ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«НИЖЕГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ИНЖЕНЕРНО-ЭКОНОМИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

На правах рукописи

**Симачкова Марина Станиславовна**

# ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ЛИНИЙ И ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ ПРИГОТОВЛЕНИЯ КОМБИКОРМОВ

Специальность 4.3.1. «Технологии, машины и оборудование для агропромышленного комплекса»

**Диссертация**

на соискание ученой степени кандидата технических наук

Научный руководитель:
доктор технических наук, доцент
Булатов Сергей Юрьевич

Княгинино – 2025

# ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ ..... 4

ГЛАВА 1 СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ПРОБЛЕМЫ И ЗАДАЧИ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ ..... 10

1.1 Современное состояние комбикормовой отрасли в России ..... 10

1.2 Анализ показателей эффективности использования оборудования ..... 21

1.2.1 Показатели энергетической эффективности использования оборудования ..... 22

1.2.2 Показатели ресурсоэффективности использования оборудования ..... 24

1.2.3 Показатели экономической эффективности использования оборудования ..... 25

1.2.4 Комплексные показатели эффективности использования оборудования 27

1.2.5 Методы комплексной оценки эффективности новой техники и технологий ..... 32

1.3 Обзор и анализ программ для оценки комбикормового оборудования ..... 37

1.4 Обзор и анализ научных работ по исследованию технологических линий и технических средств приготовления комбикормов ..... 39

1.5 Выводы по главе ..... 42

Глава 2 ОБОСНОВАНИЕ КРИТЕРИЕВ ОЦЕНКИ ЭФФЕКТИВНОСТИ КОМБИКОРМОВОГО ОБОРУДОВАНИЯ ..... 44

2.1 Особенности производства комбикормов в условиях сельскохозяйственных организаций в современных реалиях ..... 44

2.2 Критерии оценки эффективности комбикормового оборудования ..... 47

2.3 Обоснование модели подбора оборудования ..... 70

2.4 Выводы по главе ..... 73

Глава 3 ПРОГРАММА И МЕТОДИКИ ИССЛЕДОВАНИЯ ..... 75

3.1 Общие сведения о программном обеспечении (ПО) ..... 75

3.2 Методика подбора комбикормового оборудования на этапе его приобретения с помощью программы ..... 77

3.3 Методика проверки работоспособности программы ..... 78

3.4 Методика подбора комбикормового оборудования для конкретных хозяйств с применением программы ..... 79

3.5 Выводы по главе ..... 81

Глава 4 РЕЗУЛЬТАТЫ ПОДБОРА КОМБИКОРМОВОГО ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ ХОЗЯЙСТВ НИЖЕГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ ..... 83
4.1 Результаты подбора оборудования для ООО ПЗ «Большемурашкинский» 83
4.2 Результаты подбора оборудования для ООО СПК «Ждановский» ..... 93
4.3 Результаты подбора оборудования для ООО «КМ АГРО» ..... 94
4.4 Результаты подбора оборудования для ООО «Шатовка» ..... 100
4.5 Результаты производственной проверки программы для оценки комбикормового оборудования в условиях ООО «ННПП-2» ..... 102
4.6 Выводы по главе ..... 108
Глава 5 ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ОТ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПРОГРАММЫ ДЛЯ ОЦЕНКИ КОМБИКОРМОВЫХ ЛИНИЙ ..... 110
5.1 Расчет экономических затрат на внедрение программы для подбора комбикормового оборудования в производство ..... 111
5.2 Экономический эффект от внедрения программы для подбора комбикормового оборудования ..... 111
5.3 Выводы по главе ..... 113
ЗАКЛЮЧЕНИЕ ..... 114
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ ..... 117
ПРИЛОЖЕНИЕ А ..... 130
ПРИЛОЖЕНИЕ Б ..... 140
ПРИЛОЖЕНИЕ В ..... 141
ПРИЛОЖЕНИЕ Г ..... 155
ПРИЛОЖЕНИЕ Д ..... 156
ПРИЛОЖЕНИЕ Е ..... 167
ПРИЛОЖЕНИЕ Ж ..... 168
ПРИЛОЖЕНИЕ З ..... 169
ПРИЛОЖЕНИЕ И ..... 170
ПРИЛОЖЕНИЕ К ..... 171
ПРИЛОЖЕНИЕ Л ..... 172
ПРИЛОЖЕНИЕ М ..... 173
ПРИЛОЖЕНИЕ Н ..... 177

# ВВЕДЕНИЕ

**Актуальность темы исследования.** В современном мире развитие сельского хозяйства играет важную роль в обеспечении продовольственной безопасности и устойчивого развития экономики. Одним из ключевых аспектов успешного сельского хозяйства является правильное питание животных, которое во многом определяется качеством кормов, в том числе комбикормов. Развитие данного направления регламентировано положениями Федеральной научно-технической программы (ФНТП) развития сельского хозяйства на 2017–2025 годы.

По данным [1], на апрель 2025 г., в России насчитывается более 50 тысяч компаний, занимающихся растениеводством и животноводством (ОКВЭД 01) с разным поголовьем, условиями производства, потребностью в кормах. Такое разнообразие сельхозтоваропроизводителей определяет индивидуальный подход к производству кормов в них, нацеленному на максимальные результаты работы хозяйства с минимальными затратами. Приготовление качественных кормов с максимальной эффективностью возможно на современном комбикормовом оборудовании, отвечающем всем требованиям производства.

На рынке комбикормового оборудования РФ представлено более 90 компаний [2], предлагающих широкий спектр машин для приготовления различных видов комбикорма, что усложняет его выбор. На сегодняшний день разработано несколько программ и предложены критерии оценки комбикормового оборудования, облегчающие его выбор. Однако данные критерии применимы при оценке оборудования во время его эксплуатации. Проводя подбор, достаточно сложно оценить оборудование, а программ и критериев для его оценки вовсе не предложено. В результате чего можно принять неверное решение, нецелесообразно потратив свои ресурсы. Правильный выбор оборудования усложняется не только широким спектром предложенных на рынке машин, но и индивидуальными условиями производства. Поэтому оценка комбикормового оборудования при ограниченной информа-

ции на этапе его подбора является актуальной задачей, направленной на повышение эффективности производства и качества конечной продукции для отдельно рассматриваемого предприятия.

**Степень разработанности темы.** Изучением процесса производства комбикормов, анализом потребности сельскохозяйственных предприятий в комбикормах и определением характеристик комбикормового оборудования занимались следующие авторы: В.А. Афанасьев, В.И. Земсков, Л.И. Кропп, Г.М. Кукта, Л.И. Лыткина, Н.П. Мишуров, А.И. Орлов, В.И. Пахомов, П.А. Савиных, В.В. Садов, В.Д. Сергеев, В.И. Сыроватка, И.Я. Федоренко, Н.П. Черняев и др.

Вопросы эффективности работы комбикормовых линий рассматривались в ряде научных трудов В.Р. Алешкина, А.А. Артюшина, С.М. Доценко, А.И. Завражнова, В.И. Земскова, Л.П. Кормановского, Л.И. Кроппа, Г.М. Кукты, С.В. Мельникова, Р.М. Славина, В.А. Стремнина, В.И. Сыроватки и других.

Работы В.Г. Воронина, О.П. Гончарова, В.В. Гусева, А.Н. Жигалова, Т.Ф. Рябова, П.А. Савиных, Е.В. Стрелкова, Н.В. Турубанова, Н.А. Чернятьева посвящены анализу экономической эффективности использования комбикормового оборудования.

Анализ научных работ по тематике исследования позволил установить, что далеко не все аспекты данного вопроса глубоко изучены. В частности, не рассмотрены вопросы комплексного подхода к оценке комбикормового оборудования на стадии его подбора, когда нет экспериментальных и теоретических данных о качестве готовой продукции, а имеются только технические характеристики машин.

**Целью исследования** является оценка эффективности технологических линий и технических средств приготовления комбикормов на этапе их подбора по показателям ресурсоэффективности, энергоэффективности, экономической эффективности, показателям качества и комплексным показателям.

Для достижения данной цели поставлены следующие **задачи исследования:**

– провести анализ и разработать классификацию оценочных показателей эффективности комбикормового оборудования;

– разработать интегральный показатель эффективности подбора комбикормового оборудования;

– разработать модель подбора комбикормового оборудования, устанавливающую связь между факторами, влияющими на эффективность оборудования, и критериями его оценки;

– разработать программу для оценки комбикормового оборудования;

– провести подбор комбикормового оборудования для сельскохозяйственных организаций с помощью разработанной программы;

– оценить эффективность использования программы в производственных условиях;

– определить экономическую эффективность разработанной программы.

**Объект исследования:** технические средства и технологические линии для приготовления комбикормов в условиях сельскохозяйственного производства.

**Предмет исследования:** критерии подбора и оценки технических средств и технологических линий для приготовления комбикормов.

**Научную новизну работы составляют:**

– классификация оценочных показателей эффективности комбикормового оборудования;

– интегральный показатель эффективности подбора комбикормового оборудования, учитывающий важные для потребителя критерии, их значимость и взаимосвязь друг с другом;

– модель подбора комбикормового оборудования, устанавливающая связь между факторами, влияющими на эффективность оборудования, и критериями его оценки.

**Теоретическая и практическая значимость работы.** Предложена методика оценки эффективности комбикормового оборудования на стадии его подбора с учетом индивидуальных особенностей и потребностей предприятий. Для комплексной оценки эффективности подбора комбикормового оборудования выведены интегральный показатель эффективности, а также коэффициенты комплектации, унификации и рыночной надежности.

Ценность работы с практической точки зрения заключается в возможности применения предложенной программы сельскохозяйственными предприятиями с собственным производством комбикормов и организациями, занимающимися производством комбикормов при подборе нового, обновлении существующего оборудования, а также производителями комбикормового оборудования во время его продажи при подборе и сравнении различных вариантов линий как собственного производства, так и с аналогами, представленными на рынке.

Производственная проверка разработанной программы проводилась в ООО «ННПП-2» Нижегородской области. Результаты производственной проверки и внедрения научных исследований программы подтверждены соответствующими актами (приложения М, Н).

**Методология и методы исследования.** Для проведения исследования использованы методы анализа, анкетирования, статистической обработки данных и многокритериальной оптимизации. Исходя из поставленных исследовательских целей, разработаны специализированные методики.

**Достоверность** основных положений и выводов подтверждена результатами производственной проверки и внедрением программы для оценки комбикормовых линий в ООО «ННПП-2», а также апробацией результатов.

**Основные положения, выносимые на защиту:**

– классификация оценочных показателей эффективности комбикормового оборудования;

– интегральный показатель эффективности подбора комбикормового оборудования;

– модель подбора комбикормового оборудования, устанавливающая связь между факторами, влияющими на эффективность оборудования, и критериями его оценки;

– программа для оценки комбикормового оборудования (свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2024661687 Российская Федерация);

– результаты подбора комбикормового оборудования для сельскохозяйственных организаций Нижегородской области с помощью разработанной программы;

– результаты оценки экономической эффективности использования разработанной программы.

**Апробация.** Основные положения работы докладывались и обсуждались на XXV Международной научно-практической конференции «Инновационные технологии с интеллектуальными системами управления процессами производства продукции животноводства с учетом изменяющихся климатических условий» (Москва, 2022 г.), XXVIII Международной научно-практической конференции «Применение технологии искусственного интеллекта для управления «Умной животноводческой фермой» (Москва, 2023 г.), XXVIII Международной научно-практической конференции «Научно-техническое обеспечение роботизации и цифровизации процессов в животноводстве» (Москва, 2024 г.), , Международной научно-практической конференции «Современная агроинженерная наука и практика» (Казань, 2024 г.), XVIII Международной научно-практической конференции «Наука–Технология–Ресурсосбережение» (Киров, 2025 г.), XIV Международном конкурсе научно-исследовательских работ (Москва, 2024 г.), XXIX Международном конкурсе научных работ (Саратов, 2025 г.), Международном конкурсе «Лучшая научная работа 2025» (Саратов, 2025 г.) (приложение А).

**Связь темы исследований с государственными программами и НИР.**

Исследования выполнялись в соответствии с:

– «Государственной программой развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия» (утверждена постановлением Правительства РФ 14 июля 2012 года № 717 (ред. от 22.05.2024));

– «Федеральной научно-технической программой развития сельского хозяйства на 2017–2025 годы» (утверждена постановлением Правительства РФ 25 августа 2017 г. № 996);

– Подпрограммой «Развитие производства кормов и кормовых добавок для животных» Федеральной научно-технической программы развития сельского хозяйства на 2017 – 2025 годы (утверждена постановлением Правительства РФ 3 сентября 2021 г. № 1489).

**Публикации.** Основные положения диссертации опубликованы в 10 печатных работах, в том числе 8 работ, опубликованных в рецензируемых научных журналах, получено свидетельство о регистрации программы для ЭВМ (приложение Б).

**Личный вклад автора в работу.** В рамках диссертационного исследования автором самостоятельно и при ее активном участии реализованы все стадии работы, включающие: проведение обзора современного состояния комбикормовой отрасли в России; постановку проблемы; формулировку цели и задач исследований; разработку классификации оценочных показателей эффективности комбикормового оборудования, интегрального показателя эффективности комбикормового оборудования, модели подбора комбикормового оборудования, программы для оценки комбикормового оборудования; проведение практической апробации разработанной программы в условиях ООО «ННПП-2» и определение ее экономической эффективности.

**Структура и объем работы.** Диссертация состоит из введения, пяти глав, общих выводов, списка литературы и приложений. Работа изложена на 129 страницах машинописного текста, включая библиографию из 113 наименований, 22 рисунка, 9 таблиц и 12 приложений.

# ГЛАВА 1 СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ПРОБЛЕМЫ И ЗАДАЧИ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

## 1.1 Современное состояние комбикормовой отрасли в России

На протяжении последнего десятилетия в России наблюдается положительная динамика в комбикормовой промышленности. По данным Министерства сельского хозяйства Российской Федерации, опубликованным в 2022 году, средние ежегодные темпы прироста производства комбикормов для сельскохозяйственных животных – 6,7 % [3]. По итогам 2023 года Россия остановилась на шестом месте в мире по объемам выпуска [4; 5]. Высокие темпы роста обусловлены, главным образом, постоянно увеличивающимся спросом на продукцию со стороны животноводческого комплекса.

По данным аналитической компании, предлагающей услуги в области маркетингового анализа рынка комбикормов и кормовых добавок, в первые два месяца 2025 года российские производители комбикормов выпустили 5,92 млн тонн продукции, что почти соответствует показателям января–февраля 2024 года (снижение на 0,4 %) [1]. Наибольший спрос наблюдается на корма для птицы (47 %) и свиней (44 %), в то время как производство кормов для крупного рогатого скота значительно меньше (8 %), а доля остальных видов составляет всего 1 %. Подобная структура производства кормов отражает пропорции мясной продукции, получаемой в животноводстве (таблица 1.1).

В начале 2025 года наблюдался рост производства лишь одного вида комбикормов – для сельскохозяйственной птицы. Объем производства составил 2,79 млн тонн, что на 3 % превышает прошлогодний показатель. Выпуск продукции для свиней, напротив, сократился на 3 % и составил 2,60 млн тонн. Производство кормов для крупного рогатого скота также уменьшилось на 2 %, достигнув отметки в 490 тыс. тонн.

Переориентация в приготовлении комбикормов объясняется колебаниями потребностей в животноводстве, включая мясное и яичное птицеводство, а также общую ситуацию на мясном рынке [6; 7; 8; 9]. По состоянию на конец марта 2025 года, поголовье свиней во всех типах хозяйств уменьшилось на 2,7 % в годовом исчислении, а численность крупного рогатого скота сократилась на 4,3 %. В то же время, популяция сельскохозяйственной птицы увеличилась на 2,3 % [1]. Также следует учитывать сезонные колебания в производственных показателях: как правило, в феврале наблюдается спад производства, однако к концу года объемы выпуска возрастают.

Таблица 1.1 – Объем производства комбикормов в России

| Вид комбикорма | 2021 | 2022 | 2023 | 2024 | 2025 | Темп роста (убыли), % |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Производство комбикормов для сельскохозяйственной птицы, тыс. т | 2 384 | 2 616 | 2 670 | 2 723 | 2 794 | 3 % |
| Производство комбикормов для свиней, тыс. т | 2 116 | 2 281 | 2 458 | 2 684 | 2 599 | -3 % |
| Производство комбикормов для КРС, тыс. т | 387 | 445 | 493 | 499 | 490 | -2 % |
| Производство прочих комбикормов, тыс. т | 27 | 35 | 42 | 37 | 39 | 5 % |
| Всего произведено кормов, тыс. т | 4 914 | 5 377 | 5 663 | 5 943 | 5 922 | -0,4 % |

Качество отечественных комбикормов находится на высоком уровне, они успешно конкурируют на мировом рынке. Имеющиеся на данный момент объемы выпуска в полной мере обеспечивают потребности внутреннего животноводческого комплекса страны. Доля импорта готовых комбикормов крайне мала по сравнению с собственными объемами производства на территории Российской Федерации. Основным приобретателем российских комбикормов в последние годы стали Турция, закупившая 56 % от общего экспортного объема. В числе ключевых потребителей также оказались Китай и Белоруссия.

Рынок комбикормов в России уверенно переходит к концентрации производства в агрохолдинги, которые имеют планы по увеличению производства мяса и птицы, а, соответственно, за этим будет следовать расширение производственных мощностей. Крупнейшие производители комбикормов кооперируются в пищевые холдинги, состоящие из структурных подразделений. Их основными функциями

являются выполнение полного комплекса операций от выращивания сельскохозяйственных культур и производства комбикормов до реализации готовой продукции на внутренние и зарубежные рынки [5; 10; 11; 12; 13; 14]. Независимые комбикормовые предприятия ввиду снижения спроса на свою продукцию будут вынуждены сокращать объемы производства. Интеграция комбикормовой и животноводческой отраслей в России в целом соответствует мировым тенденциям, и ее доминирование ведет к ряду преимуществ:

– повышение качества готовых комбикормов за счет использования современного высокотехнологичного и наукоемкого оборудования;

– экономическая выгода от использования собственных исходных компонентов;

– независимость от поставщиков и сторонних организаций.

Согласно данным Росстата на апрель 2025 года, в Российской Федерации зарегистрировано свыше 50 тысяч предприятий, специализирующихся на растениеводстве, животноводстве и охоте (согласно коду ОКВЭД 01) [5]. Эти компании характеризуются различным масштабом деятельности, технологиями производства и потребностями в кормовой базе [5]. По данным Министерства сельского хозяйства Российской Федерации, основное промышленное производство сосредоточено в Алтайском крае, Белгородской, Калужской, Курской, Ленинградской, Липецкой, Московской, Новосибирской, Ростовской, Ульяновской, Тверской областях и в Республике Мордовия (рисунок 1.1) [3].

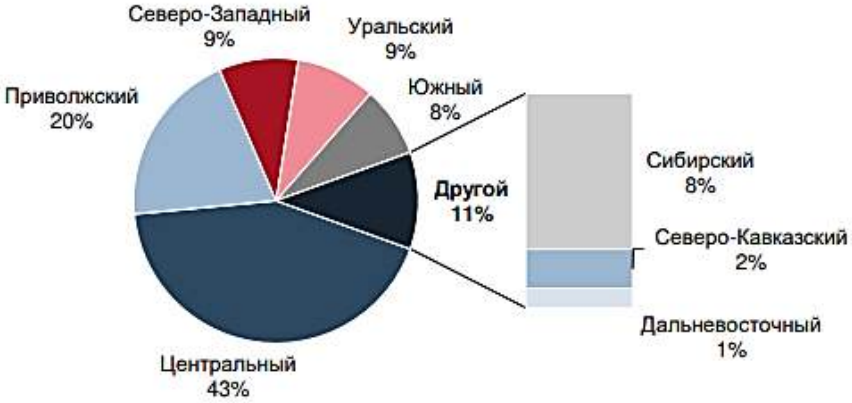



Рисунок 1.1 – Распределение объема производства комбикормов по федеральным округам*

*Источник: составлено автором по данным [3]

Животноводство является одной из важнейших составляющих структуры сельского хозяйства. Большую часть общих затрат животноводческих предприятий составляют расходы на кормление животных. Из одних и тех же компонентов можно получить разные виды корма без изменения состава рациона, а только изменив способ переработки [15; 16].

Организационная и функциональная деятельность любого комбикормового завода базируется на ряде фундаментальных положений, имеющих под собой научное обоснование и апробацию. В соответствии с «Правилами организации и ведения технологических процессов производства продукции комбикормовой промышленности» можно выделить наиболее важные положения, оказывающие решающее значение на эффективную работу данных заводов [17]:

1. По сравнению с поочередным скармливанием отдельных компонентов, производство комбикормов является более целесообразным с экономической точки зрения: происходит снижение трудовых затрат на приготовление кормов за счет механизации и автоматизации процесса; увеличивается производительность труда.

2. Увеличение питательности комбикормов за счет применения комплекса биологически активных веществ, рассчитанных в соответствии с нормами питательности и химического состава, по научно обоснованной рецептуре и показателям качества.

3. Для качественной переработки исходного сырья в комбикорм необходимы глубокие знания исходных свойств данного сырья: физико-механических, биохимических, микробиологических, свойств самовозгорания и т. п.

4. К основным операциям при производстве комбикормов относят: измельчение, просеивание, взвешивание, смешивание, дозирование, гранулирование и т. д.

5. При проектировании техники и технологий производства комбикормов основываются на принципах, связанных с оптимизацией процессов и управления.

6. Основными критериями эффективности технологического процесса являются:

– максимум высококачественной продукции, соответствующей зоотехническим требованиям;

– минимум энергетических и трудовых затрат на проведение технологических операций;

– минимум простоев техники;

– минимум потерь исходного сырья в процессе производства.

Технологический процесс каждого предприятия по производству комбикормов можно представить в виде принципиальной схемы, которая, в свою очередь, состоит из ряда технологических линий, предусматривающих последовательную или параллельную работу (рисунок 1.2) [15; 16; 18].

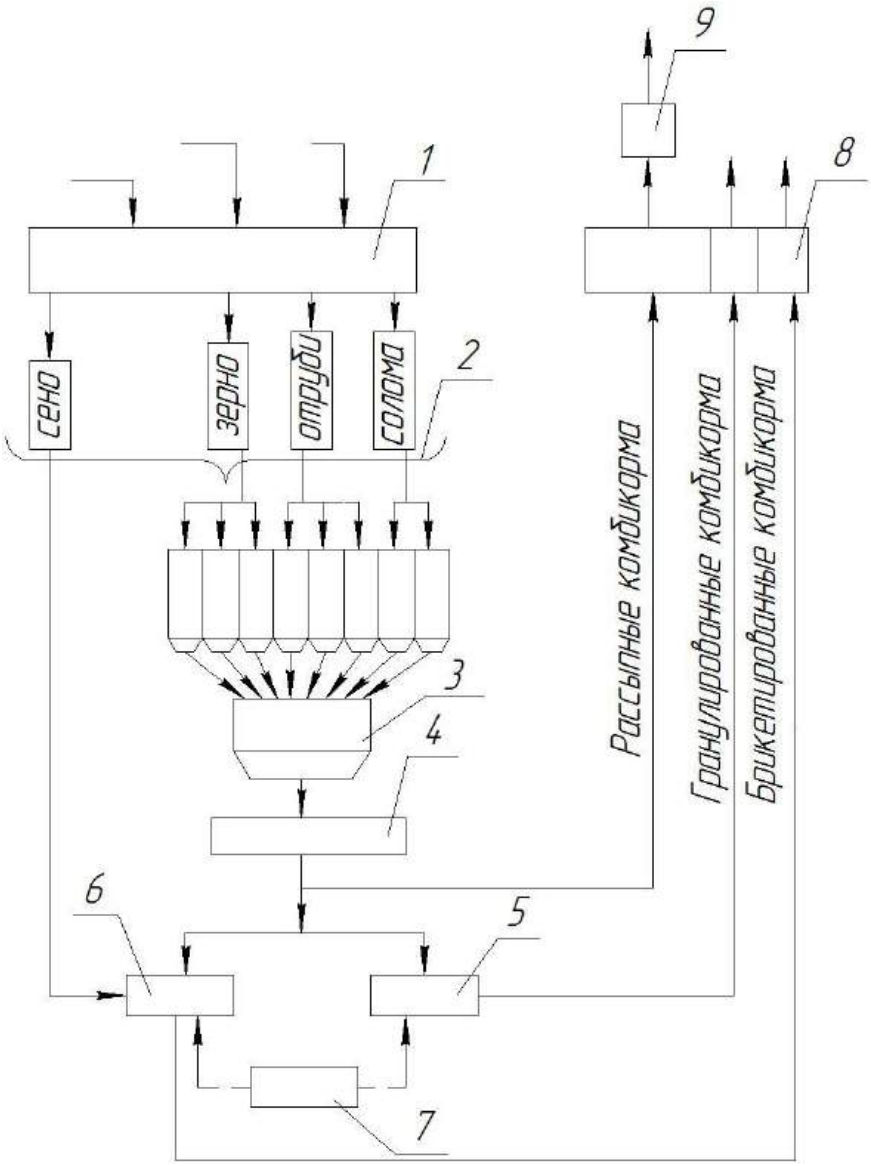



Рисунок 1.2 – Принципиальная схема производства комбикормов: 1 – хранение исходного сырья; 2 – подготовка сырья (очистка, шелушение, измельчение); 3 – дозирование; 4 – смешивание; 5 – гранулирование; 6 – брикетирование; 7, 9 – жидкие ингредиенты; 8 – хранение готового комбикорма *

*Источник: составлено автором по данным [15; 16; 18]

Результатом данного процесса является полученный из исходного сырья, разнообразный по своим физико-механическим свойствам, питательности и химическому составу готовый корм с заданными рецептурными параметрами. Данный корм должен учитывать половозрастные особенности сельскохозяйственных животных, для которых он предназначается. Обязательное условие, которое должно учитываться в процессе производства комбикормов – это соблюдение режима работы технологического оборудования в соответствии с зоотехническими требованиями.

На количество и оснащение технологических линий влияют многие обстоятельства, из которых можно выделить: качество исходного сырья, его ассортимент, состав рецептов, форма и способ хранения и отпуска готовой продукции, мощность завода в целом [19].

Для разных комбикормовых заводов, в зависимости от производительности, технической оснащенности, видов используемого сырья и его качества, представленная выше схема технологического процесса носит принципиальный характер и имеет свои особенности, заключающиеся во введении или исключении операций, либо в изменении порядка их следования [20; 21].

Правильно подобранная схема гарантирует обеспечение выпуска готового комбикорма заявленного качества и высокие технико-экономические показатели работы в целом. Каждая схема технологического процесса производства комбикормов должна основываться на внедрении современных достижений науки, техники и технологий.

Основываясь на вышесказанном, оценку современного состояния техники и технологий производства комбикормов нужно проводить с учетом следующих факторов [15; 16]:

– соответствие техники и технологии показателям качества комбикормов, свойствам перерабатываемого сырья;

– соответствие построения входящих в технологическую схему технологических линий производительности (мощности) комбикормового предприятия при выработке различных рецептов;

– соответствие характеристик и технических параметров машин требуемому качеству проведения технологических операций по переработке сырья в конечную продукцию.

В настоящее время наиболее актуальны направления по созданию и внедрению перспективной техники и технологий для механизации приготовления комбикормов. Особое значение приобретает внедрение прогрессивных технологических процессов переработки продуктов и более совершенных технологических средств, а на основе их – поточных технологических линий приготовления различных продуктов [22].

Анализ патентных решений в области использования технологических средств и оборудования для приготовления полнорационных комбикормов для различных половозрастных групп сельскохозяйственных животных показал, что наиболее оптимальный состав технологического оборудования для производства рассыпных комбикормов (таблица 1.2) и оборудования для их дополнительной обработки (таблица 1.3) включает в себя следующие позиции [23]:

Таблица 1.2 – Перечень оборудования, используемого при производстве рассыпных комбикормов

| Прием сырья | Подготовка сырья | Обработка компонентов корма | Выгрузка готового комбикорма |
|---|---|---|---|
| - загрузочный бункер<br>- накопительный бункер<br>- емкость для компонентов<br>- бункер ворошитель-накопитель | - дозатор<br>- сепаратор<br>- аспиратор<br>- увлажнитель<br>- дробилка<br>- эжектор<br>- магнитная колонка<br>- циклон<br>- вентилятор<br>- сушилка<br>- камнеотборник<br>- просеивающая машина<br>- установка шоковой разморозки | - смеситель<br>- измельчитель<br>- устройство для гидротермической обработки сырья<br>- кавитационная установка<br>- установка ИК-облучения<br>- реактор тепловой обработки<br>- реактор баротермической обработки<br>- ионизатор<br>- парогенератор<br>- кондиционер<br>- вентиляторная камера<br>- аэрационная камера | - бункер-накопитель готовой продукции<br>- приемная камера |

Таблица 1.3 – Оборудование, используемое при гранулировании, экструдировании и экспандировании комбикормов

| Гранулирование | Экструдирование | Экспандирование |
|---|---|---|
| - гранулятор<br>- охладитель<br>- циклон<br>- вентилятор<br>- парогенератор | - экструдер<br>- охладитель<br>- пастоприготовитель<br>- сушилка<br>- дегазатор-паросорбер<br>- дражировочный аппарат<br>- кондиционер | - экспандер<br>- структуратор<br>- вальцевой станок<br>- просеиватель |

Выбор технологии приготовления комбикормов напрямую определяет состав машин и оборудования, необходимых для организации эффективной технологической линии. Разные технологии требуют различного набора операций и, соответственно, различного оборудования.

Многие комбикормовые предприятия оснащены иностранным дорогостоящим технологическим оборудованием, эксплуатация которого ведет за собой повышение себестоимости выпускаемой продукции [24; 25; 26]. По данным Союза комбикормщиков России, доля установленного импортного оборудования составляет порядка 66 % [11].

В связи со сложившейся в последние годы политической ситуацией актуализируется проблема замещения импортной техники и технологий отечественными аналогами.

В результате увеличения санкционного давления Запада в отношении России рынок комбикормов испытывает неопределенность [27; 28; 29; 30; 31; 32; 33; 34; 35]. На фоне этого выявляется ряд серьезных проблем:

– нарушение логистических связей при приобретении оборудования и компонентов;

– неопределенность иностранных компаний по дальнейшему сотрудничеству с Россией;

– неопределенность на финансовом рынке.

Опираясь на вышеуказанные утверждения, на данный момент российский рынок комбикормового оборудования характеризуется растущим спросом, обусловленным развитием животноводства и птицеводства. Внутреннее производство и импорт формируют предложение, обеспечивая хозяйства разной мощности необходимым оснащением. Разветвленная сеть дилеров и поставщиков охватывает большинство регионов, но логистические издержки могут влиять на конечную стоимость оборудования, особенно в отдаленных районах. На рынке представлен широкий спектр оборудования – от отдельных машин (дробилки, смесители, грануляторы) до комплексных автоматизированных линий. Стоимость оборудования варьируется в зависимости от производителя, технических характеристик и комплектации. Отечественные производители, как правило, предлагают более доступные варианты, но импортные аналоги могут превосходить по функциональности и надежности [36; 37; 38; 39]. Субсидии и льготные кредиты для сельскохозяйственных предприятий стимулируют приобретение нового оборудования, повышая его доступность для широкого круга потребителей [40; 41; 42; 43; 44].

В последние годы наблюдается тенденция к увеличению доли отечественного оборудования. Российские производители активно инвестируют в разработку и модернизацию, предлагая конкурентоспособные решения. Импорт из стран Европы и Азии остается значительным, но доля постепенно снижается. В целом, комбикормовое оборудование доступно для российских сельхозпроизводителей.

Для развития высокоэффективного сельского хозяйства и обеспечения животных высококачественными комбикормами необходим комплекс мероприятий, формирующих условия развития производственной и технологической базы в отрасли.

Данное направление развития невозможно без разработки действенных механизмов поддержки со стороны государства. На регулирование этого вопроса направлена Федеральная научно-техническая программа (ФНТП) развития сельского хозяйства на 2017-2025 годы. С её помощью планируется обеспечить российский рынок высококачественной и конкурентоспособной сельскохозяйственной

продукцией отечественного производства. Среди ее целей – развитие отечественных технологий производства и использования комбикормов, их ингредиентов, позволяющих повысить сбалансированность кормления сельскохозяйственных животных и птицы [45].

В соответствии с [46; 47], одной из основных мер государственной поддержки является субсидирование процентных ставок по кредитам, привлекаемым предприятиями для приобретения нового оборудования, строительства и реконструкции производственных мощностей. Это позволяет снизить финансовую нагрузку на производителей и стимулировать инвестиции в обновление технологической базы [48].

Кроме того, государство оказывает поддержку научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам в области комбикормовой промышленности. Это способствует созданию новых, более эффективных рецептур кормов, а также разработке инновационных технологий производства.

В рамках государственной политики стимулируется развитие экспорта российских комбикормов. Предприятиям, экспортирующим свою продукцию, предоставляются льготные условия кредитования, а также оказывается помощь в продвижении продукции на внешних рынках. Это позволяет расширить рынки сбыта и увеличить валютную выручку.

Важным аспектом государственной поддержки является создание благоприятной нормативно-правовой среды для развития комбикормовой отрасли. Государство постоянно совершенствует законодательство в области производства и обращения комбикормов, а также упрощает процедуры лицензирования и сертификации. Это позволяет снизить административные барьеры и создать более благоприятные условия для ведения бизнеса.

Государственная поддержка также проявляется в стимулировании инноваций и научных исследований в области комбикормового производства. Выделяются гранты на разработку новых рецептур комбикормов, улучшенных технологий

производства и контроля качества. Особое внимание уделяется разработке комбикормов, обогащенных витаминами, минералами и другими полезными веществами, для повышения продуктивности сельскохозяйственных животных и птицы.

Кроме того, государство активно содействует развитию отечественного производства оборудования для комбикормовой промышленности. Поддерживаются предприятия, разрабатывающие и производящие современные комбикормовые заводы, линии гранулирования, смесители и другое оборудование. Это позволяет снизить зависимость от импортного оборудования и обеспечить комбикормовые предприятия современными технологиями.

Исходя из вышесказанного, на данный момент не представляется возможным проведение полного анализа, а также прогнозирование и оценка развития рынка отечественной комбикормовой промышленности на ближайшее будущее. Можно лишь сделать вывод о том, что техническое и технологическое перевооружение отрасли АПК возможно только при совместном участии бизнеса и государства. Приоритетным направлением будет являться необходимость построения эффективной системы инновационного развития сельского хозяйства, стимулирование участия аграрной науки и образовательной системы в этом процессе, модернизирование отечественного сельхозмашиностроения и инженерно-технологической инфраструктуры [46; 47].

Таким образом, государственная поддержка является важным фактором, определяющим выбор комбикормового оборудования, способствуя модернизации производства, повышению качества комбикормов и, в конечном итоге, развитию агропромышленного комплекса страны, оказывает существенное влияние на решения сельскохозяйственных предприятий при выборе комбикормового оборудования, стимулируя модернизацию и повышение эффективности производства. В связи с этим логично прогнозировать возникновение инновационных технических решений в области появления современного комбикормового оборудования. Подобное расширение ассортимента усложнит процесс принятия решения на этапе подбора, что обуславливает необходимость разработки четких критериев оценки оборудования уже на этапе его приобретения.

## 1.2 Анализ показателей эффективности использования оборудования

Выбор оборудования, которое соответствует потребностям предприятия и позволяет эффективно выполнять свою работу, должен быть основан на использовании оценочных показателей, анализ которых в совокупности позволит принять обоснованное решение об эффективности использования оборудования [49].

Выполнив анализ эффективности использования сельскохозяйственного оборудования и техники, можно сформулировать ряд приоритетных целей и тенденций их развития [50; 51; 52; 53]:

- ресурсосбережение;
- увеличение энергооснащенности и энергообеспечения;
- повышение технического уровня, качества и надежности техники: внедрение новых технологий в производство сельскохозяйственного оборудования;
- создание комфортных и безопасных условий труда;
- широкое применение электроники, интеллектуальных, автоматизированных и роботизированных систем;
- новые технологии обслуживания и ремонта техники и оборудования;
- повышение профессионализма кадров.

