

УДК 631.4

4.3.1 Технологии, машины и оборудование для агро-промышленного комплекса (сельскохозяйственные науки)

ТЕХНИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА ЭКСТРУДИРОВАННЫХ КОРМОВ

¹Шухов Александр Александрович
аспирант факультета механизации

^{1,2}Белουσое Сергей Витальевич
канд. техн. наук, доцент, М.Н.С. отдела механизации растениеводства
Author ID: 714080
SPIN – код: 6847-7933
ORCID ID: 0000-0002-8874-9862
Scopus ID: 57190008405,
Researcher ID: Q-1037-2017
sergey_belousov_87@mail.ru

¹Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина», Краснодар, Россия
²«АНЦ «ДОНСКОЙ», Зерноград, Россия

В работе освещаются вопросы, связанные с приготовлением кормов экструдированным способом. Рассмотрены вопросы актуальности, и важности приготовления кормов при помощи пресс-экструдеров, их значение в получении конечной продукции животноводства, а также проблемы существующие в настоящий момент в данной технологической операции. Цель исследования: выявление перспективного направления научных изысканий путем проведения патентного поиска и анализа рынка конструкций и устройств по производству агрегатов для получения экструдированного корма для животных. Рассмотрены вопросы экструдирования корма для кормления сельскохозяйственных животных, обозначена актуальность проведения исследований представленного вида и перспектива их развития. Проведённые патентные исследования и анализ рынка техники для экструдирования корма, что позволило определить направление по совершенствованию технологического процесса. Выявлено, что самым массовым и распространённым рабочим органом для производства экструдированного корма является шнек и матрица, они наиболее часто встречаются в работах ученых и именно они обеспечивают качество протекания технологического процесса. Приводятся промежуточные результаты, достигнутые к настоящему времени, а также обозначены пути реализации данного научного направления

Ключевые слова: ПРЕСС-ЭКСТРУДЕР, ШНЕК, ТЕХНОЛОГИЯ, ОБЗОР, ИЗОБРЕТЕНИЕ, ПОЛЕЗНАЯ МОДЕЛЬ, ИССЛЕДОВАНИЯ, РАЗРАБОТКА, КАЧЕСТВЕННЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ

<http://dx.doi.org/10.21515/1990-4665-205-031>

<http://ej.kubagro.ru/2025/01/pdf/31.pdf>

UDC 631.4

4.3.1. Technologies, machinery and equipment for the agro-industrial complex (technical sciences, agricultural sciences)

TECHNICAL MEANS FOR THE PRODUCTION OF EXTRUDED FEED

¹ Shukhov Alexander Alexandrovich
postgraduate student of the Faculty of Mechanization

^{1,2} Belousov Sergey Vitalievich
Candidate in Engineering, associate professor, Junior Researcher of the Department of Crop Mechanization
Author ID: 714080
RSCI SPIN – code: 6847-7933
ORCID ID: 0000-0002-8874-9862
Scopus ID: 57190008405
Researcher ID: Q-1037-2017
sergey_belousov_87@mail.ru

¹FSBEI HE Kuban SAU, Krasnodar, Russia
²ANC DONSKOY, Zernograd, Russia

The work highlights issues related to the preparation of feed in an extruded manner. The issues of relevance and importance of feed preparation using press extruders, their importance in obtaining the final products of animal husbandry, as well as the problems currently existing in this technological operation are considered. The purpose of the study is to identify a promising area of scientific research by conducting a patent search and analyzing the market of structures and devices for the production of aggregates for obtaining extruded animal feed. The issues of extrusion of feed for feeding farm animals are considered, the relevance of research of the presented species and the prospects for their development are indicated. We have conducted patent research and analysis of the market for feed extrusion equipment, which allowed us to determine the direction for improving the technological process. It has been revealed that the most widespread and widespread working body for the production of extruded feed is the auger and matrix, they are most often found in the work of scientists and they ensure the quality of the technological process. In conclusion, the intermediate results achieved so far are given, as well as the ways of implementing this scientific direction are outlined

Keywords: PRESS EXTRUDER, AUGER, TECHNOLOGY, REVIEW, INVENTION, UTILITY MODEL, RESEARCH, DEVELOPMENT, QUALITY INDICATORS

Введение.

