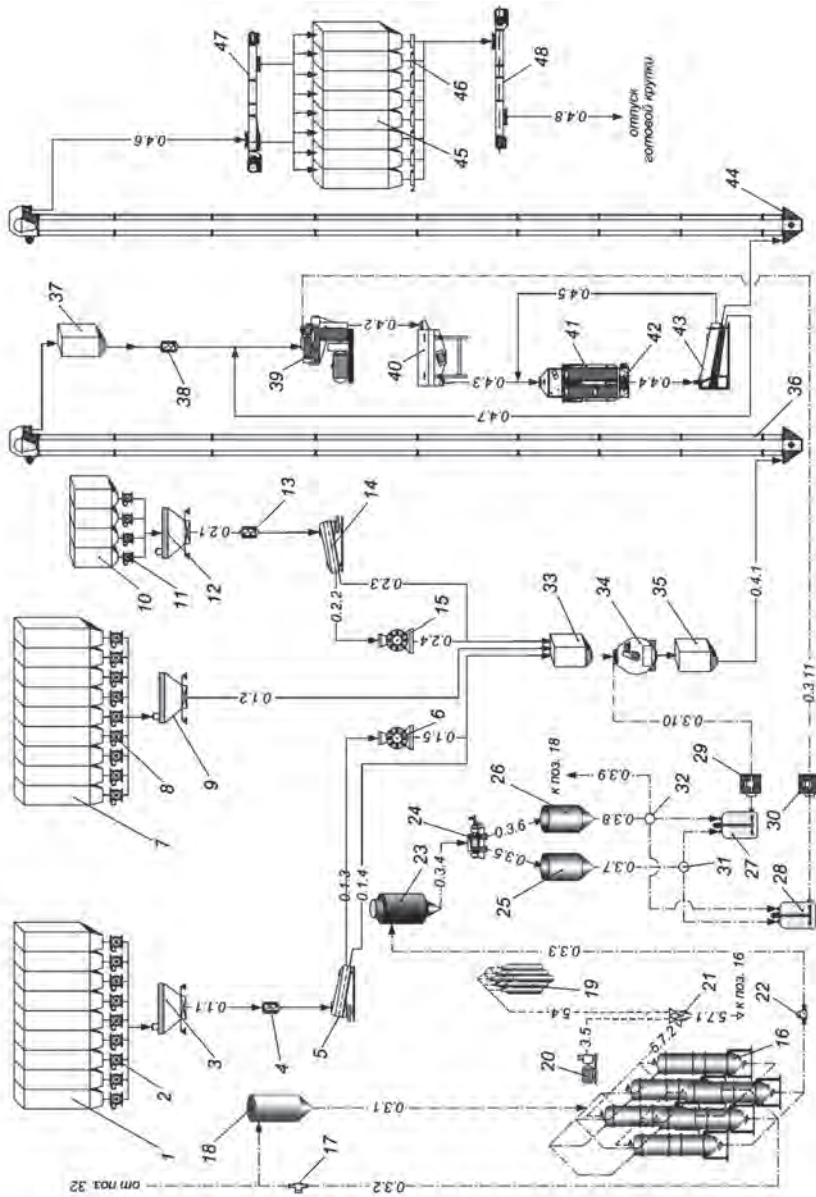
В мировой практике производства комбикормов наибольшее распространение получил процесс гранулирования, который частично обеспечивает превращение питательных веществ в более доступные для организма животного формы, снижает бактериальную обсемененность корма, значительно сокращает потери комбикорма при транспортировании, хранении, раздаче животным и др. Так, степень декстринизации крахмала гранулированных комбикормов превышает 40%, что позволяет снизить удельные затраты кормов в 1,3-1,5 раза, а гранулирование комбикормов при избыточном давлении пара 0,42 МПа обеспечивает уничтожение плесневых грибов на 98-99% от их первоначального содержания.

Все большее распространение получает двойное гранулирование комбикормов: готовые гранулы из охладителя проходят контроль на сепараторах, сход с сита (готовая продукция) направляется на склад, а проход (крошка) – возвращается на этот же пресс и затем вместе с рассыпным комбикормом поступает на повторное гранулирование. Однако при этом дважды гранулируемая фракция повторно получает жидкую добавку и в конечном итоге будет содержать двойную норму, например мелассы или жира. В результате этого готовая продукция будет неоднородна: ее большая часть представляет собой комбикорм, соответствующий рецепту, а меньшая (прошедшая двойное гранулирование) содержит двойную норму жидкой добавки. При этом готовая продукция отпускается как гранулированный комбикорм, соответствующий установленному рецепту. Видимо, такое положение, когда, с одной стороны, имеет место перерасход жидкой добавки, а с другой – упущенная выгода из-за реализации комбикорма двойного гранулирования (более высокого качества) по цене обычного гранулированного комбикорма, экономически нецелесообразно предприятиям комбикормовой промышленности.

Преимуществом процесса гранулирования является то, что данный процесс применим для обработки различного вида сырья.

Например, для повышения питательной и биологической ценности комбикорма в ФГБОУ ВО «Воронежский государственный университет инженерных технологий» была разработана линия (рис. 2.4) с вводом суспензии сине-зеленых микроводорослей (в частности *Chlorella* и *Spirulina*) при производстве комбикормов для

различных видов животных [25]. Использование суспензии сине-зеленых микроводорослей в производстве комбикормов определяется уникальным их составом и свойствами: богаты аминокислотами, витаминами, ферментами и другими биологически активными веществами. Действие микроводорослей основано на естественном сочетании природных стимулирующих и биологически активных веществ – экзометаболитов, выделяемых в культуральную среду (суспензию). Проведены производственные испытания предложенных технологических и технических решений в ОАО «Воронежский экспериментальный комбикормовый завод» на линии гранулирования, которая была реконструирована, дополнена необходимым оборудованием, позволяющим внедрить новый технологический процесс и произвести опытные партии комбикормов с использованием суспензии микроводоросли *Spirulina platensis*. Параметры процесса: температура культивирования в биореакторе – 30-35°C; концентрация готовой суспензии – 30-35 г/л; расход газовой смеси в биореакторе – 3-5 м<sup>3</sup>/ч; концентрация углекислоты в газовой фазе – 2,0%; энергоемкость процесса – 16,32 кВт·ч/т; влажность гранул после пресс-гранулятора – 17-19%. С целью увеличения концентрации полезных веществ используются центрифугирование полученной после фотобиореакторов суспензии и ее двухстадийный ввод в комбикорм (в смеситель и пресс-гранулятор). На разработаннойточной технологической линии применяется сухое и влажное гранулирование [25]. В результате комбикорм отличался не только повышенной питательной и биологической ценностью, но и сниженной крошимостью гранул, и соответственно, уменьшением количества мелкой фракции в готовой продукции и лучшими потребительскими свойствами [25].



*Рис. 2.4. Линия производства комбикорма*

*с использованием суспензии сине-зеленых микроводорослей [24]:*

*1 – бункера для зернового сырья, требующего измельчения;*

*2, 8, 11, 46 – шнековые питатели; 3, 9, 12 – бункерные весы; 4, 13, 38 – магнитная колонка;*

*5, 14 – односитовая просеивающая машина; 6, 15 – молотковая дробилка; 7 – бункера для зернового сырья, не требующего измельчения; 10 – бункера для белково-минерального сырья;*

*16 – батарея фотобиореакторов для культивирования суспензии сине-зеленых микроводорослей;*

*17 – циркуляционный насос; 18 – бункер для исходной суспензии; 19 – батарея углекислотных баллонов;*

*20 – компрессор; 21 – газовый смеситель; 22 – насос; 23 – темперирующий бункер; 24 – центрифуга;*

*25 – бункер для осадка суспензии; 26 – бункер для фугата; 27, 28 – мешалка; 29, 30 – насос-дозатор;*

*31 – двухпоточный распределитель; 32 – трехпоточный распределитель; 33 – надсмесительный бункер;*

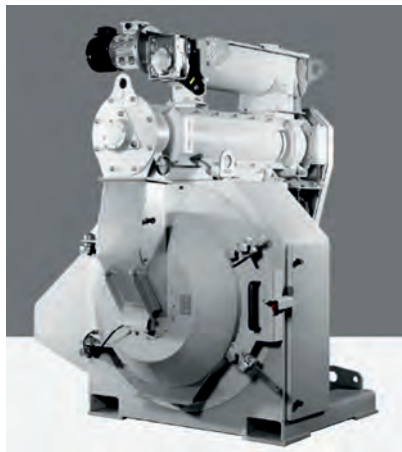
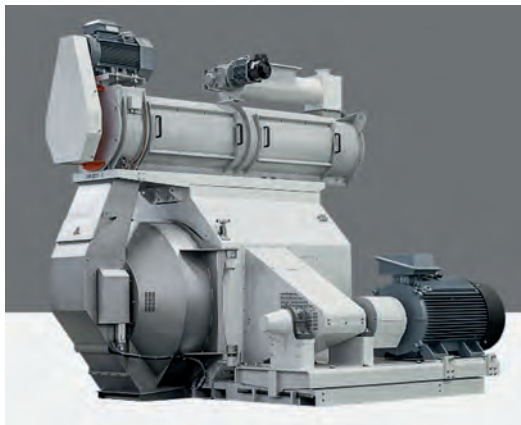
*34 – смеситель периодического действия с блоком форсунок для ввода суспензии сине-зеленой микроводоросли; 35 – подсмесительный бункер; 36, 44 – норья; 37 – бункер над прессом; 39 – пресс-гранулятор;*

*40 – вибрационная сушилка; 41 – охлаждающая колонка; 42 – измельчитель;*

*43 – двухситовая просеивающая машина; 45 – бункера для хранения готового продукта;*

*47, 48 – скребковый конвейер*

В результате появления пресс-грануляторов высокой производительности (рис. 2.5, табл. 2.5), постепенно практически все предприятия отрасли перешли на выпуск гранулированных комбикормов, в том числе и для кур-несушек. При этом резко сократились потери корма, поскольку гранулы лучше транспортируются, нет расслоения компонентов, уменьшились потери при кормораздаче, улучшилось поедание корма птицей и животными [26].



*Рис. 2.5. Пресс-грануляторы Т-800, Т-660, Т-304 (МК «Технэкс»)*



**Технические характеристики пресс-грануляторов (МК «Технэкс»)**

Тип	Диаметр матрицы, мм	Активная ширина матрицы, мм	Масса, кг	Габаритные размеры, мм
T-940	935	250	17 010	4320×3010×2180
T-800.265	800	265	10 100	3710×2760×1995
T-800.220	800	220	9 850	3710×2760×1995
T-660	660	178,228	6 650	2515×2774×2035
T-520	520	138,178	3 350	2352×2120×1886
T-420	420	138	2 100	1808×1700×1300
T-304	304	80	1 080	1421×1659×1056

Пресс-грануляторы ОГМ с кольцевой матрицей, ООО «АЛБ Групп» (г. Нижний Новгород) являются промышленной установкой для гранулирования комбикорма [27]. В зависимости от модели агрегата, диаметра гранул и состава кормовой смеси их производительность варьируется от 500 кг/ч до 7 т/ч. Грануляторы ОГМ (рис. 2.6, табл. 2.6) созданы на базе советских ОГМ-0,8 и ОГМ-1,5 с внесением некоторых конструктивных доработок. Учитывая широкую область их применения, используются стандартные расходные материалы российского производства [27].



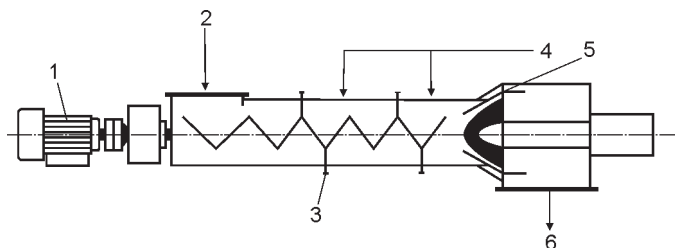
Рис. 2.6. Пресс-грануляторы ОГМ (ООО «АЛБ Групп»)

**Технические характеристики пресс-грануляторов ОГМ  
(ООО «АЛБ Групп»)**

Модель	Производительность, кг/ч	Мощность, кВт	Масса, кг
ОГМ-1,5М-75	500-700	75	2100
ОГМ-1,5М-90	1000-3000	90	2145
ОГМ-1,5М-110	1500-4000	110	2170
ОГМ-1,5М-132	3500-7000	132	2350

Таким образом, российские фирмы, которые занимаются производством оборудования для гранулирования, ведут активную работу по совершенствованию своей продукции. При этом основные усилия исследователей направлены на повышение надежности оборудования, снижение энергоемкости, износа рабочих органов, уровня шума и трудоемкости обслуживания, обеспечение более эффективного обеззараживания кормов, совершенствование управления технологическим процессом гранулирования. Реализация основных направлений исследовательских и конструкторских работ осуществляется путем разработки как новых технологических приемов выполнения процесса гранулирования, так и за счет совершенствования конструкции пресс-грануляторов [6].