Для того чтобы охарактеризовать процесс использования оборудования и техники, обосновать правильность выбора тех или иных параметров, применяются различные критерии, которые можно классифицировать по нескольким категориям: показатели энергетической эффективности использования оборудования, показатели ресурсоэффективности, экономические показатели, показатели качества готовой продукции и комплексные показатели эффективности (рисунок 1.3) [54].

Рассмотренные показатели эффективности отражают способность оборудования и технологических решений достигать поставленных целей при оптимальном использовании ресурсов, а также сделать обоснованный выбор на стадии их приобретения.

Рисунок 1.3 – Показатели оценки эффективности использования техники и технологий приготовления комбикормов

Тщательный анализ данных показателей позволит оценить успешность подбора техники и технологий приготовления комбикормов, выявить слабые места и принять меры по оптимизации производственного процесса.

### 1.2.1 Показатели энергетической эффективности использования оборудования

Увеличение энергетической эффективности производства напрямую связано с экономным расходованием энергоресурсов. Используя критерии оценки энергоэффективности работы того или иного оборудования, устанавливаются некие ориентиры, к которым необходимо стремиться, определяются резервы, а также слабые места в расходовании энергии.

Единого показателя оценки энергоэффективности оборудования не существует. При расчетах используются различные критерии. Энергетический анализ дает возможность с помощью эквивалентов (коэффициент энергетических затрат, уровень интенсификации) определить эффективность технологического процесса [57, 59].

Проанализированы преимущества и недостатки использования данных критериев [54; 55; 56; 57; 58; 59].

Плюсы:

– энергоэффективное оборудование потребляет меньше электроэнергии, что приводит к существенной экономии на счетах за электричество в долгосрочной перспективе. Это особенно важно для предприятий с большими объемами производства;

– снижение экологической нагрузки: уменьшение энергопотребления способствует сокращению выбросов парниковых газов, что делает производство более экологичным и соответствует современным требованиям устойчивого развития;

– повышение конкурентоспособности: предприятия, использующие энергоэффективное оборудование, могут предлагать продукцию по более конкурентоспособным ценам за счет снижения себестоимости производства.

Минусы:

– высокая стоимость приобретения: энергоэффективное оборудование, как правило, дороже аналогов с более низкими показателями энергоэффективности. Это может создать барьер для предприятий с ограниченным бюджетом;

– ограниченная производительность: в некоторых случаях стремление к высокой энергоэффективности может привести к снижению производительности оборудования. Необходимо тщательно оценивать этот фактор при выборе;

– сложность обслуживания: энергоэффективное оборудование часто имеет более сложную конструкцию, что может потребовать более квалифицированного персонала для обслуживания и ремонта.

Выбор оборудования – сложный процесс, в котором энергетическая эффективность играет одну из ключевых ролей. Но необходимо учитывать данный показатель в совокупности с другими факторами, такие как производительность, экономическая составляющая вопроса, соответствие требованиям производственного процесса.

### 1.2.2 Показатели ресурсоэффективности использования оборудования

Для эффективности работы технологического оборудования немаловажным является расчет следующих показателей: коэффициент загрузки, коэффициент эффективности загрузки, коэффициент производственной загрузки, коэффициент готовности, коэффициент потерь оператора (таблица 1.4) [60].

Ресурсоэффективность оборудования – это комплексное понятие, охватывающее минимальное потребление ресурсов (энергии, воды, сырья) при максимальной производительности и минимизации отходов. Критерии ресурсоэффективности играют важнейшую роль как при эксплуатации, так и при выборе оборудования. Выбор оборудования с высокими показателями эффективности приводит к снижению эксплуатационных расходов, уменьшению воздействия на окружающую среду и повышению конкурентоспособности предприятия.

Таблица 1.4 – Критерии ресурсоэффективности использования оборудования[1]

| КПЭ | Цель показателя | Расчет показателя |
|---|---|---|
| Коэффициент загрузки ($К_з$) | Оценка степени загрузки оборудования | Отношение времени производства продукции к фонду рабочего времени |
| Коэффициент эффективности загрузки ($К_{ээ}$) | Оценка загрузки оборудования, когда оно работает | Отношение времени производства продукции к времени, когда оборудование работает |
| Коэффициент производственной загрузки (Кзп) | Определяет долю штучно-калькуляционного времени по отношению к фонду работы | Отношение времени производства продукции и производственного простоя к фонду рабочего времени |
| Коэффициент готовности (Кг) | Оценка вероятности того, что оборудование окажется в работоспособном состоянии в произвольный момент времени, кроме планируемых периодов, в течение которых применение оборудования по назначению не предусматривается | Отношение времени исправной работы к сумме времени исправной работы и вынужденных простоев оборудования |
| Коэффициент потерь оператора (Кпо) | Оценка простоя оборудования по вине оператора | Отношение времени нерегламентированного простоя к фонду рабочего времени |

[1] Источник: составлено автором по данным [60].

Значения коэффициентов, представленных выше, используются при оценке ресурсоэффективности технического средства, основываясь на данных, полученных в процессе его эксплуатации. Но на текущий момент отсутствуют общепринятые показатели для оценки эффективности использования ресурсоэффективности оборудования на этапе его приобретения. В связи с этим нашей целью является создание и внедрение таких показателей. Правильный подход к оценке и реализации позволит предприятиям не только снизить затраты и повысить конкурентоспособность, но и внести вклад в устойчивое развитие.

### 1.2.3 Показатели экономической эффективности использования оборудования

Согласно положениям, описанным в [61], проектирование новых технических средств и технологий направлено на модернизацию уже существующего оборудования, а их экономическая эффективность может быть обусловлена факторами следующих категорий:

1) интенсификация технологического процесса, технологической оснастки, в том числе рабочих органов оборудования, техники применения. Это позволит снизить время одного технологического цикла и увеличить ресурс рабочих органов, а как следствие, уменьшение большинства затрат по статьям технологической себестоимости продукции, цеховые и общепроизводственные расходы;

2) экономия средств предприятия, связанных с уменьшением затрат на приобретение, восстановление, утилизацию, эксплуатацию технологических средств;

3) повышение качества получаемого продукта.

Экономический эффект от применения новой техники и технологий возможен даже при выполнении одного из вышепредставленных критериев. Максимальное значение показателя эффективности будет достигаться при условии совмест-

ного действия критериев: например, увеличение срока работоспособности технического средства при одновременном увеличении рабочих органов и снижении количества бракованной готовой продукции [54].

Согласно Методики определения экономической эффективности технологий и сельскохозяйственной техники, информационной базой для экономической оценки технических средств и технологий являются следующие факторы [55]:

а) зональные условия ведения сельскохозяйственного производства (продуктивность животных, способы кормления и содержания, вид конечной продукции и т. п.);

б) технические, технологические, эксплуатационные, социально-экономические и экологические показатели использования сельскохозяйственной техники для производства продукции животноводства.

Источниками получения информации об основных технико-экономических параметрах оборудования могут являться: данные о производительности, расходу топлива, надежности и т. п. [62; 63; 64].

Как правило, экономическая эффективность техники и технологий определяется путем сравнения величины экономического эффекта проектируемого оборудования с величиной экономического эффекта существующего оборудования, которое принимают в качестве базового. Формула для определения экономического эффекта имеет вид [65]:

$$Э_{НТ} = (ПЗ_{баз} - ПЗ_{нов}) \cdot N_{нов} = \left[(C_{баз} + E_н \cdot K_{баз}) - (C_{нов} + E_н \cdot K_{нов}\right] \cdot N_{нов}, \qquad (1.1)$$

где $Э_{нт}$ – экономический эффект от внедрения новой техники или технологии, руб.; $ПЗ_{баз}$ – приведенные затраты на производство единицы продукции с помощью базового варианта техники и технологии, руб.; $ПЗ_{нов}$ – приведенные затраты на производство продукции с помощью новой техники или технологии, руб.; $N_{нов}$ – годовой объем производства продукции с помощью новой техники и технологии, ед.; $C_{баз}$ – себестоимость продукции базового варианта, руб.; $C_{нов}$ – себестоимость продукции на основе новой техники и технологии, руб.; $K_{баз}$ – капиталовложения на единицу продукции базового варианта, руб.; $K_{нов}$ – капиталовложения на единицу продукции на основе новой техники и технологии, руб.; $E_н$ – нормативный коэффициент эффективности капиталовложений [65].

Рассмотренные показатели экономической эффективности использования оборудования играют решающую роль при оценке машин в процессе эксплуатации, а также в процессе принятия решений на этапе его подбора. Анализ экономической эффективности поможет определить, насколько целесообразно приобретение конкретного оборудования с точки зрения финансовых выгод и затрат в течение всего жизненного цикла.

На этапе подбора данные критерии могут быть применены путем проведения детального анализа затрат, связанных с приобретением оборудования. Необходимо оценить стоимость приобретения, установки, обучения персонала. Прогнозируемый объем производства, повышение производительности, снижение затрат на рабочую силу и материалы – все это факторы, которые следует учитывать при расчете экономической эффективности. На основе полученных данных можно принять обоснованное решение о целесообразности приобретения рассматриваемого оборудования. Комплексный экономический анализ позволит избежать неоправданных затрат и выбрать наиболее эффективное решение для достижения поставленных целей.

### 1.2.4 Комплексные показатели эффективности использования оборудования

Технологическое оборудование должно отвечать не только требованиям по качеству готового продукта, но и немаловажным является критерий эффективности данного оборудования с экономической точки зрения. Для этого проводят технико-экономическую оценку эффективности оборудования. Данная оценка основана на применении KPI-показателей (КПЭ, ключевые технико-экономические показатели для управления производственными (технологическими) операциями) [54; 66].

Одним из основных ключевых показателей при оценке эффективности работы технологического оборудования является комплексный показатель OEE (Overall Equipment Effectiveness) – коэффициент общей эффективности использования оборудования. OEE учитывает готовность (доступность) оборудования, его

эффективность (производительность) и качество продукции, выпускаемой на данном оборудовании [67].

Оценка работы оборудования при помощи коэффициента OEE основана на совокупности показателей, характеризующих различные аспекты работы оборудования, включающие простои, снижение скорости работы и потери качества. OEE позволяет определить категории потерь эффективности. Последовательное использование методики позволяет выявить не только простои из-за поломок, но и потери времени (в том числе) при [66, 67]:

– неоптимальной настройке оборудования;

– снижении производительности работы;

– остановке по причине ожидания поступления исходных компонентов;

– неэффективном использовании трудовых ресурсов и так далее.

Благодаря показателю OEE можно своевременно выявлять и устранять потери, проводить сравнительный анализ прогресса и повышения производительности оборудования.

Если показатель эффективности равен 100 % – это означает, что оборудование производит только качественную продукцию без дефектов, с максимальной производительностью и без остановок. Исходя из этого можно сделать вывод, что общая эффективность оборудования OEE включает в себя 3 критерия: доступность, производительность и качество (рисунок 1.4) [68].

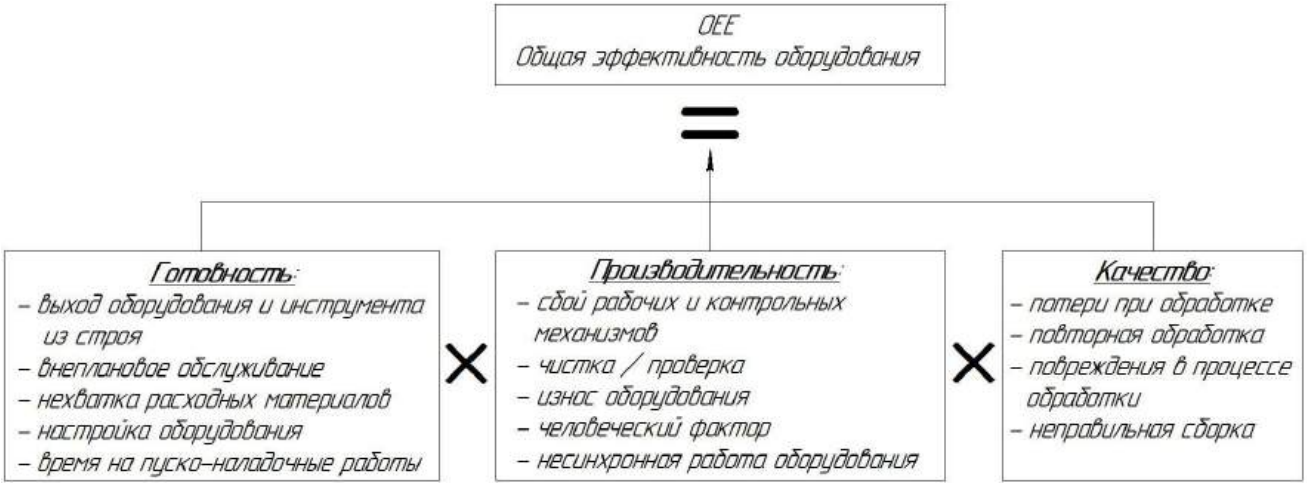



Рисунок 1.4 – Методика расчета показателя OEE по данным консалтинговой компании First National Consulting Group*

*Источник: составлено автором по данным [68]

Критерий «Доступность (готовность) оборудования» (A – Availability) – время доступности (готовности) оборудования для выпуска продукции по отношению к плановому времени работы. На показатель доступности влияют остановки, поломки, наладка, отсутствие исходных материалов и компонентов, места для размещения продукции и т. д. – это все время незапланированного простоя оборудования, которое могло быть использовано для производства продукции. Таким образом, критерий «Доступность (готовность) оборудования» рассчитывается как отношение между фактическим временем производства продукции и запланированным временем [66]:

$$A = \frac{T_{МАШ}}{T_{ФОНД}}, \text{ ч/ч}, \tag{1.2}$$

где $T_{МАШ}$ – фактически отработанное время (операционное время – рабочее время, оставшееся после учета остановок), ч; $T_{ФОНД}$ – фонд времени работы оборудования [66], ч.

$$T_{МАШ} = T_{ФОНД} - T_{П.ОСТ.}, \text{ ч}, \tag{1.3}$$

где $T_{П.ОСТ.}$ – время плановых и внеплановых остановок оборудования (время, которое исключают из анализа эффективности в связи с тем, что производство в данный момент невозможно), ч.

Критерий «Производительность (эффективность)» (P – Performance) отражает, насколько фактическая работа оборудования близка к номинальной производительности. Данный показатель сравнивает фактический выпуск готовой продукции с расчетным (планируемым). На показания критерия эффективности влияют факторы, снижающие рабочую скорость оборудования по сравнению с заданной [66].

Производительность рассчитывается как отношение произведенного количества продукции на время, когда оборудование работало, и разделенное на время цикла для изготовления одной единицы продукции.

По аналогии рассчитывать производительность как отношение фактического количества произведенной продукции к плановому не будет ошибкой [66]:

$$P = \frac{T_{Ц.ЕД}}{\frac{T_{МАШ}}{Q_Ф}} = \frac{\frac{Q_Ф}{T_{МАШ}}}{Q_{Н.ЕД}}, \text{ кг}, \quad (1.4)$$

где $Q_Ф$ – объем фактически произведенной продукции, выпущенной за время $T_{МАШ}$ (кг/цикл и т. п.); $T_{Ц.ЕД}$ – идеальное время цикла, теоретическое минимальное время, необходимое для выпуска единицы продукции, ч; $Q_{Н.ЕД}$ – идеальная норма производства, теоретически максимальное количество продукции, производимое в единицу времени, величина обратная $T_{Ц.ЕД}$, ч [66].

Для расчета критерия «Производительность» важно наличие достоверной информации по идеальному (расчетному) машинному времени для каждой технологической операции. В противном случае неверно будет рассчитана не только «Производительность», но и показатель OEE.

Критерий «Уровень качества» (Q – Quality) означает качество и определяется общим количеством продукции, соответствующей установленным требованиям, по сравнению с общим количеством выпущенной продукции [66]:

$$Q = \frac{Q_{КАЧ}}{Q_Ф}, \text{ кг/шт}, \quad (1.5)$$

где $Q_{КАЧ}$ – выпуск продукции, соответствующей установленным требованиям, за время $T_{МАШ}$, кг.

В некоторых производствах данный показатель характеризует потери времени на производство бракованной продукции и исправления брака. В данном случае его можно рассчитать как отношение разности машинного времени и времени на выпуск некачественной продукции для всех технологических операций, где был обнаружен брак, и времени исправления брака к машинному времени [66]:

$$Q = \frac{T_{МАШ} - T_{БР} - T_{ИСПР.БР}}{T_{МАШ}}, \quad (1.6)$$

где $T_{БР}$ – время, затраченное на выпуск бракованной продукции, ч; $T_{ИСПР.БР}$ – время, затраченное на исправление брака, ч.

Исходя из вышеизложенного, показатель общей эффективности оборудования (OEE) опирается не на номинальную мощность и время работы оборудования, а оценивает эффективность с трех сторон: готовность (A), эффективность (P) и качество (Q) и рассчитывается по формуле [66]:

$$OEE = Доступность\ (A) \cdot Производительность\ (P) \cdot Качество\ (Q). \quad (1.7)$$

Уровень эффективности производства и оборудования выше 80 % считается наиболее хорошим. Менее эффективным считается использование оборудования при значении показателя OEE в пределах 65–75 %. При данных значениях наблюдается неиспользуемый резерв в использовании технических средств производства. При значении показателя менее 65 % эффективность использования оборудования считается низкой и срочно необходимо принимать меры по улучшению качества его использования.

Движение показателя общей эффективности производства и оборудования позволяет отслеживать происходящие улучшения/ухудшения за конкретный промежуток времени. Снижение значения данного коэффициента может свидетельствовать о неиспользуемой мощности технологического процесса.

Действие данного показателя можно наглядно представить в виде диаграммы модели действия его элементов, представленной на рисунке 1.5 [66].

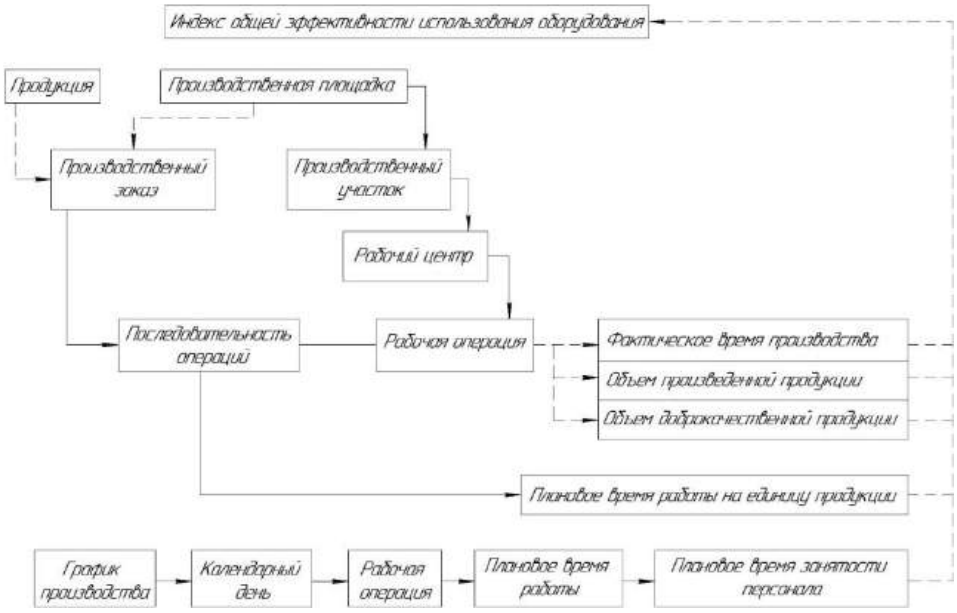



Рисунок 1.5 – Диаграмма модели действия элементов KPI-показателя «Индекс общей эффективности использования оборудования»*
*Источник: составлено автором по данным [66].

В заключение, показатель OEE является мощным инструментом для оценки и повышения эффективности использования оборудования. Правильное внедрение показателя позволит предприятию добиться значительных улучшений в производительности, снижении затрат и повышении конкурентоспособности. Однако его применение требует осознанного подхода, учета специфики производства и внимания к качеству сбора данных, так как OEE является агрегированным показателем и может скрывать более глубокие проблемы в производственном процессе. Данный показатель оптимален для анализа эффективности оборудования в процессе его работы, но мало полезен при принятии решения на стадии приобретении нового оборудования.

### 1.2.5 Методы комплексной оценки эффективности новой техники и технологий

Внедрение новых технологий и техники является ключевым фактором повышения конкурентоспособности и эффективности любого предприятия. Однако оценка целесообразности и результативности таких инвестиций требует комплексного подхода, учитывающего не только экономические, но и технологические, технические и другие аспекты. В этой связи разработка и применение комплексного показателя эффективности становятся необходимым инструментом для принятия обоснованных управленческих решений [69; 70].

Одним из подходов к формированию комплексного показателя является агрегирование различных частных показателей, характеризующих отдельные аспекты эффективности. Например, экономическая эффективность может оцениваться через показатели рентабельности инвестиций, срока окупаемости, снижения себестоимости продукции, а технологическая эффективность может быть оценена на основе показателей производительности, надежности оборудования, степени автоматизации производственных процессов.

Важным этапом является выбор весовых коэффициентов для каждого частного показателя, отражающих его значимость в общей оценке эффективности. Весовые коэффициенты могут быть определены экспертным путем, на основе анализа статистических данных или с использованием методов математического моделирования [71; 72; 73].

Взвешивание критериев в комплексной оценке при подборе комбикормового оборудования помогает определить степень важности каждого критерия для принятия решения [73]. Это позволяет сделать более обоснованный выбор, учитывая все аспекты и приоритеты.

На данный момент существует три метода взвешивания критериев:

1. Ранговый метод. Данный метод предполагает установление приоритетов среди критериев путем ранжирования их по степени важности. Этот метод основывается на предположении, что некоторые критерии являются более важными или имеют больший вес в принятии решений, чем другие.

Шаги проведения рангового метода взвешивания критериев:

– определение критериев: необходимо определить все критерии, которые играют роль в оценке комбикормового оборудования, например, производительность, технологичность, комплектация и т. д;

– ранжирование критериев: проводится сравнительное ранжирование всех критериев на основе их важности для решения конкретной задачи. Назначается каждому критерию ранг: для значений коэффициентов энергетических и экономических затрат – меньшее значение получает меньший ранг; для значений остальных критериев – большее значение получает меньший ранг;

– суммирование весов: необходимо сложить ранги, присвоенные каждому критерию, чтобы получить общий показатель важности для каждого критерия;

– использование результатов: по завершении процесса ранжирования и присвоения весов получим информацию о самых лучших линиях по рассматриваемым показателям, что поможет сделать обоснованный выбор комбикормового оборудования.

Несмотря на то, что ранговый метод взвешивания критериев достаточно прост в использовании, у него есть некоторые недостатки, которые следует учитывать:

А. Ограниченность: ранговый метод не позволяет установить точные числовые значения весов для каждого критерия, что может быть недостаточно точным, особенно при принятии сложных решений.

Б. Неупорядоченность: при ранжировании критериев могут возникнуть ситуации, когда критерии имеют одинаковый или близкий ранг, что затрудняет различение между ними и оценку их важности.

В. Не учет взаимосвязей: ранговый метод не учитывает возможные взаимосвязи между критериями и их влияние друг на друга, что может привести к упрощенной или неточной оценке важности критериев.

Г. Относительность: результаты рангового метода могут быть относительными и зависеть от выбора и количества критериев, что усложняет сравнение результатов между разными альтернативами.

Из-за этих недостатков важно применять ранговый метод в сочетании с другими методами взвешивания критериев или с учетом дополнительных аспектов, чтобы получить более точные и надежные результаты при принятии решений.

2. Метод стандартизации. Данный метод используется для приведения данных к общему масштабу или стандартной форме путем преобразования их значений в соответствии с определенными критериями. Этот метод позволяет сравнивать и анализировать данные, которые изначально имели разные шкалы измерения или диапазоны значений.

Шаги проведения метода стандартизации:

– определение критериев: необходимо определить все критерии, которые играют роль в оценке комбикормового оборудования;

– стандартизирование значений критериев: все показатели необходимо привести к стандартизированным значениям по формуле:

$$y_i = \frac{x_i - x'}{\sigma}, \tag{1.8}$$

где $x_i$ – значение i-го критерия; $x'$ – величина среднего значения по i-му критерию для всех сравниваемых линий; $\sigma$ – величина стандартного отклонения;

– суммирование весов: необходимо сложить все стандартизированные значения критерия по каждой из линий, чтобы получить общий показатель важности для каждого критерия. Соответственно, чем меньше стандартизированное значение, тем лучше данный экземпляр техники по рассматриваемым критериям;

– использование результатов: по завершении процесса стандартизирования и присвоения весов получим информацию о наиболее подходящих линиях по рассматриваемым показателям, что поможет сделать обоснованный выбор комбикормового оборудования.

Преимущества метода стандартизации:

А. Облегчает сравнение: приведение данных к общему масштабу позволяет более точно сравнивать и анализировать их, особенно если они имели разные исходные шкалы измерения.

Б. Улучшает интерпретацию: стандартизация позволяет лучше интерпретировать данные и оценивать их значимость, так как они находятся в стандартной форме.

В. Устраняет эффект масштаба: приведение данных к стандартной форме позволяет избежать эффекта масштаба, который может привести к искажению результатов анализа.

Недостатки метода стандартизации:

А. Потеря информации: при стандартизации данных может произойти потеря информации из-за преобразования их к новому масштабу.

Б. Усложнение интерпретации: стандартизация может усложнить интерпретацию данных, поскольку они изменяют свои значения и их оригинальное значение становится менее очевидным.

В целом метод стандартизации является важным инструментом для анализа данных и позволяет упростить их сравнение и интерпретацию. Однако перед его применением необходимо учитывать как преимущества, так и недостатки этого метода при подборе оборудования.

3. Метод расстановки приоритетов. Это метод анализа и принятия решений, который позволяет определить относительную важность критериев при выборе оборудования. Этот метод может быть использован для определения приоритетов и весов критериев, которые следует учитывать при выборе определенного оборудования.

Шаги метода расстановки приоритетов при расчете оборудования включают следующее [73]:

– определение критериев: необходимо определить все критерии, которые играют роль в оценке оборудования;

– оценка критериев: определяется важность каждого критерия и оценивается их относительная значимость в выборе оборудования;

– присвоение весов критериям: необходимо присвоить каждому критерию вес, отражающий его относительную важность. Эти веса могут быть определены с помощью экспертных оценок, опросов или анализа данных;

– принятие решения: на основе проведенных операций принимается решение о выборе наиболее подходящего оборудования, которое наилучшим образом будет соответствовать установленным критериям и приоритетам.

Преимущества метода расстановки приоритетов при расчете оборудования включают возможность систематизации и учета всех важных критериев при выборе оборудования, а также возможность объективно оценить и сравнить альтернативы. Однако важно учитывать, что этот метод может быть подвержен влиянию субъективных оценок и предпочтений оценщиков, что может привести к искажению результатов. Разные люди могут по-разному оценивать важность критериев, что может повлиять на общую оценку. Поэтому необходимо проводить процесс принятия решений внимательно и объективно.

Комплексный показатель, полученный по одному из представленных выше методов, позволяет не только оценить текущую эффективность внедрения новых технологий и техники, но и проводить сравнительный анализ различных вариантов модернизации, прогнозировать будущие результаты и разрабатывать стратегии по-

вышения эффективности производства. В конечном итоге применение комплексного показателя способствует принятию более обоснованных инвестиционных решений и повышению конкурентоспособности предприятия.

Несмотря на то, что многокритериальные подходы к анализу эффективности оборудования предлагают разностороннюю картину преимуществ машин и технологий, они обладают существенным недостатком: все три способа предполагают обезличивание степени значимости и вычисление комплексного показателя в относительных величинах, что приводит к искажению картины и потере исходной значимости критериев. Поэтому необходим комплексный показатель, который позволит не только более объективно оценить оборудование, но и обеспечит большую прозрачность и обоснованность процесса принятия решений с учетом реального веса каждого отдельного критерия и его влияния на другие. Это повысит доверие к результатам оценки. В конечном итоге это будет способствовать более эффективному распределению ресурсов предприятия и достижению поставленных целей.

## 1.3 Обзор и анализ программ для оценки комбикормового оборудования

В настоящее время существуют программные продукты, созданные для оценки комбикормовой отрасли. Эти решения, варьируясь от узкоспециализированных до комплексных платформ, предлагают спектр возможностей, позволяющих предприятиям оптимизировать эксплуатацию активов и повышать общую производительность.

Однако, несмотря на разнообразие представленных на рынке инструментов, выбор оптимального решения требует тщательного анализа. Необходимо учитывать специфику отрасли, особенности производственных процессов, а также уровень квалификации персонала, который будет использовать программное обеспечение. Важным является соответствие функционала программы потребностям

предприятия, а также ее интеграция с существующими информационными системами.

В настоящее время имеют место различные программные продукты для оценки эффективности работы комбикормовой отрасли, которые помогают оптимизировать процессы производства комбикормов и улучшать качество конечного продукта [74; 75; 76; 77].

Существуют программы для составления и анализа комбикормов, проектирования кормоцеха и расчета рационов для животноводства, которые помогают оптимизировать рационы, учитывая пищевую ценность ингредиентов и потребности животных. Есть программы для смешивания кормов, расчета рационов и анализа качества кормов, которые позволяют оптимизировать процессы подготовки комбикормов и контролировать качество продукции. Программы, предназначенные для расчета рационов и оптимизации кормления животных, которые проводят анализ качества кормов, помогают оптимизировать дозирование ингредиентов и контролировать питание животных. Программы для анализа и управления производством комбикормов, позволяющие оптимизировать процессы смешивания, контролировать качество продукции и вести учет затрат [78].

Существует программа, разработанная с целью проектирования и выполнения расчетов для определения оптимального состава технологического оборудования, используемого в цехах по производству комбикормов [76]. Данная программа основана на использовании материалов базы данных, которая создана для сбора, сохранения и обработки данных, необходимых для проектирования и расчета компонентного состава оборудования комбикормового цеха [77]. Помимо названия и типа оборудования, база данных содержит дополнительные данные, позволяющие рассчитывать рейтинг. Этот рейтинг используется для оптимизации состава цеха, учитывая заданную производительность и другие требования.

Рассмотренные программы обладают различными функциональными возможностями и подходят для различных типов предприятий, работающих с комбикормами. Но на данный момент не существует программы, которая позволит подбирать комбикормовое оборудование на стадии его приогбретения.

Разработка и внедрение специализированного программного обеспечения для оценки эффективности подбора комбикормового оборудования на этапе его подбора станет важным шагом на пути к повышению конкурентоспособности и устойчивому развитию предприятия. Однако успешная реализация требует взвешенного подхода, учета специфических потребностей и интеграции с существующей инфраструктурой.

## 1.4 Обзор и анализ научных работ по исследованию технологических линий и технических средств приготовления комбикормов

Эффективность работы комбикормовой отрасли напрямую зависит от структуры и состава технологических линий по производству комбикормов. Количественная оценка продуктивности дает возможность сопоставить как однотипные, так и разнородные системы, выполняющие идентичные задачи, и выбрать для внедрения те, которые обеспечивают максимальный результат [22].

Значительный вклад в изучение технологий создания комбинированных кормов, а также в формирование теоретических основ для производственных линий, оборудования и машин для приготовления комбикормов, внесли следующие ученые: В.А. Афанасьев, В.И. Земсков, Л.И. Кропп, Н.П. Мишуров, А.И. Орлов, В.И. Пахомов, П.А. Савиных, В.В. Садов, В.Д. Сергеев, В.И. Сыроватка, И.Я. Федоренко, Н. П. Черняев, и другие [6; 15; 16; 18; 19; 20; 22; 74; 75; 76; 77; 79-95].

Ряд научных трудов посвящен вопросам продуктивности и результативности работы поточных линий в комбикормовых цехах. К данным работам относятся работы следующих авторов: В.Р. Алешкина, А.А. Артюшина, С.М. Доценко, А.И. Завражнова, В.И. Земскова, Л.П. Кормановского, Л.И. Кроппа, Г.М. Кукты, С.В. Мельникова, Р.М. Славина, В.А. Стремнина, В.И. Сыроватки и других.

Серия исследований посвящена разработке комплексных показателей эффективности работы комбикормового оборудования. Автор работы предлагают использовать для оценки комбинированный критерий, представляющий собой общую сумму издержек, рассчитанную по всем параметрам анализируемой линии [69; 96]. В исследовании [83] для определения эффективности работы машин предлагается использовать относительный критерий, основанный на объеме потребляемой электроэнергии. Во многих работах выдвигается идея оценки деятельности цехов по производству комбикормов, используя критерий, представляющий собой соотношение между фактической производительностью системы за определенный период времени и ее максимально возможной производительностью за тот же период, при условии, что линия подготовки и отгрузки готовой продукции находится в рабочем состоянии.

Для улучшения стабильности работы комбикормового оборудования В.И. Земсков предлагает ряд подходов [81–83]. К ним относятся: увеличение надежности оборудования для подготовки и перемещения кормов на этапе производства; сокращение количества машин в комплекте за счет уменьшения числа транспортирующих устройств; использование резервных машин без нагрузки для основных и наиболее уязвимых элементов; применение временного резервирования; организация многосекционных систем, если это допустимо исходя из условий хранения кормов; и обеспечение максимальной надежности ключевой подсистемы, отвечающей за подготовку и выдачу готовой смеси [81–83]. Улучшение показателей надежности, хотя и требует увеличения первоначальных инвестиций, компенсируется сокращением потерь и, как следствие, повышением технологической и экономической выгоды.

Совершенствование производительности комбикормовых цехов в агропромышленном секторе, по мнению В.В. Садова, достигается путем разработки комплекса взаимосвязанных моделей и подходов, позволяющих выполнить с использованием знаний экспертов непредвзятую многоаспектную оценку организации

технологических цепочек в цехах по производству комбикормов [22]. Автором разработаны методики и алгоритмы для решения задач оптимизации комплектации оборудования, рассматриваемой как целостная технологическая система.

Невозможно создать единую модель для точной оценки работы комбикормового оборудования. Большинство существующих подходов имеют определенные ограничения. Следовательно, необходимо отказаться от использования узких экономических параметров и перейти к рассмотрению более общих характеристик комбикормовых цехов как сложных технических объектов.

Существующие методы оценки комбикормового оборудования ориентированы преимущественно на эксплуатационные показатели, что справедливо отражает его эффективность и надежность в процессе работы. Однако на этапе подбора, когда предприятие принимает решение о приобретении новой техники, отсутствует четкий и стандартизированный механизм расчета экономической целесообразности инвестиций.

Это создает определенную проблему для потенциальных приобретателей, поскольку они вынуждены полагаться на обобщенные данные о производительности, энергопотреблении и сроке службы оборудования, предоставляемые производителями.

Отсутствие единой методики расчета приводит к тому, что принятие решения о приобретении становится скорее интуитивным, чем основанным на точных расчетах. В результате предприятия могут переплачивать за оборудование, не полностью соответствующее их потребностям, или приобретать технику, которая оказывается менее эффективной, чем ожидалось.

Для решения этой проблемы необходимо разработать комплексную методику оценки, опирающуюся на данные, которые известны на стадии приобретения комбикормового оборудования. Только такой подход позволит предприятиям принимать обоснованные решения на этапе подбора комбикормового оборудования и оптимизировать процесс производства.