Продовольственная безопасность в стране напрямую лежит от всех отраслей сельского хозяйства. Одна из динамично развивающееся отраслей в последние годы является отрасль животноводства. Многие вопросы, связанные с кормлением животных напрямую зависят от качества получаемого ими корма. Это касается и птицефабрик и ферм по выращиванию крупнорогатого скота, и свиноводческих комплексов. Отрасль растениеводства в последние годы благодаря различным формам государственной поддержке набрала хороший ход, и в нашей стране мы практически полностью обеспечены ее продукцией.

Однако в животноводстве получение сочного корма, с высоким содержанием питательных элементов необходимо круглогодично. Это возможно обеспечить, используя различные рационы питания и использования специализированных энергетических средств. К таким средствам относят в первую очередь различные пресс-экструдеры, применение которых позволит составлять рацион животным более пум комбинации различных элементов. Особенно это актуально в осенне-весенний период.

Основной проблемой в использовании пресс-экструдеров является их высокая энергоемкость. Некоторые модели в настоящее время достигают мощности порядка 100 кВт и более, а использование крупных заводов по производству гранулированного окорма влечет еще большие затраты. Наличие на каждой ферме пресс-экструдера имеет прямое влияние на качество конечного продукта в виде молока или мяса [1].

Экструдирование корма, это наиболее предпочтительный процесс как для хранения корма, его транспортировки, а также его дополнительное смешивание с какими либо еще добавками.

Целью работы является: выявление перспективного направления научных изысканий путем проведения патентного писка и анализа рынка

конструкций и устройств по производству агрегатов для получения экстрадированного корма для животных.

Материалы и методы.

Технология возделывания сельскохозяйственных культур – это строго регламентированный перечень последовательных технологических операций. Предпосевная обработка почвы это не просто технологическая операция, это комплекс мероприятий, который направлен на формирование посевного ложа перед посевом сельскохозяйственных культур.

В работе приведены исследования, которые отражают современные тенденции развития предпосевной обработки почвы, которые показаны через призму патентных исследований и анализа рынка техники в системе предпосевной обработки почвы [1].

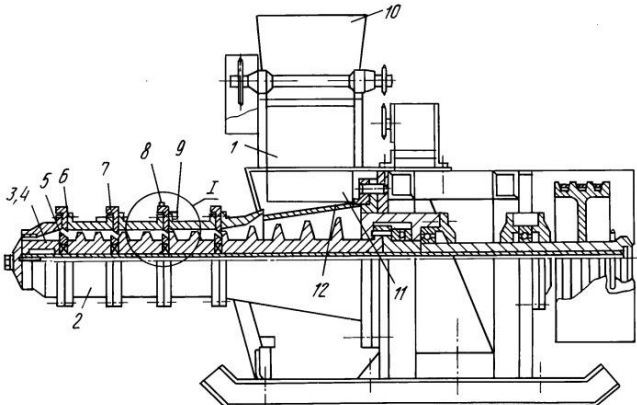
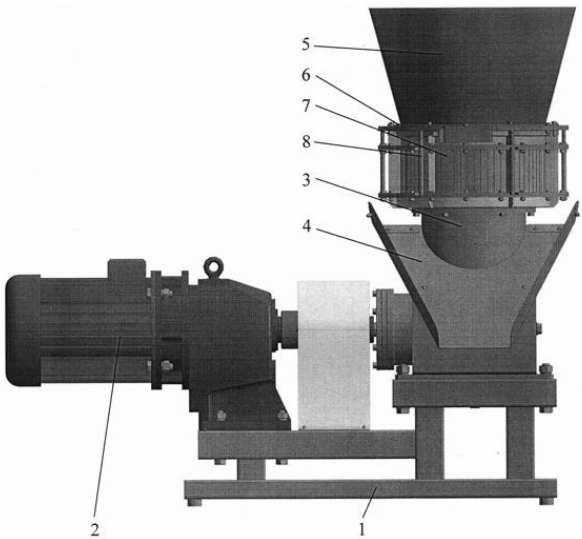
Результаты и их обсуждение.