Другим видом тепловой обработки исходного сырья для комбикормов является экспандирование. Процесс экспандирования, который известен также под названием High-Temperature-Short-Time Conditionierung (кондиционирование под давлением), осуществляется в экспандере, состоящем из привода, вала с рабочими органами и толстостенного трубчатого корпуса, разделенного на несколько рабочих зон: ввода исходного продукта, смешивания, обработки под давлением и вывода продукта. Геометрия рабочих органов обеспечивает выполнение определенной технологической операции, соответствующей каждой зоне. В зоне смешивания корпус имеет форсунки для ввода в рабочую камеру пара и жидких добавок (масло, жир, меласса и др.), а в зоне обработки под давлением размещены стопорные болты. На выходе из экспандера располагается конус, образующий по отношению к корпусу регулирующую кольцевую щель (рис. 2.7) [28].



*Рис. 2.7. Схема экспандера: 1 – привод; 2 – ввод исходного продукта; 3 – стопорные болты; 4 – ввод пара и жидких добавок; 5 – регулируемая кольцевая щель; 6 – вывод продукта*

Технологический процесс протекает следующим образом. Поступающее сырье смешивается с жидкими добавками, разогревается, уплотняется и выpressовывается. Разогрев продукта осуществляется за счет ввода пара и трения. Температура и давление в экспандере регулируются стопорными болтами и путем изменения размеров кольцевой щели.

Обработка комбикорма в экспандере по сравнению с другими методами проводится при более высокой его влажности. Оптимальный режим при приготовлении комбикормов: влажность – до 26%, рабочая температура – в пределах 105-110°C, давление – 8 МПа (максимально) [20].

На выходе из экспандера готовый продукт переходит из зоны высокого в область низкого (атмосферного) давления, в результате чего происходят более глубокая деструкция крахмала, увеличение объема массы, испарение части влаги и снижение температуры продукта до 90°C. Если экспандат не подвергается дальнейшей обработке, то для обеспечения длительного хранения его необходимо охладить и подсушить.

В зависимости от рецептуры, рабочих температуры и давления готовый продукт получают в виде теста, толстых хлопьев или комков. Размер частиц готового продукта можно менять с помощью обрезающего устройства, расположенного непосредственно на выходе – за кольцевой щелью. За счет изменения режимов обработки можно получать готовый продукт различной плотности: плавающий, медленно тонущий, плотностью более 1 т/м<sup>3</sup>. Удельная энергоемкость

процесса экспандирования составляет: при производстве комбикормов для птицы и свиней – 5-10 кВт·ч/т, для крупного рогатого скота – 15 кВт·ч/т. Экспандирование обеспечивает практически полное обеззараживание кормового сырья (табл. 2.7) [20].

Таблица 2.7

### Санитарное состояние исходного сырья и экспандированного корма

Показатели зараженности, экз.	Комбикорм			
	бройлеры		свиньи	
	мучнистое сырье, 20°C	экспандированный, 100°C	мучнистое сырье, 27°C	экспандированный, 110°C
Общая обесеменированность	12100000	30000	16500	9000
Колибактерии	110000	0	400	0
Е-колибактерии	400	0	90	0
Плесневые грибки	7000	0	450	0

По сравнению с экструдированием процесс экспандирования менее энергоемкий (удельные затраты энергии при экструдировании – 100-150 кВт·ч/т). В отличие от экструдера обработка корма в экспандере при его повышенной влажности протекает в менее жестких условиях, что позволяет сохранять на требуемом уровне как содержание аминокислот, так и их биологическую активность.

Разработка экспандеров с учетом последних достижений науки и техники обеспечила их высокую технологическую надежность, легкость в управлении и обслуживании. Так, практически все выпускаемые экспандеры оснащены автоматической системой управления технологическим процессом, которая осуществляет сбор информации о работе основных узлов установки и автоматическом режиме, поддерживает протекание процесса в оптимальном режиме.

Машиностроительная компания «Технэкс» производит современное оборудование для экспандирования (рис. 2.8, табл. 2.8) [29]. Часто экспандеры применяют перед процессом грануляции, при этом работа гранулятора облегчается, затрачивается меньше электроэнергии, увеличивается срок службы запчастей, а также повышаются качество гранул и производительность пресс-грануляторов. Экспандер

можно интегрировать в любую технологическую цепочку. В установке комбикорм подвергается кратковременному воздействию паром до 120°C с последующим сжатием под давлением. На выходе из экспандера в результате резкого падения давления продукт теряет часть влаги (до 50%) и несколько увеличивается в объеме, при этом обеспечивается сохранность витаминов, аминокислот и других биологически активных веществ [29].



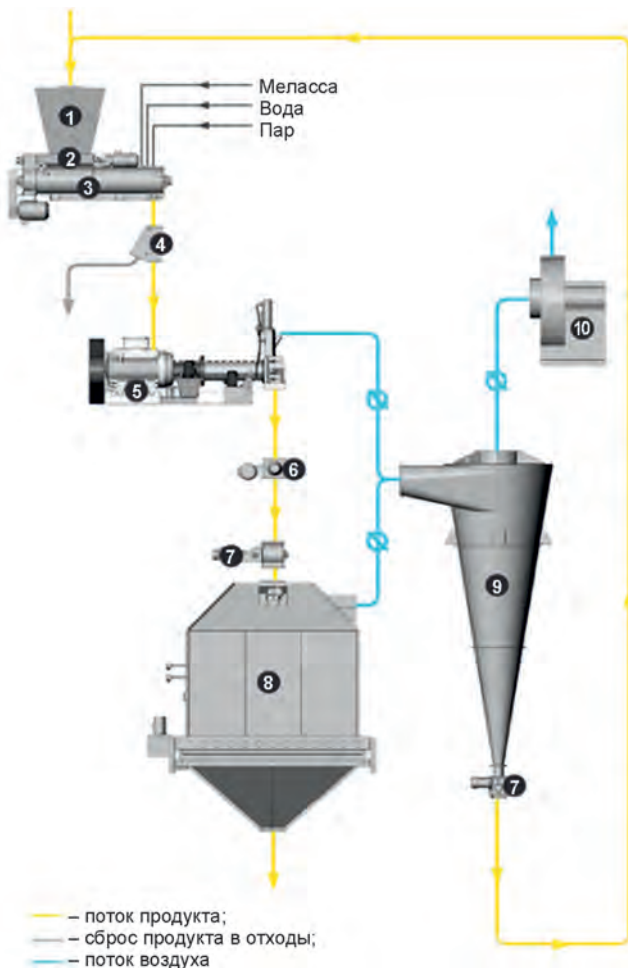
Рис. 2.8. Экспандер серии MVP (МК «Технэкс»)

Таблица 2.8

**Технические характеристики экспандеров (МК «Технэкс»)**

Тип	Производительность, т/ч	Мощность главного привода, кВт	Диаметр винта, мм	Габаритные размеры, мм
МВП-150	до 5	75	150	2805×810×1670
МВП-200	5-10	110/132	200	2806×1810×1590
МВП-300	10-30	160/200/250/315	300	3160×2490×2170

Производство экспандированного корма включает в себя ряд этапов (рис. 2.9) [29].



*Рис. 2.9. Экспандирование кормов для всех видов сельскохозяйственных животных:*

1 – бункер; 2 – питатель; 3 – смеситель-кондиционер;  
4 – клапан перекидной; 5 – экспандер; 6 – измельчитель экспандата;  
7 – затвор шилюзовой; 8 – охладитель; 9 – циклон; 10 – вентилятор

*Очищение и измельчение.* Перед экспандированием сырье очищается от металломагнитных примесей и подвергается измельчению. Именно от качества дробления, гранулометрического состава, равномерности помола будет зависеть усвояемость готового корма. При производстве экспандированных комбикормов лучше всего зарекомендовали себя измельчители валковые. Они дают оптимальные результаты помола и обеспечивают тем самым более равномерную обработку всех частичек измельченного продукта в дальнейшем технологическом процессе. Потребление электроэнергии измельчителя валкового в 2,5 раза меньше, чем у молотковых дробилок [29].

*Гидротермическая обработка.* Измельченный продукт поступает в смеситель-кондиционер (СКТ), где обрабатывается насыщенным паром (до 80-90°C). Оптимальная скорость вращения вала СКТ обеспечивает гомогенное смешивание частиц с паром, равномерный нагрев и качественное увлажнение. После гидротермической обработки с помощью перегружного дозирующего шнека сырье направляется на экспандирование [29].

*Экспандирование.* Сырье проходит через ствол экспандера с помощью рабочего винта, из которого выходит через регулируемую щель в виде длинных полос, пластин или комков. Термомеханическая обработка в экспандере проводится при высокой влажности. Продукт нагревается до рабочей температуры 105-110°C путем ввода пара в кондиционер и воздействия силы трения. При необходимости температуру повышают до 130°C, давление – до 4 МПа. Время прохождения продукта через экспандер составляет всего несколько секунд, поэтому подобная обработка не оказывает отрицательного влияния на исходный продукт, в частности на качество содержащегося в нем белка [29]. На выходе из экспандера температура продукта снижается до 90°C, а влага, содержащаяся в нем, мгновенно испаряется. Это испарение частично разрушает клеточную структуру продукта, делает сырье более пористым и пластичным.

*Обработка продукта после экспандирования.* Полосы экспандированного продукта далее попадают в измельчитель экспандата и измельченные поднимаются в бережную и надежную систему охлаждения с поворотной системой разгрузки. В охладителе применен противопоточный принцип, идеально отвечающий производствен-

ной задаче: исключает возникновение «теплового удара», ведущего к разрушению продукта [29].

На экспандере получают следующие виды продукции: комбикорма для всех видов животных (особенно для свиней с влажным кормлением и для КРС), продукт с высоким содержанием байпасного протеина для молочных коров, полножирная соя. Зерновые и зернобобовые культуры, которые прошли технологическую обработку на оборудовании МК «Технэкс», становятся универсальным кормом для животных и птицы, источником полноценного и легко усваиваемого белка [29].

Таким образом, экспандирование – один из наиболее эффективных способов обработки комбикормов для повышения их питательной ценности. Экспандер осуществляет гидротермическую обработку и позволяет получить структурированный продукт в виде крупки, которая в дальнейшем может легко поддаваться гранулированию. К преимуществам экспандированного комбикорма относятся: низкий уровень пыления, сохранение свойств продукта при транспортировке, длительный срок хранения, гигиеничность, улучшение пищеварения у животных (наиболее актуально для поросят).

Анализ отечественных достижений кормопроизводства в области технологий и технического оснащения тепловой обработки комбикормов показал наличие современных перспективных разработок, однако имеются изменения в комбикормовой отрасли, которые коснулись и других процессов получения комбикормов.

Например, ключевые изменения в линиях смешивания – применение лопастных смесителей для получения высокой гомогенности за короткий промежуток времени [30]. Машиностроительная компания «Технэкс» производит смесители лопастные серии СП, которые обеспечивают высокую однородность смешивания сухих сыпучих компонентов; минимальные зазоры между лопатками и внутренней стороной корпуса смесителя обеспечивают качественное перемешивание и препятствуют залеганию продукта; конструкция крепления смесительных лопастей позволяет регулировать зазор между лопастями и корпусом смесителя; в процессе эксплуатации смесителя изношенные детали можно передвигать или заменять (рис. 2.10, табл. 2.9) [31].





Рис. 2.10. Смеситель лопастной серии СП (МК «Технэкс»)

Таблица 2.9

**Технические характеристики лопастных смесителей (МК «Технэкс»)**

Тип	Объем, л	Максимальная масса порции, кг	Масса, кг	Габаритные размеры, мм
СП-100	100	60	230	1324×605×930
СП-200	200	125	300	1570×730×950
СП-500	500	310	870	2120×910×1210
СП-1000	1000	600	1450	2165×1230×1530
СП-2000	2000	1250	2200	3335×1490×1855
СП-4000	4000	2500	3800	3450×1890×2340
СП-6000	6000	3750	6000	4344×2172×2680
СП-8000	8000	5000	6800	4800×2172×2743
СП-10000	10000	6250	8500	5362×2172×2743

Изменения произошли и в технологии измельчения: созданы новые типы дробилок (молотковые горизонтальные и вертикальные,

вальцовые измельчители), которые могут легко и эффективно размолоть компоненты до нужной фракции. Современные молотковые дробилки (рис. 2.11, табл. 2.10) изготавливаются из износостойких материалов с высокой точностью благодаря лазерной резке заготовок на собственном современном производстве компаний. Российские компании производят дробилки с высокими эксплуатационными качеством и надежностью [24, 27, 31, 32].