## 1.5 Выводы по главе

В последние годы комбикормовая отрасль России демонстрирует стабильный рост, обусловленный увеличением поголовья скота и птицы, а также повышением требований к качеству производства комбикормов. В отрасли активно внедряются современные технологии, направленные на повышение эффективности производства и улучшение качества комбикормов. Но, несмотря на положительную динамику, комбикормовая отрасль сталкивается с рядом проблем, таких как зависимость от импортного сырья и недостаточная развитость логистической инфраструктуры. Перспективы развития отрасли связаны с импортозамещением, развитием производства отечественного оборудования, а также расширением экспортного потенциала. При решении данных вопросов ключевую роль играет государственная поддержка, оказывающая значительное влияние на принятие решений аграрными предприятиями. Вследствие этого можно ожидать появления новых, инновационных технических решений в сфере современного оборудования для комбикормов. Расширение ассортимента, в свою очередь, усложнит процесс выбора, что подчеркивает важность разработки четких критериев оценки оборудования на стадии его приобретения.

Ключом к решению данной проблемы является создание унифицированной системы оценки, основанной на информации, доступной ещё до момента приобретения оборудования для производства комбикормов. Внедрение такой системы позволит предприятиям сделать осознанный выбор, опираясь на конкретные данные, и, как результат, повысить эффективность производственного процесса.

На основании проведенного анализа выделены группы оценочных показателей эффективности оборудования, которые могут быть использованы при оценке комбикормового оборудования на этапе его подбора: показатели энергетической эффективности, ресурсоэффективности, экономической эффективности и комплексные показатели. Расчет указанных показателей позволит получить объектив-

ную оценку эффективности оборудования и технологических решений в комбикормовой промышленности, выявить возможности для оптимизации производственного процесса и принять обоснованные решения. Но, в существующих подходах к оценке оборудования, как правило, рассматриваются отдельные характеристики. Однако, не учитывается их взаимосвязь и влияние на общую эффективность в конкретных производственных условиях. В связи с этим встает вопрос о необходимости разработки комплексного подхода, который позволит учитывать все ключевые факторы, влияющие на эффективность оборудования в производственной среде. Для этого необходимо разработать комплексный показатель, учитывающий все эти факторы и позволяющий проводить объективную оценку оборудования на этапе его подбора. Такой показатель должен быть адаптирован к конкретным производственным условиям и требованиям заказчика, что позволит выбрать оптимальное оборудование, обеспечивающее максимальную эффективность и экономическую выгоду.

Анализ научных исследований и патентных решений специализированных программ показал, что на данный момент не существует программных продуктов, обеспечивающих автоматизированную оценку сравниваемого комбикормового оборудования на этапе его подбора.

# Глава 2 ОБОСНОВАНИЕ КРИТЕРИЕВ ОЦЕНКИ ЭФФЕКТИВНОСТИ КОМБИКОРМОВОГО ОБОРУДОВАНИЯ

## 2.1 Особенности производства комбикормов в условиях сельскохозяйственных организаций в современных реалиях

Производство комбикормов в сельскохозяйственных организациях в современных реалиях имеет свои особенности, которые определяются современными требованиями к качеству и эффективности производства кормов для сельскохозяйственных животных. Некоторые из ключевых особенностей производства комбикормов в условиях сельскохозяйственных организаций в современных реалиях включают следующее:

1. Автоматизация производства: современные сельскохозяйственные организации все чаще оборудуют свои производственные линии комбикормов автоматизированными системами, что позволяет увеличить производительность, снизить ручной труд и повысить качество продукции.

2. Использование инновационных технологий: сельскохозяйственные организации внедряют современные технологии производства комбикормов, такие как миксеры с автоматическими системами управления, механизированные линии размола и дозирования компонентов, а также системы контроля качества и безопасности кормов.

3. Учет потребностей животных: современные сельскохозяйственные организации все больше уделяют внимание учету потребностей различных видов животных в питательных веществах при производстве комбикормов. Это позволяет оптимизировать состав кормов и обеспечить животных оптимальным питанием.

4. Соблюдение стандартов качества и безопасности: в современных условиях особое внимание уделяется соблюдению стандартов качества и безопасности

в производстве комбикормов. Сельскохозяйственные организации должны соблюдать требования законодательства по качеству кормов, контролировать процессы производства и обеспечивать безопасность кормов для животных и людей.

5. Экологическая устойчивость: современные сельскохозяйственные организации все больше обращают внимание на экологическую устойчивость производства комбикормов, в частности на использование экологически чистых компонентов кормов и сокращение воздействия производства на окружающую среду.

Таким образом, производство комбикормов в сельскохозяйственных организациях в современных реалиях характеризуется использованием современных технологий, автоматизацией процессов, учетом потребностей животных, соблюдением стандартов качества и безопасности, а также экологической устойчивостью производства.

Технологию производства комбикормов в современных реалиях можно представить в виде модели, состоящей из пяти блоков (рисунок 2.1). В результате анализа предложенной модели установлена взаимосвязь конечного блока оценки эффективности производства комбикорма V ($R_f$) от влияющих на него факторов [97]:

$$R_f = (M_P, F_P) = B \otimes M_m(M_P, F_P) = \int_{D_У} \int_{D_К} B(u, v) \cdot M_m(M_P - u, F_P - v) du dv, \qquad (2.1)$$

где $u, v$ – переменные интегрирования, определяемые областями $D_У$ и $D_К$, т.е. $u \in D_У$, $v \in D_К$; $D_У$ – область управления производством, определяемая параметрами блока II ($M_P$); $D_К$ – область условий производства комбикормов в хозяйстве, определяемая параметрами блока I ($F_P$).

Анализ модели технологии производства комбикормов и выражения (2.1) показывает, что эффективность как технологического процесса кормоприготовления в целом, так и процесса подбора необходимого оборудования во многом зависит от принятых решений управленческого аппарата предприятия. В данном контексте может иметь место вероятность действия человеческого фактора и субъективных управленческих решений. С точки зрения научного подхода подбор оборудования должен осуществляться на основании критериев, которые позволяют повысить эффективность производства комбикормов и минимизировать влияние случайных факторов.

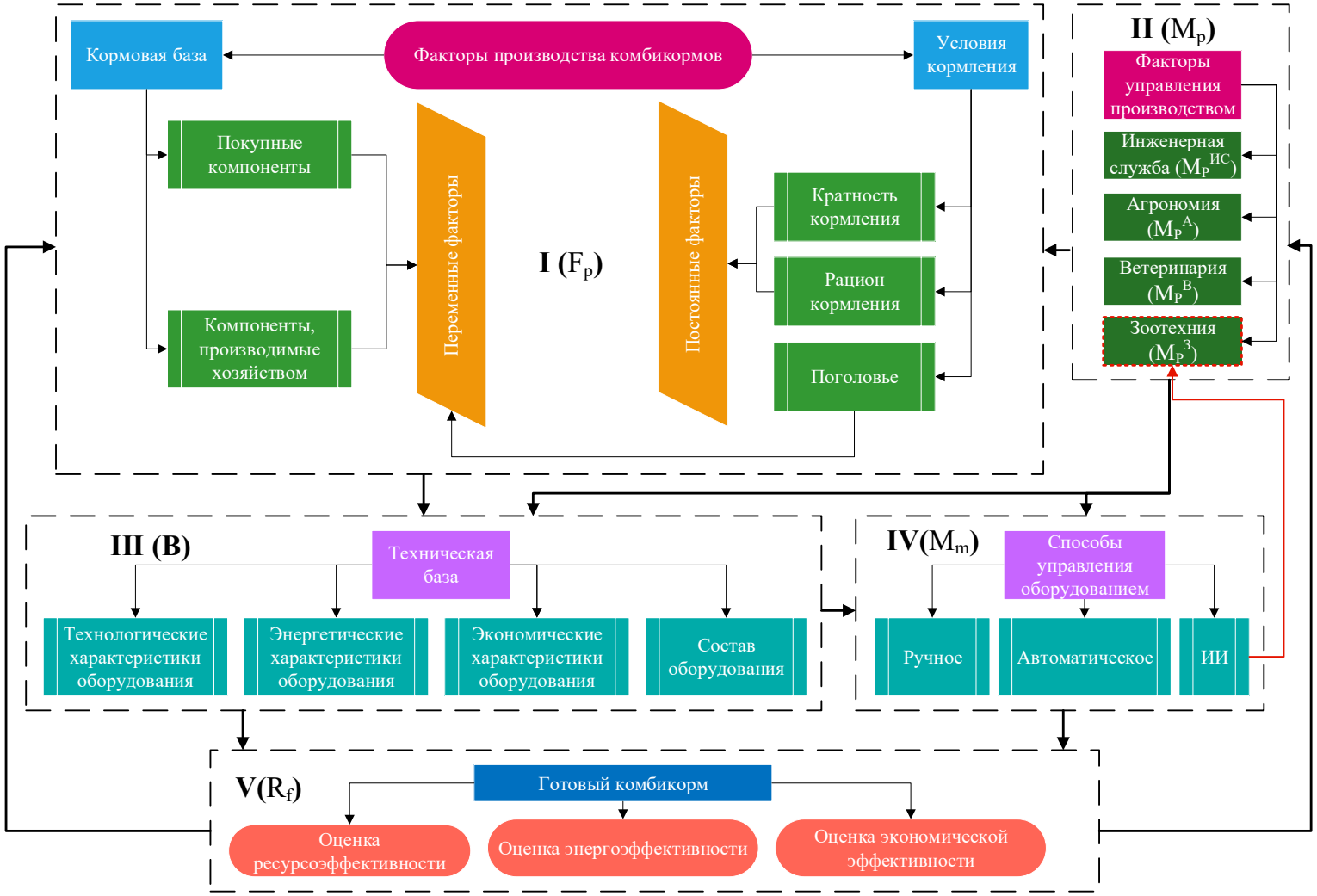



Рисунок 2.1 – Модель технологии производства комбикормов: I ($F_P$) – блок факторов производства комбикорма; II ($M_P$) – блок управления производством; III (B) – блок комплектования технической базы; IV ($M_m$) – блок способа управления; V ($R_f$) – блок оценки эффективности производства комбикорма

## 2.2 Критерии оценки эффективности комбикормового оборудования

Выбор того или иного оборудования необходим для выполнения ряда задач: обеспечение наилучшего качества готового комбикорма; планирования показателей качества создаваемой продукции; анализа изменения уровня качества.

Высокое качество готовой продукции закладывается не только в процессе производства комбикорма, но и на начальном этапе производственного процесса – этапе подбора технологического оборудования. Поэтому целесообразно рассмотреть отдельно тот вариант, когда оценка технического уровня комбикормового оборудования, а также подбор оптимальных технических средств может производиться не только по критериям, основанным на показателях качества получаемого готового комбикорма, но и с использованием показателей, известных на стадии проектирования технологической линии.

Оценка уровня подбора машины или оборудования проводится с учетом интересов приобретателей данного оборудования. Ее целью является выявление путей более полного использования всех полезных свойств и признаков, удовлетворяющих потребностям кормопроизводителей.

Критерии выбора отдельных технических средств, а также технологической цепочки в целом рассматриваются на стадии формирования линии производства комбикормов. В этом случае предстоит выполнить подбор оборудования, не имея данных о качестве получаемого продукта.

Для того чтобы обеспечить механизацию приготовления кормов в кормоцехах, любое оборудование или техническое средство, входящее в технологическую линию, обязательно должно соответствовать зоотехническим требованиям, требованиям ГОСТ и СанПиН. Каждое предприятие-производитель комбикормов вправе само выбирать марку и тип используемого оборудования, его производителя. Вместе с этим оцениваются и такие факторы, как, например, грамотно организованная система сервисного обслуживания, доверие к торговой марке, возможность и условия предоставления гарантии, наличие отдельных функций или составных частей,

внешний вид, предоставление дополнительных услуг, в том числе и возможность конфигурирования оборудования под конкретно взятые условия эксплуатации (предлагаемые модификации и различные комплектации оборудования), дизайн оборудования и другое [98].

Но данные критерии не являются основополагающими при окончательном подборе технологической линии для производства комбикормов.

Для того, чтобы обладать универсальными свойствами вследствие изменяющихся требований к исходным компонентам и готовой продукции, система подбора оценочных показателей должна быть разнообразна по своему качественному и количественному составу.

При выборе номенклатуры показателей качества подбора оборудования был установлен перечень наименований свойств приобретаемых линий, обеспечивающих возможность оценки их уровня качества подбора. Обоснование выбора номенклатуры показателей качества проводилось с учетом: назначения и условий использования оборудования; анализа требований потребителя; состава и структуры характеризуемых свойств; основных требований к показателям качества оборудования [98].

Современная техника для приготовления комбинированных кормов обладает бесконечно большим количеством свойств, а, исходя из этого, число показателей для оценки машин может быть бесконечно большим.

Необходимо подобрать наиболее объективные показатели и в минимальном их количестве, которые максимально объективно отражают состояние комбикормовой линии на данный момент при данных конкретных условиях. Главное условие подбора критериев – их информативность и возможность сравнительной оценки [69].

На основании проведенного анализа разработана классификация оценочных показателей, объединенных в укрупненные группы (рисунок 2.2). В свою очередь, в каждой укрупненной группе можно выделить три категории показателей: абсолютные, относительные и безразмерные [99].

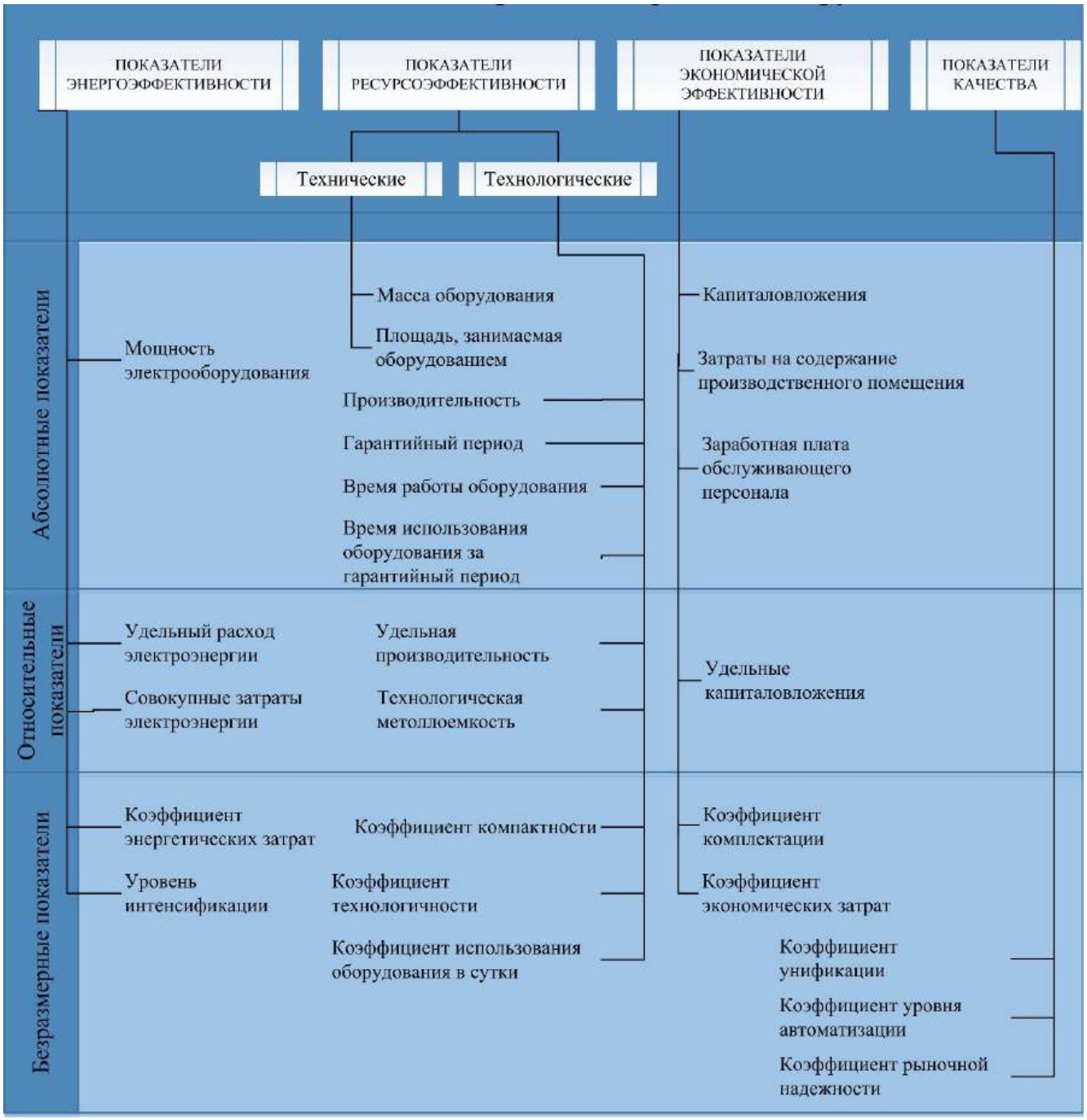



Рисунок 2.2 – Классификация оценочных показателей эффективности комбикормового оборудования

Укрупненная группа «Показатели экономической эффективности» включает в себя показатели, составленные на основе методики определения экономической эффективности улучшения качества подбора комбикормового оборудования и общих положениях по методам определения экономической эффективности, изложенных в межотраслевых документах [100; 101; 102].

Руководство предприятия вкладывает определенные денежные средства в развитие, управление, а также материальное обеспечение своего предприятия. При этом важно, чтобы данные вложения окупились, а в конечном итоге предприятие получило желаемый эффект. Поэтому при определении показателей экономической эффективности выбираем для анализа и оценки качества только самые необходимые, которые характеризуют важнейшие экономические свойства [64].

К группе экономических показателей отнесем следующие подгруппы:

1. Абсолютные показатели:

– капиталовложения, в состав которых будут включаться единовременные вложения денежных средств, затраченные на приобретение отдельных машин либо линии в целом, стоимость доставки, затраты на осуществление их монтажа и производство пуско-наладочных работ. Формула для расчета капиталовложений будет иметь следующий вид [101]:

$$КВ = Ц + Д + ПН, \tag{2.2}$$

где $Ц$ – цена оборудования, тыс.руб; $Д$ – стоимость доставки оборудования, тыс.руб; $ПН$ – стоимость монтажа и пуско-наладочных работ, тыс.руб;

– затраты на заработную плату персонала, обслуживающего технологическую линию;

– затраты, связанные с содержанием производственных помещений. В данную категорию расходов включены затраты на отопление и электроэнергию. Расчет показателя предлагаем вести по следующей формуле:

$$З_{пом} = N \cdot T_{ээ} \cdot t_{сут} \cdot 365 + F_{зд} \cdot T_{от} \cdot V_{от} \cdot t_{отопит}, \tag{2.3}$$

где $N$ – суммарная мощность оборудования, входящего в линию / мощность оборудования, кВт; $T_{ээ}$ – тариф на электроэнергию, руб/кВт·ч; $t_{сут}$ – суточное время работы оборудования, ч; $F_{зд}$ – площадь производственного помещения, в котором располагается оборудование, м$^2$; $T_{от}$ – тариф на отопление, руб/Гкал; $V_{от}$ – объем потребляемой тепловой энергии, Гкал/м$^2$; $t_{отопит}$ – отопительный период, ч.

2. Относительные экономические показатели. Для полноценной оценки качества подбора комбикормового оборудования считаем необходимым использовать

относительные показатели, включающие в себя расчет удельных капиталовложений. Необходимость расчета данных показателей заключается в дальнейшем их использовании для проведения сравнительного анализа различных линий комбикормового оборудования как по данным показателям, так и в комплексе с другими оценочными показателями.

3. Безразмерные экономические показатели:

В современных условиях санкционной политики со стороны «недружественных стран» количество путей для импорта технологического оборудования в Россию ограничено. А Россия на данный момент не обладает обширным ассортиментом требуемых комплектующих для технологических линий по производству комбикормов. Однако, наша жизнь не ограничивается текущим моментом, и крайне значимо, чтобы в России расширялось промышленное производство, улучшалось качество выпускаемой продукции, а также активно внедрялись инновационные разработки. Если отечественные предприятия способны создавать востребованную, конкурентоспособную продукцию, отвечающую не только современным требованиям, но и требованиям будущего, это означает, что их производство будет расти, а следовательно, будет расти и спрос на технологические материалы. В связи с этим остро встает вопрос о доступности оборудования к приобретению на территории РФ, а также его своевременной укомплектованности без простоев производства.

Предлагаем оценивать доступность оборудования коэффициентом комплектации, расчет которого осуществляется через количество оборудования и комплектующих, доступных к приобретению в нашей стране, двумя способами:

а) в ценовом выражении:

$$K_{компл} = \frac{Ц_д}{Ц} = 1 - \frac{Ц_{нд}}{Ц}, \qquad (2.4)$$

где $Ц_д$ – цена оборудования / комплектующих, приобретаемых на территории РФ, тыс.руб; $Ц_{нд}$ – цена оборудования / комплектующих, приобретаемых за пределами территории РФ, тыс.руб; $Ц$ – цена оборудования, тыс.руб;

б) в количественном выражении:

$$K_{компл} = \frac{O_{РФ}}{O_{сум}} = 1 - \frac{O_{НД}}{O_{сум}}, \quad (2.5)$$

где $O_{РФ}$ – количество оборудования / комплектующих в технологической линии, доступное для приобретения в РФ, шт; $O_{НД}$ – количество оборудования / комплектующих в технологической линии, приобретаемых за пределами территории РФ, шт; $O_{сум}$ – суммарное количество оборудования технологической линии, шт.

Чем выше будет значение коэффициента комплектации оборудования, тем больше вероятность безостановочного технологического процесса приготовления комбикорма и степень независимости предприятия от импортеров-поставщиков;

– коэффициент экономических затрат. На сегодняшний день данный коэффициент существует, но его нельзя рассчитать на этапе подбора оборудования. Поэтому для расчета экономии денежных средств предприятия, приобретающего комбикормовое оборудование, предлагаем сравнивать капиталовложения в одну линию и ее аналога. Таким образом, можно рассчитать экономическую эффективность приобретаемого оборудования. Формула для расчета данного коэффициента имеет следующий вид:

$$K_{КВ} = \frac{КВ_{n-1}}{КВ_n}, \quad (2.6)$$

где $КВ_{n-1}$; $КВ_n$ – капиталовложения в $(n-1)$ и $n$ технологическую линию соответственно, тыс.руб.

Пригодность технического средства для его использования по назначению определяется совокупностью свойств, которые можно объединить в следующую группу показателей «Показатели ресурсоэффективности».

Номенклатура критериев ресурсоэффективности разбита на две группы: технические и технологические показатели.

В качестве абсолютных технических показателей предлагаем принять массу и габариты технического средства. На стадии подбора оборудования данные о его физической массе и габаритах являются важной оценочной характеристикой, которая будет обуславливать трудоемкость монтажа, а также оказывать существенное

влияние на трудности его доставки. Также габаритные размеры машины необходимо учитывать при планировании и подборе размеров производственных площадей для размещения технологической линии.

Показатели технологичности характеризуют свойства оборудования, обуславливающие оптимальное распределение затрат материалов, средств, труда и времени при технологической подготовке производства, изготовлении и эксплуатации продукции [98]. Под технологическими показателями предлагаем понимать свойства машин и оборудования, характеризующие полезный эффект от эксплуатации, а также прогрессивность технических решений, заложенных в техническом паспорте.

К данной группе показателей отнесем следующие подгруппы:

1. Абсолютные технологические показатели ресурсоэффективности:

– паспортная производительность оборудования либо технологической линии в целом (Q) – один из основных показателей оценки;

– гарантийный период. Ресурсоэффективность оборудования оценивается объемом выполненных работ. Здесь учитываются в том числе и показатели надежности машин. Однако на этапе подбора технологического оборудования сложно оценить эти показатели, так как порой даже производитель не обладает такими данными. Поэтому ресурсоэффективность предлагаем оценивать с учетом гарантийного периода, который дает производитель и в течение которого обязуется восстановить работоспособное состояние предлагаемого оборудования. То есть безотказность работы $R$ на этапе подбора линии равна гарантийному периоду $t_{гар}$:

$$R = t_{гар}. \tag{2.7}$$

Она может быть выражена как в часах, так и в тоннах произведенного комбикорма.

В единицах наработки получим:

$$V_{гар} = S \cdot t_{гар}, \tag{2.8}$$

где $t_{гар}$ – гарантийный период, который дает производитель оборудования, дни; $S$ – суточный объем производимого комбикорма, т/день;

– время работы оборудования: суточное ($T_{сут}$) и годовое ($T_{год}$);

– время использования оборудования за гарантийный период:

$$t_{гар\ пер} = \frac{t_{гар}}{24} \cdot \frac{S}{Q}, \quad (2.9)$$

где $t_{гар\ пер}$, $t_{гар}$ – время работы оборудования соответственно за гарантийный период, гарантийное, ч; $S$ – суточный объем работ, т/день; $Q$ – паспортная производительность оборудования, т/ч.

2. Относительные технологические показатели ресурсоэффективности:

– удельная производительность, приведенная к единице определяющего параметра оборудования. В современных технологиях комбикормового производства немаловажное значение имеет высокая удельная производительность технологического оборудования. При высоких значениях данного показателя существенно будут снижаться капитальные затраты. В связи с этим необходимо стремиться к высокопроизводительным технологическим процессам;

– технологическая металлоемкость (металлоемкость технологии производства комбикорма), расчет которой покажет, какое количество металла оборудования затрачивается на осуществление технологии приготовления единицы комбикорма за единицу времени.

Формула для расчета данного показателя имеет вид:

$$Мет = \frac{M}{Q}, \quad (2.10)$$

где $M$ – масса оборудования, т; $Q$ – паспортная производительность данного оборудования, т/ч.

Значение технологической металлоемкости должно стремиться к минимуму.

3. Безразмерные технологические показатели ресурсоэффективности:

– коэффициент компактности. Вопрос выбора размеров производственных площадей должен решаться на стадии подбора оборудования. При выборе габаритов помещения для размещения в нем комбикормового оборудования нужно учитывать следующие факторы [103]:

– размеры самого оборудования, его конфигурацию и возможность его установки на производственной площади;

– нормы загрузки и производительности – необходимую производительность оборудования и обеспечение достаточного количества пространства для работы сырья и готового продукта. Если помещение имеет большие размеры, соответственно, нет никакой необходимости в спешности технологического процесса, но в то же время при таком раскладе увеличиваются затраты предприятия на содержание данного помещения. Если же помещение имеет недостаточные размеры, здесь может иметь место ускорение технологических процессов, что, в свою очередь, может повлечь за собой снижение качества готового комбикорма;

– технологический процесс – этапы производства комбикорма, начиная с приемки и хранения сырья, его очистки и подготовки, смешивания компонентов, дополнительной обработки и упаковки готового продукта;

– нормативы безопасности – необходимо предусмотреть достаточное количество свободного пространства для обеспечения безопасности работы персонала и обслуживания оборудования.

Для достижения наибольшей производительности комбикормовой линии и с целью обеспечения эффективной организации технологического процесса стоит рассмотреть вопрос о рациональной компоновке оборудования, входящего в линию. В результате можно выявить оптимальную конфигурацию помещения, в котором они будут располагаться. Чем выше компактность размещения оборудования на производственных площадках, тем меньше необходимые для их установки площадь и объем.

При компоновке оборудования в производственном помещении необходимо учитывать требования технологии, техники безопасности и охраны труда, санитарные, строительные, противопожарные нормы [103].

При монтаже технологического оборудования его расстановка возможна различным способом. Следовательно, будет занята разная площадь. Оборудование, входящее в состав линии, располагают в зависимости от габаритов и формы здания в случае его наличия. При отсутствии здания его возводят с учетом приобретаемого оборудования. При этом стоимость возводимого здания и расходы, связанные с его последующей эксплуатацией, напрямую зависят от его размеров.

Для оценки эффективности использования здания, в котором располагается оборудование, нами предлагается применять коэффициент компактности. При этом физический смысл вводимого коэффициента заключается именно в оценке размеров оборудования, входящего в состав линии. То есть насколько компактно спроектирована линия с учетом размеров оборудования, входящего в линию.

Поэтому коэффициент компактности линии предлагаем определять через отношение объемов оборудования, входящего в состав приобретаемой линии, и здания [103]:

$$K_{комп} = \frac{V_{об}}{V_{зд}}, \tag{2.11}$$

где $V_{об}$ – суммарный объем всех машин, входящих в состав приобретаемой линии, м$^3$; $V_{зд}$ – объем здания, в котором будет расположена линия по производству комбикорма, м$^3$.

Принимая во внимание вышеуказанные параметры, объем оборудования в данном случае определяется в соответствии со следующей формулой:

$$V_{об} = \left(\sum_{j=1}^{n} V_i\right) = \sum_{j=1}^{n}(a_j \times b_j \times c_j), \tag{2.12}$$

где $V_j$ – объем j-й машины, входящей в состав приобретаемой линии по производству комбикорма, м$^3$; $a_j$, $b_j$, $c_j$ – соответственно длина, ширина и высота $j$-й машины, входящей в состав приобретаемой линии по производству комбикорма, м$^3$.

Оптимальным для эксплуатации установленного оборудования, а также для обслуживающего персонала считается значение коэффициента компактности в пределах $0{,}7 \leq K_{комп} \leq 0{,}85$. [103]. Принятие данных значений обосновывается тем, что при завышении значения данного показателя выше 85 %, может пострадать рациональная организация технологических процессов и ухудшится обозримость располагаемого оборудования. При значении коэффициента ниже 70 % будет иметь место нерациональное использование производственных площадей, что приведет к их необоснованным эксплуатационным затратам;

– коэффициент технологичности. Показатели технологичности производственного оборудования относятся к традиционным показателям его оценки. Рас-

чет технологичности конструкции машины существенно влияет на технико-экономические показатели производственного процесса приготовления комбикормов, поэтому с целью рациональной его организации на всех стадиях, их расчет необходим [104, 105]. Проводить оценку технологичности можно как в целом по линии, так и для отдельных машин, входящих в данную линию.

Некоторые фирмы с целью унификации своего оборудования пренебрегают таким показателем, как технологичность. В итоге в линию устанавливают те машины, какие они производят, увеличивая или уменьшая их количество, зачастую пренебрегая их пропускной способностью. Коэффициент технологичности определяется как отношение пропускной способности машины, стоящей впереди, к пропускной способности машины, следующей за ней:

$$K_{\text{техн}}^{\text{смежн}} = \frac{Q_i}{Q_{i+1}}, \tag{2.13}$$

где $Q_i$ и $Q_{i+1}$ – соответственно пропускная способность предыдущей и последующей машины в приобретаемой линии по производству комбикорма, т/ч.

При этом оптимальным будет стремление данного коэффициента к 1. Таким образом получим общее выражение, определяющее технологичность оцениваемых машин:

$$K_{техн}^{смежн} = \frac{Q_i}{Q_{i+1}} \leq 1. \tag{2.14}$$

Коэффициент $K_{техн}^{смежн}$ показывает степень технологичности двух смежных машин.

Технологичность всей линии можно определить через общий коэффициент технологичности, который равен отношению пропускных способностей последней машины к первой, входящих в состав линии:

$$K_{\text{техн}}^{\text{общ}} = \frac{Q_1}{Q_n}, \tag{2.15}$$

где $Q_1$ и $Q_n$ – соответственно пропускная способность первой и последней машин в приобретаемой технологической линии по производству комбикорма, т/ч.

Общий коэффициент технологичности $K_{\text{техн}}^{\text{общ}}$ должен стремиться к выполнению условия:

$$K_{\text{техн}}^{\text{общ}} = \frac{Q_1}{Q_n} \leq 1, \quad (2.16)$$

где n – количество машин, входящих в состав технологической линии по производству комбикормов.

Значение коэффициента технологичности вне заданных пределов будет говорить об отрицательном факте работы комбикормовой линии и, соответственно, будет требовать необходимости в выявлении причин и корректировке используемого оборудования;

– коэффициент использования оборудования. Данный показатель предполагает проведение оценки времени работы оборудования, а также позволит оценить степень эффективности использования оборудования в течение заданного периода времени, в том числе и за гарантийный период, предоставленный производителем [104, 105]:

$$K_{исп\ об} = \frac{t_{рабочее}}{t_{общее}} = \frac{t_{сут}}{24} = \frac{t_{год}}{365} = \frac{t_{гар\ пер}}{t_{гар}} = \frac{S}{24 \cdot Q}, \quad (2.17)$$

где $t_{рабочее}$, $t_{общее}$, $t_{сут}$, $t_{год}$, $t_{гар\ пер}$, $t_{гар}$ – время работы оборудования, соответственно рабочее, общее, суточное, годовое, за гарантийный период, гарантийное, ч; $S$ – суточный объем работ, т/день.

Следующую группу укрупненных показателей, применяемую для оценки комбикормового оборудования, объединим в «Показатели качества». Предлагаем использовать три безразмерных показателя, выраженные через коэффициенты:

– коэффициент унификации. Показатель унификации характеризует насыщенность технологической линии по производству комбикорма стандартными, унифицированными и оригинальными составными частями [98; 106].

Данный показатель необходим для обоснования эффективности выбора того или иного оборудования по уровню патентной чистоты, то есть по возможности его беспрепятственного использования внутри страны или за рубежом. Патентно-правовые показатели являются существенным фактором при определении конкурентоспособности машин. При определении патентно-правовых показателей предлагаем учитывать: наличие в технологической линии новых технических решений, на

которые поданы заявки на изобретения; наличие технических решений, защищенных авторскими свидетельствами на изобретения, а также патентами или иными охранными документами [98].

Коэффициентом унификации предлагаем оценить удельный вес нового прогрессивного оборудования в общем количестве оборудования, входящего в технологическую линию по производству комбикормов.

Коэффициент унификации выразим следующим образом:

$$K_{униф} = \frac{O_{пат}}{O_{сум}}, \tag{2.18}$$

где $O_{пат}$ – количество запатентованного технологического оборудования в линии, шт.; $O_{сум}$ – суммарное количество оборудования в линии, шт;

– коэффициент уровня автоматизации. Данный показатель необходим для оценки технического процесса, который характеризуется непрерывным расширением автоматизации выполнения отдельных операций. При этом стремление к полной автоматизации производственного процесса неуклонно обеспечит наивысшую технико-экономическую эффективность комбикормового производства, сокращая использование трудовых, материальных и энергетических ресурсов. Автоматизирование производства снизит риск возникновения «человеческого фактора» и повысит гарантию постоянного качества выпускаемой продукции.

Показатель уровня автоматизации предлагаем вычислять по следующей формуле:

$$K_{авт} = \frac{t_{авт}}{t_{сут}}, \tag{2.19}$$

где $t_{авт}$ – суточное время, затраченное на автоматическое управление, ч; $t_{сут}$ – суточное время работы оборудования, ч;

– коэффициент рыночной надежности. Любой приобретатель комбикормового оборудования, будь то это приобретение отдельной машины или технологической линии в целом, желает, чтобы его приобретение было качественным, надежным и долговечным. Поэтому, если он ставит перед собой такие цели, то ему необходимо провести оценку рынка комбикормового оборудования.

Крупные предприятия-изготовители комбикормов, работающие в своей отрасли уже много лет, опираются в данном вопросе на свой опыт, а также могут иметь хорошую маркетинговую службу. Сложности с подбором комбикормового оборудования могут возникнуть у небольших предприятий, только начинающих свое дело, а также имеющих небольшие объемы производства.

В связи с этим при выборе фирмы, предлагающей комбикормовое оборудование рекомендуем обращать внимание организаций-приобретателей на следующие параметры:

1. Во-первых, подбор оборудования полностью зависит от целей и задач приобретателя оборудования. Для многих фирм, например, главным критерием будет являться уровень автоматизации оборудования. Но при приобретении автоматизированного оборудования, появляются смежные проблемы: «Его нужно уметь обслуживать, и, соответственно, для этого нужны кадры». Если посмотреть с другой стороны: предприятие-производитель комбикормов желает иметь в своем штате высококвалифицированных специалистов, но тут встает вопрос об уровне оплаты труда данных специалистов, которые вряд ли согласятся трудиться за небольшие деньги. Поэтому процесс подбора комбикормового оборудования должен протекать при комплексной оценке многих критериев.