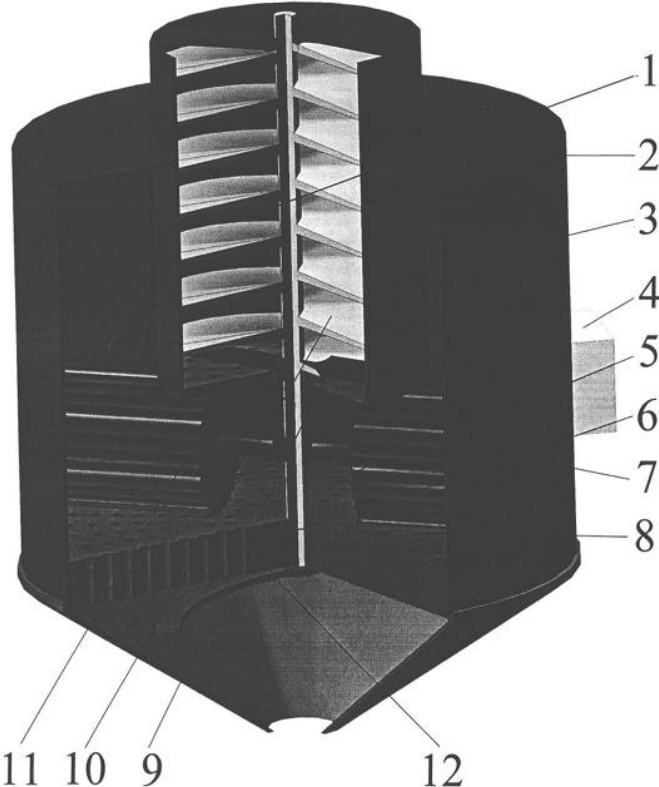
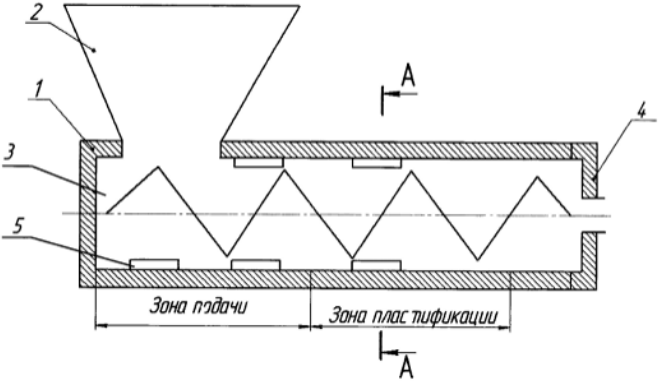
Результаты анализов изысканий приготовления кормов с использованием экструдеров отражены в работах ученых так как: В.П. Горячкин, В.И. Пахомов, С.В. Брагинец, О.Н. Бахчевников, А.Т. Лебедев, А.В. Бурмагой В.Ю. Фроловым и др. в их работах можно найти положения работы Экструдеров и их отдельных рабочих органов которые выполнены в виде шнека, а также систем дозирования и использования различных матриц, в работах отражены достоинства работы экструдеров, недостатки и пути их устранения.