*Рис. 2.11. Российские молотковые дробилки:  
а – дробилка молотковая ДМ-2А (АО «Жаско»);  
б – дробилка молотковая ДРП-7,5 (ООО «АЛБ Групп»);  
в – дробилка молотковая ДМРТ-1205 (МК «Технэкс»);  
г – дробилка молотковая ДМ (ООО «Амкодор-СЗ»)*

Таблица 2.10

**Технические характеристики молотковых дробилок**

Модель	Производительность, т/ч	Мощность, кВт	Масса, кг	Габаритные размеры, мм
<i>АО «Жаско»</i>				
ДМ-2А	2,5	22	470	1500×1050×1690
МД-45	до 5	45	830	1690×840×1050
<i>ООО «АЛБ Групп»</i>				
ДРП-7,5	0,3-0,7	7,5	250	Дробилка с пневмозабором и пневмовыгрузкой, работает только в комплекте с циклоном
ДРП-30	2,2-4	30	750	
<i>МК «Технэкс»</i>				
ДМРТ-1205	до 60000	110,132,160,200	2700	2170×1590×2510
ДМРТ-1210	до 60000	250,315,355	5750	3235×1934×2694
<i>ООО «Амкодор-СЗ»</i>				
ДМ	2,2-11,5	15,0–55,0	211-395	Не более 800×950×1240; 1070×1085×1700
ДКМП	1,5-3,6	15,0-37	320-455	Дробилка с пневмозабором и пневмовыгрузкой, работает только в комплекте с циклоном

Переход на весовое дозирование с помощью электронных весов, оснащенных тензодатчиками, сделал процесс более точным и надежным. Появилось микродозирование, которое дало возможность с высокой точностью вводить микрокомпоненты. Весовые системы для компонентов, начиная от зерна до БВМК – весовые системы и модули микродозирования, представленные в широкой линейке, выполнены из нержавеющей стали, что позволяет их использовать на пищевых и премиксных заводах.

В отрасли принципиально изменился подход к автоматизированным системам управления технологическим процессом. Внедряются

современные компьютеризированные системы с возможностью удаленного доступа для контроля за работой оборудования.

Особенностью отечественных изготовителей современного оборудования для производства комбикормов (АО «Жаско» (г. Волгоград), МК «Технэкс» (г. Екатеринбург), НПО «Агро-стимул» (г. Киров), АО «Мельинвест» (г. Нижний Новгород) и др.) является то, что компании стремятся изготавливать все оборудование на одном заводе, площадке, оснащенных современными высокотехнологичными станками с использованием российских сталей, разрабатывать технологические линии и создавать комбикормовые заводы под потребности заказчика.

Являясь машиностроительными компаниями, крупные отечественные организации открывают учебные центры. Например, МК «Технэкс» совместно со своими партнерами открыла учебный центр «Feed Technology Center» (FTC Ekaterinburg) для проведения встреч и семинаров среди технических специалистов, разрабатывающих современное оборудование и автоматизированные системы управления для комбикормовой отрасли, а также технологов, создающих новые технологии производства комбикорма и обработки сырья [30].

Анализ отечественной научной и производственной базы комбикормовой отрасли выявил следующие направления развития:

- создание технологий и технических средств производства высокоусвояемых комбикормов из сои, люпина и других источников растительного белка с высоким содержанием энергии и питательных веществ;
- разработка и изготовление всего спектра отечественного оборудования для комбикормовой промышленности в рамках программы по замещению импортного технологического оборудования на отечественном рынке;
- наиболее перспективными видами тепловой обработки комбикормов в настоящее время являются гранулирование, экструдирование и экспандирование, которые обеспечивают повышение качества кормов (увеличение питательности, снижение бактериальной обсемененности и др.), что позволяет их широко применять в практике отечественного кормопроизводства.

## 2.2. Перспективные направления развития производства кормовых добавок

В отрасли производства кормовых добавок для животноводства актуальными являются разработка научных основ и проведение прикладных исследований, направленных на развитие отечественного производства кормовых добавок с целью повышения эффективности использования кормов, а также увеличения продуктивности и улучшения здоровья животных.

На первый план в исследованиях отечественных научных, образовательных и промышленных предприятиях выходят разработка и совершенствование технологий получения кормовых добавок из сои, люпина и других источников растительного белка, которые позволяют повышать *эффективность кормления*.

Например, использование концентрата люпина белого в кормлении бройлеров изучают в ФНЦ «ВНИТИП» РАН и ООО «АгроМатик». Исследования показали, что белковый концентрат на основе люпина белого с высоким содержанием протеина служит богатым источником энергии. Включение этого продукта вместо соевого шрота в сбалансированный по аминокислотам и другим питательным веществам комбикорм в разных дозировках позволяет достичь хорошей сохранности поголовья, снизить коэффициент конверсии корма и за счет улучшения показателей перевариваемости и использования питательных веществ обеспечить увеличение среднесуточного привеса на уровне 56,09-57,35 г [33].

В ФГБОУ ВО Оренбургский ГАУ под руководством д-ра биол. наук, доц. А.А. Торшкова проводятся исследования применения дигидрокверцетина при выращивании цыплят-бройлеров и кур-несушек. Исследования показали, что применение установленной оптимальной дозировки дигидрокверцетина при изготовлении комбикорма для цыплят-бройлеров повышает их эффективность на 5-7% и сокращает период выращивания. В настоящее время проводится производственная апробация продукции [34].

Еще одной разработкой ФГБОУ ВО Оренбургский ГАУ является технология получения кормовых продуктов на основе ультразвукового воздействия на целлюлозосодержащие и жиросодержащие

отходы. Значительная масса вещества, остающаяся после производства пищевых продуктов, – вторичные ресурсы, требующие или утилизации, или более глубокой переработки для дальнейшего использования в кормлении животных. Одним из перспективных направлений является создание технологии производства новых конкурентоспособных кормовых добавок из отходов перерабатывающей промышленности, обеспечивающее значительное повышение биодоступности питательных элементов из рационов. Основная концепция формирования предложенной методологии – создание высокоэффективной технологии переработки отходов в компоненты кормов – базируется на методическом комплексе исследований приготовления высокопитательной кормовой смеси. Данный комплекс охватывает всю рассматриваемую систему в целом с технологическими подходами и качественным выходом. Согласно представленным вариантам ультразвуковой переработки отходов выполнена сквозная компоновка технологических линий переработки подсолнечного фуза и пшеничных отрубей на корм, в которых осуществляется полный цикл изготовления и обработки продукта с непрерывным переходом обрабатываемого сырья от одной технологической операции к другой [35].

В ФГБОУ ВО «Горский ГАУ» под руководством д-ра с.-х. наук, проф. Б.С. Калоева проводятся исследования по использованию в качестве кормовой добавки для бройлеров сухой послеспиртовой барды, которая характеризуется высокой питательной ценностью. Сухая послеспиртовая барда – продукт, образующийся при перегонке зрелой бражки и содержащий нерастворимую часть зернового сырья и дрожжевую биомассу, который является уникальным источником протеина в рационах животных и птицы. В результате теоретических и экспериментальных исследований установлено, что ввод сухой послеспиртовой барды из зерна кукурузы в дозировке 3 и 5% общего объема кормосмеси способствует повышению ее поедаемости бройлерами и улучшению конверсии корма [36].

Разработкой кормовой добавки из скорлупы кедрового ореха занимаются в Красноярском НИИЖ – обособленном подразделении ФИЦ КНЦ СО РАН. В России имеется большой объем лесосырьевых отходов, получаемых при переработке кедрового ореха, в виде

скорлупы (около 60% массы самого ореха). До настоящего времени систематическая утилизация скорлупы кедрового ореха в России не отработана, в результате чего она в больших количествах накапливается в местах переработки, что наносит экологический ущерб природной среде. В то же время скорлупа кедрового ореха является хорошим вторичным сырьем, поскольку содержит большое количество ценных веществ (таннины, протеины, липиды, макро- и микроэлементы, флавоноиды, полисахариды), необходимых для нормального функционирования организма животного. Опыты на лактирующих коровах показали, что скармливание дробленой скорлупы кедрового ореха оказывает положительное влияние на молочную продуктивность, физико-химические и технологические свойства молока, биохимический состав крови. Определена эффективная дозировка этой кормовой добавки, которая составляет 50 г на голову в сутки. Скармливание этой дозировки коровам позволило повысить удой на 4,5%, увеличить количество молочного жира на 18,5, молочного белка – на 4,8, количество и размер жировых шариков молока – на 11,3% и 0,38 мкм соответственно, концентрацию кальция в крови – на 24,5% [37].

Пшеница и ячмень – основа комбикормов для отечественных свиней. Без использования жиров животного или растительного происхождения корма дефицитны по энергии и не позволяют рационально использовать животным протеин, так как часть его расходуется для восполнения потребностей организма в энергии. Для обогащения комбикормов используются различные растительные масла [38]. Однако их практическое применение в свиноводстве представляется проблематичным из-за нетехнологичности масел при производстве комбикормов. Поэтому внимание специалистов все больше привлекают полножирные семена льна и рапса как источники полиненасыщенных жирных кислот (ПНЖК Q-3 и Q-6) [38]. Семена льна масличного содержат разнообразные биологически активные соединения, наличие которых позволяет улучшать жирнокислотный состав в кормах сельскохозяйственных животных [38]. Оптимальным способом применения льна масличного является мука из его семян. Использование такой муки в количестве до 15% в рационах моногастричных животных не вызывает отрицательного влияния на ор-

ганизм, способствует повышению продуктивности. Другим ценным источником полиненасыщенных жирных кислот являются семена рапса [38].

Исследователями из ФГБНУ ВНИИТиН было установлено, что мука из семян рапса в количестве 7% не оказывает отрицательного влияния на организм поросят, благоприятно отражается на результатах их выращивания [38]. Вследствие этого научно обоснован состав и разработана технология приготовления новой многофункциональной жировой добавки на основе широко распространенных в стране масличных культур льна и рапса.

Жировая добавка содержит (%): микронизированные семена полножирного льна – 75,0, микронизированные семена рапса – 18,5, бентонит – 5,0, эмульгатор жиров лисофорт – 0,8 и антиоксидант оксикап – 0,7. В состав жировой добавки для улучшения ее качественных характеристик введены биологически активные вещества с определенными функциональными свойствами: оксикап – антиоксидант, предохраняет полиненасыщенные жирные кислоты и витамины от преждевременного окисления, бентонит как наполнитель абсорбирует липиды, придает смеси необходимую сыпучесть и неслеживаемость при хранении, лисофорт – эмульгатор, улучшает усвоение липидов из кормов. Размол микронизированного зерна проводится до получения сыпучей фракции помола размером частиц в пределах 0,2-0,8 мм. Производственные испытания опытной партии многофункциональной сухой жировой добавки из масличных культур как поставщика Q-3 и Q-6 жирных кислот в составе комбикормов при кормлении свиней были проведены в ФГУППЗ «Орловский» (Тамбовская область). Установлено, что использование в составе комбикормов жировой добавки обеспечивает хорошую продуктивность при выращивании свиней. Среднесуточные приросты животных в опытной группе, получавшей комбикорм с новой кормовой добавкой, были выше показателей контрольных, потреблявших полнорационный комбикорм (564 против 510 г) и превосходили их на 54 г, или на 10,40%, а затраты комбикорма на продукцию были ниже на 9,59% [38].

Представленная разработка расширяет возможности увеличения объемов производства более дешевых кормовых добавок из собственного растительного сырья. Новая добавка содержит не толь-



ко белок, но и жиры с оптимальным составом полиненасыщенных жирных кислот, технологична, позволяет заменять рыбий жир и растительные масла в комбикормах и белковых концентратах непосредственно в хозяйствах и на комбикормовых заводах. Использование данной жировой добавки способствует оптимизации липидного обмена в сторону ассимиляционных процессов в организме, что подтверждалось хорошей продуктивностью животных и улучшением использования кормов [38].

Достаточно много разработок проведено в области создания кормовых добавок из насекомых в кормлении сельскохозяйственных животных. Насекомые – один из природных источников различных биологически активных веществ, в том числе меланина. С учетом перспектив промышленного разведения некоторых видов насекомых для кормовых целей и производством различных продуктов переработки их биомассы необходима оценка биологической эффективности получаемых веществ. Совместная работа ученых из ФГБНУ ФНЦ ВИЖ им. Л.К. Эрнста и ФГБУН «Институт проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова» РАН выполнена в области исследования эффективности использования меланиновой белково-энергетической добавки (МБЭД) из личинок мухи *Hermetia illucens* в кормлении телят черно-пестрой породы. МБЭД получали из смеси личинок и предкуколок мухи *Hermetia illucens* (в соотношении 1:1), выращенных на дробленом зерне кукурузы. Изучение химического состава МБЭД показало отсутствие в ней хитина при высоком содержании протеина, жира, минеральных веществ. Концентрация меланина составляла 1,2 мг/мл. МБЭД практически не содержала патогенных микроорганизмов, была нетоксичной. Доза МБЭД в опытных группах находилась в следующих пределах: в первый период опыта (телята 1-2-месячного возраста) – 5,0-7,5 мл на голову в сутки, начиная с 3-месячного возраста – 7,5-10 мл на голову в сутки. Продолжительность опыта – 89 суток. Среднесуточный прирост у телят опытных групп был выше, чем у их аналогов из контрольной группы на 27,34-46,44 г, или на 4,23 и 2,49% соответственно. В опытных группах наблюдалось снижение расхода корма на 1 кг прироста на 2,4-4,1% по сравнению с контролем. Выявлено повышение экономической эффективности выращивания телят в опытных группах [39].