2. Во-вторых, многое зависит от качества предлагаемого оборудования. Приобретатель должен убедиться в том, что оно соответствует стандартам качества и безопасности, которые, в свою очередь, должны гарантировать высокий уровень надежности и долговечности. Здесь немаловажную роль играет и добросовестность фирмы-продавца и поставщика: красиво и презентабельно представленное на продажу комбикормовое оборудование не гарантирует его надежность и эффективность во время эксплуатации.

3. Репутация продавца. Необходимо тщательно изучить отзывы и рейтинги компаний по продаже оборудования. Это позволит проанализировать уровень клиентоориентированности компаний и выявить частоту возникновения технических неполадок в поставляемом ими оборудовании.

4. Приобретателю комбикормового оборудования следует тщательно изучить предложения различных поставщиков. Важно убедиться в наличии необходимого ассортимента и разнообразия моделей, чтобы найти оптимальное решение, соответствующее его потребностям. В случае, если компания-продавец занимается широким спектром деятельности и продажа оборудования для комбикормов не является ее основным направлением, это может вызвать сомнения в целесообразности сотрудничества с ней. Стоит задуматься, насколько компетентен такой поставщик в данной конкретной области.

5. При выборе оборудования для комбикормового производства важно четко определить свой бюджет и сумму, которую приобретатель готов инвестировать в приобретение. На основе этого анализа следует провести сравнение ценовых предложений от разных поставщиков, чтобы найти наилучшее для себя сочетание цены и качества. Помимо этого, необходимо учитывать логистические аспекты, такие как доступность и условия транспортировки. Рекомендуется оценить удобство и скорость получения оборудования, принимая во внимание выгодные условия доставки и затраты на перевозку.

6. В завершении рыночного анализа по приобретению комбикормового оборудования следует тщательно изучить условия гарантии и доступность сервисной поддержки. Потенциальному приобретателю важно удостовериться, что фирма-поставщик предоставляет гарантийные обязательства на поставляемое оборудование и обладает штатом квалифицированных специалистов, способных оперативно и качественно осуществлять техническое обслуживание и устранять возникающие неполадки.

Выбирая фирму по продаже комбикормового оборудования, по нашему мнению, важно уделять внимание вышеперечисленным критериям. Это позволит убедиться в верности принятого решения и приобрести надежную технику на оптимальных условиях.

Проведен анализ фирм-продавцов комбикормового оборудования [107]. На основании данного анализа предложено оценивать компании через коэффициент рыночной надежности, который будет являться показателем, отражающим уровень

доверия приобретателей к организации, а также выражающий степень уверенности рынка в ее устойчивости и надежности.

Предлагаемый коэффициент рыночной надежности рассчитывается в зависимости от надежности компании, которая выражается через ее юридическую чистоту, а также от количества видов деятельности. Также важно учесть отзывы и рейтинги компании от клиентов и экспертов в отрасли. Кроме того, стабильность и долгосрочная перспектива развития фирмы также могут служить показателями ее рыночной надежности [107].

В таблице 2.1 приведены критерии, по которым производится расчет коэффициента рыночной надежности.

Таблица 2.1 – Критерии оценки коэффициента рыночной надежности фирмы

| № п/п | Наименование фирмы-производителя комбикормового оборудования | Оцениваемые показатели | | | | | Коэффициент рыночной надежности |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Надежность | | Вид деятельности | | | |
| | | количество положительных параметров | количество отрицательных параметров | основной | не основной | всего видов | |
| 1 | Фирма 1 | 43 | 8 | + | - | 105 | … |
| 2 | Фирма 2 | 1 | 190 | - | + | 2 | … |
| 3 | Фирма 3 | … | … | + | - | 1 | … |

Исходя из сути критериев, составляющих показатель, разработаны следующие требования к функции, используемой при расчете коэффициента рыночной надежности продавца комбикормового оборудования [107]:

1. Функция от количества положительных отзывов должна быть монотонно возрастающей либо равной нулю при их отсутствии.

2. Функция от количества отрицательных отзывов должна быть монотонно убывающей, достигающей максимума при нулевом количестве отрицательных отзывов.

3. Функция от количества видов деятельности должна быть монотонно убывающей, достигающей максимального значения при количестве видов деятельности, равном 1.

4. При прочих равных условиях должно обеспечиваться большее значение коэффициента рыночной надежности у организаций, у которых необходимый тип деятельности – главный.

На основании данных требований была сформирована следующая формула для расчета коэффициента [107]:

$$k = \frac{x}{(1+y^2)\sqrt{z}} 2^{sign(t)}, \quad (2.20)$$

где x – количество положительных отзывов фирмы; y – количество негативных отзывов; z – общее количество видов деятельности; t – является ли этот вид деятельности основным (1 – если является, 0 – если не является).

В результате расчета коэффициента рыночной надежности сравниваемых фирм выводится их ранжирование.

Четвертая группа оценочных показателей «Показатели энергетической эффективности». Энергетическая эффективность комбикормового оборудования играет важную роль в снижении издержек на производство и в уменьшении негативного воздействия на окружающую среду. Поэтому важно выбирать оборудование, которое имеет высокие показатели энергетической эффективности и соответствует современным стандартам и требованиям по энергосбережению.

Для оценки предлагаем принять абсолютный показатель – установленная мощность электродвигателей, отображаемая в паспорте технического средства (N).

К относительным показателям энергетической эффективности, определяемым на этапе подбора технологической линии, считаем целесообразным отнести следующие коэффициенты:

– энергопотребление – удельный расход электроэнергии, значение которого показывает количество энергии, затрачиваемое на производство единицы комбикорма. Более эффективная работа оборудования с точки зрения энергозатрат означает, что для выпуска одного и того же объема продукции требуется меньший расход энергии.

Данный показатель предлагаем рассчитывать по формуле, предложенной Мухамадьяровым Ф.Ф. [108]:

$$H_э = \frac{\sum N}{Q}, \quad (2.21)$$

где $N$ – суммарная мощность всех электродвигателей, установленных на линии, кВт; $Q$ – пропускная способность всей линии, т/ч;

– совокупные затраты электроэнергии за гарантийный период ($E_с$) [108]:

$$E_c = E_n + \frac{E_ж + E_{об} + E_{пом}}{Q}, \quad (2.22)$$

где $E_n$– прямые затраты энергии, МДж/т; $E_ж$– затраты живого труда, МДж/ч; $E_{об}, E_{пом}$– энергоёмкости оборудования и производственного помещения, МДж/ч.

Скорректировав формулы, разработанные Мухамадьяровым Ф. Ф. [108], под условия выбора оборудования на этапе его подбора, условимся проводить расчеты не за время годовой загрузки, а за гарантийный период работы оборудования.

Предлагаем проводить расчет совокупных затрат по следующим формулам:

– прямые затраты энергии [108]:

$$E_n = H_э \cdot K_э, \quad (2.23)$$

где $H_э = N/Q$ – удельный расход электроэнергии, кВт·ч/т; $К_э$– коэффициент перевода 1 кВт·ч в 1 МДж, $K_э$=3,6;

– энергозатраты живого труда:

$$E_ж = n_ч \cdot \alpha_ж, \quad (2.24)$$

где $n_ч$ – количество обслуживающего персонала, чел.; $\alpha_ж$ – энергетический эквивалент затрат живого труда, $\alpha_ж$=0,9 МДж/чел-ч [108];

– энергоёмкость оборудования за гарантийный период:

$$E_{об} = \frac{Э_{об}}{V_{гар}}, \quad (2.25)$$

где $V_{гар}$– объем комбикорма, произведенный за гарантийный период работы оборудования, т; $Э_{об}$ – общая энергоёмкость оборудования, МДж [107].

$$Э_{об} = \alpha_{об} \cdot М, \quad (2.26)$$

где $\alpha_{об}$– энергетический эквивалент оборудования, $\alpha_{об}$= 0,104 МДж/т [107]; $M$ – масса оборудования, т;

– энергоёмкость производственных помещений за гарантийный период:

$$Е_{пом} = \frac{\alpha_{пом} \cdot F_л}{100 \cdot t_{гар}}, \quad (2.27)$$

где $\alpha_{пом}$ – энергетический эквивалент помещения, $\alpha_{пом}$= 5025 МДж/м$^2$ [108]; $F_л$ – площадь, занимаемая оборудованием, м$^2$; $t_{гар}$ – гарантийный период работы оборудования, ч.

Понимание общих затрат на электроэнергию за гарантийный период поможет в дальнейшем более точно оценить эксплуатационные издержки и планировать бюджет на энергопотребление для производства комбикормов.

К безразмерным показателям энергоэффективности оборудования предлагаем отнести два показателя:

– коэффициент энергетических затрат. Данный показатель позволяет сравнить совокупные затраты электроэнергии за гарантийный период у нескольких вариантов технологических линий относительно друг друга.

Данный показатель рассчитывается по следующей формуле [108]:

$$К_Э = \frac{E_{c1}}{E_{c2}}, \quad (2.28)$$

где $E_{C1}$ и $E_{C2}$ – совокупные затраты электроэнергии двух сравниваемых линий, МДж/т;

– уровень интенсификации, определяемый по формуле [108]:

$$И = (1 - К_Э) \cdot 100, \%. \quad (2.29)$$

Уровень интенсификации в использовании комбикормового оборудования является показателем увеличения объема производства и улучшения производственных показателей при снижении энергозатрат.

Рассчитав коэффициент энергетических затрат и уровень интенсификации, можно провести анализ энергопотребления и оптимизировать производственные процессы для повышения энергоэффективности оборудования. Повышение степени интенсификации напрямую связано с более рациональным использованием ресурсов и применяемых технологических процессов.

Подводя итог в подборе оценочных показателей качества выбираемого комбикормового оборудования, нами предложена классификация критериев. При комплексной оценке предлагаем использовать следующие показатели: коэффициент энергетических затрат; коэффициент компактности; коэффициент технологичности; коэффициент использования оборудования в сутки; коэффициент комплектации; коэффициент экономических затрат; коэффициент унификации; коэффициент уровня автоматизации.

На основе данного списка вычислен интегральный показатель [109].

При комплексной оценке эффективности подбора комбикормового оборудования на этапе его подбора необходимо учитывать основной ее принцип – учет значений частных показателей. Чтобы учесть указанный принцип, необходимо выбрать совокупность частных показателей эффективности ($К_1, К_{2,} \ldots К_m$) на основе изучения факторов, влияющих на эффективность выбора оборудования и в дальнейшем составить уравнение, соответствующее функции агрегирования, имеющей следующий вид [22; 109]:

$$\varphi(W) = \frac{К_1 \cdot К_2 \cdot \ldots \cdot К_{m_1}}{К_{m_1+1} \cdot \ldots \cdot К_m}, \quad (2.30)$$

где $К_1 \cdot К_2 \cdot \ldots \cdot К_{m_1}$– показатели, которые необходимо увеличивать при подборе оборудования; $К_{m_1+1} \cdot \ldots \cdot К_m$ – показатели, которые следует уменьшать при подборе оборудования.

Комплексный показатель эффективности подбора комбикормового оборудования есть математическое ожидание функции агрегирования [109]:

$$K_{ЭФ} = m\{\varphi(W)\}. \quad (2.31)$$

С учетом вышесказанного, формирование комплексного критерия эффективности подбора комбикормового оборудования выполняется по схеме [109], представленной на рисунке 2.3.

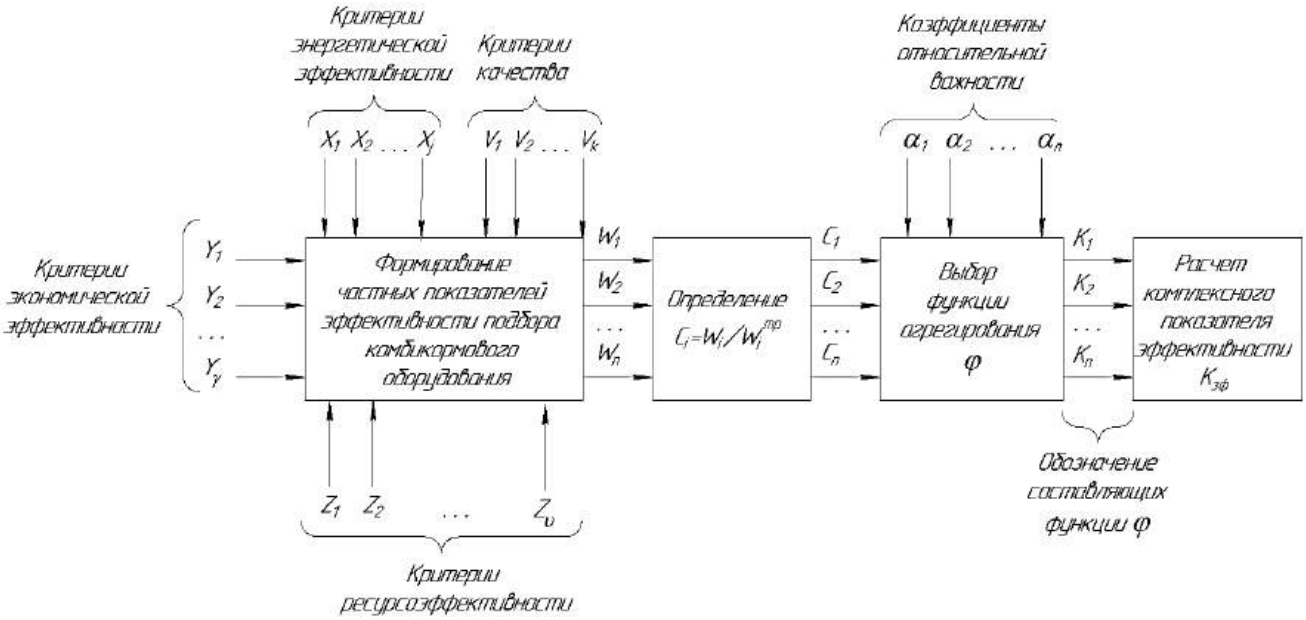



Рисунок 2.3 – Схема формирования комплексного критерия*

*Источник: составлено автором по данным [22]

На основании данной схемы построена схема оптимальной эффективности подбора оборудования для приготовления комбикормов (рисунок 2.4) [108].

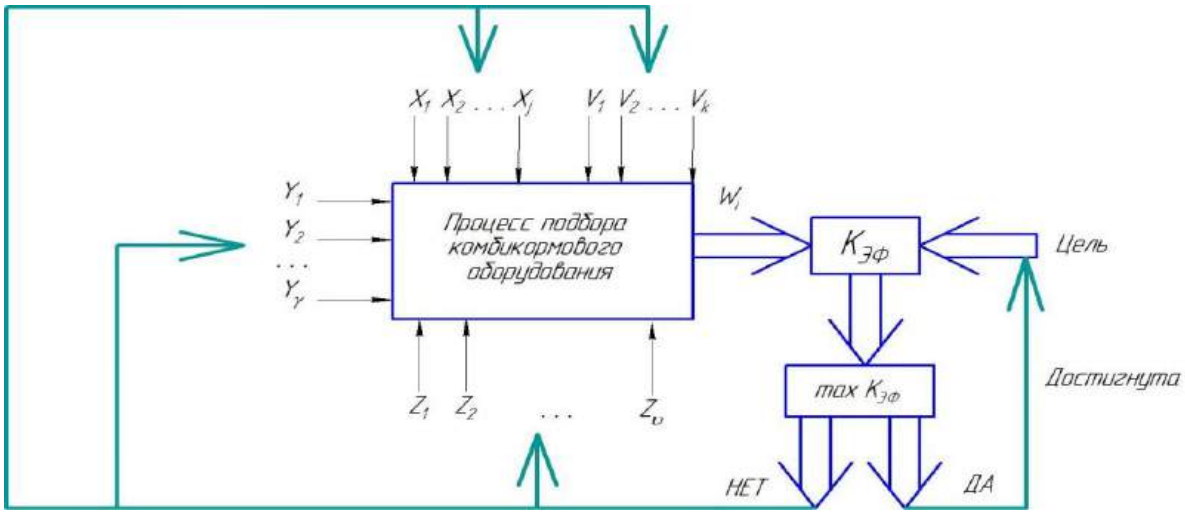



Рисунок 2.4 – Схема повышения эффективности подбора комбикормового оборудования*

*Источник: составлено автором по данным [22]

Повышение эффективности подбора комбикормового оборудования сводится к решению задачи:

$$K_{ЭФ} = (X, Y, Z, V) \rightarrow max\ K_{ЭФ} \text{ при } W_i \in f(W_i). \qquad (2.32)$$

Анализируя и обобщая рассмотренные методы расчета комплексного критерия эффективности подбора комбикормового оборудования, можно сделать вывод о недостаточно полной оценке эффективности подбора с той точки зрения, что данные методы не учитывают в полной мере значимость каждого отдельного показателя и их взаимосвязь между собой. Поэтому предлагаем использовать интегральный показатель эффективности подбора комбикормового оборудования ($П_{инт}^{эфф}$), который будет являться математическим ожиданием функции агрегирования [22, 109]:

$$П_{инт}^{эфф} = \varphi(m, k). \tag{2.33}$$

Данная функция представляет собой отношение произведения критериев оценки эффективности при сравнении стремящихся к максимуму, к произведению критериев оценки эффективности при сравнении стремящихся к минимуму, каждый из которых возведен в степень, определяемую отношением значимости каждого критерия к сумме степеней значимости соответствующей группы критериев оценки. Данная функция рассчитывается по формуле [109]:

$$\varphi(m, k) = \frac{\sqrt[n_1+n_2+\cdots+n_i]{m_1{}^{n_1} \cdot m_2{}^{n_2} \cdot \ldots \cdot m_i{}^{n_i}}}{\sqrt[p_1+p_2+\cdots+p_j]{k_1{}^{p_1} \cdot k_2{}^{p_2} \cdot \ldots \cdot k_j{}^{p_j}}}, \tag{2.34}$$

где $m_1, m_2, \ldots, m_i$ – критерии оценки эффективности подбора оборудования, которые при расчете должны стремиться к максимуму; $k_1, k_2, \ldots, k_i$ – критерии оценки эффективности подбора оборудования, которые при расчете должны стремиться к минимуму; $(n_1 + n_2 + \cdots + n_i)$ и $(p_1 + p_2 + \cdots + p_j)$ – соответствующие суммы степеней значимости отдельных критериев оценки.

С учетом выбранных ранее важнейших частных показателей эффективного подбора оборудования: энергозатраты оборудования (*Е*), компактность оборудования при его расположении в производственном помещении (*К*), технологичность (*Т*), коэффициент использования оборудования в сутки ($К_{исп}$), доступность оборудования и его комплектующих к приобретению на территории РФ (*Д*), патентная чистота оборудования (*Р*), уровень автоматизации процесса производства комбикорма (*А*), экономические затраты (*Э*), математическое выражение интегрального

показателя эффективности подбора комбикормового оборудования имеет вид [109]:

$$\varphi(m,k) = \frac{\sqrt[(n_{\text{К}}+n_{\text{Т}}+n_{\text{К}_{\text{исп}}}+n_{\text{Д}}+n_{\text{Р}}+n_{\text{А}})]{\text{К}^{n_{\text{К}}}\cdot\text{Т}^{n_{\text{Т}}}\cdot\text{К}_{\text{исп}}{}^{n_{\text{К}_{\text{исп}}}}\cdot\text{Д}^{n_{\text{Д}}}\cdot\text{Р}^{n_{\text{Р}}}\cdot\text{А}^{n_{\text{А}}}}}{\sqrt[(\text{Р}_{\text{Е}}+\text{Р}_{\text{Э}})]{\text{Е}^{\text{Р}_{\text{Е}}}\cdot\text{Э}^{\text{Р}_{\text{Э}}}}}, \quad (2.35)$$

где $n_{\text{К}}$, $n_{\text{Т}}$, $n_{\text{К}_{\text{исп}}}$, $n_{\text{Д}}$, $n_{\text{Р}}$, $n_{\text{А}}$ и $\text{Р}_{\text{Е}}$, $\text{Р}_{\text{Э}}$ – соответствующие степени значимости отдельных критериев оценки.

Среднегеометрическое значение эффективно сглаживает значимые всплески степени значимости отдельных показателей. Это особенно важно в ситуациях, когда необходимо учитывать вклад каждого элемента, минимизируя влияние экстремальных значений. Без использования корня n-й степени, при расчете среднегеометрического, возникает риск потери общей значимости всех показателей на фоне неоправданно высокого (или, наоборот, низкого) значения лишь одного из них. Проблема заключается в том, что высокое значение одного показателя, возведенное в степень без последующего извлечения корня, экспоненциально увеличивает его влияние на итоговый результат, обесценивая вклад остальных. Аналогично крайне низкое значение способно практически обнулить итоговый показатель вне зависимости от значений остальных. Чтобы избежать подобной ситуации и обеспечить более сбалансированную оценку, необходимо извлекать корень n-й степени из суммы значимостей отдельных критериев оценки. Эта операция позволяет привести итоговый результат к более адекватному масштабу, отражающему вклад каждого элемента в общую картину. Введение корня нормализует значения, предотвращая доминирование отдельных показателей и сохраняя значимость всей совокупности данных. Таким образом, получаем более объективную оценку, учитывающую вклад каждого показателя без искажений, вызванных экстремальными значениями.

Внедрение системы оценки и подбора комбикормового оборудования на основе критериев и интегрального показателя позволит предприятию сделать осознанный и эффективный выбор, минимизируя риски и максимизируя потенциальную прибыль.

## 2.3 Обоснование модели подбора оборудования

Принцип подбора технологического оборудования для эффективного функционирования линии по производству комбикормов подразумевает под собой дифференцируемое использование технических средств. Данная методика должна учитывать различные факторы, оказывающие влияние на технологический процесс, который, в свою очередь, основан на последовательности выполнения технологических, транспортных, погрузочно-разгрузочных операций, исполнение которых возможно различными способами и машинами [70].

В первую очередь необходимо учесть ряд показателей производственного процесса [70; 110], конкретно это:

– непрерывность, поточность или ритмичность;

– связи операций между собой (последовательность, параллельность, согласованность, сочетание и т. п.);

– производственные мощности и загрузка оборудования.

Для получения наиболее точного результата прогнозирования подбора технологического оборудования комбикормовой линии разработана модель, представленная на рисунке 2.5 [111].

Данная модель интересна тем, что недостаток нужной информации при выборе необходимого оборудования компенсируется за счет получения дополнительных данных путем расчета технологических, энергетических, экономических и качественных характеристик. Учет данных показателей, а также их влияние на оборудование необходимо для выбора наиболее оптимального варианта линии по производству комбикормов [111].

Модель подбора комбикормового оборудования содержит несколько подсистем. В подсистеме производственных ресурсов происходит уточнение цели и задач производства. Здесь с учетом кормовой базы предприятия, ее потребностей и возможностей происходит выбор технологии производства комбикорма и необходимые объемы производства [111].

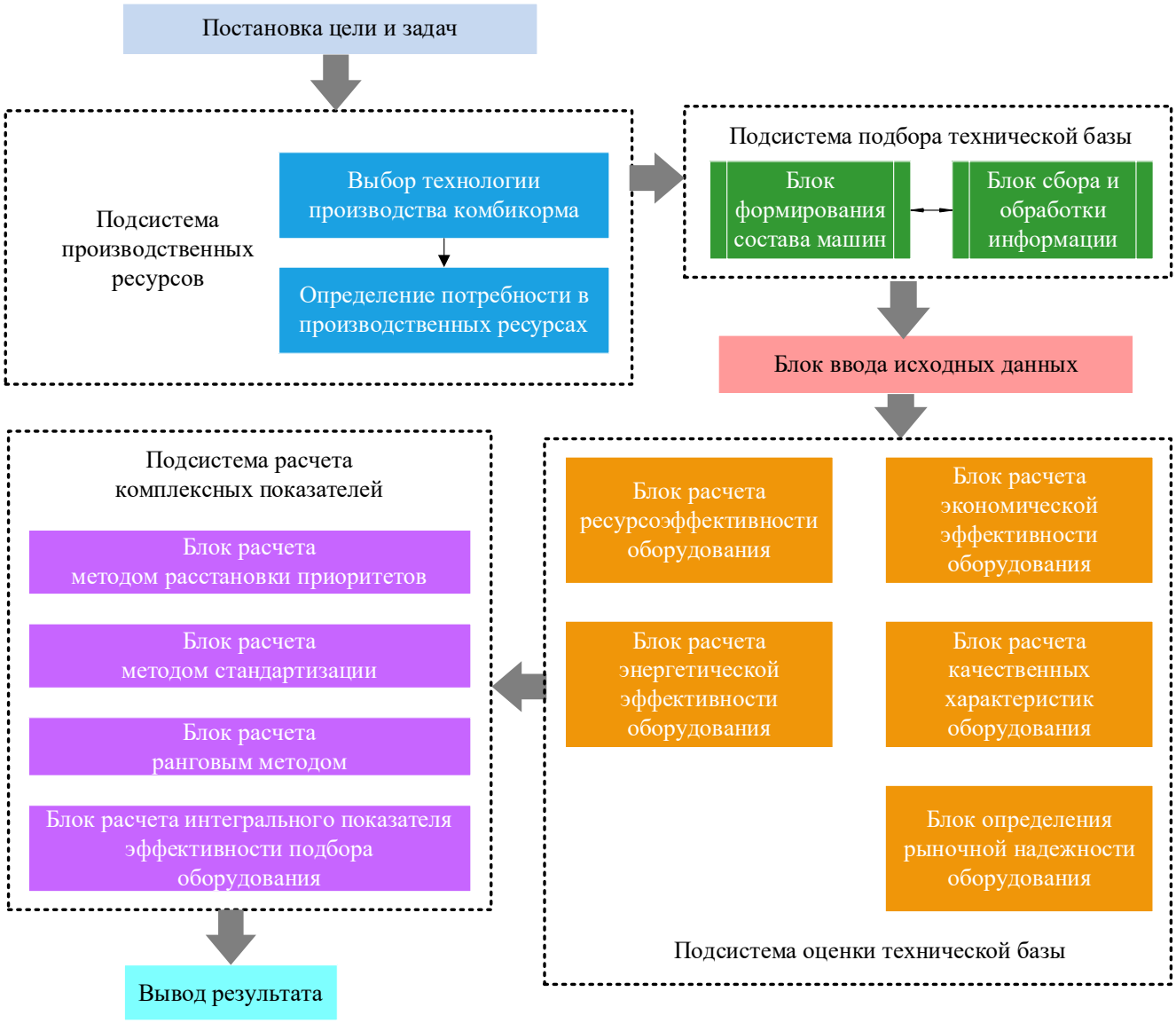



Рисунок 2.5 – Модель подбора комбикормового оборудования

Далее в работу вступает подсистема подбора технической базы, которая подразумевает взаимодействие блока формирования состава машин и оборудования и блока сбора и обработки информации [111].

Блок формирования состава машин включает в себя подбор типа оборудования, которое своим непосредственным воздействием позволяет получать комбикорм, а также оборудование, которое участвует в процессе обеспечения функционирования технологической линии. Область применения выбираемых машин должна соответствовать виду и параметрам получаемого комбикорма [111].

В процессе формирования комплекта оборудования решаются три вопроса:

– выбор состава (вида) оборудования;

– определение типоразмеров оборудования;

– количественное соотношение машин в технологической линии.

Формирование комплекта оборудования может производиться как для конкретного технологического процесса, являющегося частью технологической цепи и учитывающего исходные параметры и рецепт будущего комбикорма, конкретные условия и технологию производства, объем перерабатываемых компонентов и темпы их выполнения, так и для технологической линии в целом.

На данном этапе также происходит расчет технологических характеристик подобранных машин и оборудования, где уточняются необходимые технические параметры ведущих машин, их типоразмеры, а также выбирается состав вспомогательных машин и составляется перечень вариантов комплектов машин. При этом из перечня заранее исключаются машины, непригодные для использования в конкретных условиях ввиду несоответствия соотношения параметров машины и производственных площадей (стесненность производственной площадки, большая высота подъема компонентов и т. п.). Не рассматриваются машины, не соответствующие типоразмерам имеющихся машин, входящих в предложенный вариант комплекта (например, нории должны иметь высоту разгрузки больше, чем высота смесителя или дробилки), и другие неприемлемые варианты механизации работ [111].

Блок сбора и обработки информации производит сравнение эффективности использования комплектов машин и оборудования в конкретных условиях производства.

Результатом работы подсистемы подбора технической базы будет являться выбор наилучшего комплекта оборудования [111].

Дальнейшей операцией в подборе оптимального оборудования является расчет таких показателей эффективности технологической линии, как ресурсоэффективность, энергоэффективность, экономическая эффективность, рыночная надежность и показатели качества. За данный блок отвечает подсистема оценки технической базы. Факторов, влияющих на технологический процесс производства комби-

кормов, достаточно много. Каждый из факторов имеет свою динамику интенсивности воздействия, и при их разном сочетании подбор технологического оборудования для эффективного функционирования линии по производству комбикормов является сложной многоступенчатой задачей [111].

Далее в работу вступает подсистема оценки эффективности подбора комбикормового оборудования с помощью комплексных показателей, рассчитанных методом расстановки приоритетов, ранговым методом, методом стандартизации, а также предложенного интегрального показателя эффективности [111].

Модель подбора комбикормового оборудования позволяет определить оптимальный состав технологической линии производства комбикормов с наиболее ожидаемыми выходными параметрами [111].

## 2.4 Выводы по главе

1. На основании анализа разработанной модели технологии производства комбикормов установлено, что на эффективность необходимого кормоприготовительного оборудования во многом влияют принятые решения управленческого аппарата предприятия, которые носят вероятностный, субъективный характер, для снижения действия которых необходимы объективные критерии оценки оборудования, позволяющие повысить эффективность производства комбикормов.

2. На основании проведенного анализа разработана классификация оценочных показателей, оказывающих определяющее значение на эффективность подбора комбикормового оборудования. Классификация включает пять групп показателей: энергетической эффективности, ресурсоэффективности, экономической эффективности, качества и рыночной надежности. В рамках разработанной классификации дополнительно к существующим показателям оценки комбикормового оборудования на этапе его подбора предложено использовать коэффициенты комплектации, унификации, рыночной надежности, характеризующие соответственно

доступность оборудования к приобретению на территории РФ, степень патентной чистоты оборудования и степень уверенности рынка в устойчивости и надежности продавца оборудования. Для комплексной оценки эффективности подбора комбикормового оборудования предложено использовать интегральный показатель эффективности, учитывающий важные для потребителя критерии, их значимость и взаимосвязь друг с другом и определяемый как отношение произведения критериев оценки эффективности, при сравнении стремящихся к максимуму, к произведению критериев оценки эффективности, при сравнении стремящихся к минимуму, каждый из которых возведен в степень, определяемую отношением значимости каждого критерия к сумме степеней значимости соответствующей группы критериев оценки.

3. Предложена модель подбора комбикормового оборудования, состоящая из пяти основных блоков-подсистем: производственных ресурсов, подбора технической базы, ввода исходных данных, оценки технической базы и расчета комплексных показателей, позволяющая подобрать оптимальный комплект оборудования для производства комбикормов с учетом заданных параметров. В модели учтены факторы, влияющие на эффективность оборудования: номенклатура и объем выпускаемой продукции, доступные производственные площади, энергетические ресурсы предприятия. Оценку сравниваемого оборудования, согласно предлагаемой модели, предлагается осуществлять по экономическим показателям, показателям ресурсоэффективности, качества, рыночной надежности продавца, а также с применением комплексных показателей, в том числе интегрального показателя эффективности.

# Глава 3 ПРОГРАММА И МЕТОДИКИ ИССЛЕДОВАНИЯ

## 3.1 Общие сведения о программном обеспечении (ПО)

Для облегчения процесса подбора комбикормового оборудования на стадии его приобретения на основании предложенной модели (рисунок 2.5) разработана специализированная программа, позволяющая на основе заданных параметров определить оптимальный вариант среди рассматриваемых (Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2024661687 Российская Федерация. Программа для оценки комбикормовых линий на стадии их покупки: № 2024619266: заявл. 27.04.2024: опубл. 21.05.2024 / М.С. Симачкова, С.Ю. Булатов, Д.С. Иванченко; заявитель Государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Нижегородский государственный инженерно-экономический университет»). Программа учитывает перечисленные во второй главе критерии и предоставляет пользователю возможность сравнения технологического оборудования по заданным пользователем критериям.

Использование программы позволяет значительно сократить время на подбор комбикормового оборудования, снизить риск ошибок и принять обоснованное решение, соответствующее потребностям и возможностям конкретного хозяйства.

Назначением настоящей программы является подбор комбикормового оборудования, обосновываемый технико-экономическими расчетами [112]. Подбор осуществляется по четырем обоснованным в предыдущей главе группам показателей: энергетическим, технологическим, экономическим и показателям качества. На их основе несколькими методами рассчитывается комплексный показатель. Данное программное обеспечение предоставляет сделать это тремя известными методами: методом расстановки приоритетов, ранговым методом и методом стандартизации, а также с использованием разработанного интегрального показателя эффективности.

Написание программы осуществлялось в Microsoft Visual Studio Community 202, язык программирования – C#. Использование программы возможно в операционной системе Windows с 7 по11 версии.

Программа разработана для комплексной оценки комбикормового оборудования на стадии его приобретения с целью обеспечения всестороннего анализа и поддержки принятия взвешенных решений. Центральным элементом является интуитивно понятный пользовательский интерфейс, структурированный по принципу вкладок, каждая из которых отвечает за определенный этап оценки (приложение В).

Вкладка «Исходные данные» предназначена для ввода и хранения исходных данных об оборудовании, необходимых для проведения дальнейших оценок. По данным таблицы исходных данных можно построить графики, наглядно показывающие исходные характеристики сравниваемых вариантов [112].

Оценочные вкладки – «Оценка энергоэффективности», «Оценка ресурсоэффективности», «Оценка экономической эффективности», «Оценка качества» и «Оценка рыночной надежности» – предоставляют расчет показателей для анализа соответствующих категорий. Каждая вкладка использует предварительно введенные данные и предлагает пользователю выбор различных критериев оценки, визуализируя результаты в виде числовых значений, графиков и диаграмм [112].

Вкладки «Нормированные значения приоритетов критериев оценки» и «Матрица смежности для оценки значимости критериев» предназначены для определения относительной важности различных критериев оценки. Пользователь может задавать приоритеты, учитывать взаимосвязи между критериями, используя экспертные оценки и матрицы смежности [112].

Вкладки «Ранговый подход» и «Метод стандартизации» обеспечивают дополнительные инструменты для анализа и обработки данных. Ранговый подход позволяет определить наиболее важные критерии, а метод стандартизации приводит разнородные показатели к единой шкале [112].

Вкладка «Комплексные показатели» позволяет агрегировать результаты, полученные на предыдущих этапах, в интегральные показатели оценки. Пользователь

имеет возможность рассчитать комплексные показатели по трем известным методам: ранговому, стандартизации и расстановки приоритетов, а также рассчитать предложенный нами интегральный показатель эффективности подбора оборудования. На основании рассчитанных значений пользователь сможет определить оптимальный вариант оборудования для приобретения [112].

В конечном итоге выбор комбикормового оборудования – это инвестиция в будущее предприятия. Правильно подобранный и грамотно эксплуатируемый комплекс позволит повысить качество комбикормов, снизить себестоимость продукции и увеличить прибыльность хозяйства.

## 3.2 Методика подбора комбикормового оборудования на этапе его приобретения с помощью программы

Методика подбора комбикормового оборудования с использованием программы заключается в следующем.

1. Анализ требований производства:

– определение необходимой производительности оборудования. Рассчитывается на основе объема производства комбикорма в тоннах в день или в год;

– установка основных критериев для выбора оборудования: данные из технического паспорта оборудования, доступность запчастей и сервисного обслуживания, стоимость оборудования и его энергоэффективность.

2. Подбор вариантов технологических линий производства комбикормов: исследование рынка фирм производителей комбикормового оборудования и выбор из множества тех, которые подходят под заданные параметры подбора.