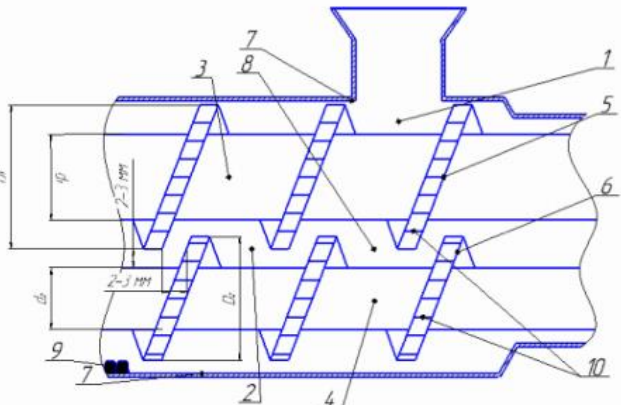
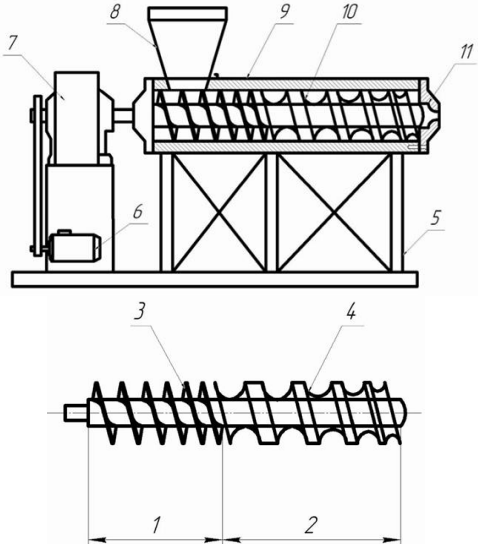
При выявлении перспективного направления развития вопросов связанных с экстрагированием кормов, особенно с использованием белковой массы в качестве составляющего корма, нужно провести патентные исследования, именно в них достаточно полно и достоверно отражаются данные, которые направлены на расширения знаний в данной области, они позволят выявить достоинства и недостатки существующих технологических и технических решений.

Патентные исследования будем проводить при помощи открытых источников в сети интернет [2], [3], [4]. Для удобства все полученные данные сведем в таблицу 1.

Таблица 1 – Результаты патентного поиска устройств для предпосевной обработки почвы.

№ патента	Изображение патента	Заключение по анализу патента
2013071 Экструдер для приготовления кормовой массы из измельченной соломы	 1 – Загрузочное устройство; 2 – Корпус; 3 – Прессующий шнек; 4 – Набор секций; 5 – Затворы; 6 – Рыхлители; 7 – Приливы; 8 – Отверстия под винты; 9 – Балты; 10 – Бункер; 11 – Подающий транспортёр; 12 – Приемная камера.	Конструкция данного типа актуальна, промышленно применима, а также обеспечивает приготовление кормов экструдированным способом
RU 218265 U1 Роторный гранулятор для влажных материалов	 1 – Станина; 2 – Электропривод; 3 – Вертикальная колонна; 4 – Два наклонных лотка; 5 – Корзина; 6 – Неподвижный обод; 7 – Матрица; 8 – Режущий механизм.	Конструкция данного типа актуальна, промышленно применима, а также обеспечивает приготовление кормов экструдированным способом

RU 2703944 C2 Установка для гранулирования обезвоженных непищевых отходов убоя животных в электромагнитном поле сверхвысокой частоты	 1 – Тороидальный резонатор; 2 – Наружный цилиндр; 3 – Внутренний цилиндр; 4 – Генераторы ; 5 – Вращающаяся матрица; 6 – Прижимные ролики; 7 – Ось; 8 – Вал; 9 – Вращающийся нож 10 – Нагнетательный шнек; 11 – Неферромагнитная решетка; 12 –Стационарный нож.	Конструкция данного типа актуальна, промышленно применима, а также обеспечивает приготовление кормов экструдированным способом
RU 2686439 C1 Пресс-экструдер для переработки зерновой смеси	 1 – Цилиндрический корпус; 2 – Бункер; 3 – Цилиндрический шнек; 4 – Матрица; 5 – Ребра.	Конструкция данного типа актуальна, промышленно применима, а также обеспечивает приготовление кормов экструдированным способом