Анализ концепции современной ветеринарии показывает, что особое внимание следует уделять *терапевтическому и профилактическому применению кормовых добавок*, максимально близких к природным и экологически безопасным, которые позволят провести физиологическую коррекцию патологии сельскохозяйственных животных и одновременно обеспечат отсутствие в продуктах животноводства вредных для здоровья человека лекарственных метаболитов [40]. К таковым относится заменитель кормового белка животного происхождения – белково-липидный концентрат (БЛК) из личинок комнатной мухи. БЛК содержит до 49% полноценных белков, по аминокислотному составу идентичных мясорыбным, до 30% жира и по питательности не уступает традиционным кормам животного происхождения [40]. Коллектив ученых из ФГБНУ «Центральная научно-методическая ветеринарная лаборатория», ООО «Новые Биотехнологии», ФГБОУ ВО «Липецкий государственный педагогический университет», ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ получили результаты экспериментальных исследований и производственных испытаний в ЗАО «Мокрое» Лебедянского района Липецкой области при кормлении телят и поросят: корма из личинок мух безопасны в токсикологическом плане и обладают широким спектром фармакологических эффектов. Среднесуточные приросты у телят в опытной группе, получавшей БЛК, были выше показателей контрольных, потреблявших полнорационный комбикорм (700,6 против 650,4 г) и превосходили их на 50,2 г (7,7%). Кроме того, установлено, что включение в рацион БЛК в дозе 1 г на 1 кг массы тела является эффективным средством для профилактики заболеваемости телят, оказывает положительное влияние и на биохимические показатели крови [40]. Эффективность использования БЛК получена и в опыте на поросятах: среднесуточные привесы животных в первой опытной группе (0,5 г БЛК) были выше на 6,55%, а во второй (1,0 г БЛК) – на 8,7% по сравнению с контролем. Таким образом, включение в рацион поросят БЛК в дозе 1 г на 1 кг массы тела является наиболее эффективным средством для профилактики заболеваемости, обеспечивает их сохранность на уровне 100%, положительно влияя на среднесуточные привесы [40]. Учеными разработаны рекомендации для широкого внедрения БЛК в практику промышленного скотовод-

ства и свиноводства, получения экономических выгод и повышения качественных и количественных характеристик получаемой животноводческой продукции, рассмотрения возможности использования БЛК в птицеводстве и рыбоводстве в качестве кормовой добавки к основному рациону [40].

Активно проводятся исследования в области производства кормовых добавок для аквакультуры. Совместная работа коллективов ученых из ФГБНУ «Федеральный научный центр пищевых систем имени В.М. Горбатова», Института микробиологии имени С.Н. Виноградского Федерального исследовательского центра «Фундаментальные основы биотехнологии» РАН, Федерального исследовательского центра питания, биотехнологии и безопасности пищи направлена на разработку технологии кормовой добавки для прудовых рыб. Выполнено формирование технологии процесса утилизации вторичных продуктов переработки зерна тритикале на крахмал и белковый концентрат с получением кормового микробно-растительного концентрата (КМРК) для прудовых рыб. Показано, что с учетом особенностей химического состава сывороточных вод, нерастворимого остатка и мезги методом биоконверсии целесообразно производить КМРК, используя продуцент – дрожжи *Saccharomyces cerevisiae*. Кормовая ценность КМРК по показателям протеина, липидов, минеральных веществ, клетчатки соответствовала нормативным показателям, предъявляемым к кормам для прудовых карповых рыб. КМРК содержит легкоусвояемые углеводы, качественный протеин с незаменимыми аминокислотами и липиды, в состав которых входят насыщенные, ненасыщенные жирные кислоты, включая семейства  $\omega$ -6,  $\omega$ -3 и фосфатиды. Использование концентрата в качестве добавки обеспечит сохранность рыбы, увеличит темпы роста, снизит стоимость корма и улучшит экологическую обстановку на крахмальных заводах [41].

Мониторинг научной базы в сфере производства кормовых добавок показывает наличие большого количества разработок, направленных на *увеличение продуктивности сельскохозяйственных животных и птицы*.

В ФГБНУ ФНЦ ВИЖ им. Л.К. Эрнста проводятся исследования минерально-пробиотической кормовой добавки, состоящей

из минерала шунгит и ферментно-пробиотического препарата Целлобактерин+. Эксперимент длился 100 дней на дорастиваемых бычках черно-пестрой породы возрастом 10-12 месяцев средней постановочной живой массой 300 кг. В результате проведенного опыта установлено, что дополнительный прирост живой массы за 100 дней опыта составил в контрольной группе  $74,25 \pm 3,38$  кг, в опытной –  $84,57 \pm 2,05$  кг при среднесуточном приросте живой массы  $742,5 \pm 33,79$  и  $845,7 \pm 20,53$  г соответственно [42].

ФГБНУ «Дальневосточный зональный научно-исследовательский ветеринарный институт» проводит исследования минеральных кормовых добавок, содержащих хелатные формы микроэлементов (йод, кобальт, селен), которые более эффективны, чем их минеральные формы. Традиционно используемая в составе кормов минеральная составляющая в виде неорганических солей не является оптимальной для обеспечения жизнедеятельности животных. Высокой биодоступностью обладают так называемые хелатные формы микроэлементов, которые содержат микроэлементы в форме комплекса с аминокислотами. Как правило, эти вещества хорошо растворимы и легко дозируются при добавлении в корм или в воду. Опыты по замене минеральной формы микроэлементов в рационах молодняка крупного рогатого скота на хелатную форму выявили их положительное влияние на рост и развитие телят, способствовали повышению живой массы на 12,7% и увеличению среднесуточного прироста на 13,6%. При скармливании молодняку крупного рогатого скота основного рациона, содержащего микроэлементы в хелатной форме, выявлено улучшение гематологических и биохимических показателей крови. У животных наблюдалось достоверное увеличение следующих показателей: количества гемоглобина – на 11,2%, эритроцитов – на 16,07, кобальта – на 36,7, селена – на 40,4% и йода – в 2 раза, повысилось содержание общего белка на 7,5%. Добавление в основной рацион телят микроэлементов в органической форме улучшило переваримость питательных веществ корма по сравнению с контрольной группой, не получавшей данную кормовую добавку [43].

Совместная работа ученых из ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА и ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт использования техники и нефтепродуктов в сельском хозяйстве»

заключается в разработке кормовой добавки растительного происхождения, которая содержит как кормовые, так и лекарственные травы, оказывает биостимулирующее действие на коров. Рецепт биостимулирующей кормовой добавки состоял из 2 кормовых и 9 дикорастущих лекарственных растений (%): тысячелистника обыкновенного – 5, пижмы обыкновенной – 2, зверобоя продырявленного – 2, полыни обыкновенной – 1, соцветий ромашки аптечной – 2, листьев березы повислой – 6, подорожника большого – 5, горца птичьего – 7, крапивы двудомной – 10, люцерны синей – 30 и эспарцета посевного – 30. Основными фармакологическими свойствами компонентов рецептуры являются антимикробные и противовоспалительные свойства. Имеют место также антиоксидантные и иммунопротекторные свойства. Телята опытной группы получали, кроме основного рациона, кормовую добавку ежедневно с 3- до 60-суточного возраста по 0,15 г/кг живой массы до 30 суток индивидуально с молоком, затем в смеси с комбикормом. Скармливание телятам кормовой добавки сопровождалось большим потреблением кормов (в среднем на 14,13%), увеличением представителей нормальной микрофлоры в желудочно-кишечном тракте телят на 0,67 и уменьшением плесневых грибов до 3 порядков в сравнении с контролем соответственно. В крови опытных животных выявлены повышение содержания альбуминов на 16,1% и снижение активности ферментов переаминирования в 4 раза по сравнению с контрольными показателями. Заболеваемость телят опытной группы снизилась на 33,3% по сравнению с контролем. Валовый прирост живой массы за учетный период выращивания в опыте оказался на 7,3% выше, чем в контроле [44].

Совместная работа белорусских ученых из УО «Витебская орденена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины» и российских из ФГБОУ ВО СПбГАВ направлена на исследования *кормовых добавок с биологически активным действием*. В результате выявлены повышение резистентности организма птицы к факторам внешней среды и блокирование развития патологических процессов. Действующее вещество биологически активной добавки Вигозин – карнитин, который участвует в расщеплении свободных жирных кислот и препятствует их окислению, что дает основание

использовать биологически активную добавку Вигозин в качестве кормовой добавки в рационах птицы, улучшая показатели продуктивности в целом. Исследованы общеклинические, биохимические и иммунологические показатели крови птиц, а также проведен макроскопический и гистологический анализ ткани печени. Выявлено, что применение препарата Вигозин позволяет увеличить показатель сохранности цыплят-бройлеров кросса «Кобб-500» на 2,3% за счет нормализации процессов метаболизма молодняка птицы и сохранения функционального состояния печени. Достигается эффект предупреждения развития жировой дистрофии и расстройства гемодинамики печени у цыплят-бройлеров, что является проявлением его гепатопротекторных свойств [45].

Коллектив ученых из ФГБОУ ВО «Кабардино-Балкарский государственный аграрный университет им. В.М. Кокова» исследует *эффективность антиоксидантов как кормовых добавок* при кормлении птиц. Для ингибирования процессов перекисного окисления липидов и оптимизации биологической ценности мяса птицы, в том числе и перепелиного, в рационах эффективно используются кормовые антиоксидантные препараты. С целью изучения влияния антиоксидантных препаратов витамина Е и Хадокс на потребительские качества мяса перепелов, выращиваемых на комбикормах ячменно-соргосоевого типа, был проведен научно-производственный опыт. При совместном скармливании антиоксидантов витамина Е в дозе 25 тыс. МЕ/т корма и Хадокс в дозе 150 г/т корма перепелята третьей опытной группы опередили птицу контрольной группы по сохранности поголовья на 4,0%, среднесуточному приросту – на 14,7% ( $P>0,95$ ) при снижении затрат комбикорма на 1 кг их прироста на 13,5%. Совместные добавки в комбикорма на основе зерна ячменя, сорго и сои антиоксидантов витамина Е в дозе 25 тыс. МЕ /т корма и Хадокс в дозе 150 г/т корма обеспечили у птицы третьей опытной группы против своих аналогов из контрольной группы достоверное ( $P>0,95$ ) повышение массы полупотрошенной тушки на 14,5%, потрошенной – на 16,8, массы грудных мышц – на 17,2, убойного выхода – на 1,48% [46].

В ФГБНУ ФНЦ им. Л.К. Эрнста исследовали эффективность использования цеолитов как кормовых добавок в рационах молодня-

ка свиней. Добавление в рационы опытных групп откармливаемого молодняка свиней 1,0 и 2,0% Nat-Min 900 (фракция 0-1мм) и 0,4% Nat-Min 200 способствовало повышению среднесуточных приростов живой массы соответственно на 11,2; 7,1 и 5,0% по сравнению с животными контрольной группы. Молодняк свиней опытных групп, получавших минеральную добавку Nat-Min различной дозировки и фракции, имел повышенный убойный выход, который составил 83,10; 82,16 и 81,97% против 81,89% в контроле. Среднесуточный прирост откармливаемого молодняка свиней, получавших 1% Nat-Min 9000 (фракция 0-1 мм) и 0,4% Nat-Min 200 (фракция 0-0,2 мм), был на 9,04 и 5,3% больше по сравнению с контрольными животными [47].

В ФГБОУ ВО Башкирский ГАУ в результате исследований установили эффективность *использования пробиотиков как кормовых добавок* для поросят-отъемышей. Использование пробиотика Ветоспорин-С на поросятах-отъемышах, отстающих в росте, в дозах 0,5-1,5 кг/т комбикорма в течение 25 суток повысило энергию роста поросят на 3,7-11,5%. За весь период опыта (70 дней) животные опытных групп превосходили контрольную группу по интенсивности роста на 2,0-12,3%, сохранности – на 8 и конверсии корма – на 1,9-10,9%. При этом лучший результат был во второй опытной группе, получавшей пробиотик Ветоспорин-С в дозе 1,0 кг/т комбикорма. Применение пробиотика Ветоспорин-актив в тех же дозах на участке дорастивания позволило повысить среднесуточный прирост молодняка свиней на 4,5-11,3%, сохранность поросят – на 8,0-14,0, а затраты корма на 1 кг прироста снизить на 4,3-10,1%, по сравнению с контрольной группой. Наибольший эффект был достигнут во второй опытной группе при дозе пробиотика Ветоспорин-актив 1,0 кг/т комбикорма. Наибольшая эффективность в обеих сериях опыта установлена при дозе пробиотиков 1,0 кг/т комбикорма [48].