3. Подбор комбикормового оборудования:

– ввод требуемых параметров в программу: производительность, данные из технического паспорта оборудования, требования к качеству, бюджет и другие ограничения;

– расчет показателей эффективности подбора оборудования: энергоэффективности, ресурсоэффективности, экономической эффективности, качества, рыночной надежности;

– комплексная оценка подбора технологического оборудования с расчетом комплексных показателей эффективности;

– анализ результатов и выбор наиболее подходящих вариантов оборудования;

– оценка соответствия выбранных моделей требованиям по цене, качеству и эффективности;

– консультация с производителями и поставщиками оборудования для получения дополнительной информации о выбранных моделях и возможных условиях поставки.

Данная методика подбора комбикормового оборудования с помощью программы позволяет сократить время и усилия при выборе оборудования, а также гарантирует его соответствие требованиям производства. Благодаря использованию методики, предприятия сельского хозяйства могут эффективно подобрать комбикормовое оборудование и повысить производительность своего бизнеса.

## 3.3 Методика проверки работоспособности программы

В современном мире автоматизация играет важную роль во многих сферах деятельности, включая сельское хозяйство. Одной из таких сфер является подбор комбикормового оборудования. Для эффективной работы в этой области разрабатываются специальные программы, которые помогают определить оптимальное оборудование для производства комбикормов.

Однако, как и любая другая программа, такие системы требуют проверки на работоспособность. Неправильно работающая программа может привести к некорректному выбору оборудования, что, в свою очередь, может негативно сказаться на качестве производимого комбикорма и эффективности производства в целом.

Для проверки работоспособности программы по подбору комбикормового оборудования на стадии его приобретения нами была использована следующая методика:

1. Проверка алгоритмов. Необходимо быть уверенными, что алгоритмы, используемые программой для подбора оборудования, работают правильно. Для этого должно быть проведено тестирование на различных вариантах входных данных, по итогам которого можно сказать о соответствии полученных результатов ожидаемым.

2. Проверка интерфейса. Интерфейс программы должен быть интуитивно понятным и удобным в использовании. Важно проверить, что все функции программы доступны и работают корректно. Также следует убедиться, что интерфейс программы отображается правильно на различных устройствах и разрешениях экрана.

3. Проверка выходных данных. Важно проверить, что программа правильно рассчитывает необходимое оборудование и предоставляет полную информацию о каждом варианте.

4. Проверка производительности. Программа должна работать быстро и эффективно. Важно проверить, что она способна обрабатывать большие объемы данных без задержек или ошибок. Также следует убедиться, что программа не потребляет слишком много ресурсов компьютера.

Правильно работающая программа поможет сельскохозяйственным предприятиям эффективно подбирать оборудование для производства комбикормов, что, в свою очередь, повысит качество продукции и улучшит производственные показатели.

## 3.4 Методика подбора комбикормового оборудования для конкретных хозяйств с применением программы

Подбор комбикормового оборудования – сложный и многоэтапный процесс, требующий глубокого анализа потребностей конкретного хозяйства. К каждому хозяйству необходим индивидуальный подход, основанный на тщательном сборе и анализе информации.

На первом этапе проведено детальное анкетирование хозяйств Нижегородской области, которое позволило выявить ключевые параметры, определяющие выбор комбикормового оборудования. Учтены не только текущие потребности, но и планы развития хозяйства на ближайшие несколько лет. Анкета включала в себя разделы, охватывающие ключевые аспекты деятельности хозяйства, влияющие на выбор оборудования: структура поголовья, объемы потребления корма, наличие собственной кормовой базы, необходимость в дополнительных операциях (гранулирование, экструдирование и т. п.), ограничение при подключении оборудования по потребляемой мощности, необходимость автоматизации процесса приготовления комбикорма, наличие или потребность в производственных площадях, их размеры, доступность оборудования к приобретению на территории РФ, вопросы оригинальности конструкций оборудования и финансовые возможности (приложение Г).

Второй этап – поиск продавцов комбикормового оборудования, отвечающего потребностям хозяйств. Данная задача потребовала не просто ознакомления с ассортиментом, представленным на рынке, а систематического и глубокого анализа предложений, сопоставления их с конкретными требованиями, сформулированными в опросных листах. Процесс поиска начинался с сегментации рынка продавцов комбикормового оборудования. Были выделены компании, специализирующиеся на различных типах оборудования: от небольших установок для фермерских хозяйств до крупных производственных линий для агрохолдингов. Далее следовал сбор информации о каждой компании: репутация на рынке, опыт работы, наличие сервисной поддержки, отзывы клиентов. По обратной связи с отобранными компаниями были получены коммерческие предложения (приложение Д). Оценена возможность адаптации оборудования к конкретным условиям хозяйства, а также наличие дополнительных опций, позволяющих оптимизировать производственный процесс. Ключевым моментом данного этапа стало сопоставление предложений продавцов с требованиями, указанными в опросных листах. Окончательный выбор вариантов продавцов основывался на комплексном анализе, учитывающем совокупность приоритетных показателей для каждого конкретного хозяйства.

Финальный этап – автоматизация процесса подбора комбикормового оборудования посредством разработанной программы, позволяющей значительно оптимизировать работу специалистов и повысить точность принимаемых решений. Программный продукт выступил в роли экспертной системы, аккумулирующей варианты по различным типам оборудования и их характеристикам. Проведено сравнение отобранных вариантов приобретаемого оборудования по показателям энергетической эффективности, ресурсоэффективности, экономической эффективности, показателям качества и рыночной надежности. Рассчитаны комплексные показатели по методу расстановки приоритетов, ранговому методу, методу стандартизации, а также интегральный показатель эффективности подбора оборудования для каждого из сравниваемых вариантов линий. Принято решение о выборе оптимального варианта, учитывающего все приоритетные для руководства предприятия факторы и обеспечивающего максимальную эффективность производства.

## 3.5 Выводы по главе

1. На основании модели подбора комбикормового оборудования на стадии его приобретения создана специальная программа для проведения сравнительной оценки аналогов в автоматическом режиме (Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2024661687 РФ). Программа написана в доступной широкому кругу пользователей среде Microsoft Visual Studio Community 202 на языке программирования C# для операционной системы Windows с 7 по11 версии и позволяет проводить комплексный анализ сравниваемых аналогов по техническим, технологическим, энергетическим и экономическим показателям эффективности, которые учитывают важные для потребителя критерии, их значимость и взаимосвязь друг с другом.

2. В дополнение к программе разработаны три взаимодополняющие методики, формирующие целостный подход к процессу выбора и внедрения комбикормового оборудования. «Методика подбора комбикормового оборудования на стадии его приобретения с помощью программы» определяет алгоритм действий для использования разработанной программы в процессе принятия решения о приобретении, обеспечивая структурированный и объективный анализ альтернативных вариантов. «Методика проверки работоспособности программы» обеспечивает верификацию программы, гарантируя ее корректное функционирование и точность выдаваемых результатов. «Методика подбора комбикормового оборудования для конкретных хозяйств с применением программы» представляет собой пошаговый алгоритм действий, направленный на выбор оптимального оборудования с учетом специфических потребностей и условий конкретного хозяйства. Применение данной методики с использованием разработанной программы позволяет значительно повысить эффективность и рентабельность производства комбикормов.

# Глава 4 РЕЗУЛЬТАТЫ ПОДБОРА КОМБИКОРМОВОГО ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ ХОЗЯЙСТВ НИЖЕГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ

В настоящее время отрасль комбикормовой промышленности переживает этап роста и развития. Большое количество крупных сельскохозяйственных предприятий инициируют строительство комбикормовых заводов на своих площадках, увеличивая тем самым объемы производства, которые ранее были снижены из-за сложных экономических условий.

На основании результатов анкетирования нижегородских аграриев проведена оценка представленного на рынке комбикормового оборудования по методике, приведенной в 3 главе.

## 4.1 Результаты подбора оборудования для ООО ПЗ «Большемурашкинский»

ООО Племзавод «Большемурашкинский» – хозяйство, расположенное в Большемурашкинском муниципальном округе Нижегородской области. Занимается разведением и селекцией сельскохозяйственных животных, а также производством племенного материала. Деятельность предприятия ориентирована на разведение крупного рогатого скота и направлена на улучшение их репродуктивных качеств и увеличение продуктивности. Поголовье КРС в ООО ПЗ «Большемурашкинский», для которых производится комбикорм, составляет 2100 голов.

ООО ПЗ «Большемурашкинский» имеет в своей собственности комбикормовый цех, который занимается производством комбикормов для животноводства. Основные направления деятельности цеха включают:

- приготовление комбикормов: производство сбалансированных кормов для различных групп КРС;

- исследования и разработки: работа над новыми формулами и рецептами комбикормов для повышения их питательной ценности и улучшения здоровья животных;

- контроль качества: обеспечение высокого качества сырья и готовой продукции, проведение лабораторных анализов.

Учитывая ряд факторов, таких как технический прогресс и износ оборудования либо его отдельных частей, на предприятии встает вопрос о частичной или полной замене машин и механизмов для производства комбикормов. Для решения данного вопроса руководство проводит исследования рынка по выявлению технологий и моделей, подходящих для комбикормового производства завода.

Данный мониторинг проводят с учетом оценки затрат на новое оборудование, возможные источники финансирования (государственные программы, кредиты, инвестиции), обучение персонала для обеспечения правильной установки нового оборудования и его эксплуатации.

Такой подход, по мнению руководства, позволяет улучшить производственные процессы, сократить затраты и повысить качество получаемого комбикорма.

Для понятия нужд и предпочтений ООО ПЗ «Большемурашкинский» нами был разработан опросный лист для адаптации предложений в соответствии с требованиями рынка. Согласно данным анкеты, приоритетными критериями при подборе комбикормового оборудования руководство завода считает: производительность, энергозатраты, экономическую составляющую, а также доступность оборудования и его комплектующих к приобретению на территории РФ [приложение Е].

Анализ оборудования, доступного на российском рынке, был проведен с учетом данных показателей и по следующим требованиям:

– необходимые ежедневные объемы производства комбикорма – 8,2 т.;

– вид комбикорма – рассыпной;

– дополнение: учет сырья, которое будет использоваться для производства комбикорма (зерновые культуры);

– ограничение при подключении оборудования по потребляемой мощности – 20 кВт.

Изучив предложения различных производителей и поставщиков, их репутацию и отзывы, были запрошены каталоги и техническая документация на комбикормовое оборудование, а также информация о гарантиях, условиях поставки и сервисном обслуживании [приложение Д].

При проведении сравнения различных моделей и их технических параметров особое внимание уделено приоритетным критериям, обозначенным руководством завода (производительность, энергозатраты, стоимость и наличие оборудования и его комплектующих). Обращено внимание на возможность масштабирования и модульности комбикормовой линии.

Множество продавцов на рынке комбикормового оборудования предлагают различные модели и типы. Подбор существующих на рынке линий по производству комбикормов был проведен путем обзора фирм, предлагающих оборудование, удовлетворяющее приоритетным критериям.

С целью экономии затрат на доставку оборудования были рассмотрены фирмы, расположенные в Нижегородской области либо недалеко за ее пределами и предлагающие комбикормовое оборудование с суммарной максимальной мощностью до 20 кВт и максимальной производительностью (таблица 4.1) [113].

Таблица 4.1 – Варианты комбикормовых линий, которые предлагает рынок и удовлетворяющие условиям в ООО ПЗ «Большемурашкинский»

| № п/п | Показатель | Линия КПК-1 (Доза-Агро) | Комплекс по приготовлению рассыпного КК РК-1 (НМК-Агро) | Комбикормовый мини-Завод ПРОК – 1,5 т/ч (Агропоставка) | Мини-комбикормовый завод АТМ-1,5 (АТМ) | Комбикормовый мини-завод ПРОК-1,3 (Агропост50) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Масса оборудования в линии, т | 0,57 | 0,56 | 0,704 | 0,55 | 0,527 |
| 2 | Пропускная способность линии (производительность паспортная), т/ч | 1 | 0,9 | 1,5 | 1,5 | 1,3 |
| 3 | Суммарная мощность оборудования, входящего в линию, кВт | 13,45 | 13,67 | 17,57 | 18 | 13,2 |
| 4 | Габаритные размеры линии, м: | | | | | |
| | длина | 3,415 | 3,15 | 2,7 | 1,5 | 2,4 |
| | ширина | 2,135 | 4,4 | 2,6 | 1,5 | 1,7 |
| | высота | 3,85 | 4,1 | 3,95 | 4,4 | 2,6 |
| 5 | Площадь, занимаемая линией, $м^2$ | 7,29103 | 13,86 | 7,02 | 2,25 | 4,08 |
| 6 | Объем, занимаемый линией, $м^3$ | 28,0704 | 56,826 | 27,729 | 9,9 | 10,608 |

Продолжение таблицы 4.1

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 7 | Цена линии, руб. | 575000 | 448000 | 368977 | 385000 | 280770 |
| 8 | Стоимость доставки, руб. | 36990 | 53630 | 143940 | 55368 | 62081 |
| 9 | Стоимость монтажа, руб. | 287500 | 224000 | 184488,5 | 192500 | 140385 |
| 10 | Процентная составляющая монтажа, доли | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 |
| 11 | Суточный объем работ, т/день | 8,2 | 8,2 | 8,2 | 8,2 | 8,2 |
| 12 | Гарантийный период, ч | 8760 | 8760 | 8760 | 8760 | 8760 |
| | Гарантийный период, т | 71832 | 71832 | 71832 | 71832 | 71832 |
| 13 | Заработная плата обслуживающего персонала, руб. | 35000 | 35000 | 35000 | 35000 | 35000 |
| 14 | Обслуживающий персонал, чел. | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 15 | Цена оборудования, приобретаемого в РФ, руб. | 575000 | 448000 | 368977 | 385000 | 280770 |
| 16 | Пропускная способность 1 машины в линии, т/ч | 1,5 | 1,5 | 1,7 | 1,8 | 1,3 |
| 17 | Пропускная способность n-й машины в линии, т/ч | 3,44 | 3 | 4,8 | 2 | 1 |
| 18 | Количество запатентованного оборудования в линии, шт. | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 19 | Общее количество оборудования в линии, шт. | 4 | 4 | 3 | 3 | 3 |
| 20 | Количество оборудования в линии, приобретаемое в РФ, шт. | 4 | 4 | 3 | 3 | 3 |
| 21 | Количество автоматизированных операций линии, шт. | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 22 | Общее количество операций линии, шт. | 5 | 4 | 4 | 4 | 4 |
| 23 | Суточное время, затраченное на автоматическое управление, ч | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 24 | Суточное время работы оборудования, ч | 8,2 | 9,1 | 5,5 | 5,5 | 6,3 |
| **Показатели, характеризующие производственные площади** | | | | | | |
| 25 | Размеры производственных площадей, м: | | | | | |
| | длина | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 |
| | ширина | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 |
| | высота | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 |
| 26 | Площадь производственного помещения, $м^2$ | 300 | 300 | 300 | 300 | 300 |
| 27 | Объем производственного помещения, $м^3$ | 1800 | 1800 | 1800 | 1800 | 1800 |
| 28 | Тариф на электроэнергию, руб/кВт*ч | 10,52 | 10,52 | 10,52 | 10,52 | 10,52 |
| 29 | Тариф на отопление, руб/Гкал | 1371 | 1371 | 1371 | 1371 | 1371 |
| 30 | Объем потребляемой тепловой энергии (средний по России), Гкал/$м^2$ | 0,9342 | 0,9342 | 0,9342 | 0,9342 | 0,9342 |
| 31 | Отопительный период, ч | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

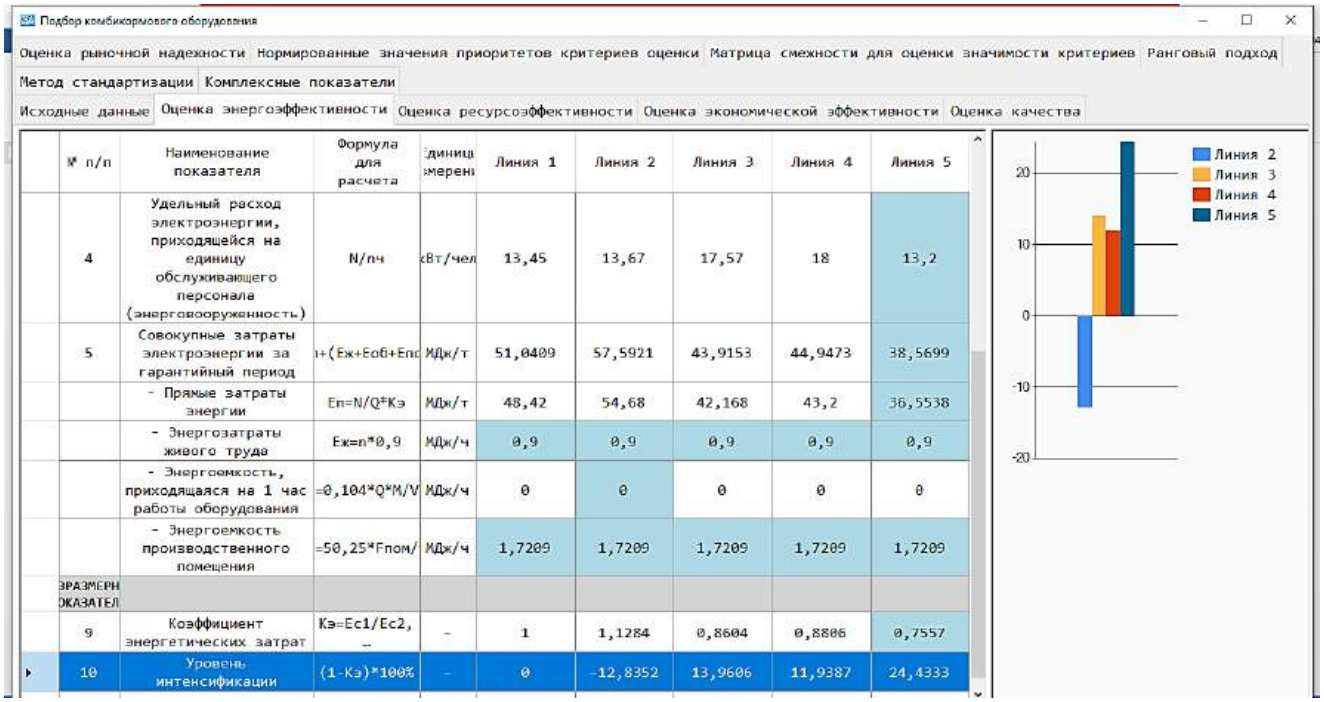
Производительность рассматриваемых линий составляет от 0,9 до 1,5 тонн комбикорма в час. Суточная потребность в комбикормах в ООО составляет 8,2 т/сутки. Например, при использовании линии ПРОК-1,5 (продавца Агропоставка) и мини-комбикормового завода АТМ-1,5 (продавца АТМ), которые имеют производительность 1,5 т/ч, время работы оборудования в день составит 5,5 ч, тогда как при использовании комплекса по приготовлению рассыпного комбикорма РК-1

(продавец НМК-Агро), производительность которого составляет 0,9 ч, – время увеличивается до 9 часов в день. Хотя данный критерий подбора оборудования не в приоритете у рассматриваемой организации, но чем большее время работы оборудования, тем большие трудозатраты потребуются.

Далее выбранные варианты оборудования были проанализированы в программе.

Исходя из введенных данных (данные таблицы 1), программа выдала результаты по различным показателям:

1. Оценка энергоэффективности (рисунок 4.1) [113].

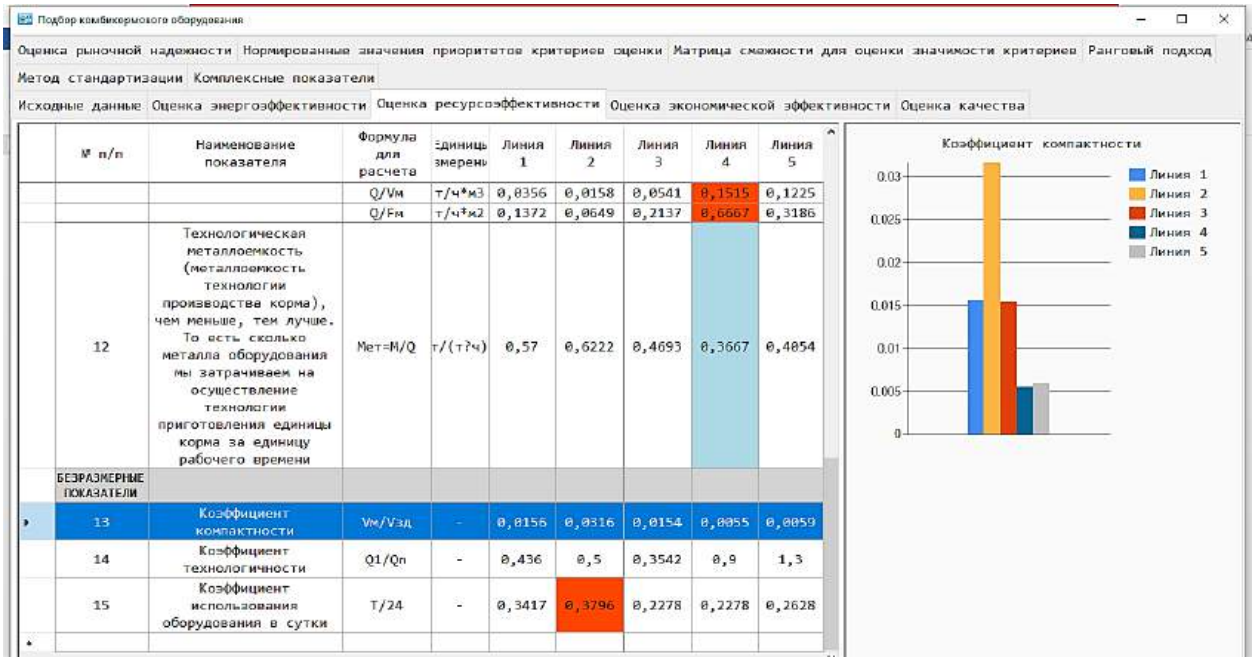



| № п/п | Наименование показателя | Формула для расчета | Единица измерения | Линия 1 | Линия 2 | Линия 3 | Линия 4 | Линия 5 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 4 | Удельный расход электроэнергии, приходящейся на единицу обслуживающего персонала (энерговооруженность) | N/пч | кВт/чел | 13,45 | 13,67 | 17,57 | 18 | 13,2 |
| 5 | Совокупные затраты электроэнергии за гарантийный период | =(Еж+Еоб+Епо | МДж/т | 51,0409 | 57,5921 | 43,9153 | 44,9473 | 38,5699 |
| | - Прямые затраты энергии | Еп=N/Q*Кэ | МДж/т | 48,42 | 54,68 | 42,168 | 43,2 | 36,5538 |
| | - Энергозатраты живого труда | Еж=n*0,9 | МДж/ч | 0,9 | 0,9 | 0,9 | 0,9 | 0,9 |
| | - Энергоемкость, приходящаяся на 1 час работы оборудования | =0,104*Q*M/V | МДж/ч | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | - Энергоемкость производственного помещения | =50,25*Fпом/ | МДж/ч | 1,7209 | 1,7209 | 1,7209 | 1,7209 | 1,7209 |
| ЭРАЗМЕРН ОКАЗАТЕЛ | | | | | | | | |
| 9 | Коэффициент энергетических затрат | Кэ=Ес1/Ес2, | - | 1 | 1,1284 | 0,8604 | 0,8806 | 0,7557 |
| 10 | Уровень интенсификации | (1-Кэ)*100% | - | 0 | -12,8352 | 13,9606 | 11,9387 | 24,4333 |

Рисунок 4.1 – Оценка энергоэффективности линий для ООО ПЗ «Большемурашкинский»

Рассчитав коэффициент энергетических затрат и уровень интенсификации, проведен анализ энергопотребления и оптимизации производственных процессов для повышения энергоэффективности оборудования. Максимальное значение уровня интенсификации, а следовательно, увеличение объема производства и улучшение производственных показателей при снижении энергозатрат на ООО будет наблюдаться при использовании Линии 5 (комбикормовый мини-завод ПРОК-1,3 (продавец Агропост50)).

2. Оценка ресурсоэффективности (рисунок 4.2) [113].



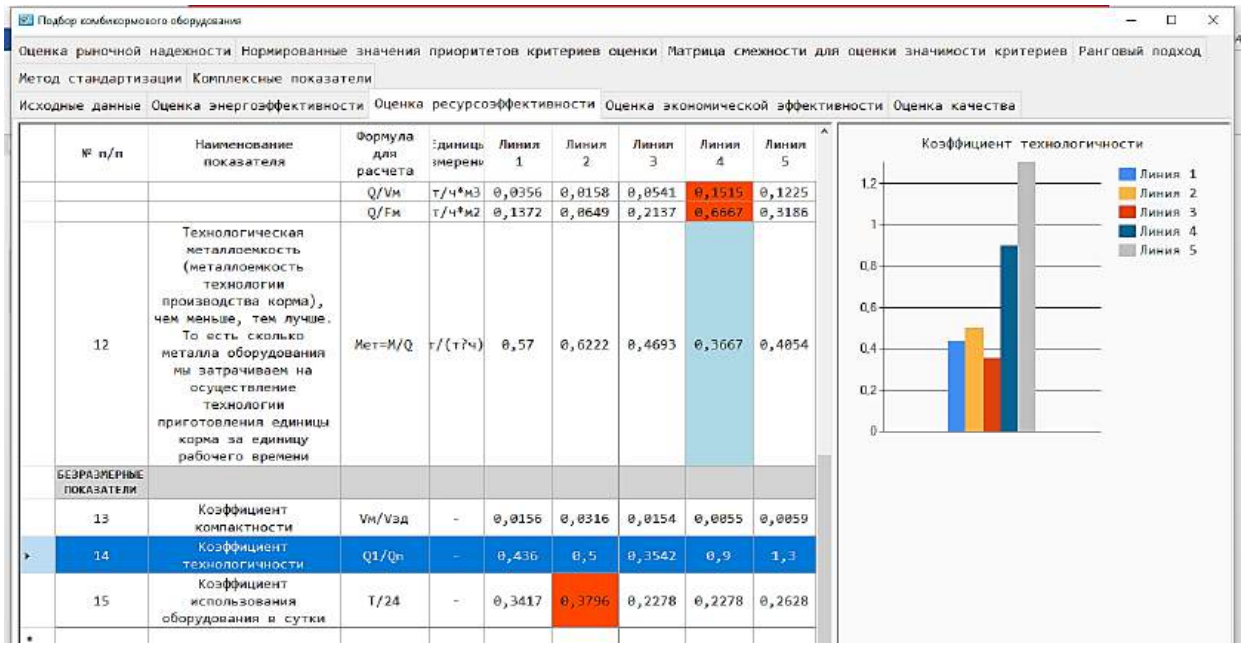

| № п/п | Наименование показателя | Формула для расчета | Единиц змерен | Линия 1 | Линия 2 | Линия 3 | Линия 4 | Линия 5 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Q/Vм | т/ч*м3 | 0,0356 | 0,0158 | 0,0541 | 0,1515 | 0,1225 |
| | | Q/Fм | т/ч*м2 | 0,1372 | 0,0649 | 0,2137 | 0,6667 | 0,3186 |
| 12 | Технологическая металлоемкость (металлоемкость технологии производства корма), чем меньше, тем лучше. То есть сколько металла оборудования мы затрачиваем на осуществление технологии приготовления единицы корма за единицу рабочего времени | Мет=М/Q | т/(т?ч) | 0,57 | 0,6222 | 0,4693 | 0,3667 | 0,4054 |
| БЕЗРАЗМЕРНЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ | | | | | | | | |
| 13 | Коэффициент компактности | Vм/Vзд | - | 0,0156 | 0,0316 | 0,0154 | 0,0055 | 0,0059 |
| 14 | Коэффициент технологичности | Q1/Qп | - | 0,436 | 0,5 | 0,3542 | 0,9 | 1,3 |
| 15 | Коэффициент использования оборудования в сутки | T/24 | - | 0,3417 | 0,3796 | 0,2278 | 0,2278 | 0,2628 |

Рисунок 4.2 – Оценка компактности расположения линий в производственном помещении ООО ПЗ «Большемурашкинский»

Компактность оборудования при его расположении в производственном помещении является одним из приоритетных критериев при подборе комбикормового оборудования в ООО ПЗ «Большемурашкинский». Компактность оборудования в производственном помещении может значительно повысить общую эффективность и производительность, если правильно подойти к планированию и организации пространства. Наиболее эффективно будет использоваться пространство при минимальном значении коэффициента компактности. Данное значение показателя будет наблюдаться при приобретении Линии 4 (мини-комбикормовый завод АТМ-1,5 (продавец АТМ)), который будет занимать менее 1 % объема производственного помещения, тогда как, например, объем, занимаемый Линией 2 (комплекс по приготовлению рассыпного комбикорма РК-1 (продавец НМК-Агро)) – более 10 %. Кроме вышесказанного, габариты машин и их масса играют значительную роль при расчете стоимости их доставки до места монтажа.

Можно также отметить, что Линия 5 по данному показателю находится на 2 месте и лишь незначительно уступает Линии 2.

Производительность рассматриваемого оборудования варьируется в пределах от 0,9 до 1,5 т/ч. Руководство ООО ПЗ «Большемурашкинский» выделило максимальный приоритет данного показателя при приобретении комбикормовой линии, так как, по их мнению, тем самым обеспечивается эффективность, качество и гибкость в производственных процессах. Опираясь на данные утверждения и анализируя параметры, полученные в программе (рисунок 4.3), с учетом коэффициента технологичности, в приоритете к приобретению будет стоять Линия 4 (мини-комбикормовый завод АТМ-1,5 (продавец АТМ)), имеющая значение данного коэффициента, близкое к 1. Расчетные значения, полученные для остальных рассматриваемых линий, по нашему мнению, говорят об отрицательном факте работы комбикормовой линии, поэтому для них с целью повышения производительности необходима правильная организация работы и эффективное планирование.



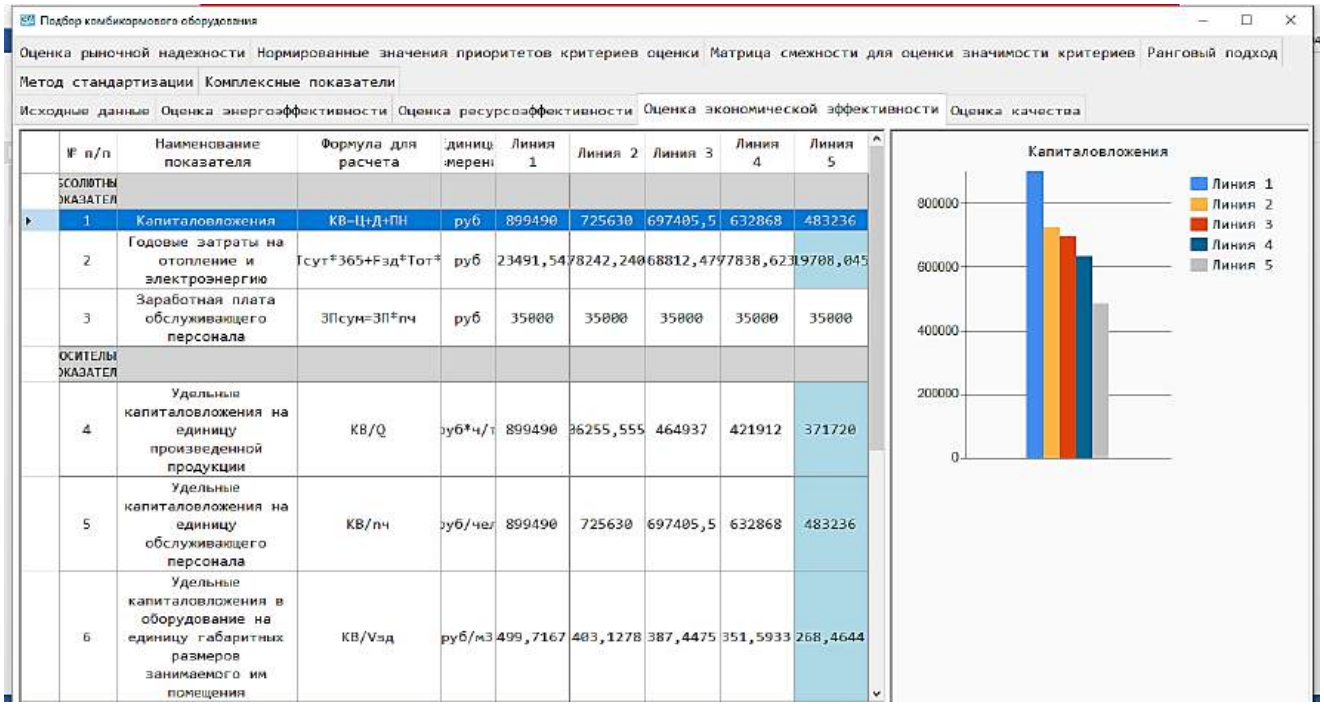

| № п/п | Наименование показателя | Формула для расчета | Единиц измерен | Линия 1 | Линия 2 | Линия 3 | Линия 4 | Линия 5 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Q/Vм | т/ч*м3 | 0,0356 | 0,0158 | 0,0541 | 0,1515 | 0,1225 |
| | | Q/Fм | т/ч*м2 | 0,1372 | 0,0649 | 0,2137 | 0,6667 | 0,3186 |
| 12 | Технологическая металлоемкость (металлоемкость технологии производства корма), чем меньше, тем лучше. То есть сколько металла оборудования мы затрачиваем на осуществление технологии приготовления единицы корма за единицу рабочего времени | Мет=М/Q | т/(т?ч) | 0,57 | 0,6222 | 0,4693 | 0,3667 | 0,4054 |
| БЕЗРАЗМЕРНЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ | | | | | | | | |
| 13 | Коэффициент компактности | Vм/Vзд | - | 0,0156 | 0,0316 | 0,0154 | 0,0055 | 0,0059 |
| 14 | Коэффициент технологичности | Q1/Qп | - | 0,436 | 0,5 | 0,3542 | 0,9 | 1,3 |
| 15 | Коэффициент использования оборудования в сутки | T/24 | - | 0,3417 | 0,3796 | 0,2278 | 0,2278 | 0,2628 |

Рисунок 4.3 – Оценка производительности линий для ООО ПЗ «Большемурашкинский»

3. Оценка экономической эффективности. Подбор комбикормового оборудования требует тщательного экономического анализа, чтобы определить его целесообразность и потенциальную выгоду для производственного процесса. Приобретение комбикормового оборудования связано с рядом капитальных затрат: цена

оборудования, расходы на доставку оборудования на место и его монтаж, возможные затраты на обучение персонала, техническое обслуживание и гарантии.

Важный аспект – это операционные затраты, которые включают: энергетические затраты (потребление электрической и тепловой энергии во время работы оборудования), расходы на рабочую силу (оплата труда сотрудников, работающих на линии) (рисунок 4.4) [113].




| № п/п | Наименование показателя | Формула для расчета | Единица измерения | Линия 1 | Линия 2 | Линия 3 | Линия 4 | Линия 5 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| БСОЛЮТНЫ ОКАЗАТЕЛ | | | | | | | | |
| 1 | Капиталовложения | КВ=Ц+Д+ПН | руб | 899490 | 725630 | 697405,5 | 632868 | 483236 |
| 2 | Годовые затраты на отопление и электроэнергию | Тсут*365+Fзд*Тот* | руб | 23491,54 | 78242,24 | 68812,47 | 97838,62 | 19708,045 |
| 3 | Заработная плата обслуживающего персонала | ЗПсум=ЗП*пч | руб | 35000 | 35000 | 35000 | 35000 | 35000 |
| ОСИТЕЛЬ ОКАЗАТЕЛ | | | | | | | | |
| 4 | Удельные капиталовложения на единицу произведенной продукции | КВ/Q | руб*ч/т | 899490 | 36255,555 | 464937 | 421912 | 371720 |
| 5 | Удельные капиталовложения на единицу обслуживающего персонала | КВ/пч | руб/чел | 899490 | 725630 | 697405,5 | 632868 | 483236 |
| 6 | Удельные капиталовложения в оборудование на единицу габаритных размеров занимаемого им помещения | КВ/Vзд | руб/м3 | 499,7167 | 403,1278 | 387,4475 | 351,5933 | 268,4644 |

Рисунок 4.4 – Оценка экономической эффективности комбикормовых линий для ООО ПЗ «Большемурашкинский»

Рассматривая финансовую сторону вопроса приобретения оборудования, при стремлении к минимуму затрат, наиболее выгодным к приобретению является оборудование Линии 5, предлагаемое фирмой Агропост50 – комбикормовый мини-завод ПРОК-1,3. Даже несмотря на территориальную отдаленность продавца от ООО ПЗ «Большемурашкинский», капиталовложения в Линию 5 будут почти в 2 раза меньше, чем, например, по сравнению с линией КПК-1, предлагаемой к продаже фирмой Доза-Агро, офис которой располагается на территории Нижегородской области. При этом такой немаловажный показатель ,как пропускная способность, у линии ПРОК-1,3 также будет выигрывать по сравнению с КПК-1, а суммарная мощность оборудования, входящего в линию, даже немного ниже.