RU 221906 U1 Двухшнековый пресс-экструдер для отжима масла из масляного материала	 1 – Загрузочная камера; 2 – Зерная камера; 3,4 – Шнековые валы; 5,6 – Витки; 7 – Корпус; 8 – Межвитковое пространство; 9 – Зерные пластины.	Конструкция данного типа актуальна, промышленно применима, а также обеспечивает протекание технологического процесса заданным образом
RU 223955 U1 Шнековый пресс-экструдер для гранулирования вермикомпоста	 1 – Загрузочная зона; 2 – Зона пресования; 3 – Шнек; 4 – Винтовая навивка; 5 – Рама; 6 – Электрический привод; 7 – Редуктор; 8 – Дозатор; 9 – Цилиндрический корпус; 10 – Двухсоставной шнек; 11 – Выходное отверстие.	Конструкция данного типа актуальна, промышленно применима, а также обеспечивает приготовление кормов экструдированным способом

В результате анализа патентной информации можно сделать вывод, что все перспективные средства направлены на снижение энергоемкости приготовления корма, а также на улучшение качественных показателей данного технологического процесса. Изыскания ученых направлены в своем большинстве на совершенствование смесительных камер, форме и размеры шнека, а также вид и формы матрицы, и делителя после выхода продукта из матрицы. Но стоит особо отметить, что именно шнек играет

основную роль в производстве экстрадированного корма вокруг данного рабочего органа и ведутся научные изыскания ученых, как в совершенствовании существующих конструкций, так и в разработке новых рабочих органов.