Коллектив ученых из ООО «Правый берег», ООО «Алтай-мясопром», ФГБОУ ВО «Алтайский государственный аграрный университет» провел исследования по использованию подкислителя как добавки в корма для улучшения их качества. Одним из способов повышения качества комбикормов является использование кормовых подкислителей, которые включают в себя набор органических

кислот и их соли, применение которых способствует консервированию корма, повышению его кислотности, задержке роста плесени, бактерий и дрожжей, препятствию размножения гнилостной и условнопатогенной микрофлоры в кишечнике (клостридии, бактерии группы кишечной палочки), нормализации pH желудка, блокированию эффекта нейтрализации соляной кислоты, возникающей при поступлении корма с высокощелочной средой, улучшению аппетита животных, стимулирующему эффекту выделения энзимов, повышению конверсии корма. По составу кормовые подкислители представляют собой смесь действующего вещества и инертного носителя до 30-60% от общего объема добавки. В качестве действующих веществ используются наборы органических кислот – уксусной, масляной, пропионовой, молочной, муравьиной, сорбиновой и аскорбиновой. В результате проведенного на свиньях исследования установлено, что применение органических кислот позволяет снизить число возникновения случаев с расстройством деятельности желудочно-кишечного тракта, негативных последствий при смене рациона кормления между периодами выращивания, добиться увеличения среднесуточных приростов до 6%, снизить затраты корма на единицу прироста на 2-4%, улучшить показатели сохранности поголовья. Для повышения эффективности комбикормов в свиноводстве следует произвести частичную замену доли пшеницы на подкислители в период выращивания от 42 до 56 дней в СК-4 «АсидЛак» – 0,5%, от 57 до 84 дней в СК-5 «Еврогард» – 0,4 и в период откорма в СК7 «Саноксид» – 0,5% [49].

В прудовом рыбноводном хозяйстве Ульяновской области ученые из ФГБОУ ВО «Ульяновский ГАУ» исследовали воздействие пре-пробиотика нового поколения Биокоретрон с сорбирующими свойствами, добавляемого в комбикорм в пределах 0,1-0,2% по массе, на эффективность выращивания карпа. В опыте использовано три группы карпов, размещенных в разных изолированных прудах, по 250 особей в каждом. Среднештучная масса двухлетков карпа при посадке – 27,3-27,7 г. Скармливание карпу комбикорма, обогащенного сорбирующим пре-пробиотиком, повышает на 9,1-11,35% живую массу, улучшает конверсию корма на 13,8-15,4% и сохранность в сравнении с контролем. Продемонстрирована экономическая эф-



фективность выращивания карпа с применением кормовой добавки Биокоретрон, повышающей уровень его рентабельности в опытных группах в сравнении с контрольной на 10,47 и 12,63% соответственно [50].

Ученые из Северо-Кавказского научно-исследовательского института животноводства (СКНИИЖ) и ФГБОУ ВО «Кубанский государственный аграрный университет» исследуют влияние пробиотиков в кормах осетровых рыб на процессы выращивания молоди. Установлена эффективность использования пробиотических кормовых добавок Бацелл и Споротермин при выращивании молоди осетровых рыб в условиях Краснодарского края. В опытах, проведенных в 2014 г., использована традиционная технология содержания и кормления осетровых рыб комбинированными стартовыми кормами в установках замкнутого цикла. При анализе выживаемости микроорганизмов *Bacillus subtilis* и *Bacillus licheniformis*, содержащихся в Споротермине, при разных режимах прогревания установлено, что прогревание пробиотика до 30 мин при 100°C во влажном виде и при 120°C в сухом существенно не влияет на выживаемость микроорганизмов пробиотика. Выявлено, что конечная масса годовиков стерляди при скармливании Бацелла повышается на 9,1%, Споротермина – на 16,7%. Среднесуточные приросты массы стерляди были выше в опытных группах рыбы по сравнению с контролем на 14,6-26,5%. Затраты кормов в группе рыбы при скармливании Бацелла были ниже на 17,3%, Споротермина – на 29,3%. Скармливание Бацелла способствует повышению массы мышечной ткани рыбы на 9,9, Споротермина – на 18,2% [51].

В условиях промышленного содержания животных заметно ослабление их здоровья, у большинства в организме отмечаются глубокие нарушения обмена веществ, снижается продуктивность. Поэтому многие разработки отечественных ученых в области создания новых кормовых добавок направлены на *улучшение здоровья сельскохозяйственных животных и птицы*. Например, кормовые добавки в виде брикетов-лизунцов, способные компенсировать недостаток в микро- и макроэлементах, витаминах и многих других веществах. В ФГБОУ ВО «Воронежский государственный университет инженерных технологий» проводят исследования по оптимизации

ции технологии кормовых брикетов. Предложена новая технология их получения с применением парокомпрессионного теплового насоса, позволяющая получать кормовые брикеты с высокой однородностью и заданным содержанием биологически активных веществ. В разработанной линии предусмотрены максимально быстрое охлаждение готовой продукции и снижение удельных энергозатрат на ее производство в результате использования теплоты отработанных теплоносителей. Произведенные высококачественные лизунцы оказались однородными по своему составу, стойкими к неблагоприятным условиям. Для них характерны более высокая устойчивость структурно-механических свойств и стабильность качества при хранении в течение длительного времени: через 12 месяцев технологические свойства продукции не изменились, признаки порчи, связанные с повышенной влажностью окружающей среды, не проявились. На поверхности брикетов не отмечались признаки развития микрофлоры. Значения микробиологических показателей качества находились в допустимых пределах [52].

Другим исследованием группы ученых ФГБОУ ВО «Воронежский государственный университет инженерных технологий» является разработка получения растворимого кальция. Разработана усовершенствованная технология получения минеральных кормовых добавок, содержащих кальций, с использованием процесса механоактивации. Суть проблемы состоит в получении растворимых форм кальция из яичной скорлупы в виде аскорбатов, цитратов, лактатов. В России объем ежегодного производства яичной скорлупы составляет порядка 215 тыс. т в год, но растворимость кальция находится на низком уровне. Это затрудняет его широкое использование в качестве кормовой добавки. Одним из способов повышения растворимости кальция является применение процесса механоактивации скорлупы. Установлено, что наибольший эффект механоактивации достигается при двух- или трехкратном дезинтеграционно-волновом воздействии. Максимальная растворимость наблюдалась при растворении в аскорбиновой кислоте при 90°C, а в молочной и лимонной кислотах – при 60°C [50].

Научные исследования кормовых добавок профилактического действия с бентонитовой глиной при выращивании телят проводят

в Красноярском научно-исследовательском институте животноводства – обособленном подразделении ФГБНУ «Федеральный исследовательский центр «Красноярский научный центр Сибирского отделения Российской академии наук» (ФИЦ КНЦ СО РАН). Значимой проблемой при выращивании телят являются желудочно-кишечные заболевания, которые причиняют большой экономический ущерб отрасли молочного скотоводства. Проблема диареи у телят часто сказывается на будущей продуктивности в период лактации. Изыскиваются новые пути решения этой проблемы с использованием различных кормовых добавок. Проведены исследования по изучению влияния молока (обрата), сквашенного муравьиной кислотой, и комбикорма, обогащенного бентонитовой глиной, на рост, развитие и биохимические показатели крови телят молочного периода выращивания. Научно-хозяйственный опыт проведен в условиях ООО Племзавод «Таежный» Сухобузимского района Красноярского края на телятах черно-пестрой породы. В результате исследований установлено, что наиболее эффективным оказалось комплексное скармливание сквашенного молока (обрата) и комбикорма, обогащенного бентонитовой глиной из расчета 20 г на голову в сутки [53].

Коллективы ученых из Донского государственного аграрного университета, Поволжского научно-исследовательского института производства и переработки мясомолочной продукции, ГК «МЕГАМИКС» исследовали влияние комплексной пробиотической добавки ЭСИД-ПАК-4-УЭЙ, в состав которой входит уникальная комбинация устойчивых к желчи молочнокислых бактерий *Lactobacillus asidophilus*, а также ферменты, набор важнейших биологических электролитов и органические кислоты, на гематологические показатели ремонтных молодок куриного кросса «Росс 308» в процессе их выращивания. Уровень эритроцитов у молодок опытной группы в возрасте 17 недель превышал контроль на 7,32%, а в 22-недельном возрасте – на 10,79, гемоглобина – на 14,18 и 14,28% соответственно. В возрастном аспекте наблюдалось увеличение содержания общего белка как в опытной, так и в контрольной группах. Уровень содержания мочевины у ремонтных молодок опытной группы превышал контроль на 16,42 и 18,43%. Установлено, что активизация углеводного обмена у молодок опытной группы способ-

ствовала снижению уровня общих липидов. Так, содержание глюкозы превышало контроль на 10,17 и 11,26%, а содержание общих липидов снизилось на 21,47 и 19,53%. Зафиксирована достоверная разница по содержанию кальция и фосфора в сыворотке крови в пользу опытной группы: в 17-недельном возрасте – на 8,41 и 9,84%, в 22-недельном – на 15,49 и 22,20%. Результаты исследований подтвердили положительное влияние использования комплексной кормовой добавки ЭСИД-ПАК-4-УЭЙ в рационах ремонтных молодок на окислительно-восстановительные процессы в их организме и стимулирование обмена веществ [54].

Проблема нарушения минерального обмена у верблюдов решается с использованием трикалийфосфата и гранувита Е. Для коррекции нарушения минерального обмена у верблюдов в условиях Калмыкии учеными ФГБОУ ВО «Донской государственной аграрный университет» испытана комбинация трикальцийфосфата с гранувитом Е. Выбор основан на учете нескольких факторов: недостаток кальция в почве (0,13-0,38%), воде (22,6 мг/л), корме (от 44,55 г/голову до 73,6 г/голову), а также пониженные уровни его в крови у верблюдов (у взрослых – 3,19-3,27 ммоль/л, молодняка 3,13-3,18 ммоль/л) и снижение у них витамина Е в крови (17,47-17,59 и 17,45-17,91 мкмоль/л соответственно). Выявлено, что применение трикальцийфосфата совместно с гранувитом Е восстанавливает кальций-фосфорный баланс до 2:1 у молодняка верблюдов, повышает содержание витамина Е до 29,81 мкмоль/л. Проведенные профилактические мероприятия при нарушении кальций-фосфорного обмена у верблюдов свидетельствуют о положительном влиянии применения кормовой добавки трикальцийфосфата с гранувитом Е на общее состояние организма бактрианов, гематологические и биохимические показатели крови [55].

В ФГБОУ ВО «АГТУ» проводят исследование влияния кормовой добавки с экстрактом сапропеля на физиологическое состояние рыб. Сапропель – многовековые донные отложения пресноводных водоемов, которые сформировались из отмершей водной растительности, остатков живых организмов, планктона, а также частиц почвенного перегноя, содержащие большое количество органических веществ и гумуса: лигниногумусовый комплекс, углеводы, битумы и другие

вещества. ЭС-2 – экстракт сапропеля, являющийся биологически активной лечебно-профилактической добавкой. Он получен путем экстракции из данного вещества, добытого в озерах Омской области. Разработчики препарата – ученые ЗАНПО «Вега-2000 – Сибирская органика» и Омского аграрного университета. Введение кормовой добавки ЭС-2 в продукционные комбикорма гибрида теляпии приводит к снижению интенсивности перекисных процессов в печени рыб и увеличению продуктов перекисного окисления липидов в жабрах. Морфометрический анализ печени свидетельствует о снижении объема цитоплазмы гепатоцитов и повышении ядерно-цитоплазматического отношения, что может указывать на усиление функциональной активности клеток печени [56].

В Ставропольском государственном аграрном университете исследуют влияние пребиотиков на зоотехнические процессы в рационах овец. Рассмотрено сравнительное влияние различных доз пребиотического препарата Лактофлэкс на обменные процессы и продуктивные качества овцематок грозненской породы в Калмыкии в 2014-2016 гг. Применение в рационах суягных маток опытных групп различных доз биопрепарата положительно повлияло на поедаемость кормов, переваримость и использование питательных веществ рационов, морфологические и биохимические показатели крови, что свидетельствует о более интенсивных окислительно-восстановительных процессах, протекающих в организме. В результате более интенсивный процесс обмена веществ у опытного маточного поголовья способствовал повышению воспроизводительных качеств, живой массы ягнят при рождении и их сохранности, молочности, химического состава молока и шерстной продуктивности маток. При этом по всем изучаемым показателям наибольшее достоверное превосходство имели животные, получавшие биопрепарат в расчете 0,20 и 0,25 мл на 1 кг живой массы [57].

Санкт-Петербургская государственная академия ветеринарной медицины проводит исследования эффективности профилактического применения элиминатора микотоксинов Элитокс у стельных коров. Особенность микотоксикозов состоит в кумулятивном эффекте, т.е. постепенном накоплении микотоксинов в тканях организма.

Проблема микотоксикозов в молочном скотоводстве в том, что микотоксины выделяются с молоком и попадают в организм потребителей. Подопытная группа стельных коров черно-пестрой породы получала обычный рацион с добавлением Элитокса в дозировке 10 г/голову в сутки на последних трех месяцах стельности. Отбор проб крови проводился 6, 7, 8 и 9 месяцах стельности. Результаты исследования биохимических показателей сыворотки крови коров указывают на снижение степени эндогенной токсической нагрузки на организм стельного животного. Также отмечено повышение интенсивности обменных процессов стельных животных с течением беременности [58].