Подводя итог, необходимо сказать о том, что при подборе комбикормового оборудования важно учитывать не только значимость одного какого-либо критерия. Важно провести многостороннюю оценку по нескольким комплексным показателям, которые помогут определить эффективность и соответствие предъявляемым требованиям.

При оценке комбикормового оборудования на этапе его подбора необходимо тщательно проанализировать совокупность выбранных категорий для достижения максимальной эффективности и качественных результатов. Руководство ООО ПЗ «Большемурашкинский» расставило приоритеты по критериям и их значимость в соответствии с рисунком 4.5 [113].

Подбор комбикормового оборудования

Исходные данные | Оценка энергоэффективности | Оценка ресурсоэффективности | Оценка экономической эффективности | Оценка качества | Оценка рыночной надежности | Комплексные показатели

Нормированные значения приоритетов критериев оценки | Матрица смежности для оценки значимости критериев | Ранговый подход | Метод стандартизации

| Критерии оценки | Линия 1 | Линия 2 | Линия 3 | Линия 4 | Линия 5 | Значимость |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Коэффициент энергетических затрат | 1 | 1,1284 | 0,8604 | 0,8806 | 0,7557 | 9 |
| Коэффициент компактности | 0,0156 | 0,0316 | 0,0154 | 0,0055 | 0,0059 | 9 |
| Коэффициент технологичности | 0,436 | 0,5 | 0,3542 | 0,9 | 1,3 | 10 |
| Коэффициент использования оборудования в сутки | 0,3417 | 0,3796 | 0,2278 | 0,2278 | 0,2628 | 1 |
| Коэффициент комплектации Од/Ц (по цене) | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Коэффициент комплектации Орф/Осум | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Коэффициент унификации | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| Савт/Собц (по операциям) | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| Тавт/Тсут (по времени) | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| Коэффициент экономических затрат | 1 | 0,8867 | 0,7753 | 0,7036 | 0,5372 | 10 |

Рисунок 4.5 – Значения приоритетов критериев оценки для ООО ПЗ «Большемурашкинский»

Далее программа позволяет вычислить комплексные показатели эффективности подбора комбикормового оборудования с учетом выбранных параметров различными доступными методами (рисунок 4.6) [113]:

– ранговый метод, по результатам которого наиболее выгодным к приобретению является оборудование Линия 5;

– метод стандартизации, по результатам которого также наиболее выгодной по совокупности оцениваемых критериев к приобретению является Линия 5;

– метод расстановки приоритетов, выделяющий к приобретению Линию 2.

| Наименование показателя | Линия 1 | Линия 2 | Линия 3 | Линия 4 | Линия 5 |
|---|---|---|---|---|---|
| Интегральный показатель эффективности подбора оборудования | 0,178893 | 0,198295 | 0,17808 | 0,163255 | 0,203408 |
| Комплексный показатель по методу расстановки приоритетов | 0,729164 | 0,748579 | 0,601913 | 0,723212 | 0,732617 |
| Показатель по ранговому методу | 2,5 | 4 | 2,5 | 5 | 1 |
| Показатель по методу стандартизации | 4 | 5 | 3 | 2 | 1 |

Рисунок 4.6 – Результаты оценки комбикормовых линий для ООО ПЗ «Большемурашкинский» по комплексным показателям

В существующих методах оценки эффективности подбора комбикормового оборудования был выявлен существенный недостаток: неполное отражение значимости отдельных параметров и их взаимосвязи. Действующие методики часто ограничиваются суммированием или взвешенным усреднением отдельных показателей, таких как производительность, энергопотребление, стоимость оборудования и т. д. Однако такая упрощенная модель не учитывает сложных взаимодействий между этими факторами. Например, высокопроизводительное оборудование может иметь высокое энергопотребление, что компенсирует выгоду от увеличения производительности. Поэтому предлагаем использовать интегральный показатель эффективности, учитывающий как количественные, так и качественные характеристики.

Этот показатель многокритериальный и основывается на методах многомерного анализа, который позволяет ранжировать критерии по степени важности, учитывая экспертные оценки и субъективные факторы, что особенно важно при сравнении оборудования с различными характеристиками.

В рамках интегрального показателя включены параметры, находящиеся в приоритете руководства ООО ПЗ «Большемурашкинский» при подборе оборудования: паспортная производительность, энергопотребление (важно учитывать как прямые, так и косвенные затраты энергии), стоимость оборудования (начальные капитальные вложения, включая стоимость доставки и монтажа). Каждый из этих

параметров взвешен с учетом его значимости для данного предприятия, в результате чего по данному показателю наиболее выгодным к приобретению видится оборудование, входящее в Линию 5. Следует обратить внимание, что к такому же результату пришли после расчетов по ранговому методу и методу стандартизации.

По нашему мнению, данный интегральный показатель позволяет объективно оценить эффективность подбора комбикормового оборудования, учитывая все существенные факторы и их взаимосвязи, и выбрать оптимальный вариант, максимально соответствующий потребностям и целям предприятия. Применение такого подхода позволит минимизировать риски и максимизировать прибыль от инвестиций в комбикормовое оборудование.

## 4.2 Результаты подбора оборудования для ООО СПК «Ждановский»

Комбикормовый цех ООО СПК «Ждановский» является важным структурным подразделением, обеспечивающим потребности животноводческого комплекса в качественных и сбалансированных кормах. Цех расположен на территории хозяйства и функционирует с целью производства комбикормов для различных видов сельскохозяйственных животных, содержащихся в СПК.

Результаты подбора комбикормового оборудования для данного предприятия будут аналогичны результатам подбора оборудования для ООО ПЗ «Большемурашкинский», описанному в п. 4.1, так как они имеют схожие потребности в комбикормах и преследуют идентичные цели: ключевым фактором является оптимизация экономических и энергетических затрат [приложение Ж].

Для данных предприятий, стремящихся к гибкости производства и выпуску небольших партий комбикормов различных рецептур, оптимальным решением будет модульная линия. Она включает в себя дробилку, смеситель, дозатор, гранулятор (опционально) и систему управления. Преимуществами такого решения являются относительно невысокая стоимость, возможность быстрой переналадки под разные рецепты и масштабируемость [113].

## 4.3 Результаты подбора оборудования для ООО «КМ АГРО»

Комбикормовый цех компании ООО «КМ АГРО» – это важный элемент в структуре производства агропромышленного предприятия. Основным аспектом его деятельности является разработка и производство комбикормов для КРС с учетом их рациональных потребностей. Для обеспечения высокого качества комбикормов используется сырье, прошедшее строгий контроль.

Предприятие поставило одной из своих первостепенных задач на ближайшую перспективу модернизацию существующего цеха по производству комбикормов. Основной целью данного мероприятия является возможность обеспечения крупного рогатого скота высококачественными кормами. Определяющими аспектами данного мероприятия являются следующие:

– текущее оборудование морально и физически устарело, как следствие, его замена на современное позволит повысить эффективность производства, улучшить качество комбикорма и снизить затраты на обслуживание;

– новый цех будет спроектирован с учетом увеличения объемов производства, что позволит удовлетворить растущий спрос на комбикорм и улучшить финансовые показатели предприятия;

– современные технологии и автоматизация процессов помогут сократить время производства, повысить точность дозировки ингредиентов и снизить количество отходов;

– модернизированный цех обеспечит более высокое качество комбикорма за счет использования современных технологий и контроля качества на всех этапах производства;

– энергоэффективные технологии и оптимизация производственных процессов помогут снизить затраты на производство, что сделает бизнес более конкурентоспособным;

– улучшение условий труда: необходимо предусмотреть более комфортные условия для работников, что повысит их производительность и снизит текучесть кадров.

Руководствуясь всеми вышеуказанными факторами в совокупности, модернизация комбикормового цеха в ООО «КМ АГРО» поспособствует улучшению работы предприятия и повышению его конкурентоспособности на рынке.

Для выполнения заданных предприятием целей необходимо провести правильный подбор оборудования. Подбор специализированного оборудования, соответствующего современным стандартам, позволит получить высококачественные комбикорма, что положительно скажется на здоровье животных и их продуктивности.

Хозяйство имеет свои особенности, и помощь в подборе оборудования позволит учесть индивидуальные требования.

Поголовье в ООО «КМ АГРО», для которого производится комбикорм, составляет 2352 головы КРС. Приоритетными критериями при подборе комбикормового оборудования руководство предприятия считает: производительность, экономические затраты и доступность оборудования и его комплектующих к приобретению на территории РФ (приложение З).

Анализ оборудования, доступного на российском рынке, был проведен с учетом данных показателей и по следующим требованиям:

– необходимые ежедневные объемы производства комбикорма – 11 тонн;

– вид комбикорма – рассыпной;

– дополнение: учет сырья, которое будет использоваться для производства комбикорма (зерновые культуры).

В отличие от ООО ПЗ «Большемурашкинский», данное предприятие не имеет ограничений при подключении оборудования по потребляемой мощности. Но мощные машины часто требуют более сложные системы управления, что может привести к увеличению затрат на автоматизацию. Для ООО «КМ АГРО» степень автоматизации процесса производства комбикормов непринципиальный критерий выбора. Руководство поставило высшим приоритетом показатель степени экономии денежных средств предприятия, поэтому подбор вариантов был основан на выборе оборудования с высокой степенью энергоэффективности, которая поможет снизить затраты на электроэнергию и улучшить общую экономику производства.

Выбор оптимальной комбикормовой линии – многоступенчатая задача, требующая тщательного анализа и сравнения множества предложений на рынке. Руководствуясь приоритетными критериями, такими как производительность, капиталовложения, а также доступность необходимого оборудования и его запасных частей, был проведен анализ рынка. Учитывались не только заявленные технические характеристики, но и реальные отзывы пользователей, информация из независимых источников, форумов и специализированных изданий.

В ходе анализа особое внимание обращено на различия в применяемых технологических решениях. Например, важным аспектом для предприятия является точность дозирования компонентов. Системы дозирования могут быть весовыми или объемными, каждая со своими плюсами и минусами в плане точности и производительности.

В итоге после всестороннего анализа было отобрано несколько моделей комбикормовых линий, наиболее полно соответствующих заданным критериям (таблица 4.2). Это позволило составить детальное сравнение технических характеристик, стоимости и перспектив дальнейшего развития производства. Выбор конкретной модели был обусловлен оптимальным сочетанием производительности, энергоэффективности и стоимости, при учете достоверных отзывов и гарантий производителей. Дополнительным фактором стало наличие сервисной поддержки и оперативной поставки запасных частей.

При сравнительном анализе линий по производству комбикормов от 5 фирм-продавцов было учтено несколько ключевых факторов, помимо приоритетных. Основные моменты, которые следует учесть:

– производительность. Все линии имеют производительность от 3 до 5 т/ч, что существенно влияет на длительность рабочего времени. Важно учитывать, что увеличенное время работы оборудования прямо влияет на трудозатраты. Чем дольше будет работать линия, тем больше рабочих часов потребуется для ее обслуживания. Это может быть критичным фактором для организации;

– доступность оборудования. Все выбранные линии соответствуют критерию доступности комплектующих на территории РФ, что позволяет избежать дополнительных задержек и расходов на импорт;

Таблица 4.2 – Варианты комбикормовых линий, предлагаемых рынком и удовлетворяющие условиям в ООО «КМ АГРО»

| № п/п | Показатель | Линия КПК-5 (Доза-Агро) | ПРОК–5 т/ч (Агро-поставка) | Агро-кормре-сурс (АКР) | РК-5 (НМК-Агро) | АК-4 (Агро-грант)) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Масса оборудования в линии, т | 1,565 | 1,573 | 1,8 | 1,656 | 1,47 |
| 2 | Пропускная способность линии (производительность паспортная), т/ч | 5 | 5 | 3 | 5 | 3 |
| 3 | Суммарная мощность оборудования, входящего в линию, кВт | 71,74 | 48,74 | 38,27 | 51,7 | 42,12 |
| 4 | Габаритные размеры линии, м: | | | | | |
| | длина | 3,38 | 3,31 | 3,16 | 4,85 | 2,7 |
| | ширина | 4 | 3,79 | 2,7 | 6,05 | 1,6 |
| | высота | 4,25 | 4,4 | 3,96 | 4,35 | 3,55 |
| 5 | Площадь, занимаемая линией, $м^2$ | 13,52 | 12,54 | 8,532 | 29,34 | 4,32 |
| 6 | Объем, занимаемый линией, $м^3$ | 57,46 | 55,20 | 33,78 | 127,64 | 15,34 |
| 7 | Цена линии, руб. | 1518000 | 753877 | 905000 | 1110000 | 2293380 |
| 8 | Стоимость доставки, руб. | 56742 | 45863 | 45863 | 56252 | 130392 |
| 9 | Стоимость монтажа, руб. | 759000 | 376938,5 | 452500 | 555000 | 1146690 |
| 10 | Процентная составляющая монтажа, доли | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 |
| 11 | Суточный объем работ, т/день | 11 | 11 | 11 | 11 | 11 |
| 12 | Гарантийный период, ч | 8760 | 8760 | 8760 | 8760 | 8760 |
| | Гарантийный период, т | 96360 | 96360 | 96360 | 96360 | 96360 |
| 13 | Заработная плата обслуживающего персонала, руб. | 40000 | 40000 | 40000 | 40000 | 40000 |
| 14 | Обслуживающий персонал, чел. | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 15 | Цена оборудования, приобретаемого в РФ, руб. | 1518000 | 753877 | 905000 | 1110000 | 2293380 |
| 16 | Пропускная способность 1 машины в линии, т/ч | 4,1 | 5 | 3,3 | 5 | 3,5 |
| 17 | Пропускная способность n-й машины в линии, т/ч | 7,92 | 7,7 | 3,96 | 5 | 10 |
| 18 | Количество запатентованного оборудования в линии, шт. | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 19 | Общее количество оборудования в линии, шт. | 5 | 4 | 5 | 7 | 4 |
| 20 | Количество оборудования в линии, приобретаемое в РФ, шт. | 5 | 4 | 5 | 7 | 4 |
| 21 | Количество автоматизированных операций линии, шт. | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 22 | Общее количество операций линии, шт | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 |
| 23 | Суточное время, затраченное на автоматическое управление, ч | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 24 | Суточное время работы оборудования, ч | 2,2 | 2,2 | 3,67 | 2,2 | 3,67 |
| **Показатели, характеризующие производственные площади** | | | | | | |
| 25 | Размеры производственных площадей, м: | | | | | |
| | длина | 50,7 | 50,7 | 50,7 | 50,7 | 50,7 |
| | ширина | 20,5 | 20,5 | 20,5 | 20,5 | 20,5 |
| | высота | 5,3 | 5,3 | 5,3 | 5,3 | 5,3 |
| 26 | Площадь производственного помещения, $м^2$ | 1039,35 | 1039,35 | 1039,35 | 1039,35 | 1039,35 |
| 27 | Объем производственного помещения, $м^3$ | 5508,555 | 5508,555 | 5508,555 | 5508,555 | 5508,555 |
| 28 | Тариф на электроэнергию, руб/кВт*ч | 10,83 | 10,83 | 10,83 | 10,83 | 10,83 |
| 29 | Тариф на отопление, руб/Гкал | 1371 | 1371 | 1371 | 1371 | 1371 |
| 30 | Объем потребляемой тепловой энергии (средний по России), Гкал/$м^2$ | 0,9342 | 0,9342 | 0,9342 | 0,9342 | 0,9342 |
| 31 | Отопительный период, ч | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

– энергоэффективность. Выбор линии с более низкой потребляемой мощностью, с целью оптимизации расходов, приведет к снижению энергозатрат в процессе работы;

– обсуждение альтернатив. Руководству можно рассмотреть следующий вариант: если производительность одной линии недостаточна для достижения целевых показателей, стоит рассмотреть возможность использования нескольких линий параллельно или более мощных моделей, несмотря на возможные трудозатраты;

– анализ данных. Проведен анализ выбранных вариантов оборудования в разработанной программе с целью получения более точных значений оценочных показателей ресурсоэффективности, энергоэффективности, экономической эффективности, а также определения наиболее оптимального варианта для производства при помощи вычисления значения интегрального показателя эффективности подбора комбикормового оборудования на этапе его подбора.

По показателям энергоэффективности, в частности по минимуму совокупных затрат на электроэнергию и, соответственно, минимуму экономических затрат, из рассматриваемых линий к приобретению можно рекомендовать Линию 2 (Комбикормовый мини-Завод ПРОК–5 т/ч). Данная линия будет в приоритете также по показателю потребления электроэнергии на производство одной тонны комбикорма, что позволит оценить эффективность использования энергии.

Рассматривая анализ показателей ресурсоэффективности, при приблизительно равных значениях паспортного значения пропускной способности линий, и принимая в особое внимание значение коэффициента технологичности – приоритет к приобретению можно отдать Линии 3 продавца Агрокормресурс ввиду оптимального его значения из всех сравниваемых вариантов.

По итогам оценки экономической эффективности сравниваемых линий (рисунок 4.7), с учетом того, что данный критерий является определяющим на ООО «КМ АГРО», минимальные капиталовложения также будут при выборе комбикормового оборудования у фирмы Агрокормресурс – Линия 3.

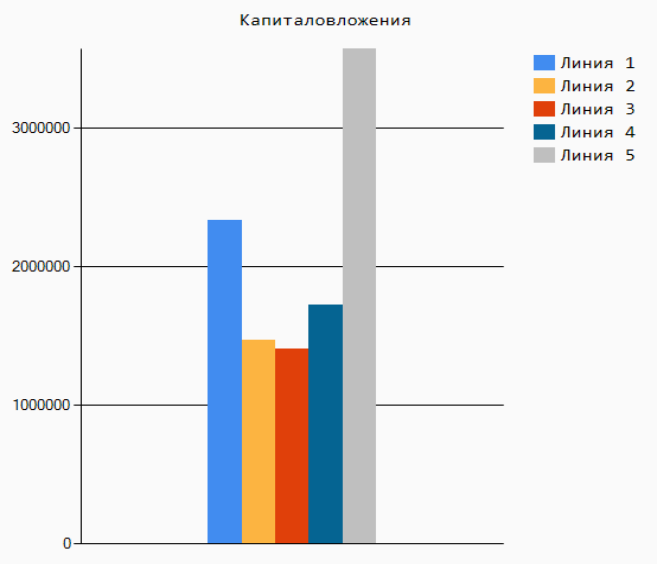



Рисунок 4.7 – Капиталовложения в рассматриваемые варианты линии для ООО «КМ АГРО», руб

Рассмотрев факторы, которые помогают наиболее эффективно принять более обоснованное решение при выборе оборудования для производства комбикормов, учитывая как потребности бизнеса, так и ресурсы организации, обозначив первостепенные критерии подбора оборудования (доступность оборудования к приобретению на территории РФ и экономическую составляющую вопроса), получили наиболее предпочтительные к приобретению варианты комбикормового оборудования (рисунок 4.8). Самой оптимальной для ООО «КМ АГРО» видится Линия 3 продавца Агрокормресурс. Таким образом, выбор марки оборудования по совокупности показателей совпадает с приоритетным выбором марки по отдельно выбранным показателям.

Подбор комбикормового оборудования

Исходные данные | Оценка энергоэффективности | Оценка ресурсоэффективности | Оценка экономической эффективности | Оценка качества | Оценка рыночной надежности | Нормированные значения приоритетов критериев оценки | Матрица смежности для оценки значимости критериев | Ранговый подход | Метод стандартизации | Комплексные показатели

Комплексные показатели оценки эффективности комбикормового оборудования

| Наименование показателя | Линия 1 | Линия 2 | Линия 3 | Линия 4 | Линия 5 |
|---|---|---|---|---|---|
| Интегральный показатель эффективности подбора оборудования | 1 | 1,529776 | 1,667086 | 1,363222 | 0,779874 |
| Комплексный показатель по методу расстановки приоритетов | 1 | 0,747809 | 0,708917 | 0,806943 | 1,237984 |
| Показатель по ранговому методу | 4,5 | 2 | 1 | 3 | 4,5 |
| Показатель по методу стандартизации | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 |

Рисунок 4.8 – Значения комплексных показателей для ООО «КМ АГРО»

## 4.4 Результаты подбора оборудования для ООО «Шатовка»

ООО «Шатовка» – организация, занимающаяся разведением молочного крупного рогатого скота и производством сырого молока. Компания получила статус племенного репродуктора по чёрно-пёстрой породе крупнорогатого скота в 2020 году. Расположена в городском округе Арзамас Нижегородской области. Технологии и подходы в производстве на ООО «Шатовка» основаны на применении современных технологий в разведении и уходе за скотом, ведении рационального кормления для повышения продуктивности и качества продукции. В перспективах – имеет планы по развитию производственных мощностей и увеличению поголовья.

Оценка потребности хозяйства в комбикормовом оборудовании была проведена по нескольким ключевым аспектам:

а) анализ производственных нужд:

– количество скота – 2000 голов КРС;

– потребности в корме – 10 т/с;

– вид комбикормов, который используется – рассыпной.

б) типы оборудования:

– используемые виды оборудования – дозатор, измельчитель, смеситель.

– оценка вопроса целесообразности приобретения готового оборудования либо возможности модернизации существующего – по мере выхода из строя.

в) экономические аспекты:

– стоимость оборудования – показатель, находящийся у руководства хозяйства в приоритете при подборе оборудования;

г) потенциал роста: учет планов по расширению поголовья и увеличению объемов производства и прогнозирование того, как это повлияет на потребность в комбикормовом оборудовании в будущем.

На момент оценки оборудование установлено в арочном складе 66*18*9, м. Занимает около 20 % этого помещения. Остальное место – для хранения компонентов.

Оценка текущей ситуации по вопросам использования комбикормового оборудования в ООО «Шатовка» стала основой для заполнения опросного листа [приложение И], опираясь на данные которого произведен подбор оборудования (таблица 4.3) [113].

Таблица 4.3 – Варианты комбикормовых линий, которые предлагает рынок и удовлетворяющие условиям в ООО «Шатовка»

| № п/п | Показатель | Линия 1 (КПК-5) | Линия 2 (КПК-1) | Линия 3 (АТМ-1,7) | Линия 4 (АТМ-5) | Линия 5 (РК-5) | Линия 6 (РК-1) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Масса оборудования в линии, т | 1,565 | 0,57 | 1,05 | 1,5 | 1,656 | 0,56 |
| 2 | Пропускная способность линии (производительность паспортная), т/ч | 5 | 1 | 1,7 | 5 | 5 | 0,9 |
| 3 | Суммарная мощность оборудования, входящего в линию, кВт | 71,74 | 13,45 | 21,87 | 48 | 51,7 | 13,67 |
| 4 | длина, м | 3,38 | 3,415 | 4 | 1,5 | 4,85 | 3,15 |
| | ширина, м | 4 | 2,135 | 3 | 1,5 | 6,05 | 4,4 |
| | высота, м | 4,25 | 3,85 | 4,4 | 4,45 | 4,35 | 4,1 |
| 5 | Площадь, занимаемая линией, $м^2$ | 13,52 | 7,29 | 12,00 | 2,25 | 29,34 | 13,86 |
| 6 | Объем, занимаемый линией, $м^3$ | 57,46 | 28,07 | 52,80 | 10,01 | 127,64 | 56,83 |
| 7 | Цена линии, руб. | 1518000 | 575000 | 443000 | 810000 | 1110000 | 448000 |
| 8 | Стоимость доставки, руб. | 242997 | 98413 | 265289 | 66049 | 490117 | 186031 |
| 9 | Стоимость монтажа, руб. | 759000 | 287500 | 221500 | 405000 | 555000 | 224000 |
| 10 | Процентная составляющая монтажа, доли | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 |
| 11 | Суточный объем работ, т/день | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 |
| 12 | Гарантийный период, ч | 8760 | 8760 | 8760 | 8760 | 8760 | 8760 |
| | Гарантийный период, т | 87600 | 87600 | 87600 | 87600 | 87600 | 87600 |
| 13 | Заработная плата обслуживающего персонала, руб. | 50000 | 50000 | 50000 | 50000 | 50000 | 50000 |
| 14 | Обслуживающий персонал, чел. | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 15 | Цена оборудования, приобретаемого в РФ, руб. | 1518000 | 575000 | 443000 | 810000 | 1110000 | 448000 |
| 16 | Пропускная способность 1 машины в линии, т/ч | 4,1 | 1,5 | 1,7 | 4,5 | 5 | 1,5 |
| 17 | Пропускная способность n-й машины в линии, т/ч | 7,92 | 3,44 | 4,8 | 5 | 5 | 3 |
| 18 | Количество запатентованного оборудования в линии, шт. | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 19 | Общее количество оборудования в линии, шт. | 5 | 4 | 3 | 5 | 7 | 4 |
| 20 | Количество оборудования в линии, приобретаемое в РФ, шт. | 5 | 4 | 3 | 5 | 7 | 4 |
| 21 | Количество автоматизированных операций линии, шт. | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 22 | Общее количество операций линии, шт. | 5 | 5 | 4 | 3 | 5 | 4 |
| 23 | Суточное время, затраченное на автоматическое управление, ч | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 24 | Суточное время работы оборудования, ч | 2 | 10 | 5,9 | 2 | 2 | 11,1 |

Подставив исходные значения всех параметров в программу и расставив их значимость для хозяйства, получили значения оцениваемых критериев. По совокупности всех показателей (рисунок 4.9), наиболее выгодной к приобретению из предложенных вариантов можно назвать Линию 4 – Мини-комбикормовый завод АТМ-5.

| Наименование показателя | Линия 1 | Линия 2 | Линия 3 | Линия 4 | Линия 5 | Линия 6 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Интегральный показатель эффективности подбора оборудования | 2,3233 | 9,9437 | 5,4201 | 10,2106 | 2,6156 | 8,7796 |
| Комплексный показатель по методу расстановки приоритетов | 0,517 | 0,3233 | 0,2699 | 0,4442 | 0,599 | 0,334 |
| Показатель по ранговому методу | 6 | 2,5 | 4 | 2,5 | 5 | 1 |
| Показатель по методу стандартизации | 6 | 3 | 4 | 5 | 2 | 1 |

Рисунок 4.9 – Значения комплексных показателей для ООО «Шатовка»

## 4.5 Результаты производственной проверки программы для оценки комбикормового оборудования в условиях ООО «ННПП-2»

Производственную проверку программы для оценки комбикормового оборудования осуществляли в условиях ООО ННПП-2 Большемурашкинского муниципального округа Нижегородской области.

Свинокомплекс «Большемурашкинский» входит в группу RBPI и занимается производством свинины. Данный комплекс фокусируется на современных методах животноводства и оптимизации и автоматизации процессов с целью обеспечения качественными продуктами. Имеет собственное производство комбикормов, которые необходимы для питания свиней. Комбикорма разрабатываются с учетом потребностей животных в белках, витаминах и минералах, что помогает обеспечить их здоровый рост и развитие.

В комбикормовом цеху применяются современные технологии производства комбикормов, которые обеспечивают высокое качество и эффективность кормления животных. Основные аспекты технологии:

- анализ сырья: перед производством комбикормов проводится тщательный анализ всех ингредиентов. Это включает проверку на содержание протеинов, витаминов, минералов и отсутствие вредных веществ;

- смесевые процессы: используются высококачественные смесители, обеспечивающие равномерное распределение всех компонентов. Это позволяет достичь однородности и улучшает усвояемость кормов;

- гранулирование: данный процесс помогает улучшить питательные свойства кормов, повышая их усвояемость и срок хранения;

- контроль качества: на всех этапах производства осуществляется контроль качества, включая проверку на наличие токсинов и других потенциально опасных веществ;

- индивидуальные рационы: разработка кормовых рационов производится с учетом возрастных и продуктивных характеристик животных. Это позволяет максимизировать их рост и продуктивность;

- инновационные добавки: в комбикорма добавляются пробиотики, пребиотики и ферменты, способствующие улучшению пищеварения и общего состояния здоровья животных.

Данная комплексная система производства комбикормов направлена на обеспечение здоровья животных, повышение их продуктивности и оптимизацию производственных затрат.

Завод располагает современным комбикормовым оборудованием, способным в полной мере обеспечить потребность в комбикормах. Но с течением времени любое оборудование подвергается износу, что неизбежно сказывается на его производительности и эффективности. В случае ННПП-2 ввиду поломки составляющих линии необходима замена существующего оборудования.

Существующее оборудование на свинокомплексе представлено европейскими производителями. А в условиях санкционного давления на российскую экономику вопрос обеспечения крупных заводов комбикормовым оборудованием приобретает особую актуальность.

Тщательно проанализированы возможности российских производителей, предлагающих аналоги импортного оборудования. Особое внимание обращено на наличие сервисной поддержки и доступность запасных частей.

Альтернативный вариант: приобретение оборудования из стран, не присоединившихся к санкциям. Однако в этом случае взяты во внимание вопросы, связанные с логистическими издержками и возможными задержками в поставках, а также риски, связанные с колебаниями валютных курсов.

При выборе оборудования учтена специфика производства завода (приложение К): объем производства (250 т/сутки), ассортимент выпускаемой продукции (гранулированные комбикорма), ограничение по подключаемой мощности (1400 кВт). Проведен тщательный анализ рынка, оценены предлагаемые технологии и выбраны наиболее эффективные решения, соответствующие потребностям предприятия.

Особое внимание уделено совместимости нового оборудования с оборудованием, входящим в существующую технологическую линию. Интеграция нового оборудования должна быть плавной и бесшовной, чтобы не нарушить производственный процесс и не снизить общую производительность завода.

Из множества вариантов, предлагаемых рынком, выбрано оборудование 3 продавцов, удовлетворяющее потребностям ООО «ННПП-2», – это оборудование российских продавцов – ООО «ГрафКорм» и ООО «Доза-Агро», а также оборудование, предлагаемое Jiangsu BD Environmental Technology Co., Ltd (Китай). Оборудование подбиралось с учетом суточной потребности в комбикормах в 250 тонн.

На рынке представлено множество компаний, предлагающих решения для выращивания свиней, однако основной ориентир в выборе был на оптимальное сочетание цены, производительности, уровня автоматизации процессов и функциональности. В нашем случае рассмотрено три основных игрока: две российские

фирмы (ООО «ГрафКорм» – Линия 1 и ООО «Доза-Агро» – Линия 3), производительность которых 20 т/ч и один китайский (Jiangsu BD Environmental Technology Co. – Линия 2), производительностью 40 т/ч.

Первоначально рассматривалась возможность использования оборудования от российских производителей, однако для обеспечения суточной потребности в 250 тонн требовалась установка нескольких линий, что значительно увеличивало требуемую производственную площадь. Размещение такого количества оборудования на имеющихся площадях оказалось невозможным.

Несмотря на привлекательность оборудования российских производителей с точки зрения доступности сервисного обслуживания и запасных частей, ограниченность производственных площадей и потребность в высокой степени автоматизации производства сделали выбор в пользу китайского поставщика оптимальным решением для данного свиноводческого комплекса.

Российские компании, безусловно, обладают преимуществом в понимании специфики местного рынка и наличии сервисной поддержки. Однако при детальном анализе предложенных ими вариантов выявились определенные недостатки. Во-первых, стоимость оборудования от отечественных производителей оказалась значительно выше, чем у китайского аналога при сопоставимых характеристиках производительности (рисунок 4.10). Во-вторых, некоторые предложенные решения не в полной мере соответствовали требованиям к автоматизации и энергоэффективности (рисунок 4.11–4.12).

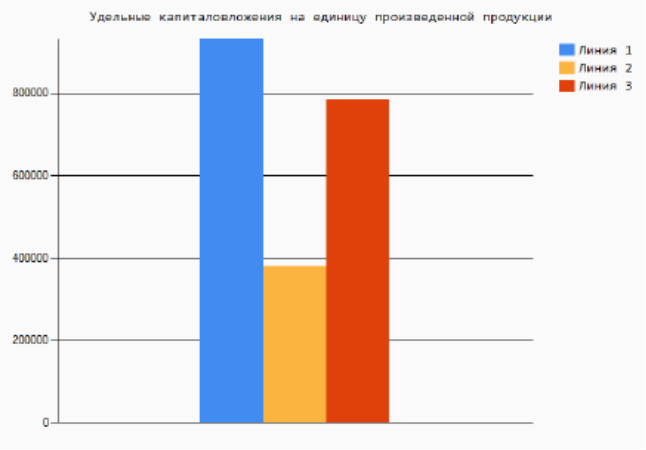



Рисунок 4.10 – Удельные капиталовложения на единицу произведенной продукции в варианты приобретаемого оборудования для ООО «ННПП-2», руб/т

Рисунок 4.11 – Удельный расход электроэнергии на единицу произведенной продукции для ООО «ННПП-2», кВт/т

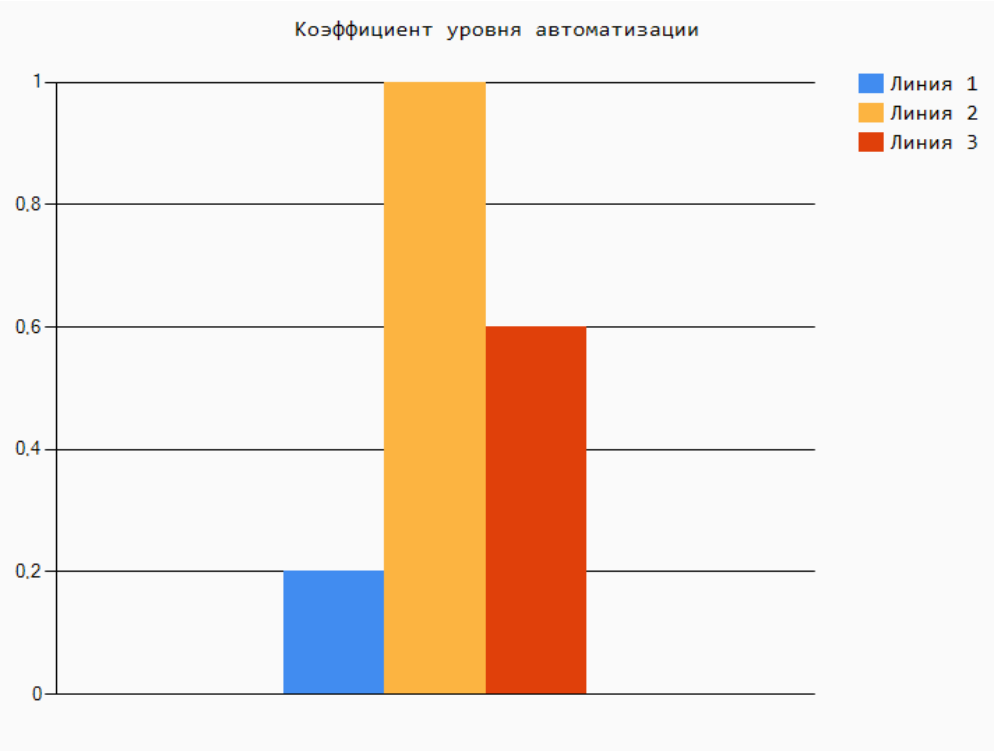
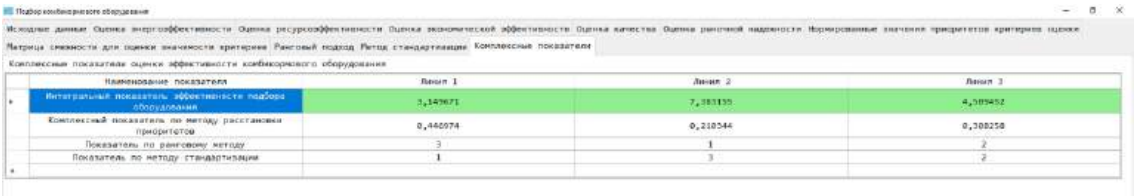



Рисунок 4.12 – Значения коэффициента уровня автоматизации для вариантов приобретаемого оборудования в ООО «ННПП-2»

Китайский производитель, в свою очередь, продемонстрировал готовность предложить более гибкие условия сотрудничества и адаптировать оборудование под конкретные задачи производства. Предложенная им линейка оборудования отличается современным дизайном и соответствует международным стандартам качества.