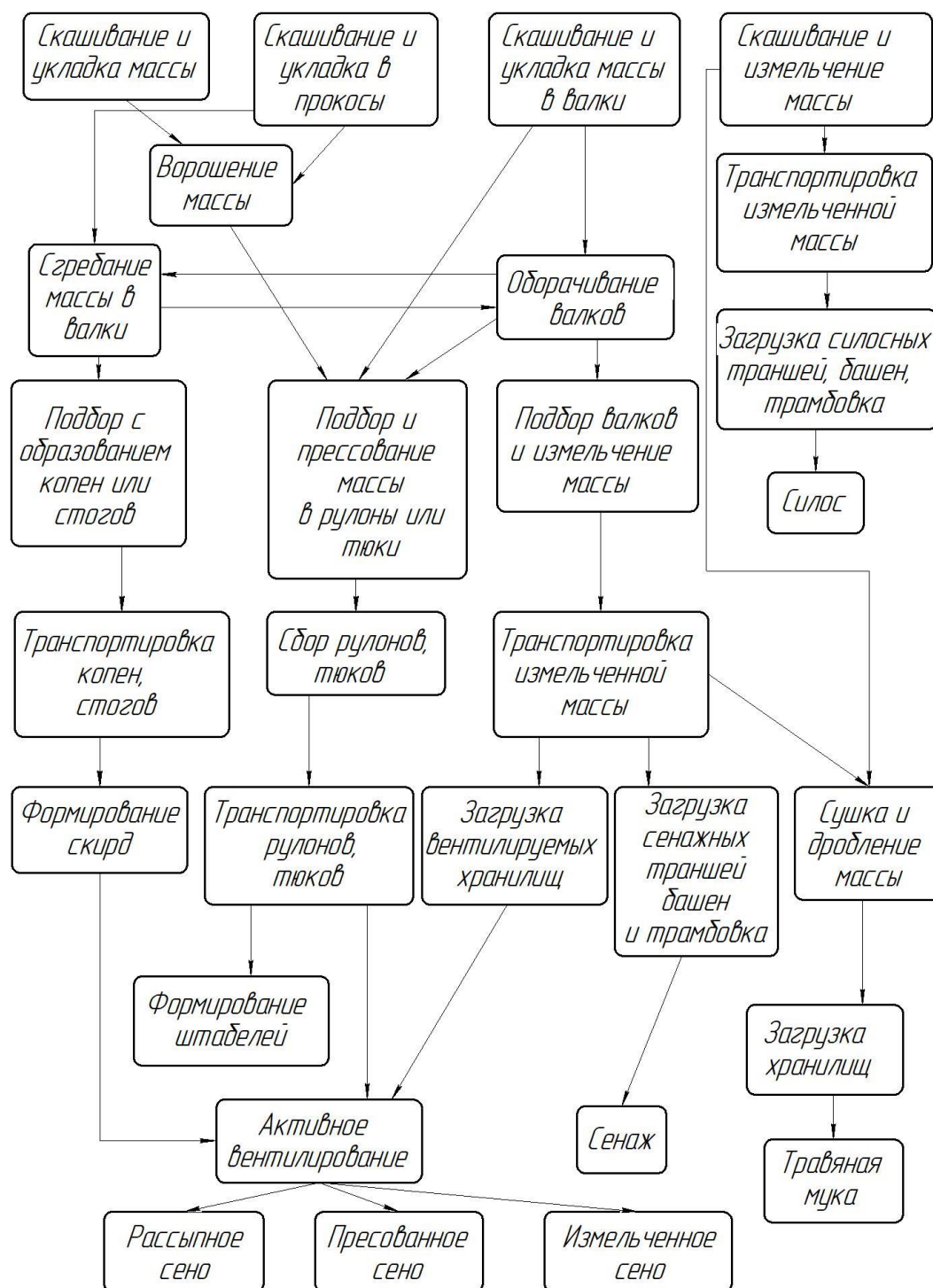


Рисунок 1 – Технологическая схема по заготовке кормов

Проводя анализ технологической схемы по заготовке кормов представленной на рисунке 1, можно сделать следующие выводы: в настоящее время еще остается часть технологии, которая заключается в скирдовании сена и его транспортировку на ферму, затем в период между осенью и весной его скармливают животным или добавляют в комбинированные корма. В настоящее время используют в основном технологию заготовки сенажа в рулоны, и затем транспортировка их на ферму. Эта технология наиболее предпочтительна, так как хранение, транспортировка осуществляется за относительно короткий срок. Также заготовка силоса, данная технология не претерпела особых изменений со временем, за исключением, того, что в настоящее время силосные башни пользуются меньшей популярностью, а используются траншеи для заготовки силоса.

На уровне с сеном, силосом, основным сырьем для производства экструдированного корма для животных являются следующие компоненты: рапс, соя, зерно, подсолнечник, кукуруза, различные отходы растительного и животного происхождения. Данные компоненты смешиваются в различных пропорциях и подаются в экструдер.

При обзоре рынка мы не делаем рекламы указанным брендам, мы будем руководствоваться данными, которые получили в ходе посещения выставок и наличия информации в сети интернет. Основной упор сделаем на отдельно стоящие экструдеры для производства кормов различного типа. Так как они имеют наибольшее распространение среди небольших фермерских хозяйств, а также учитывая то факт, что в большинстве именно шнек является основным рабочим органом экструдера, то всегда любое техническое решение имеется возможность масштабирования. Приведем внешний вид экструдеров, дадим краткое описание работы, и технических характеристик.

Рассмотрим часть экструдеров отечественной компании ЖАСКО которая находится городе-герое Волгоград [5]. Компания специализируется

на производстве продукции для получения кормов высокого качества. Это и полноценные технологические линии-цеха для производства кормов для сельскохозяйственных животных, так и отдельных элементов, пресэкструдеров, дробилок, дозаторов, шнеки, малслопрессы для отжима растительного масла и т.д.



Рисунок 2 – Пресс-экструдер ПЭ-450У

Пресс-экструдер ПЭ-450У компании Жаско [5] рисунок 2 используется для приготовления экструдированных кормов из зерновых, бобовых, различных смесей зерна и отходов переработки животноводческих комплексов. Особенностью данного экструдера является то, что шнек управляется при помощи частотного преобразователя, что обеспечивает стабильную подачу сырья к матрице. Также данный экструдер относится к экструдерам с верхней подачей материала.

Таблица 2 – Технические характеристики пресс-экструдера ПЭ-450У

№	Показатель	Единицы измерения	Числовые значения
1	Производительность	кг/час	400-500
2	Установленная мощность	кВт	46,1
3	Температура процесса экструдирования	°С	110-180
4	Габаритные размеры	мм	1444×1580×1680
5	Масса	кг	795



Рисунок 3 – Пресс-экструдер (боковой питатель) ПЭ-550-02-БП

Пресс-экструдер (боковой питатель) ПЭ-550-02-БП компании Жаско [5] рисунок 3 используется для приготовления экструдированных кормов со слабой насыпной массой, применяется для приготовления кормов, когда в рацион животных входят солома с добавлением различных смесей зерна. Особенностью экструдеров такого типа является, то что в бункер имеется возможность подачи воды, и что имеется система увлажнения прессуемого материала непосредственно в камере смешивания.