Коллективы ученых из ФГБОУ ВО «Горский ГАУ» и ФГБОУ ВО «Северо-Кавказский горно-металлургический институт (Государственный технологический университет)» разработали комплексные кормовые добавки с ферментами, энтеросорбентами, помогающими решать проблему микотоксикоза в бройлерном птицеводстве. Очень важно сохранение потребительских свойств мяса бройлеров при угрозе накопления микотоксинов. Этого результата можно достичь при одновременном скармливании энтеросорбентов и ферментных препаратов. Представители плесневых грибов являются активными продуцентами микотоксинов – опаснейших ядов, которые угнетают процессы пищеварения, разрушают печень птицы. Таким набором негативных симптомов отличаются афлатоксины, наиболее опасным из которых является афлатоксин В1. Для выведения афлатоксинов из организма птицы эффективными кормовыми добавками служат энтеросорбенты, которые хорошо сочетаются по принципу действия на обменные процессы с ферментными препаратами. Было оценено совместное воздействие ферментного препарата МЭК-СХ-3 и адсорбента Биосорб в составе комбикормов на основе зерна ячменя, кукурузы и жмыха подсолнечного с толерантной дозировкой афлатоксина В1 на мясные качества цыплят-бройлеров. Установлено, что в условиях толерантной дозировки афлатоксина В1 в комбикорма на основе зерна ячменя, кукурузы и жмыха подсолнечного для повышения потребительских качеств мяса бройлеров следует совместно вводить энтеросорбент Биосорб в дозе 750 г/т и ферментный препарат МЭК-СХ-3 в дозе 150 г/т корма [59].

Сотрудники ФГБОУ ВО «Саратовский государственный аграрный университет им. Н.И. Вавилова» занимаются поиском решений проблемы токсичности рационов кормления свиней с помощью использования адсорбентов как кормовых добавок. Для уменьшения отрицательного влияния микотоксинов используют различные вещества, обладающие сорбционными свойствами. Одним из них является препарат Био Актив. Использование в рационах свиней адсорбентов может положительно влиять на обмен веществ и повышать их продуктивные качества, при этом расходование корма становится рациональным. В составе комбикормов этот препарат был использован в количестве 1,0; 1,5 и 2,0 кг на 1,0 т комбикорма в разных опытных группах свиней. Полученные данные свидетельствуют, что наиболее целесообразным количеством добавки Био Актив является 2,0 кг/т комбикорма. При этом отмечена четкая тенденция к увеличению многоплодия, крупноплодности, массы гнезда при рождении и отъеме. У молодняка выявлено повышение скорости роста при одновременном снижении затрат кормов на 1 кг прироста живой массы [60].

Ученые из ФГБОУ ВПО «Чеченский ГУ» и ФГБОУ ВО «Горский ГАУ» установили, что ферментные кормовые добавки импортного производства целесообразно применять после проведения производственных испытаний. При использовании новых кормовых добавок в птицеводстве решение об их включении в комбикорма в производственных условиях можно принять только после определения показателей эффективности, которые также зависят от конверсии корма в продукцию. Эффективность использования ферментных препаратов Санзайм и Санфайз 5000 в кормлении ремонтного молодняка и кур-несушек была изучена в научно-хозяйственном опыте, проведенном в ГУП птицефабрика «УрусМартановская» Чеченской Республики, в результате определения конверсии комбикорма в яичную продуктивность. Благодаря повышению яйценоскости кур-несушек опытных групп, в результате использования в их рационах ферментных препаратов как в отдельности, так и совместно повысилась конверсия корма в продукцию. Это выразилось в снижении расхода корма кур-несушек в расчете на 10 шт. яиц от 30 до 50 г, а в расчете на 1 кг яичной массы – на 70-130 г по сравнению с контролем. Благодаря этим

показателям в опытных группах производится экономия комбикорма на 3,38-6,28% [61].

Коллектив ученых из ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ и специалисты ООО «Мясокомбинат Бессоновский» провели исследования по изучению импортозамещающей минерально-сорбционной добавки из сырья местного производства Карбосил в условиях Белгородской области на всех половозрастных группах свиней. В состав Карбосила входит 15-25% цеолитов, 15-30 – бентонитов, 5-25 – гидротированного растворимого кремния (в аморфном состоянии) и 40-45% активного карбоната кальция. В опытах *in vitro* доказаны выраженные антитоксические свойства и высокая эффективность минеральной добавки, которая, являясь адсорбентом, профилактирует токсикозы животных, а также нормализует минеральный обмен, кроме того, снимает воспаление, улучшает всасывание питательных веществ корма, способствует не только повышению продуктивности животных, но и улучшению качества получаемой продукции. В результате применения минерально-сорбционной кормовой добавки супоросным свиноматкам в дозе 1,5% увеличиваются число поросят при опоросе на 5,0% и живая масса поросят при рождении – на 18,0%. Введение в рацион 2,0% Карбосила подсосным пороссятам способствует повышению приростов на 22,0%, молодняку на дорастивании – на 14,0, животным на откорме – на 7,4%. Кроме того, препарат на 40,0% снижает риск развития диареи и других желудочно-кишечных заболеваний. Улучшается качество получаемой продукции. В опыте в мясе увеличилось содержание сухих веществ на 3,90%, уменьшилось количество жира на 14,59, возросло содержание белка на 2,90 и протеина на 3,10, увеличилась влагоемкость мяса на 6,70, в печени возросло содержание сухих веществ на 9,80, витамина А – на 12,20, С – на 7,10%. Запасы сырья в Белгородской области позволяют обеспечить потребности в минеральной добавке не только в свиноводческих предприятиях региона, но и других территориях страны [62].

Таким образом, усилия российских ученых сконцентрированы на решении вопросов *импортозамещения*. Важным направлением в этой области является рынок ферментных препаратов в России, который практически на 70% состоит из импортной продукции. Высококачественные ферментные препараты и биодобавки в нуж-



ном для сельского хозяйства и пищевой промышленности количестве отечественные заводы не производили. В 2008 г. было запущено предприятие ООО «Агрофермент» (Москва) (рис. 2.12) с целью выпуска необходимых для аграриев биологически активных веществ [61]. Предприятие имеет в своем распоряжении высокотехнологичные научные лаборатории, возможность использовать знания, методики и опыт ученых других стран в разработке высокоэффективных и создании собственных препаратов, оказывающих положительное воздействие на организм животных и птицы [63]. Научные исследования ведущих российских специалистов-биохимиков компании направлены на создание новых рецептур активных веществ, препаратов и добавок для животноводства и птицеводства, которые позволят снизить себестоимость продукции за счет ускорения процесса доращивания и планомерного увеличения поголовья.



*Рис. 2.12. Завод по производству ферментных препаратов  
ООО «Агрофермент»*

Для замены импортной продукции специалисты-биохимики компании разработали новый продукт протеазы и ксиланазы – АгроПрот, в состав которого входят следующие ферменты: кислая протеаза (пенициллопепсин) для расщепления протеинов; лейцинаминопептидаза (экзо-пептидаза) для отсутствия горечи белковых гидролизатов; комплекс ксиланаз и гемицеллюлаз, обеспечивающих гидролиз арабинок-

силанов зерна (ржи, пшеницы, тритикале); арабиноксилан гидролаза; ксиланаза; арабиназа. Ферментный препарат АгроПрот, по мнению специалистов компании, может заменить импортные продукты, которые не выпускаются в Российской Федерации: Amano: Amano A, B, M; Biocatalysis: Promod 25, FlavourPro 192P; Enzyme Development corporation: Enzeco Fungal Acid Protease; Meiji Seika Kaisha: Proctase; Nagase Biochemiclas: Denapsin; Novozymes: Flavourzyme; Rohm GmbH: Corolase PN, Vernon PS; Shin Nihon Chemical: Sumizyme AP, Sumizyme LPL; Genencor & Danisco: Acid fungal protease; DSM: BackeZyme; Beijing Challenge Bio-technology: Acid protease [61].

Ферментный препарат АгроПрот обладает протеолитическим спектром действия для повышения переваримости белковой составляющей рационов и лучшего использования кормов, способствует улучшению расщепления и всасывания протеинов корма, возрастанию уровня перевариваемого протеина, увеличению процента мясности туш, повышению продуктивности. Препарат применяется для рационов различного состава: племенного и промышленного стада птицы, поросят и маточного поголовья, молодняка и взрослых животных, товарной рыбы [64].

На рынок производства кормовых добавок выходят отечественные машиностроительные компании, поставляющие техническое оснащение для отрасли. Мониторинг перспективных направлений в области разработки новых конструкторских решений показал наличие изменений, аналогичных производству оборудования для комбикормов. Крупные машиностроительные компании (ООО «АМКОДОР-СЗ» (Санкт-Петербург), ООО «Доза-Агро» (Москва), АО «Мельинвест» (г. Нижний Новгород) и др.) поставляют на российский рынок комплектные линии для организации производства комбикормов и кормовых добавок и отдельное технологическое оборудование, многие занимаются строительством комбикормовых заводов.

Компания «Аграрные Технологии и Машины» (ООО «АТМ») (г. Йошкар-Ола) производит и поставляет оборудование и весь перечень дополнительных услуг по организации и внедрению технологий приготовления кормовых добавок для всех видов сельскохозяйственных животных, птицы и рыбы. Комплексы приготовления

витаминных добавок (КПД) (рис. 2.13, табл. 2.11) предназначены для получения белково-витаминно-минеральных добавок (БМВД или БМВК) в условиях сельскохозяйственного предприятия или фермерского хозяйства. Их самостоятельное производство позволит снизить себестоимость корма, контролировать качество получаемых добавок и готового комбикорма. Данные добавки готовятся на наполнителе, которым могут служить отруби, измельченный жмых, шрот или зерно. В наполнителе обычным объемом около 80% смешиваются премикс (0,5-1,5%) и другие компоненты БМВД, в том числе жидкие [62].

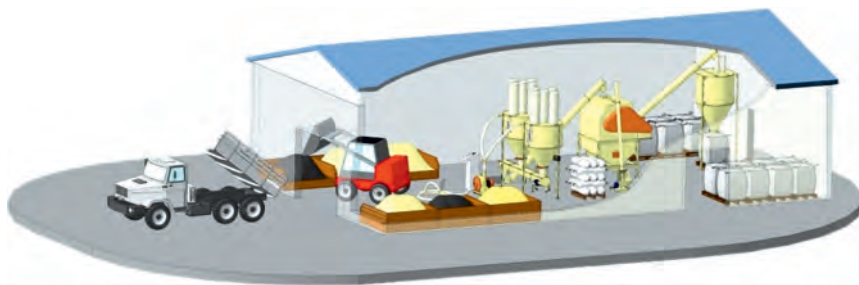


Рис. 2.13. Комплекс приготовления витаминных добавок КПД-4 (ООО «АТМ»)

Таблица 2.11

#### Технические характеристики линии КПД (ООО «АТМ»)

Марка	Мощность, кВт	Производительность, т/ч
КПД-0,5	11	0,5
КПД-1	19	1
КПД-1,5	27	1,5
КПД-2	30	2
КПД-3	37	3
КПД-5	51	5

Производство белково-витаминных добавок на комплексе КПД происходит следующим образом: пневматическая зернодробилка ДВР измельчает исходный основной компонент (наполнитель) и по-

дает его в бункер, который установлен на дозаторе. Количество наполнителя на один цикл смешивания фиксируется. Далее наполнитель транспортируется в горизонтальный смеситель, куда загружают остальные компоненты белковой минеральной добавки и перемешивают.

Данные комплексы могут использоваться для получения сразу готового рассыпного комбикорма там, где необходима высокая однородность смешивания компонентов корма (птицефабрики, рыбхозы и др.). Комплексы приготовления добавок КПД могут применяться как самостоятельно, так и в комплексах приготовления рассыпных комбикормов, гранулированных и экструдированных [65].

В результате анализа научных исследований и перспективных направлений развития производства кормовых добавок выявлен широкий спектр разработок в области технологии производства кормовых добавок, биологических препаратов, белковых компонентов, ферментов с целью замещения импорта и наиболее полного обеспечения отрасли животноводства.

Таким образом, в отрасли комбикормов и кормовых добавок на первый план выходят разработка и совершенствование конструкций оборудования для обработки сои, люпина, рапса и других источников растительного белка, которые позволяют повышать эффективность кормления сельскохозяйственных животных и птицы. В результате анализа современных отечественных научных разработок выявлено, что в соответствии с направлениями реализации ФНТП ключевыми исследованиями научных, образовательных и производственных организаций являются:

- разработка технологии производства высокоусвояемых комбикормов, белково-минеральных витаминных добавок (БМВД), премиксов для сельскохозяйственных животных и птицы с научно обоснованным содержанием энергии и питательных веществ;
- использование российского сырья для производства высококачественных белковых компонентов отечественного производства;
- создание научных основ и проведение прикладных исследований, направленных на развитие отечественного производства кормовых добавок с целью увеличения продуктивности и улучшения здоровья сельскохозяйственных животных, птицы и рыбы.