Таблица 3 – Технические характеристики пресс-экструдера ПЭ-550-02-БП

№	Показатель	Единицы измерения	Числовые значения
1	Производительность	кг/час	до 650
2	Установленная мощность	кВт	58,4
3	Температура процесса экструдирования	°С	100-180
4	Масса	кг	1560

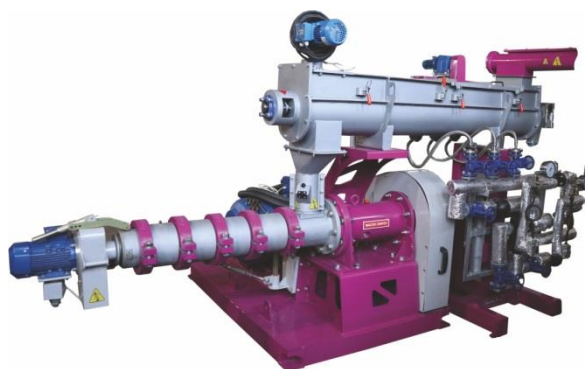


Рисунок 4 – Пресс-экструдер ПЭ-900УК

Пресс-экструдер (боковой питатель) ПЭ-550-02-БП компании Жаско [5] рисунок 4 используется для приготовления кормов из зерновых, бобовых, масличных культур, различных смесей зерна с добавлением соломы. Особенностью данного экструдера является, что он оборудован системой пропаривания, что позволяет нагреть и увлажнить прессуемый материал. Процесс приготовления такого рода снижает энергоемкость процесса получения корма, что ведет к увеличению пропускной способности и увеличению производительности.

Таблица 4 – Технические характеристики пресс-экструдера ПЭ-900УК

№	Показатель	Единицы измерения	Числовые значения
1	Производительность	кг/час	1300-1800
2	Установленная мощность	кВт	97
3	Давление пара	МПа	0,3-0,6
4	Расход пара	кг/ч	100
5	Габаритные размеры	мм	3682×2852×2550
6	Масса	кг	2500

Приведем данные еще одной отечественного производителя по производству линий для получения кормов это компания АГРО-Инжиниринг находящиеся в городе Новосибирск [6]. Компания специализируется на производстве оборудования для производства кормов различной мощности

и производительности. Мы здесь также мы сделаем упор который согласовывается с планом исследований на отдельно стоящие экструдеры.



Рисунок 5 – Экструдер ES-110

Пресс-экструдер ES-110 компании АГРО-Инжиниринг [6] рисунок 5 используется для производства кормов с высокой долей питательных элементов. В данном экструдере стоит отметить, не высокие энергетические затраты всего порядка 11 кВт. Это означает, что он фактически подходит для небольших крестьянско-фермерских хозяйств, где обычно поголовье животных не достигает более 50-60 голов.

Таблица 4 – Технические характеристики Экструдер ES-110

№	Показатель	Единицы измерения	Числовые значения
1	Производительность	кг/час	90-140
2	Установленная мощность	кВт	11
3	Масса	кг	230-300

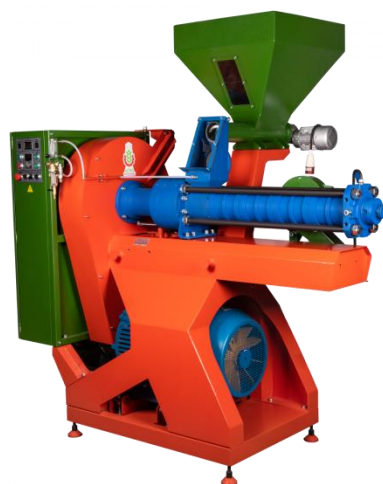


Рисунок 6 – Экструдер ES-1000

Пресс-экструдер ES-1000 компании АГРО-Инжиниринг [6] рисунок 6 используется для производства кормов с высокой долей питательных элементов. В данном экструдере стоит отметить, высокие энергетические затраты всего порядка 90 кВт. Это означает, что он подходит для больших хозяйств, где поголовье животных достигает более 800-1000 голов.

Таблица 5 – Технические характеристики пресс-экструдера ES-1000

№	Показатель	Единицы измерения	Числовые значения
1	Производительность	кг/час	800-1050
2	Установленная мощность	кВт	90
3	Габаритные размеры	мм	2108×1285×2253
4	Масса	кг	2050

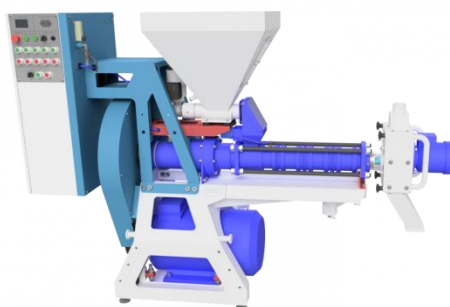


Рисунок 7 – Экструдер ES- 500 Avto

Пресс-экструдер ES-500 Avto компании АГРО-Инжиниринг [6] рисунок 7 используется для производства кормов с высокой долей питательных элементов. В данном экструдере стоит отметить, энергетические затраты всего порядка 45 кВт. Это означает, что он подходит как для не больших хозяйств с поголовьем до 350 голов, так и для больших хозяйств, где поголовье животных достигает более 350-800 голов.

Таблица 6 – Технические характеристики пресс-экструдера ES- 500 Avto

№	Показатель	Единицы измерения	Числовые значения
1	Производительность	кг/час	400-510
2	Установленная мощность	кВт	45
3	Габаритные размеры	мм	2408×723×1653
4	Масса	кг	994

В ходе работы была проанализированы патентные данные и данные рынка техник и технологий по производству экструдированного корма для животных.

Выводы.

В работе приведен обзор перспективных средств по производству кормов, который был выполнен при помощи патентного поиска, и выявлена основная тенденция развития данного направления в научном плане [1].

В результате проведенной работы можно отметить следующее: при исследовании перспективных агроинженерных решений по экструдированию корма было выявлено направления современных научных изысканий, которое заключается в совершенствовании конструкции шнека и камеры смешения, также наблюдается тенденция, которая направлена на использование более качественных и менее сложных конструктивных технологических решений для производства экструдированных кормов.

При анализе рынка отмечается тенденция, направленная на производство экструдеров, у которых фактически одинаковая конструктивно-

технологическая схема. Основным рабочим органом является шнек и матрица, и все они варьируются, фактически только по мощности и выбором материалов для производства конкретной модели экструдера, а с точки зрения физических процессов, они каждый выполняют свое прямое предназначение.

Список использованных источников

1. Совершенствование технологии приготовления кормов крупному рогатому скоту и средств их дозирования: монография / А.Н. Глобин, А.В. Касьяненко, И.Н. Краснов, С.Д. Ридный; под ред. Проф. А.Н. Глобина. – Зерноград: Азово-Черноморский инженерный институт ФГБОУ ВО Донской ГАУ 2022. – 272 с.
2. <https://fips.ru/>
3. <https://www.cnipa.gov.cn/>
4. <http://english.cnipa.gov.cn/>
5. <https://jasko.ru/>
6. <https://agro-i.ru/>

References

1. Sovershenstvovanie texnologii prigotovleniya kormov krupnomu rogatomu skotu i sredstv ix dozirovaniya: monografiya / A.N. Globin, A.V, Kas`yanenko, I.N. Krasnov, S.D. Ridny`j; pod red. Prof. A.N. Globina. – Zernograd: Azovo-Chernomorskij inzhenerny`j institut FGBOU VO Donskoj GAU 2022. – 272 s.
2. <https://fips.ru/>
3. <https://www.cnipa.gov.cn/>
4. <http://english.cnipa.gov.cn/>
5. <https://jasko.ru/>