Рассмотренные способы тепловой обработки комбикормов и их зерновых компонентов в большей или меньшей степени обеспечивают повышение качества кормов (увеличение питательности, снижение бактериальной обсемененности и др.), что позволяет рекомендовать их для широкого применения в практике отечественного кормопроизводства.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

---

В настоящее время производство комбикормов и кормовых добавок в Российской Федерации определяет состояние мясного и молочного животноводства, птицеводства и рыбоводства. Однако имеется полная зависимость российской комбикормовой индустрии от импорта: по витаминам – 100%, премиксам – 85, ферментам и ферментным комплексам – 70, аминокислотам – 80% и др. Несмотря на все предпринимаемые действия и мероприятия по развитию производства, эффективному использованию отечественных комбикормов, строительству новых и модернизации старых комбикормовых заводов, по мнению специалистов Всероссийского научно-исследовательского института комбикормовой промышленности, потребность в комбикормах не будет покрыта даже в 2025 г.

Изменения, произошедшие в комбикормовой промышленности за последние несколько лет, проявляются в следующих новейших конструкторских решениях и инновационных технологиях:

- линия смешивания – применение лопастных смесителей для получения высокой гомогенности за короткий промежуток времени;
- разработка пресс-грануляторов высокой производительности и постепенный переход практически всех предприятий отрасли на выпуск гранулированных комбикормов, в том числе и для кур-несушек. В результате резко сократились потери корма, так как гранулы лучше транспортируются, отсутствует расслоение компонентов, уменьшаются потери при кормораздаче, такой корм лучше поедается птицей и животными;
- технологии измельчения – созданы новые типы дробилок (молотковые горизонтальные и вертикальные, вальцовые измельчители), которые могут легко и эффективно размолоть компоненты до нужной фракции;
- переход на весовое дозирование. С помощью электронных весов, оснащенных тензодатчиками, процесс стал более точным и надежным. Появилось микродозирование, дающее возможность с высокой точностью вводить микрокомпоненты;
- принципиально изменился подход к автоматизированным си-

стемам управления технологическим процессом: внедряются современные компьютеризированные системы с возможностью удаленного доступа для контроля за работой оборудования;

- отечественные производители современного оборудования для получения комбикормов (АО «Жаско» (г. Волгоград), МК «Технэкс» (г. Екатеринбург), НПО «Агро-стимул» (г. Киров), АО «Мельинвест» (г. Нижний Новгород) и др.) стремятся изготавливать все оборудование на одном заводе, площадке, оснащенных современными высокотехнологичными станками с использованием российских сталей;

- разработка и совершенствование конструкций экструдеров и экспандеров для обработки сои, люпина, рапса и других источников растительного белка для повышения эффективности кормления сельскохозяйственных животных и птицы;

- улучшение технологии и технических средств тепловой обработки сырья (экструдирование, гранулирование и экспандирование), обеспечивающих биологическую безопасность и повышающих питательную ценность корма.

Кроме того, отсутствие независимых комбикормовых заводов приводит к тому, что развитие отрасли имеет замкнутый цикл, т.е. каждое новое предприятие, птицефабрика или свиноплекс, начиная новое строительство или проводя инвестиции по расширению, в рамках инвестиционных программ планируют строительство комбикормового завода. Будущее российского кормопроизводства – крупные, интегрированные в агропромышленные холдинги комбикормовые заводы. При этом формируется принципиальное отличие российского рынка от европейского – решение об использовании того или иного компонента принимают специалисты по кормлению внутри агропромышленного предприятия, а не технологи на комбикормовом заводе. Работа над улучшением качества корма, экономичностью его производства, эффективностью процесса кормления требует консолидации машиностроительных компаний, разрабатывающих оборудование и автоматизированные системы управления для комбикормовой отрасли, с технологами производства комбикорма (особенно специалистами в области обработки исходного сырья), а также открытия учебных центров («Feed Technology Center» (FTC Ekaterinburg), МК «Технотэкс»).

Проведенный анализ состояния производства комбикормов и кормовых добавок для животноводства выявил факторы конкурентного отставания отрасли: технологическая зависимость от иностранных поставщиков отраслевых решений при строительстве новых заводов и реконструкции кормоцехов в составе агрохолдингов и животноводческих комплексов; высокая доля зернового сырья в составе кормов, соответственно, подчиненность российских производителей ежегодно изменяющейся конъюнктуре рынка зерновых; практически полная зависимость производителей комбикормов от импортных компонентов; отсутствие государственной поддержки производства комбикормов и кормовых добавок. Однако дальнейшее увеличение объемов животноводческой продукции, разработка, утверждение и реализация подпрограммы «Развитие производства кормов и кормовых добавок для животных» будут способствовать развитию и увеличению темпов роста производства комбикормов и кормовых добавок. На реализацию подпрограммы предполагается выделить всего 4400 млн руб. бюджетных средств и 4400 млн руб. внебюджетных. В результате до 2026 г. ожидается снижение импортозависимости в среднем в 2 раза. Основными направлениями формирования комплексных планов научных исследований как обязательного элемента подпрограмм Федеральной научно-технологической программы развития сельского хозяйства на 2017-2025 годы являются разработка научных основ и проведение прикладных исследований, направленных на развитие производства сбалансированных комбикормов и кормовых добавок, направленных на повышение эффективности использования кормов, продуктивность и здоровье животных.

Для реализации цели подпрограммы «Развитие производства кормов и кормовых добавок для животных» – научного обеспечения развития производства и эффективного использования высококачественных кормов (в том числе концентрированных и объемистых), кормовых добавок и биологических препаратов для животноводства с целью замещения импорта и наиболее полного обеспечения населения страны продукцией животноводства – важная роль отводится комбикормовой промышленности и комплексному подходу, а именно:

- совершенствованию структуры комбикормов – производству высокоусвояемых комбикормов, БМВД, премиксов для животных и



птицы с научно обоснованным содержанием энергии и питательных веществ;

- более широкому использованию высокобелковых культур, таких как люпин, рапс, соя и др.;

- преодолению зависимости от импортных компонентов кормов, в первую очередь витаминов, строительству предприятий по их производству;

- возрождению микробиологической промышленности;

- подготовке и обновлению кадров, решению социальных проблем сельской местности и др.;

- совершенствованию механизмов и форм оказания государственной поддержки и регулирования внутреннего рынка для обеспечения принципов рыночной конкуренции.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Указ Президента Российской Федерации «О мерах по реализации государственной научно-технической политики в интересах развития сельского хозяйства» от 21 июля 2016 г. № 350 [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/71350102/> (дата обращения: 26.07.2018).

2. Приложение № 2 к протоколу заседания президиума совета по реализации Федеральной научно-технической программы развития сельского хозяйства на 2017-2025 годы от 14 ноября 2018 г. № 4 ПС [Электронный ресурс]. – URL: <http://government.ru/news/34707/> (дата обращения: 24.02.2019).

3. **Морозов В.С.** Федеральная научно-технологическая программа развития сельского хозяйства на 2017-2025 годы // Матер. докл. Междунар. конгресса по кормам: XXIV Междунар. специализир. торгово-промышленная выставка «MVC: Зерно-Комбикорма-Ветеринария-2019», М., ВДНХ, 29.01.2019.

4. **Афанасьев В.А.** Современные тенденции развития комбикормовой промышленности // Матер. докл. Междунар. конгресса по кормам: XXIV Междунар. специализир. торгово-промышленная выставка «MVC: Зерно-Комбикорма-Ветеринария-2019», М., ВДНХ, 29.01.2019.

5. **Орлова Н.** Комбикормовая индустрия замедляется // Агроинвестор. –2019. – № 1. – С. 46-50.

6. **Федоренко В.Ф., Мишурув Н.П., Давыдова С.А., Соловьев С.А.** Инновационные технологии производства кормов для мясного скотоводства: науч. анализ. обзор. – М: ФГБНУ «Росинформагротех», 2018. – 152 с.

7. Новые мощности кормового рынка // Soyaneews. – 2018. – С. 22-24.

8. Новые мощности кормового рынка // Soyaneews. – 2019. – С. 30-32.

9. Комбикормовая промышленность: этапы большого пути // Комбикорма. – 2018. – № 10.– С. 4-16.

10. Агропромышленный комплекс. Вступая в 2019 год. [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.grainprice.ru/news/tag/2/23162-obemy-proizvodstva-kombikormov-v-2018g> (дата обращения: 08.02.2019).

11. Расход кормов в хозяйствах всех категорий Российской Федерации в 2017 году [Электронный ресурс]. – URL: [http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat\\_main/rosstat/ru/statistics/publications/catalog/doc\\_1265196018516](http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics/publications/catalog/doc_1265196018516) (дата обращения: 26.02.2019).

12. **Михалева У.Н.** Кормовая экономика // *АгроБизнес. Животноводство* – 2017. – С. 16-19.

13. Производство премиксов в России увеличится до 395 тысяч тонн [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.agroinvestor.ru/technologies/news/29378-proizvodstvo-premiksov-v-rossii-uvelichitsya/> (дата обращения: 08.02.2019).

14. Официальная реальность // *Soyanews*. – 2019. – С. 3-10.

15. Список зарегистрированных в России кормовых добавок [Электронный ресурс]. – URL: <https://galen.vetrif.ru/#/registry/feed/registry?page=1> (дата обращения: 27.09.2018).

16. Аналитический обзор рынка кормовых добавок. – Январь 2018 г. [Электронный ресурс]. – URL: [http://feedlot.ru/wp-content/uploads/Feedlot\\_Jan-Дес\\_2017.pdf](http://feedlot.ru/wp-content/uploads/Feedlot_Jan-Дес_2017.pdf) (дата обращения: 24.11.2018).

17. Аналитический обзор рынка в кормовых добавок в январе-ноябре 2018 год. Январь 2019 [Электронный ресурс]. – URL: [http://feedlot.ru/wp-content/uploads/Feedlot\\_Jan\\_2019-%E2%80%94site.pdf](http://feedlot.ru/wp-content/uploads/Feedlot_Jan_2019-%E2%80%94site.pdf) (дата обращения: 08.02.2019).

18. Ситуация на российском рынке аминокислот в 2018 году [Электронный ресурс]. – URL: <http://feedlot.ru/?p=2301> (дата обращения: 04.02.2019).

19. **Ганенко И.** «АминоСиб» добавит России лизина // *Агроинвестор*. – 2018. – № 2. – С. 46-51.

20. **Мишуров Н.П.** Перспективные технологии тепловой обработки комбикормов. – М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2006. – 82 с.

21. Комбикормовая промышленность: этапы большого пути // *Комбикорма*. – 2018. – № 10. – С. 4-16.

22. Бычок – бройлер. Ускоренная технология откорма КРС на мясо [Электронный ресурс]. – URL: <http://agrostimul.ru/tehnologii-otkorma/bychok-brojler> (дата обращения: 27.02.2019).

23. **Яговенко Г., Сорокин А.** Белый люпин в кормлении сельскохозяйственных животных и птицы // *Технологии. Корма. Ветеринария*. – 2018. – № 2 (8). – С. 30-34.

24. **Жаско.** Стратегия успеха // *Каталог продукции 2018/2019* [Электронный ресурс]. – URL: <http://jasko.ru> (дата обращения: 27.02.2019).

25. **Шевцов А., Дранников А., Ситников Н., Пономарев А.** Производство комбикорма с сине-зелеными микроводорослями // *Комбикорма*. – 2018. – № 12. – С. 33-35.

26. Гранулирование [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.technex.ru/ru/catalog/pelleting> (дата обращения: 27.02.2019).

27. Комбикормовое оборудование [Электронный ресурс]. – URL: <https://albn.ru/g11837165-kombikormovoe-oborudovanie> (дата обращения: 27.02.2019).

28. Экспандирование и экструдирование в производстве кормовых смесей // Комбикормовая промышленность. – 1997. – № 1. – С. 15-16.

29. Экспандирование [Электронный ресурс]. – URL: <http://feedart.info/technology/07-technology-expandirovaniye.html> (дата обращения: 11.03.2019).

30. Производство качественных кормов – наша общая задача // Комбикорма. – 2018. – № 10. – С. 44-46.

31. Каталог оборудования [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.technex.ru/ru/catalog> (дата обращения: 08.02.2019).

32. Комплексные решения для производства комбикорма [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.amkodor-nw.ru/catalog/kompleksnye-resheniya-dlya-proizvodstva-kombikorma/> (дата обращения: 27.02.2019).

33. **Егоров И., Егорова Т., Криворучко Л., Ставцев А.** Концентрат люпина белого в кормлении бройлеров // Комбикорма. – 2018. – № 10. – С. 65-68.

34. Ученые из ОГАУ разработали биологически активную добавку для цыплят-бройлеров и кур-несушек [Электронный ресурс]. – URL: <http://feedlot.ru/?p=2403> (дата обращения: 08.02.2019).

35. **Быков А.В.** Разработка технологии получения кормовых продуктов на основе ультразвукового воздействия на целлюлозосодержащие и жиросодержащие отходы / А.В. Быков, О.В. Кван, А.Н. Сизенцов, Л.В. Межуева, М.Л. Русяева, Я.А. Сизенцов // Вестн. ВГУИТ. – 2018. – Т. 80. – № 3 (77). – С. 236-242.

36. **Калоев Б.** Сухая барда для бройлеров // Животноводство России. – 2018. – № 10. – С. 9-10.

37. **Терещенко В.А.** Молочная продуктивность и показатели крови коров при использовании в рационе скорлупы кедрового ореха / В.А. Терещенко, Е.А. Иванов, О.В. Иванова // Вестн. УГСХА. – 2018. – № 4 (44). – С. 205-209.

38. **Милушев Р.К.** Влияние комбикорма с жировой добавкой из масличных культур на липидный обмен у свиней / Р.К. Милушев, Г.М. Шулаев, В.Ф. Энговатов, А.Н. Бетин // Эффективное животноводство. – 2018. – № 8 (147). – С. 59-61.

39. **Некрасов Р.В.** Меланиновая белково-энергетическая добавка из личинок *Hermetia illucens* в питании телят / Р.В. Некрасов, А.А. Зеленченкова, М.Г. Чабаев, Н.А. Ушакова // Сельскохозяйственная биология. – 2018. – Т. 53. – № 2. – С. 374-384.

40. **Романенко Е.** Протеиновый корм на основе личинок мух в рационах животных / Е. Романенко, А. Истомина, И. Жуков, М. Аргунов // Комбикорма. – № 7-8. – 2018. – С. 79-81.

41. **Андреев Н.Р.** Утилизация вторичных продуктов переработки трихикале с получением кормового микробно-растительного концентрата для прудовых рыб / Н.Р. Андреев, В.В. Колпакова, В.Г. Гольдштейн, И.К. Кравченко, Р.В. Уланова, В.А. Гулакова, Л.В. Шевякова, М.А. Макаренко, Н.Д. Лукин // Юг России: экология, развитие. – 2017. – Т. 12. – № 4. – С. 90-104.

42. **Романов В.Н.** Эффективность комплексного применения пробиотика целлобактерин+ и минерала шунгит в рационах бычков / В.Н. Романов, Н.В. Боголюбова // Вестн. РГАУ им. П.А. Костычева. – 2018. – № 2 (38). – С. 63-68.

43. **Залюбовская Е.Ю.** Использование хелатных форм йода, кобальта и селена в кормлении молодняка крупного рогатого скота // Вестн. НГАУ. – 2018. – № 4 (49). – С. 125-132.

44. **Лобков В.Ю.** Влияние биостимулятора растительного происхождения на повышение жизнеспособности телят / В.Ю. Лобков, А.И. Фролов, О.Б. Филиппова // Вестн. АПК Верхневолжья. – 2018. – № 2 (42). – С. 34-38.

45. **Гласкович М.А.** Влияние применения препарата Вигозин на состояние печени у цыплят-бройлеров кросса «Кобб-500» / М.А. Гласкович, Л.Ю. Карпенко, А.А. Бахта, А.И. Козицына, А.И. Енукашвили // Междунар. вестн. ветеринарии. – 2018. – № 4. – С. 64-68.

46. **Темираев Р.Б.** Потребительские качества мяса перепелов под влиянием витамина Е и препарата Хадокс / Р.Б. Темираев, Б.Г. Цугкиев, В.Б. Цугкиева, С.Г. Козырев, М.К. Кожокос, М.З. Фарниева // Известия Горского ГАУ. – 2017. – Т. 54. – № 4. – С. 63-67.

47. **Чабаев М.Г.** Обмен веществ и продуктивные качества растущих свиней при скармливании разных доз и фракций минеральной добавки Nat-Min / М.Г. Чабаев, А.А. Зеленченкова, Р.В. Некрасов // Вестн. УГСХА. – 2017. – № 3 (39). – С. 136.

48. **Токарев И.Н.** Влияние пробиотической добавки Ветоспорин на интенсивность роста, конверсию корма и гематологические показатели поро-

сят-отъемышей / И.Н. Токарев, А.В. Блинецов // Российский электронный науч. журн. – 2017. – № 1 (23). – С. 23-31.

49. **Булгаков А.М.** Повышение эффективности использования комбикормов для свиней с введением в их состав различных форм подкислителей / А.М. Булгаков, Д.В. Кузнецов, В.М. Жуков, Н.А. Новиков // Вестн. АлГАУ. – 2017. – № 9 (155). – С. 141-148.

50. **Саблин С.Г.** Разработка эффективного комбикорма с применением пре-пробиотика нового поколения и его влияние на морфо-биохимический состав крови и экономическую эффективность выращивания карпа / С.Г. Саблин, В.Е. Улитко // Зоотехния. – 2018. – № 5. – С. 12-14.

51. **Юрина Н.А.** Оптимизация кормовых рационов молоди осетра при использовании спороносодержащих пробиотиков / Н.А. Юрина, Е.А. Максим, Н.Л. Мачнева // Аграрная Россия. – 2017. – № 3. – С. 30-33.

52. **Лыткина Л.И.** Оптимизация технологии кормовых брикетов-лизунцов с применением парокомпрессионного теплового насоса / Л.И. Лыткина, Е.С. Шенцова, О.А. Апалихина, С.А. Переверзева // Вестн. ВГУИТ. – 2017. – Т. 79. – № 2 (72). – С. 61-67.

53. **Родионова Н.С.** Аспекты получения растворимых органических форм кальция из яичной скорлупы / Н.С. Родионова, Т.В. Алексева, В.Ю. Кустов, Е.С. Попов, Ю.О. Калгина // Гигиена и санитария. – 2018. – Т. 97. – № 8. – С. 762-766.

54. **Иванов Е.А.** Влияние совместного скармливания бентонитовой глины и молока, сквашенного муравьиной кислотой, на рост и развитие телят молочного периода выращивания / Е.А. Иванов, В.А. Терещенко, О.В. Иванова // Вестн. ВГУИТ. – 2018. – № 2 (57). – С. 83-87.

55. **Ткачева И.В.** Гематологические показатели ремонтных молодок кросса «Росс 308» при использовании в рационах комплексной добавки Эсид-Пак-4-Уэй / И.В. Ткачева, М.И. Сложенкина, З.Б. Комарова, Н.И. Мосолова, Д.Н. Пилипенко, А.Н. Струк, О.Е. Кротова, Д.Н. Ножник, А.В. Рудковская // Аграрно-пищевые инновации. – 2018. – № 4 (4). – С. 49-55.

56. **Бабкина Т.Н.** Профилактическая эффективность трикальцийфосфата и гранувита Е / Т.Н. Бабкина, А.Г. Табацкая // Вестник Донского ГАУ. – 2018. – № 2-1 (28). – С. 15-20.

57. **Котельников А.В.** Биохимические и морфометрические показатели некоторых органов и тканей гибрида теляпии (*Oreochromis spp.*) при выращивании с использованием препарата ЭС-2 / А.В. Котельников, С.В. Ко-

тельникова, А.Н. Неваленный, Ю.М. Ширина, С.В. Пономарев // Вестн. АГТУ. – (Рыбное хозяйство). – 2018. – № 3. – С. 113-117.

58. **Гузенко В.И.** Обменные процессы и продуктивность овцематок при использовании в рационах препарата Лактофлэкс / В.И. Гузенко, Е.В. Гарасов, Е.Н. Чернобай // Аграрная Россия. – 2017. – № 11. – С. 23-31.

59. **Козицына А.И.** Профилактическое применение «Элитокса» у крупного рогатого скота / А.И. Козицына, Л.Ю. Карпенко, А.А. Бахта, А.И. Енукашвили // Вопросы нормативно-правового регулирования в ветеринарии. – 2018. – № 3. – С. 152-154.

60. **Каиров В.Р.** Потребительские свойства мяса бройлеров при скармливании энтеросорбента и ферментного препарата / В.Р. Каиров, И.И. Кцоева, З.С. Хамицаева, Э.С. Дзодзиева, Б.Р. Лохов, И.В. Кочиева, А.А. Столбовская // Известия Горского ГАУ. – 2018. – Т. 55. – № 4. – С. 102-106.

61. **Смирнов В.В.** Способ повышения продуктивных качеств различных производственных групп свиней / В.В. Смирнов, А.А. Васильев, С.П. Москаленко // Научная жизнь. – 2017. – № 7. – С. 111-121.

62. **Ибрагимов М.О.** Конверсия корма при использовании в рационе ферментных препаратов / М.О. Ибрагимов, Б.С. Калоев // Известия Горского ГАУ. – 2018. – Т. 55. – № 2. – С. 91-96.

63. **Концевенко В.В.** Новая импортзамещающая минерально-сорбционная добавка для животных / В.В. Концевенко, А.В. Денисов, В.М. Дученко, М.Н. Клименко, А.В. Концевенко, С.В. Илющенко // Инновации в АПК: проблемы и перспективы. – 2017. – № 2 (14). – С. 95-99.

64. Кормовые ферментные препараты [Электронный ресурс]. – URL: <http://agroferment.ru/> (дата обращения: 28.02.2019).

65. Комплексы приготовления витаминных добавок КПД [Электронный ресурс]. – URL: <https://agrotm.org/products/kpd> (дата обращения: 28.02.2019).

## СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	3
1. Состояние производства комбикормов и кормовых добавок для животноводства .....	6
1.1. Состояние производства комбикормов .....	6
1.2. Состояние производства кормовых добавок .....	14
2. Перспективные направления развития производства комбикормов и кормовых добавок для животных.....	23
2.1. Перспективные направления развития производства комбикор- мов .....	23
2.2. Перспективные направления развития производства кормовых добавок .....	51
Заключение .....	76
Литература .....	80



**Вячеслав Филиппович Федоренко,  
Николай Петрович Мишуров,  
Светлана Александровна Давыдова,  
Александр Робертович Лозовский**

**АНАЛИЗ СОСТОЯНИЯ И ПЕРСПЕКТИВЫ  
РАЗВИТИЯ ПРОИЗВОДСТВА КОМБИКОРМОВ  
И КОРМОВЫХ ДОБАВОК ДЛЯ ЖИВОТНОВОДСТВА**

*Научный аналитический обзор*

Редактор *М.А. Обознова*  
Обложка художника *П.В. Жукова*  
Компьютерная верстка *А.Г. Шалгинских*  
Корректор *В.А. Белова*

[fgnu@rosinformagrotech.ru](mailto:fgnu@rosinformagrotech.ru)

---

Подписано в печать 21.03.2019    Формат 60х84/16  
Печать офсетная    Бумага офсетная    Гарнитура шрифта «Times New Roman»  
Печ. л. 5,5    Тираж 500 экз.    Изд. заказ 17    Тип. заказ 124

---

Отпечатано в типографии ФГБНУ «Росинформагротех»,  
141261, пос. Правдинский Московской обл., ул. Лесная, 60

**ISBN 978-5-7367-1475-9**



**9 785736 714759**

# ПОДПИСЫВАЙТЕСЬ НА ИНФОРМАЦИОННЫЙ БЮЛЛЕТЕНЬ МИНСЕЛЬХОЗА РОССИИ

Информационный бюллетень Минсельхоза России выпускается ежемесячно тиражом более 4000 экземпляров и распространяется во всех регионах страны, поступает в органы управления АПК субъектов Российской Федерации. В журнале публикуются материалы информационно-аналитического характера о деятельности Министерства по реализации государственной аграрной политики, отражаются приоритеты, цели и направления развития сельского хозяйства и сельских территорий, материалы о мероприятиях, проводимых с участием первых лиц государства по вопросам развития отрасли, освещается ход реализации Госпрограммы на 2013-2020 годы.

Вы прочтете проблемные статьи и интервью с руководителями регионов, ведущими учеными-аграрниками, руководителями сельхозпредприятий и фермерами. Широко представлены новости АПК регионов.

В приложении к Информационному бюллетеню публикуются официальные документы – постановления Правительства России, законодательные и нормативные акты по вопросам АПК, приказы Минсельхоза России.

**Подписку можно оформить через Роспечать (индекс 37138)  
и редакцию с любого месяца и на любой период,  
перечислив деньги на наш расчетный счет.  
Стоимость подписки на 2019 г. с учетом доставки  
по Российской Федерации – 4512 руб. с учетом НДС (10%);  
376 руб. с учетом НДС (10%) за один номер.**

Банковские реквизиты: УФК по Московской области  
(Отдел №28 Управления Федерального казначейства по МО)  
ИНН 5038001475 / КПП 503801001 ФГБНУ «Росинформагротех»,  
л/с 20486Х71280, р/с 40501810545252000104 в ГУ Банка России  
по ЦФО БИК 044525000 в назначении платежа указать

**Журнал уже получают тысячи сельхозтоваро-  
производителей России и стран СНГ**

В Информационном бюллетене Минсельхоза России  
Вы можете разместить свои аналитические  
и рекламные материалы, соответствующие целям  
и профилю журнала. Размещение рекламы  
можно оформить через ФГБНУ «Росинформагротех»  
перечислив деньги на наш расчетный счет.

Телефоны для справок: 8 (496) 531-19-92,  
(495) 993-55-83,  
(495) 993-44-04.

Факс 8 (496) 531-64-90

e-mail: [market-fgnu@mail.ru](mailto:market-fgnu@mail.ru), [ivanova-fgnu@mail.ru](mailto:ivanova-fgnu@mail.ru)