В результате анализа было принято решение в пользу оборудования китайского производителя (Линия 2), несмотря на наличие российских альтернатив. Выбор руководства предприятия в пользу Линии 2 также подтвержден результатами расчетов в программе – интегральный показатель, равный 7,38, выше у линии 2 (рисунок 4.13).



Подбор комбикормового оборудования

Исходные данные | Оценка энергоэффективности | Оценка ресурсоэффективности | Оценка экономической эффективности | Оценка качества | Оценка рыночной надежности | Нормированные значения приоритетов критериев оценки

Матрица смежности для оценки значимости критериев | Ранговый подход | Метод стандартизации | Комплексные показатели

Комплексные показатели оценки эффективности комбикормового оборудования

| Наименование показателя | Линия 1 | Линия 2 | Линия 3 |
|---|---|---|---|
| Интегральный показатель эффективности подбора оборудования | 3,149671 | 7,383135 | 4,309452 |
| Комплексный показатель по методу расстановки приоритетов | 0,440974 | 0,210544 | 0,308258 |
| Показатель по ранговому методу | 3 | 1 | 2 |
| Показатель по методу стандартизации | 1 | 3 | 2 |

Рисунок 4.13 – Значения комплексных показателей для ООО «ННПП-2»

Ключевым фактором, повлиявшим на выбор, стала высокая степень автоматизации производственных процессов, предлагаемая китайской компанией. Полная автоматизация позволяет существенно сократить количество обслуживающего персонала, минимизировать человеческий фактор и повысить стабильность качества выпускаемой продукции. Кроме того, высокая производительность линии (40 т/ч) позволяет обеспечить необходимый объем комбикорма при относительно небольшом времени работы оборудования, что снижает энергозатраты и износ оборудования.

Опираясь на результаты анализа подходящего комбикормового оборудования, в том числе результаты, полученные в разработанной программе, руководство ООО ННПП-2 приняло решение о выборе оборудования фирмы Jiangsu BD Environmental Technology Co (приложение Л). Экономия трудозатрат при подборе оборудования с помощью программы в сравнении с ручным расчетом составила 30 чел.-ч. Расчетный экономический эффект от внедрения составил 18259 руб., что подтверждается соответствующими актами (приложение М).

## 4.6 Выводы по главе

1. В результате проведенного анкетирования предприятий АПК Нижегородской области установлено, что каждое хозяйство обладает своей уникальной спецификой производства и ориентировано на приобретение оборудования, способного перекрыть данные особенности. В связи с чем встает необходимость в разработке оценочных показателей, позволяющих объективно сравнивать модели оборудования с различными характеристиками и выбирать наиболее подходящие для конкретных условий. Важно обеспечить прозрачность и доступность этих показателей для всех участников рынка, чтобы они могли принимать обоснованные решения о приобретении оборудования. Это позволит повысить эффективность производства в АПК и обеспечить ее конкурентоспособность на российском и международном рынках.

2. На основании данных анкет сельскохозяйственных организаций Нижегородской области проведены подбор и анализ наиболее подходящих для каждого хозяйства вариантов комбикормового оборудования. Установлено, что для ООО СПК «Ждановский» Кстовского муниципального округа и ООО ПЗ «Большемурашкинский» Большемурашкинского муниципального округа Нижегородской области (в приоритете руководства которых обозначены паспортная производительность, энергопотребление, стоимость оборудования) из пяти рассмотренных линий (КПК-1 продавца «Доза-Агро», РК-1 продавца НМК-Агро, ПРОК – 1,5 продавца Агропоставка, АТМ-1,5 продавца АТМ и ПРОК-1,3 продавца Агропост 50) наибольшей эффективностью, оцененной по интегральному показателю, обладает комбикормовый мини-завод ПРОК-1,3 производства Агропост 50. ООО «Шатовка», расположенному в городском округе Арзамас Нижегородской области и ориентированному на такие приоритеты, как компактность и технологичность, а также экономические показатели, при выборе оборудования из шести рассмотренных вариантов рекомендуется к приобретению мини-комбикормовый завод АТМ-5, обладающий наибольшим значением интегрального показателя. Для ООО «КМ

АГРО» Княгининского муниципального округа, высшим приоритетом которого является экономия денежных средств, из рассмотренных линий и заводов КПК-5 продавца Доза-Агро, ПРОК–5 т/ч продавца Агропоставка, линия продавца Агрокормресурс, РК-5 продавца НМК-Агро, АК-4 продавца Агрогрант к приобретению рекомендуется комбикормовое оборудование от продавца Агрокормресурс.

Программа учитывает множество факторов, включая размеры хозяйства, объемы производства, а также доступный бюджет предприятия. Анализ результатов показал, что предложенные программой конфигурации оборудования являются оптимальными по целому ряду ключевых параметров среди сравниваемых аналогов.

3. В результате производственной проверки программы, которая осуществлялась в ООО «ННПП-2» Большемурашкинского района Нижегородской области при сравнении оборудования фирм ООО «ГрафКорм», ООО «Доза-Агро» и Jiangsu BD Environmental Technology Co., Ltd, установлено, что наибольшее значение интегрального показателя эффективности подбора оборудования имеет линия фирмы Jiangsu BD Environmental Technology Co, что было принято во внимание руководством предприятия при его приобретении. При этом экономия трудозатрат при подборе оборудования с помощью программы в сравнении с ручным расчетом составила 30 чел.-ч.

# Глава 5 ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ОТ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПРОГРАММЫ ДЛЯ ОЦЕНКИ КОМБИКОРМОВЫХ ЛИНИЙ

В условиях современной аграрной отрасли эффективность производства комбикормов играет ключевую роль в обеспечении рентабельности животноводства. В связи с этим правильный выбор оборудования для производства комбикормов становится особо важным. Внедрение специализированного программного продукта для подбора оборудования на этапе его приобретения может значительно повысить экономическую целесообразность инвестиций за счет:

1. Оптимизации затрат на подбор оборудования. Процесс выбора комбикормового оборудования – сложная задача, требующая учета множества факторов, таких как требуемая производительность, состав кормов, доступные ресурсы и бюджет. Программный продукт, обладающий интеллектуальными алгоритмами и базой данных оборудования различных производителей, позволяет автоматизировать процесс выбора, сокращая время и затраты на анализ рынка.

2. Сокращение рисков неправильного выбора. Ошибка в выборе оборудования может привести к снижению производительности, увеличению энергопотребления, ухудшению качества кормов и, как следствие, к финансовым потерям. Программный продукт позволяет оценить его эффективность и надежность до момента приобретения, снижая риски неправильного выбора и обеспечивая соответствие оборудования потребностям производства.

3. Повышение рентабельности производства комбикормов. В конечном итоге правильно подобранное оборудование, обеспечивающее оптимальную производительность, энергоэффективность и качество кормов, способствует повышению рентабельности производства. Программный продукт, позволяющий учесть все эти факторы на этапе выбора, является важным инструментом для принятия обоснованных инвестиционных решений и повышения конкурентоспособности предприятия.

## 5.1 Расчет экономических затрат на внедрение программы для подбора комбикормового оборудования в производство

Оценка экономических затрат на внедрение включает в себя несколько ключевых этапов:

– стоимость программного обеспечения – 8000 руб.;

– затраты на установку и настройку. Оплата услуг специалистов по установке и настройке программного обеспечения, включая интеграцию с существующими системами предприятия, – не требуется;

– обучение персонала. Расходы на проведение обучающих семинаров и тренингов для сотрудников, которые будут использовать программу, – не предусматриваются;

– затраты на оборудование – не требуются: техническое обеспечение включает в себя используемые в организации вычислительные машины, вычислительные сети и периферийное оборудование.

Итого экономических затрат на внедрение программы – 8000 руб.

## 5.2 Экономический эффект от внедрения программы для подбора комбикормового оборудования

Расчет экономии от внедрения программы требует комплексного анализа, учитывающего следующие факторы:

1. Оптимизация состава оборудования и повышение эффективности производства. Программа позволяет рассчитать различные конфигурации оборудования и подбирать оптимальный состав, учитывая требуемую производительность, энергопотребление и другие параметры. Это приводит к повышению эффективности производства, снижению себестоимости комбикормов и увеличению прибыли.

2. Снижение затрат на проектирование и подбор оборудования. Традиционный метод подбора оборудования, основанный на опыте инженеров и переборе вариантов, требует значительных временных затрат (таблица 5.1). Программа позволяет автоматизировать этот процесс, сокращая время проектирования и исключая дорогостоящие ошибки, связанные с человеческим фактором. Это приводит к прямой экономии на оплате труда инженеров и снижению издержек на переработку проектной документации.

Таблица 5.1 – Факторы, влияющие на трудозатраты при подборе комбикормового оборудования

| № п/п | Факторы, влияющие на трудозатраты | Трудозатраты, чел-ч | |
|---|---|---|---|
| | | Без использования программы | С использованием программы |
| 1. | Определение потребностей и требований:<br>– объем производства<br>– виды кормов<br>– бюджет<br>– ограничения по подключаемой мощности<br>– автоматизация процесса | На сбор и анализ этой информации может уйти от 2 до 8 часов, в зависимости от сложности производства и доступности данных | |
| 2. | Поиск и анализ предложений:<br>Поиск поставщиков: изучение рынка, поиск потенциальных поставщиков оборудования | от 8 до 24 часов, в зависимости от количества поставщиков, сложности оборудования | |
| | Запрос коммерческих предложений: отправка запросов, получение и анализ коммерческих предложений. | от 8 до 24 часов | |
| 3. | Сравнение характеристик:<br>- ввод данных<br>- расчет и сравнение технических характеристик, производительности, энергопотребления и других параметров оборудования | От 8 до 40 часов | 0,5 часа |
| | Изучение отзывов: поиск и анализ отзывов о поставщиках и оборудовании | До 8 часов | |
| 4. | Консультации и переговоры:<br>Консультации с поставщиками: обсуждение технических вопросов, уточнение деталей, получение консультаций по оптимальной комплектации | 8 часов | 4 часа (появляются рекомендации по выбору, что снижает время на переговоры) |
| | Переговоры о цене и условиях поставки: обсуждение стоимости оборудования, условий оплаты, сроков поставки и гарантийного обслуживания | | |
| | Посещение действующих производств (опционально): осмотр оборудования в работе, общение с операторами и технологами | 8 часов | |
| 5. | Выбор наилучшего варианта | 4 часа | 1 час |
| **Итого:** | | **54–124** | **39,5–77,5** |

Если подбор оборудования проводить вручную, без программы, данный процесс может занимать от 6 до 15 рабочих дней, так как существенно больше времени тратится на поиск, сравнение и расчёты. Использование программы позволит сократить трудозатраты примерно в 1,5 раза.

По России средняя заработная плата зоотехника, в обязанности которого входит в том числе кормление животных, составляет 51 000 рублей (по данным сайта «Работа.ру», на основе вакансий с порталов по поиску работы).

Среднемесячное количество рабочих часов в 2025 году составляет 164,3.

Часовая ставка:

$$ЧС=51000:164,3=310,4 \text{ руб.-час.} \quad (5.1)$$

Денежные средства, затраченные на оплату труда по подбору оборудования:

- без использования программы:

$$124 \cdot 310,4=38489,6 \text{ руб.;} \quad (5.2)$$

- с использованием программы:

$$77,5 \cdot 310,4=24056 \text{ руб.} \quad (5.3)$$

Экономия денежных средств путем сокращения трудозатрат при подборе комбикормового оборудования с использованием программы (за счёт автоматизации и ускорения этапов подбора):

$$Э=38489,6-24056=14433,6 \text{ руб.} \quad (5.4)$$

## 5.3 Выводы по главе

Результаты экономической эффективности демонстрируют, что использование программы приведет к существенной оптимизации затрат и повышению рентабельности производства комбикормов. Внедрение программы является экономически целесообразным решением, позволяющим оптимизировать затраты и снизить риски по сравнению с применением ручного сбора информации. Расчетное значение экономии денежных средств за счет сокращения трудозатрат при подборе комбикормового оборудования с использованием программы при средней заработной плате специалистов агропромышленных предприятий 51 000 руб. составляет 14433,6 руб.

# ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. На основании проведенного анализа разработана классификация оценочных показателей, оказывающих определяющее значение на эффективность подбора комбикормового оборудования. Классификация включает пять групп показателей: энергетической эффективности, ресурсоэффективности, экономической эффективности, качества и рыночной надежности. В рамках разработанной классификации, дополнительно к существующим показателям оценки комбикормового оборудования на этапе его подбора, предложено использовать коэффициенты комплектации, унификации, рыночной надежности, характеризующие соответственно доступность оборудования к приобретению на территории РФ, степень патентной чистоты оборудования и степень уверенности рынка в устойчивости и надежности продавца оборудования.

2. Разработан интегральный показатель эффективности, учитывающий важные для потребителя критерии, их значимость и взаимосвязь друг с другом, определяемый как отношение произведения критериев оценки эффективности, при сравнении стремящихся к максимуму к произведению критериев оценки эффективности, при сравнении стремящихся к минимуму, каждый из которых возведен в степень, определяемую отношением значимости каждого критерия к сумме степеней значимости соответствующей группы критериев оценки.

3. Разработана модель подбора комбикормового оборудования, состоящая из пяти основных блоков-подсистем: производственных ресурсов, подбора технической базы, ввода исходных данных, оценки технической базы и расчета комплексных показателей, позволяющая подобрать оптимальный комплект оборудования для производства комбикормов с учетом заданных параметров. В модели учтены факторы, влияющие на эффективность оборудования на этапе его приобретения: номенклатура и объем выпускаемой продукции, доступные производственные площади, энергетические ресурсы предприятия. Оценку сравниваемого оборудования, согласно предлагаемой модели, рекомендуется осуществлять по экономическим

показателям, показателям ресурсоэффективности, качества, рыночной надежности продавца, а также с применением комплексных показателей, в том числе интегрального показателя эффективности.

4. Создана программа для проведения оценки сравниваемых аналогов в автоматическом режиме (Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2024661687 РФ). Программа написана в доступной широкому кругу пользователей среде Microsoft Visual Studio Community 202 на языке программирования C# для операционной системы Windows с 7 по11 версии и позволяет проводить комплексный анализ сравниваемых аналогов по четырем группам показателей: энергетическим, технологическим, экономическим, показателям качества, а также комплексным показателям.

5. На основании данных анкет сельскохозяйственных организаций Нижегородской области проведены подбор и анализ наиболее подходящих для каждого хозяйства вариантов комбикормового оборудования. Установлено, что для ООО СПК «Ждановский» Кстовского муниципального округа и ООО ПЗ «Большемурашкинский» Большемурашкинского муниципального округа Нижегородской области (в приоритете руководства которых обозначены паспортная производительность, энергопотребление, стоимость оборудования) из пяти рассмотренных линий (КПК-1 продавца «Доза-Агро», РК-1 продавца НМК-Агро, ПРОК – 1,5 продавца Агропоставка, АТМ-1,5 продавца АТМ и ПРОК-1,3 продавца Агропост 50) наибольшей эффективностью, оцененной по интегральному показателю, обладает комбикормовый мини-завод ПРОК-1,3 производства Агропост 50. ООО «Шатовка», расположенному в городском округе Арзамас Нижегородской области и ориентированному на такие приоритеты, как компактность и технологичность, а также экономические показатели, при выборе оборудования из шести рассмотренных вариантов рекомендуется к приобретению мини-комбикормовый завод АТМ-5, обладающий наибольшим значением интегрального показателя. Для ООО «КМ АГРО» Княгининского муниципального округа, высшим приоритетом которого является экономия денежных средств, из рассмотренных линий и заводов КПК-5 про-

давца Доза-Агро, ПРОК–5 т/ч продавца Агропоставка, линия продавца Агрокормресурс, РК-5 продавца НМК-Агро, АК-4 продавца Агрогрант к приобретению рекомендуется комбикормовое оборудование от продавца Агрокормресурс.

6. В результате производственной проверки программы, которая осуществлялась в ООО «ННПП-2» Большемурашкинского района Нижегородской области при сравнении оборудования фирм ООО «ГрафКорм», ООО «Доза-Агро» и Jiangsu BD Environmental Technology Co., Ltd ,установлено, что наибольшее значение интегрального показателя эффективности подбора оборудования имеет линия фирмы Jiangsu BD Environmental Technology Co, что было принято во внимание руководством предприятия при его приобретении. При этом экономия трудозатрат при подборе оборудования с помощью программы в сравнении с ручным расчетом составила 30 чел.-ч.

7. Расчетное значение экономии денежных средств за счет сокращения трудозатрат при подборе комбикормового оборудования с использованием программного продукта при средней заработной плате управленцев среднего звена агропромышленных предприятий 51 000 руб. составляет 14433,6 руб.

**Рекомендации производству.** Для подбора комбикормового оборудования на этапе его приобретения первоначально хозяйствам необходимо определить приоритетные критерии выбора, учитывая как текущие потребности, так и планы развития на ближайшие годы. На втором этапе осуществляется поиск поставщиков оборудования. Это потребует детального анализа рыночных предложений и их сопоставления с потребностями хозяйства. Заключительный этап – автоматизация выбора оборудования с помощью разработанной программы, что позволит оптимизировать работу и повысить точность в принятии решений.

**Перспективы дальнейшей разработки темы.** Проведенные исследования могут быть применимы при решении комплексной задачи, охватывающей все этапы производства комбикормов от закупки оборудования до реализации готовой продукции путем интеграции предлагаемых решений с другими системами управления сельскохозяйственным производством.

# СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Новости и Аналитика Рынка Кормов [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://feedlot.ru (дата обращения: 7.05.2025).

2. Российский агропромышленный сервер [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://agroserver.ru/company/oborudovanie-proizvodstvo-kormov (дата обращения: 7.05.2025).

3. Сайт Министерства сельского хозяйства Российской Федерации [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://mcx.gov.ru (дата обращения: 19.12.2022).

4. Продовольственная и сельскохозяйственная организация Объединенных Наций (ФАО) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.fao.org/statistics/ru/ (дата обращения: 17.12.2023).

5. Федеральная служба государственной статистики [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://rosstat.gov.ru/ (дата обращения: 17.12.2023).

6. Афанасьев, В. А. Комбикорма: проблемы и перспективы развития / В. А. Афанасьев // Комбикорма. – 2021. – № 3. – С. 12–15.

7. Барашков, А. Н. Современные технологии производства комбикормов для сельскохозяйственных животных / А. Н. Барашков, И. В. Смирнова. – М.: КолосС, 2020. – 320 с.

8. Волков, Н. П. Альтернативные источники сырья для комбикормовой промышленности / Н. П. Волков, Е. А. Петрова // Аграрная наука. – 2022. – № 5. – С. 25–28.

9. Егоров, В. Н. Влияние комбикормов на продуктивность и здоровье сельскохозяйственных животных / В. Н. Егоров, Н. И. Зайцева // Ветеринария. – 2022. – № 8. – С. 40–43.

10. Рынок комбикормов: тенденции и перспективы развития в России [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.agroinvestor.ru/business-pages/37538-tendentsii-rossiyskogo-rynka-kombikormov/ (дата обращения: 13.11.2024).

11. Союз комбикормщиков [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://souz-kombikorm.ru/content/kombikormovaya-promyshlennost-rossii-v-ovyh-realiyah (дата обращения: 13.11.2024).

12. Зимняков, В. М. Состояние, проблемы и перспективы развития производства комбикормов в России / В. М. Зимняков, А. А. Курочкин, А. М. Зимняков // Техника и технологии в животноводстве. – 2022. – № 1(45). – С. 52–58.

13. Маркетинговые исследования и отчёты [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://tebiz.ru/mi/rynok-kormov-dlya-zhivotnykh-v-rossii?yclid=4426978137450479615 (дата обращения: 13.11.2024).

14. Животноводство России [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://zzr.ru/zzr-2023-06-002 (дата обращения: 13.11.2024).

15. Черняев, Н. П. Технология комбикормового производства: учебник / Н. П. Черняев. – Москва: Колос, 1992. – 367 с.

16. Афанасьев, В. А. Руководство по технологии комбикормовой промышленности с основами кормления животных / В. А. Афанасьев. – Воронеж: ВНИИКП, 2007. – 389 с.

17. Правила организации и ведения технологического процесса производства продукции комбикормовой промышленности: Утв. Гос. комис. Совета Министров СССР по продовольствию и закупкам, 1991. – 128 с.

18. Мишуров, Н. П. Рекомендуемые технологии производства комбикормов в хозяйствах / Н. П. Мишуров // Вестник Всероссийского научно-исследовательского института механизации животноводства. – 2015. – № 4 (20). – С. 6–14.

19. Пахомов, В. И. Технологии и оборудование для производства комбикормов и премиксов: учебное пособие / В. И. Пахомов, Д. В. Рудой, С. В. Брагинец, О. Н. Бахчевников, А. В. Ольшевская. – Ростов-на-Дону: Донской государственный технический университет, 2019. – 228 с.

20. Мишуров, Н. П. Технологии и оборудование для производства комбикормов в хозяйствах: справочник / Н. П. Мишуров. – Москва: Российский научно-исследовательский институт информации и технико-экономических исследований по

инженерно-техническому обеспечению агропромышленного комплекса, 2012. – 204 с.

21. Сыроватка, В. И. Машинные технологии приготовления комбикормов в хозяйствах / В. И. Сыроватка. – М.: ГНУ ВНИИМЖ, 2010. – 248 с.

22. Садов, В. В. Обоснование структуры и состава технологических линий для производства комбикормов в сельскохозяйственных предприятиях: дис. ... д-ра техн. наук: 05.20.01 / Садов Виктор Викторович. – Барнаул, 2018. – 294 с.

23. Симачкова, М. С. Анализ технологических линий и оборудования для приготовления комбикормов / М. С. Симачкова // Вестник НГИЭИ. – 2023. – № 6(145). – С. 18–36. – DOI 10.24412/2227-9407-2023-6-18-36.

24. Коняев, Н. В. Тенденции развития комбикормового производства / Н. В. Коняев, В. Н. Трубников // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2022. – № 9. – С. 140–146.

25. Зимняков, В. М. Состояние, проблемы и перспективы развития производства комбикормов в России / В. М. Зимняков, А. А. Курочкин, А. М. Зимняков // Техника и технологии в животноводстве. – 2022. – № 1(45). – С. 52–58.

26. Брагинец, С. В. Метод определения оптимальной структуры внутрихозяйственного модульного предприятия по производству комбикормов / С. В. Брагинец, О. Н. Бахчевников, А. В. Дровалев // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2017. – № 9. – С. 49–53.

27. Аналитический центр при Правительстве Российской Федерации [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://ac.gov.ru/news/page/sokrasenie-importa-privelo-k-blagopriatnoj-investicionnoj-obstanovke-2878?ysclid=mbuwlhbfob556352611 (дата обращения: 25.11.2024).

28. Журнал «Агроинвестор» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.agroinvestor.ru/markets/article/39359-rost-pod-/?ysclid=mbuwts2sme718913085 (дата обращения: 25.11.2024).

29. Национальный кормовой союз [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://feedunion.org/ (дата обращения: 25.11.2024).

30. Господдержка АПК России [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://ecfs.msu.ru/resources/analitycs/gospodderzhka-apk-rossii (дата обращения: 25.11.2024).

31. Григорьева, И. В. Влияние антироссийских санкций на импортозамещение в комбикормовой промышленности / И. В. Григорьева // Проблемы экономики и менеджмента. – 2015. – №12(52). – С. 43–45.

32. Рынок комбикормов вырос вопреки проблемам [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.agroinvestor.ru/rating/article/40075-rynok-kombikormov-vyros-vopreki-problemam-top-25-krupneyshikh-kompaniy-vypustili-bolee-21-mln-t-prod/ (дата обращения: 25.11.2024).

33. Корма для сельскохозяйственных животных: что изменилось после санкций [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://petnaobed.ru/interesno/korm-dlya-selskohozyaystvennyh-zhivotnyh-izmeneniya-v-2022/ (дата обращения: 25.11.2024).

34. Supply Chain Resilience in a Sanctioned Economy: Lessons from the Russian Feed Market [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://big-i.ru/archive/?ysclid=mehfyaq9ix645972702 (дата обращения: 25.11.2024).

35. Sanctions kick-started Russian agricultural boom – Putin [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.theinteldrop.org/2023/04/04/sanctions-kick-started-russian-agricultural-boom-putin/ (дата обращения: 25.11.2024).

36. Кузнецов, И. Е. Оценка современного состояния отечественного рынка комбикормов в условиях новой экономической реальности / И. Е. Кузнецов, Е. И. Закурдаева, К. А. Бражников [и др.] // Вестник Воронежского государственного университета инженерных технологий. – 2022. – Т. 84, № 2(92). – С. 394–399.

37. «Сколково»: импортозамещение в сфере техники и оборудования для АПК — одна из приоритетных задач для развития отрасли [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://agroreport.ru/news/v-rossii/skolkovo-importozameshchenie-v-sfere-tekhniki-i-oborudovaniya-dlya-apk-odna-iz-prioritetnykh-zadach-/?ysclid=mehgd1gh1a590962644 (дата обращения: 25.11.2024).

38. Российская ассоциация производителей специализированной техники и оборудования [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://rosspetsmash.ru/rossiya (дата обращения: 13.12.2024).

39. SoyaNews – отраслевой портал для участников рынка комбикормов и кормовых добавок [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://soyanews.info/news/Sostoyanie-i-perspektivy-razvitiya-kombikormovoy-o.html?ysclid=mbuxqt6ur0441067057 (дата обращения: 5.02.2025).

40. Проекты России [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://rg.ru/2022/12/30/gospodderzhka-apk-v-2023-godu-budet-rasshirena.html?ysclid=mbuxyxl3jx501197426 (дата обращения: 5.02.2025).

41. ЛБР-АгроИнфо [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.lbr.ru/blog/lgotnye-kredity-dla-agrariev-podderzka-ili-problemy-uznali?ysclid=mbuy134iwn904114968 (дата обращения: 5.02.2025).

42. Дудкин, Д. Ю. Государственная аграрная политика Российской Федерации: вызовы и перспективы / Д. Ю. Дудкин, А. А. Слинько // Регион: системы, экономика, управление. – 2024. – № 3(66). – С. 29–33.

43. Вестник агропромышленного комплекса [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://vestnikapk.ru/articles/news/minselkhoz-rossii-rasshiryaet-napravleniya-tselevogo-ispolzovaniya-lgotnykh-kreditov/?ysclid=mbuyhej45v355303871 (дата обращения: 5.02.2025).

44. Сулейманлы, Э. Г. Меры государственной поддержки агропромышленного комплекса в Российской Федерации: направления реализации и развития / Э. Г. Сулейманлы // Экономика и социум. – 2024. – № 6-2(121). – С. 1379–1388.

45. Федеральная научно-техническая программа развития сельского хозяйства на 2017–2025 годы: [Текст] / Министерство сельского хозяйства Российской Федерации. – Москва : ФГБНУ Росинформагротех, 2017. – 47 с.

46. Постановление Правительства Российской Федерации от 14.07.2012 г. № 717 «О Государственная программа развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия (с изменениями и дополнениями)» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://base.garant.ru/70210644/?ysclid=mejrylab1r500686621 (дата обращения: 17.04.2025).

47. Постановление Правительства Российской Федерации от 11.03.2025 г. № 300 «О внесении изменений в постановление Правительства Российской Федерации от 14 июля 2012 г. № 717» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.zakonrf.info/postanovlenie-pravitelstvo-rf-300-11032025/ (дата обращения: 17.04.2025).

48. Распоряжение Правительства Российской Федерации от 10.08.2019 г. № 1796-р. (ред. от 13.10.2022) «Об утверждении Долгосрочной стратегии развития зернового комплекса Российской Федерации до 2035 года» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/72522534/?ysclid=mejrv3e13d19099200 (дата обращения: 17.04.2025).

49. Завражнов, А. И. Совершенствование машин и технологических линий приготовления и раздачи кормов на молочных фермах и комплексах: дис. … д-ра техн.наук : 05.20.01 / Завражнов Анатолий Иванович. – Ленинград-Пушкин, 1991. – 76 с.

50. Кокорева, Е. Б. Повышение эффективности использования сельскохозяйственной техники / Е. Б. Кокорева // Бюллетень науки и практики. – 2018. – Т. 4. – № 2. – С. 320–325.

51. Савицкая, Г. В. Анализ хозяйственной деятельности предприятия / Г. В. Савицкая. – М.: ИНФРА-М, 2018. – 336 с.

52. Середа, Н. А. Формирование паритетных экономических взаимоотношений при межхозяйственном использовании сельскохозяйственной техники / Н. А. Середа // Международный технико-экономический журнал. – 2014. – № 1. – С. 46–51.

53. Тарасова, Т. В. Основные направления повышения эффективности использования сельскохозяйственной техники / Т. В. Тарасова // Гуманитарные научные исследования. – 2016. – № 10. – Режим доступа: http://human.snauka.ru/2016/10/16720.

54. Симачкова, М. С. Анализ показателей эффективности использования комбикормового оборудования / М. С. Симачкова, А. Е. Крупин // Техника и технологии в животноводстве. – 2022. – № 3(47). – С. 108–115.

55. Методика определения экономической эффективности технологий и сельскохозяйственной техники / А. В. Шпилько, В. И. Драгайцев, П. Ф. Тулапин [и др.]: Министерство сельского хозяйства и продовольствия РФ; Всероссийский

научно-исследовательский институт экономики сельского хозяйства. Том Часть 1. – Москва: ГП УСЗ Минсельхозпрома России, 1998. – 219 с.

56. Зырянов, Д. А. Повышение качества смешивания комбикормов оптимизацией конструктивно-технологических параметров горизонтального смесителя с ленточным шнеком: дис. … канд. техн. наук: 05.20.01 / Зырянов Дмитрий Алексеевич. – Киров, 2021. – 139 с.

57. Методическое пособие по определению энергозатрат при производстве продовольственных ресурсов и кормов для условий Северо-Востока европейской части Российской Федерации / Ф. Ф. Мухамадьяров, В. А. Фигурин, В. П. Ашихмин [и др.]. – Киров: Научно-исследовательский институт сельского хозяйства Северо-Востока им. Н. В. Рудницкого, 1997. – 63 с.

58. ГОСТ Р 54430-2011 Оборудование металлообрабатывающее и деревообрабатывающее. Показатели энергоэффективности. Номенклатура. Методы определения и нормирования значений. – М.: Стандартинформ, 2012. – 23 с.

59. Тимофеев, Е. В. Критерий оценки энергетической эффективности технологий, комплексов машин и оборудования при производстве сельскохозяйственной продукции / Е. В. Тимофеев, А. Ф. Эрк, В. Н. Судаченко, В. А. Размук // Технологии и технические средства механизированного производства продукции растениеводства и животноводства. – 2019. – № 2(99). – С. 16–25.

60. Бесплатный онлайн-практикум для сотрудников промышленных предприятий [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://intechnology.ru/media/articles/metodika-ocenki-i-povysheniya-effektivnosti-raboty-tehnologiche-skogo-oborudovaniya-i-proizvodstvennogo-personala-instrukciya-k-primeneniyu/?ysclid=mbp16gee77957959422] (дата обращения: 10.06.2022).

61. Муслина, Г. Р. Методы оценки экономической эффективности новой техники и технологий: Учебное пособие для студентов, обучающихся по направлению подготовки магистров 15.04.05 «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств» / Г. Р. Муслина, Ю. М. Правиков. – Ульяновск: Ульяновский государственный технический университет, 2017. – 101 с.

62. Чирков, Е. П. Методические основы экономической оценки эффективности кормопроизводства / Е. П. Чирков, А. О. Храмченкова // Вестник Брянской государственной сельскохозяйственной академии. – 2019. – № 2(72). – С. 35–44.

63. Герасимова, С. П. Технико - экономическое обоснование внутрихозяйственного комбикормового цеха / С. П. Герасимова, Д. А. Зырянов, Н. В. Турубанов, А. Н. Чернятьев // Владимирский земледелец. – 2018. – № 4(86). – С. 58–63.

64. ГОСТ 34393-2018 Техника сельскохозяйственная. Методы экономической оценки. – М.: Стандартинформ, 2018. – 15 с.

65. Драгайцев, В. И. Методика экономической оценки технологий и машин в сельском хозяйстве / В. И. Драгайцев // АПК: экономика, управление. – 2010. – № 11. – С. 100–106.

66. ГОСТ Р ИСО 22400-2- 2019 Системы промышленной автоматизации и интеграция. Ключевые технико-экономические показатели (KPIS) для управления производственными операциями. Часть 2. Определения и описания. – М. : Стандартинформ, 2019. – 73 с.

67. Кузнецов, А. П. Методы оценки эффективности промышленного оборудования / А. П. Кузнецов, А. В. Каляшина // Технология машиностроения. – 2020. – № 5. – С. 66–75.

68. First national consulting group [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.fnc-group.ru/en/calculator-oee.html (дата обращения: 11.06.2022).

69. Ларин, С. Н. Комплексная оценка технологичности изделий в приборостроении / С. Н. Ларин // Известия высших учебных заведений. Северо-Кавказский регион. Технические науки. – 2007. – № 6(142). – С. 33–37.

70. Сергеев, В. Д. Принцип подбора машин и оборудования в технологические линии малогабаритного комбикормового агрегата / В. Д. Сергеев // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2004. – № 2(14). – С. 193–197.

71. Орлов, А. И. Организационно-экономическое моделирование / А. И. Орлов. Том Часть 2. – Москва: Московский государственный технический университет имени Н. Э. Баумана (национальный исследовательский университет)", 2011. – 486 с.

72. Федоренко, И. Я. Методологические аспекты использования нечеткого моделирования для выбора технологий и оборудования в животноводстве // Аграрная наука – сельскому хозяйству: матер. Междунар. науч.-практ. конф.: в 3 кн. – Барнаул: Изд-во АГАУ, 2009. – Кн. I. – С. 241–246.

73. Садов, В. В. Экспертная оценка комбикормовых агрегатов на основе нечетких множеств / В. В. Садов // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2017. – № 9(155). – С. 179–185.

74. Федоренко, И. Я. База знаний для разработки экспертной системы "выбор технологии и состава оборудования комбикормового цеха» / И. Я. Федоренко, В. В. Садов // Аграрная наука - сельскому хозяйству : сборник материалов XIII Международной научно-практической конференции: в 2 кн., Барнаул, 15–16 февраля 2018 года / ФГБОУ ВО «Алтайский государственный аграрный университет». Том Книга 2. – Барнаул: Алтайский государственный аграрный университет, 2018. – С. 200–202.

75. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2018663677 Российская Федерация. Программа расчета рейтинга технологического оборудования для производства комбикормов: № 2018660849: заявл. 05.10.2018: опубл. 01.11.2018 / А. С. Капшученко, А. Г. Якунин, В. В. Садов, И. Я. Федоренко; заявитель федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Алтайский государственный технический университет им. И. И. Ползунова» (АлтГТУ).

76. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2018662900 Российская Федерация. Программа для подбора состава оборудования комбикормового цеха: № 2018660609 : заявл. 04.10.2018: опубл. 17.10.2018 / А. С. Капшученко, А. Г. Якунин, В. В. Садов, И. Я. Федоренко; заявитель федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Алтайский государственный технический университет им. И. И. Ползунова» (АлтГТУ).

77. Свидетельство о государственной регистрации базы данных № 2018621625 Российская Федерация. Технологическое оборудование комбикормового цеха: № 2018621375 : заявл. 04.10.2018: опубл. 19.10.2018 / А. С. Капшученко, А. Г. Якунин, В. В. Садов, И. Я. Федоренко; заявитель федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Алтайский государственный технический университет им. И. И. Ползунова» (АлтГТУ).

78. Симачкова, М. С. Анализ программ для оценки комбикормового оборудования / М. С. Симачкова // Техника и технологии в животноводстве. – 2023. – № 3(51). – С. 87–91.

79. Афанасьев, В. А. Современные комбикормовые заводы / В. А. Афанасьев, Е. Орлов, И. Богомолов // Комбикорма. – 2011. – № 1. – С. 27–29.

80. Афанасьев, В. А. Система технологических процессов комбикормового производства / В. А. Афанасьев, Е. Орлов. – Воронеж: ВНИИКП, 2002. – 113 с.

81. Земсков, В. И. Надежность комплекта машин и оборудования кормоприготовительных цехов животноводческих ферм и комплексов: учебное пособие / В. И. Земсков. – Барнаул, 1978. – 80 с.

82. Земсков, В. И. Повышение эффективности работы кормоцехов: учебное пособие / В. И. Земсков. – Новосибирск, 1983. – 96 с.

83. Земсков, В. И. Методы обеспечения безотказности и эффективности функционирования кормоцехов: дис. … д-ра техн. наук: 05.20.03 / Земсков Виктор Иванович. – Барнаул, 1982. – 309 с.

84. Кропп, Л. И. Производство комбикормов и кормовых смесей в хозяйствах / Л. И. Кропп, Н. К. Евсеев, Г. С Генкин и др. – М.: Колос, 1972. – 215 с.

85. Кропп, Л. И. Разработка системы сельскохозяйственных зерно- и кормоперерабатывающих объектов промышленного типа методами оптимального технологического проектирования: автореф. дис. ... д-ра техн.наук : 05.20.01 / Кропп Лев Израйлевич. – Москва, 1986. – 40 с.

86. Кукта, Г. М. Машины и оборудование для приготовления кормов / Г. М. Кукта. – М.: Агропромиздат, 1987. – 303 с.

87. Лыткина, Л. И. Обоснование новых подходов в расчетах энергетических затрат при оптимальной нагрузке на оборудование при производстве комбикормов / Л. И. Лыткина. – Вестник ВГТА, 2008. – № 1. – С. 39–44.

88. Лыткина, Л. И. Повышение эффективности приготовления комбикормов / Л. И. Лыткина, А. А. Шевцов. – Межд. сб. науч. труд. Проблемы пищевой инженерии и ресурсосбережения в современных условиях. СПб.: СпбГУ НТ и ПТ, 2004. – С.107-114.

89. Савиных, П. А. Повышение эффективности функционирования технологических линий приготовления и раздачи кормов путем совершенствования процессов и средств механизации: автореф. дис. ... д-ра техн. наук / 05.20.01 / Савиных Петр Алексеевич. – Санкт-Петербург - Пушкин, 2000. – 38 с.

90. Сыроватка, В. И. Машинные технологии приготовления комбикормов в хозяйствах / В. И. Сыроватка. – М.: ГНУ ВНИИМЖ, 2010. – 248 с.

91. Сыроватка, В. И. Механизация приготовления кормов: справочник. / В. И. Сыроватка, А. В. Демин, А. Х. Джалилов и др. – М.: Агропромиздат, 1985. – 386 с.

92. Сыроватка, В. И. Производство комбикормов в хозяйствах / В. И. Сыроватка, С. Г. Карташов. – М.: Росагропромиздат, 1991. – 39 с.

93. Сыроватка, В. И. Модель задачи многокритериального выбора технологий и технических средств приготовления комбикормов в хозяйствах [Текст] / В. И. Сыроватка, Н. М. Морозов, Л. М. Цой и др. – ГНУ ВНИИМЖ, 2004.

94. Сыроватка, В. И. Применение ЭВМ при оптимизации технологических линий в животноводстве / В. И. Сыроватка, В. Г. Теплицкий, С. Г. Карташов. – М.: Агропроиздат, 1988. – 72 с.

95. Сыроватка, В. И. Научно-технические основы и методы технологического расчета производственных линий приготовления комбикормов в колхозах и совхозах: автореферат дис. ... д-ра техн. наук: 05.20.01 / Сыроватка Владимир Иванович. – М., 1976. – 27 с.

96. Алешкин, В. Р. Повышение эффективности процесса и технических средств механизации измельчения кормов: автореф. дис. … д-ра. техн. наук: 05.20.01 / В. Р. Алешкин. – СПб.; Пушкин, 1995. – 38 с.

97. Симачкова, М. С. Особенности производства комбикормов в условиях сельскохозяйственных организаций в современных реалиях / М. С. Симачкова, С. Ю. Булатов, А. Г. Сергеев [и др.] // Вестник НГИЭИ. – 2022. – № 10(137). – С. 59–67.

98. Методические указания по оценке технического уровня и качества промышленной продукции: РД 50-149-79 / Гос. ком. СССР по стандартам; [Отв. исполн. к. т. н. М. И. Примаков и др.]. – Москва: Издательство стандартов, 1979. – 123 с.

99. Симачкова, М. С. Многокритериальный подход к подбору комбикормового оборудования на этапе его приобретения / М. С. Симачкова // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики : Материалы XVIII Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение», посвященной 95-летию со дня образования Вятского ГАТУ, Киров, 03 февраля 2025 года. – Киров, 2025. – С. 125–129.

100. Методика определения народно-хозяйственного экономического эффекта, получаемого в результате внедрения новой техники / Центр. экон.-матем. институт АН СССР. – Препринт. – Москва, 1972. – 66 с.

101. Типовая методика определения экономической эффективности капитальных вложений / Госплан СССР. Госстрой СССР. АН СССР. – Москва: Экономика, 1969. – 14 с.

102. Кореняко, А. А. Оценка экономической эффективности внедрения инновационного оборудования / А. А. Кореняко // Вестник Тамбовского университета. Серия: Гуманитарные науки. – 2011. – № 10(102). – С. 70–75.

103. Методические рекомендации по технологическому проектированию предприятий по производству комбикормов РД-АПК 1.10.17.01-15 / В. Ф. Федоренко, Н. П. Мишуров, В. Я. Гольтяпин [и др.]; Министерство сельского хозяйства Российской Федерации. – Москва: Российский научно-исследовательский институт информации и технико-экономических исследований по инженерно-техническому обеспечению агропромышленного комплекса, 2015. – 104 с.

104. Обеспечение технологичности конструкции изделий машиностроения и приборостроения: Метод. рекомендации. МР 186-85 / ВНИИ по нормализации в машиностроении. – Москва: ВНИИНмаш, 1985. – 52 с.

105. Бокова, Л. Г. Разработка показателей для оценки производственной технологичности деталей в системе планирования технологических процессов механообработки / Л. Г. Бокова, П. Ю. Бочкарев // Вектор науки Тольяттинского государственного университета. – 2015. – № 3-1(33-1). – С. 29–35.

106. ГОСТ 22851-77 Выбор номенклатуры показателей качества промышленной продукции основные положения. – М. : Государственный комитет стандартов совета министров СССР, 1977. – 12 с.

107. Симачкова, М. С. Оценка рыночной надежности фирм-продавцов комбикормового оборудования / М. С. Симачкова // Техника и технологии в животноводстве. – 2024. – Т. 14, № 4. – С. 99–106.

108. Методическое пособие по определению энергозатрат при производстве продовольственных ресурсов и кормов для условий Северо-Востока европейской части Российской Федерации / Ф. Ф. Мухамадьяров и др. – Киров: НИИСХ Северо-Востока, 1997. − 62 с.

109. Симачкова, М. С. Интегральный показатель эффективности подбора комбикормового оборудования на стадии его покупки / М. С. Симачкова // Техника и технологии в животноводстве. – 2024. – Т. 14, № 2. – С. 42–47.

110. Нормы технологического проектирования сельскохозяйственных предприятий по производству комбикормов: НТП-АПК 1.10.16.002-03. Москва: Министерство сельского хозяйства Российской Федерации, 2003.

111. Симачкова, М. С. Модель подбора комбикормового оборудования / М. С. Симачкова // Сборник статей LXX международной научно-практической конференции. – Москва: «Научно-издательский центр «Актуальность.РФ». – 2025. – С. 106–108.

112. Симачкова, М. С. Последовательность оценки эффективности комбикормового оборудования на стадии его покупки / М. С. Симачкова, С. Ю. Булатов // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2025. – № 7(249). – С. 71–78.

113. Симачкова, М. С. Результаты подбора комбикормового оборудования по интегральному показателю на примере сельскохозяйственных предприятий Нижегородской области / М. С. Симачкова, С. Ю. Булатов // Техника и технологии в животноводстве. – 2025. – Т. 15. No 2. – С. 74– 83.

# ПРИЛОЖЕНИЕ А

(справочное)

## Дипломы об участии в конференциях

Федеральный научный агроинженерный центр ВИМ | Federal scientific agroengineering center VIM

Институт механизации животноводства — филиал ФГБНУ ФНАЦ ВИМ | Institute of livestock mechanization — the filial of VIM

# Сертификат

выдан

**Симачковой**
**Марине Станиславовне**

и подтверждает участие
в XXV Международной
научно-практической конференции
(заочный формат)

**ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ С ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫМИ СИСТЕМАМИ УПРАВЛЕНИЯ ПРОЦЕССАМИ ПРОИЗВОДСТВА ПРОДУКЦИИ ЖИВОТНОВОДСТВА С УЧЕТОМ ИЗМЕНЯЮЩИХСЯ КЛИМАТИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ**

Директор ИМЖ,
академик РАН

Ю. А. Иванов

Москва, 26 октября 2022 г.

Российская Академия Наук

Федеральный научный агроинженерный центр ВИМ | Federal scientific agroengineering center VIM

# Сертификат

выдан

**Симачковой**
**Марине Станиславовне**

и подтверждает участие
в XXVI Международной
научно-практической конференции
(заочный формат)

**ПРИМЕНЕНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ «УМНОЙ ЖИВОТНОВОДЧЕСКОЙ ФЕРМОЙ»**

ВРИО директора ФГБНУ «ФНАЦ ВИМ»,
академик-секретарь ОСХН РАН Я. П. Лобачевский

Москва, 21 июня 2023 г.

Российская Академия Наук

Федеральный научный агроинженерный центр ВИМ | Federal scientific agroengineering center VIM

# Сертификат

выдан

**Симачковой Марине Станиславовне**

и подтверждает участие в XXVIII Международной научно-практической конференции (online-формат) с докладом на тему:

**«Подбор комбикормового оборудования на стадии его покупки»**

20 ноября 2024 г.

XXVIII Международная научно-практическая конференция

**«Научно-техническое обеспечение роботизации и цифровизации процессов в животноводстве»**

Директор
ФГБНУ ФНАЦ ВИМ,
академик РАН

Измайлов А. Ю.

Российская Академия Наук

livestockjournal.ru

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
КАЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
Сертификат
за участие в международной научно-практической конференции
«СОВРЕМЕННАЯ АГРОИНЖЕНЕРНАЯ НАУКА И ПРАКТИКА»
Симачковой Марине Станиславовне
ГБОУ ВО Нижегородский государственный инженерно-экономический университет
Ректор
Казанского государственного
аграрного университета
А.Р. Валиев
13 декабря 2024 г.

**Министерство сельского хозяйства Российской Федерации**
**ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ**

# СЕРТИФИКАТ

**участника**

**XVIII Международной**
**научно-практической конференции**
**«Наука-Технология-Ресурсосбережение»,**
**посвященной 95-летию Вятского ГАТУ**

**выдан**

## Симачковой
## Марине Станиславовне

**ст. преподавателю ГБО ВО НГИЭУ**

Председатель оргкомитета
и.о. директора института инженерии
и агробиотехнологии, канд. с.-х. наук Софронов Е.А.

Киров, 03 февраля 2025 г.

Всероссийское общество
научных исследователей

# ДИПЛОМ

## III место

16.08.2024 – XIV Международный конкурс научно-исследовательских работ

Марина Станиславовна Симачкова

Технические науки

Анализ технологических линий и оборудования для приготовления комбикормов

Председатель жюри

подпись

79104427/0

Свидетельство о регистрации СМИ в сфере образования
ЭЛ № ФС77-78831 от 28.08.2020 г. ИНН 643924545518 ОГРНИП 320645100000691

ЦИФРОВАЯ НАУКА
НАУЧНО-ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ПЛАТФОРМА

# ДИПЛОМ

## ПОБЕДИТЕЛЯ I СТЕПЕНИ

НАГРАЖДАЕТСЯ

**Симачкова Марина Станиславовна**
ГБОУ ВО НГИЭУ

**В XXIX МЕЖДУНАРОДНОМ КОНКУРСЕ НАУЧНЫХ РАБОТ**

**Название работы:** Программа для оценки комбикормовых линий на стадии их покупки

**Направление:** Технические науки

**Номинация:** Научно-исследовательский отчеты

Научный руководитель:

Российская Федерация город Саратов • ОГРНИП 320645100000691 • ЦИФРОВАЯ НАУКА • НАУЧНО-ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ПЛАТФОРМА • ИНН 643924545518 •

Руководитель НОП «Цифровая наука»
**Емельянов Н.В.**

**№ 711-25-527**
**01.03.2025**

Свидетельство о регистрации СМИ в сфере образования
ЭЛ № ФС77-78831 от 28.08.2020 г. ИНН 643924545518 ОГРНИП 320645100000691

ЦИФРОВАЯ НАУКА
НАУЧНО-ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ПЛАТФОРМА

# ДИПЛОМ

## ПОБЕДИТЕЛЯ II СТЕПЕНИ

НАГРАЖДАЕТСЯ

**Симачкова Марина Станиславовна**
ГБОУ ВО НГИЭУ

**В XXIX МЕЖДУНАРОДНОМ КОНКУРСЕ НАУЧНЫХ РАБОТ**

**Название работы:** Оценка рыночной надежности продавцов комбикормового оборудования

**Направление:** Технические науки

**Номинация:** Научные статьи

Научный руководитель:

Российская Федерация город Саратов * ОГРНИП 320645100000691 * ЦИФРОВАЯ НАУКА * НАУЧНО-ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ПЛАТФОРМА * ИНН 643924545518 *

Руководитель НОП «Цифровая наука»
**Емельянов Н.В.**

**№ 711-25-526**
**01.03.2025**

Свидетельство о регистрации СМИ в сфере образования
ЭЛ № ФС77-78831 от 28.08.2020 г. ИНН 6439245455 18 ОГРНИП 320645100000691

ЦИФРОВАЯ НАУКА
НАУЧНО-ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ПЛАТФОРМА

# СЕРТИФИКАТ

## ПОДТВЕРЖДАЕТ, ЧТО

**Симачкова Марина Станиславовна**
ГБОУ ВО НГИЭУ

**ПРИНЯЛ(-А,-И) УЧАСТИЕ**

**В МЕЖДУНАРОДНОМ КОНКУРСЕ**
**«ЛУЧШАЯ НАУЧНАЯ РАБОТА 2025»**

**Название работы:** Оценка рыночной надежности продавцов комбикормового оборудования

**Направление:** Технические науки

**Номинация:** Научные статьи

Научный руководитель:

Российская Федерация город Саратов * ОГРНИП 320645100000691 * ЦИФРОВАЯ НАУКА * НАУЧНО-ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ПЛАТФОРМА * ИНН 6439245455 18 *

Руководитель НОП «Цифровая наука»
**Емельянов Н.В.**

**№ 742-25-249**

**10.05.2025**

Свидетельство о регистрации СМИ в сфере образования
ЭЛ № ФС77-78831 от 28.08.2020 г. ИНН 6439245455 18 ОГРНИП 320645100000691

ЦИФРОВАЯ НАУКА
НАУЧНО-ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ПЛАТФОРМА

# СЕРТИФИКАТ

## ПОДТВЕРЖДАЕТ, ЧТО

**Симачкова Марина Станиславовна**

ГБОУ ВО Нижегородский государственный инженерно-экономический университет

**ПРИНЯЛ(-А,-И) УЧАСТИЕ**

**В МЕЖДУНАРОДНОМ КОНКУРСЕ**
**«ЛУЧШАЯ НАУЧНАЯ РАБОТА 2025»**

**Название работы:** АНАЛИЗ ПРОГРАММ ДЛЯ ОЦЕНКИ КОМБИКОРМОВОГО ОБОРУДОВАНИЯ

**Направление:** Технические науки

**Номинация:** Научные статьи

Научный руководитель:

Российская Федерация город Саратов * ОГРНИП 320645100000691 * ЦИФРОВАЯ НАУКА * НАУЧНО-ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ПЛАТФОРМА * ИНН 6439245455 18 *

Руководитель НОП «Цифровая наука»
**Емельянов Н.В.**

**№ 742-25-735**

**10.05.2025**

**ПРИЛОЖЕНИЕ Б**

(справочное)

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ

# СВИДЕТЕЛЬСТВО

**о государственной регистрации программы для ЭВМ**

**№ 2024661687**

**Программа для оценки комбикормовых линий на стадии их покупки**

Правообладатель: ***Государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Нижегородский государственный инженерно-экономический университет" (RU)***

Авторы: ***Булатов Сергей Юрьевич (RU), Симачкова Марина Станиславовна (RU), Иванченко Дмитрий Сергеевич (RU)***

Заявка № **2024619266**

Дата поступления **27 апреля 2024 г.**

Дата государственной регистрации

в Реестре программ для ЭВМ ***21 мая 2024 г.***

*Руководитель Федеральной службы*

*по интеллектуальной собственности*

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Сертификат 429b6a0fe3653164bef96483b73b4aa7

Владелец Зубов Юрий Сергеевич

Действителен с 10.05.2023 по 02.08.2024

*Ю.С. Зубов*

# ПРИЛОЖЕНИЕ В

(справочное)

## Руководство к работе с программой

**Описание структуры программного обеспечения и выполняемых функций**

Интерфейс данного ПО содержит следующие вкладки:

– «Исходные данные»;
– «Оценка энергоэффективности»
– «Оценка ресурсоэффективности»;
– «Оценка экономической эффективности»;
– «Оценка качества»;
– «Оценка рыночной надежности»;
– «Нормированные значения приоритетов критериев оценки»;
– «Матрица смежности для оценки значимости критериев»;
– «Ранговый подход»;
– «Метод стандартизации»;
– «Комплексные показатели»

**Вкладка «Исходные данные»**

На вкладке «Исходные данные» расположены элементы управления для выбора нужного количества линий; округления рассчитанных показателей до необходимого количества знаков после запятой; загрузки, расчета, сохранения, очистки и фиксации (блокировки) от редактирования вводимых в таблицу исходных данных значений. Кроме того, здесь отображается поле, в котором перечисляются все пустые ячейки таблицы исходных данных, необходимые к заполнению. Данное поле отображается в случае наличия пустых ячеек в таблице с исходными данными при вычислении расчетных величин. Внешний вид вкладки «Исходные данные» представлен на рисунке В.1.

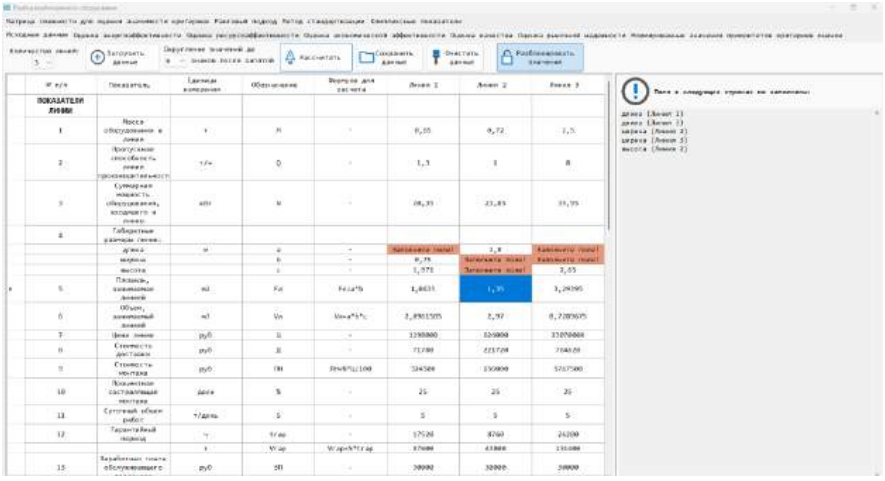


Рисунок В.1 – Вкладка «Исходные данные»

Как можно видеть из рисунка, пустые поля таблицы при расчете принимают значение «Заполните поле!» и окрашиваются в светло-красный цвет.

В верхней части данной вкладки расположены элементы управления (рисунок В.2):

– поле «Количество линий»;
– кнопка «Загрузить данные»;
– поле «Округление значений до X знаков после запятой»;
– кнопка «Рассчитать»;

– кнопка «Сохранить данные»;
– кнопка «Очистить данные»;
– кнопка «Разблокировать значения».

Рисунок В.2 – Элементы управления вкладки «Исходные данные»

Поле «Количество линий» служит для выбора количества линий для расчётов. При нажатии на него появится разворачивающийся список со значениями от 1 до 6. Выбрав нужное количество, в таблице исходных данных появится соответствующее количество столбцов с заголовками типа «Линия X», где X – порядковый номер линии, начиная с единицы. При запуске программы – это поле пустое.

Кнопка «Загрузить данные». Нажатие на эту кнопку загружает данные, сохраненные после ввода значения в таблицу исходных данных. Эти данные хранятся в файле по адресу *«Папка с программой/Sources/ishDataSave.csv»*. Поэтому, если в приведенной директории отсутствует данный файл, он будет создан автоматически путем копирования файла-шаблона «*ishData.csv*» и переименованием его в «*ishDataSave.csv*». Однако после этого он будет пуст, и нужно будет вручную заносить все данные или скопировать их из Microsoft Excel с условием, что структура данных в файле Microsoft Excel соответствует структуре данных в программе. Варианты загрузки данных в таблицы из файлов-шаблонов более подробно будут рассмотрены в разделе «Подготовка перед запуском программы».

Поле «Округление значений до X знаков после запятой» устанавливает при расчете нужное количество знаков после запятой во всех таблицах (кроме таблицы исходных данных) всех вкладок программы. По умолчанию при запуске программы этот параметр равен 6.

Кнопка «Рассчитать» производит расчёт всех таблиц на каждой вкладке программы. При запуске программы эта кнопка имеет неактивный вид, т.к. изначально в таблицу исходных данных загружен только файл-шаблон с названиями параметров, единицами измерений, обозначениями и описанием расчётных формул, но не выбрано число линий и нет данных, по которым производятся расчёты. Эта кнопка станет активной, как только будет выбрано необходимое количество линий или будут загружены сохраненные данные нажатием на кнопку «Загрузить данные». Если при нажатии на эту кнопку какая-либо ячейка таблицы была пустой, то она примет значение «Заполните поле!» и окрасится в светло-красный цвет, как показано на рисунке В.3.

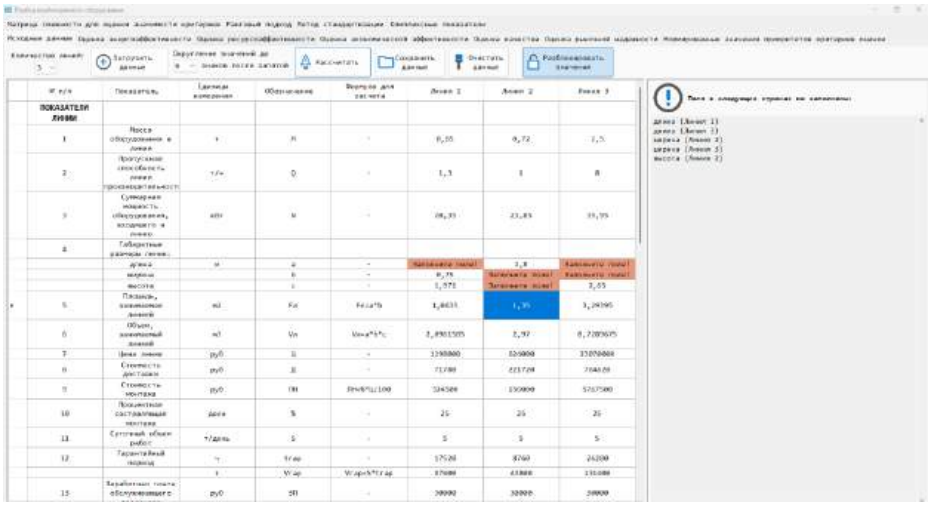


Рисунок В.3 – Пустые ячейки таблицы «Исходные данные»

Также в этой ситуации появляется окно в правой боковой части программы (рисунок В.4), показывающая наличие незаполненных ячеек таблицы, название их параметра и линии, в которых они не заполнены.

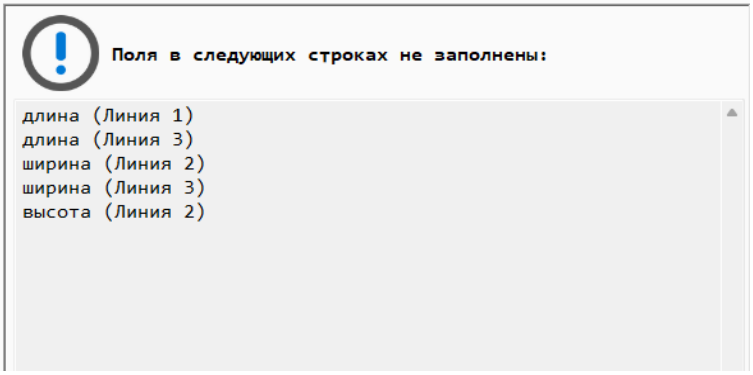



Рисунок В.4 – Окно, предупреждающее о незаполненных ячейках

Когда вся таблица исходных данных заполнена и рассчитана, ее результаты можно сохранить, нажав на кнопку «Сохранить данные».

Кнопка «Сохранить данные» сохраняет введенные данные в таблицу (также можно сохранить и уже рассчитанные данные) в специальный файл. Он расположен в директории *«Папка с программой/Sources/ishDataSave.csv»*. По сути, этот файл – копия файла-шаблона «*ishData.csv*», располагающегося в той же директории. В него сохраняются введенные данные, а файл «*ishData.csv*» служит для вывода шаблонной части в таблицу исходных данных для последующего ручного добавления количества линий и заполнения таблицы.

Кнопка «Очистить данные» предназначена для очистки содержимого ячеек в столбцах линий в таблице исходных данных.

Кнопка «Разблокировать значения» при запуске программы находится в положении «Разблокировать значения», т.е. значения в таблице исходных данных уже заблокированы от редактирования. Любое изменение/удаление значений в столбцах линий будет невозможно до снятия блокировки. Для снятия блокировки достаточно нажать на эту кнопку, в результате она примет значение «Блокировать значения». Это означает, что блокировка ячеек таблицы отключена и можно вводить новые значения. Если при повторном нажатии на эту кнопку (включение блокировки от редактирования) какая-либо ячейка в таблице с исходными данными оказалась пустой, то она примет значение «Заполните поле!» и окрасится в светло-красный цвет. Для того чтобы отредактировать эту ячейку не нужно снова снимать блокировку, т.к. все ячейки со значением «Заполните поле!» автоматически являются редактируемыми и в них можно вводить показания. Для этого достаточно один раз щелкнуть по такой ячейке и вводить нужное значение. После ввода значения и перехода на другую ячейку прежняя ячейка автоматически (если включена блокировка) станет недоступной для редактирования. Снимать блокировку нужно только в случае, если после загрузки сохраненных данных были очищены все данные столбцов линий нажатием на кнопку «Очистить данные» либо, когда в пустые ячейки нужно вставить скопированные данные из Microsoft Excel. Если при открытии программы сохраненные данные не загружались, а только было выбрано количество линий, то при ручном заполнении пустых ячеек снимать блокировку не нужно, точно также, если при ручном редактировании были очищены все значения нажатием на кнопку «Очистить данные».

Ячейки столбцов линий таблицы частично защищены от ввода некорректных данных. Например, если ввести в ячейку любые буквенные значения, при переходе на другую ячейку они будут удалены. Но не следует вводить и буквы, и цифры одновременно. В данном случае

эти данные с полей не удалятся и это может вызвать ошибки времени выполнения программы при расчетах.

Также в папке с исходными данными по данным таблицы исходных данных можно построить график, как показано на рисунке В.5.

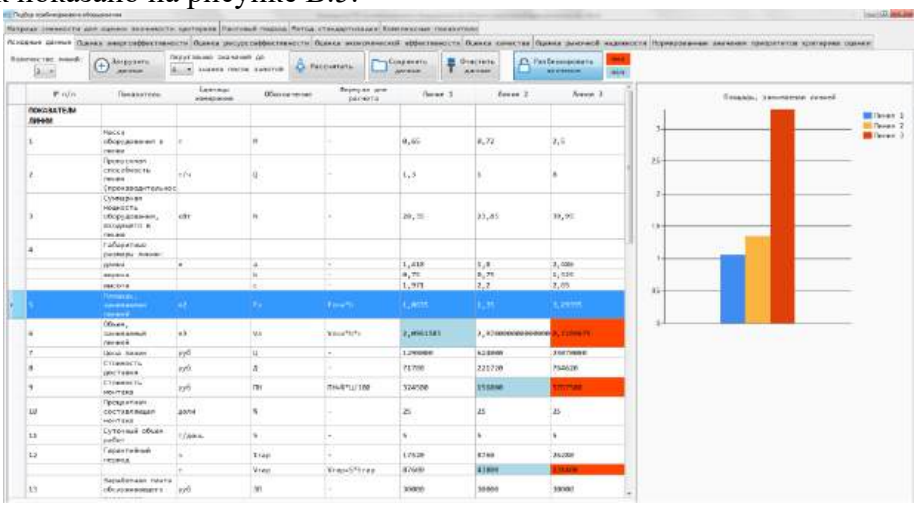


Рисунок В.5 – График на вкладке исходных данных

В правой верхней части от таблицы исходных данных имеются два цветных поля: красное, обозначающее цвет выделения ячейки с максимальным значением по линиям и голубое, обозначающее цвет выделения ячейки с минимальным значением по линиям. Это закреплено и надписями на них: «max» и «min».

Между графиком и таблицей сразу после элемента прокручивания (ScrollBar) справа от него имеется разделительная полоса. Если нажать на нее левой кнопкой мыши и не отпуская вести ее вправо или влево, можно менять размеры областей таблицы и графика. Это сделано для увеличения ширины ячеек, когда данные в таблице отображаются не полностью из-за малого их размера.

**Вкладка «Оценка энергоэффективности»**

На данной вкладке расположена таблица с рассчитанными параметрами энергоэффективности и график, построенный по этим параметрам. Ее вид представлен на рисунке В.6.

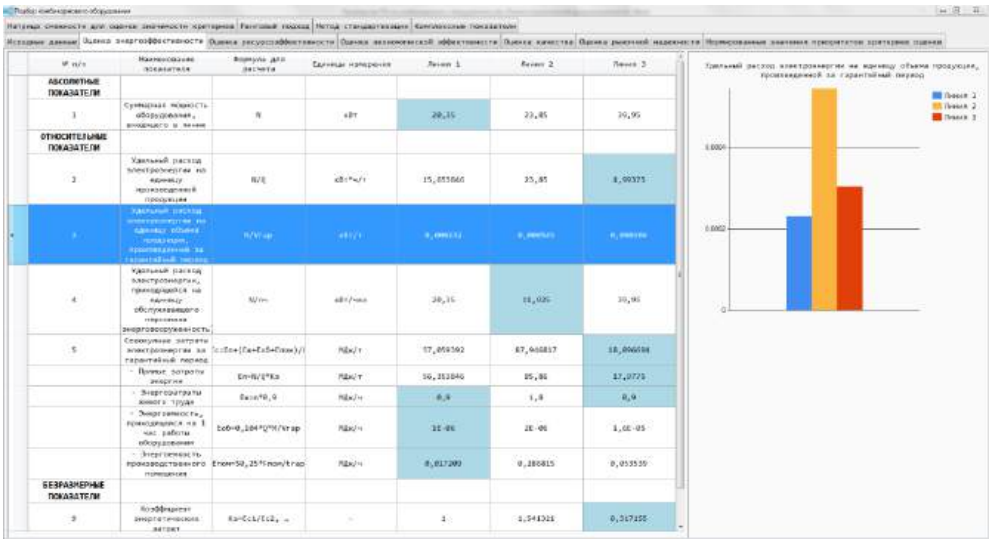


Рисунок В.6 – Вкладка «Оценка энергоэффективности»

Голубым цветом выделены наименьшие значения по линиям. Также по подсчитанным данным можно построить график. Для этого в самом первом столбце нужно нажать на ячейку, по строке которой нужно построить график. После нажатия в верхней правой боковой части построится график с соответствующим заголовком. Количество столбцов на графике соответствует количеству линий. Если в исходных данных, либо в других вкладках рассчитанное значение равно бесконечности, то вместо графика появится диалог, предупреждающий об этом (рисунок В.7).

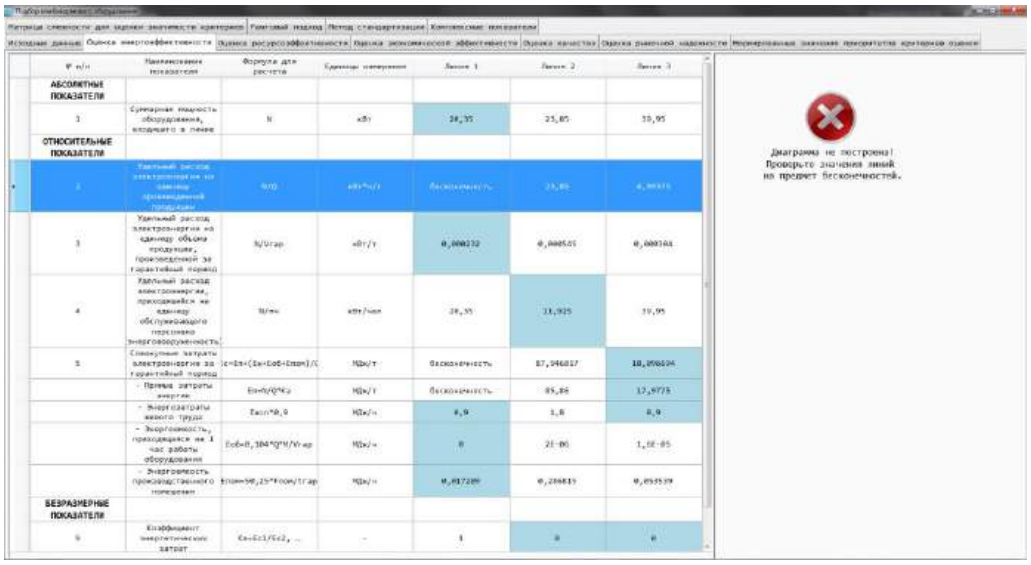



Рисунок В.7 – Вкладка «Оценка энергоэффективности» при нерассчитанных данных

Такое оповещение присутствует на вкладках: «Исходные данные», «Оценка энергоэффективности», «Оценка ресурсоэффективности», «Оценка экономической эффективности» и «Оценка качества».

Выше представлен случай, когда проведены расчеты. Если сразу после запуска программы перейти на вкладку, то содержимое вкладки примет вид, как показано на рисунке В.8.

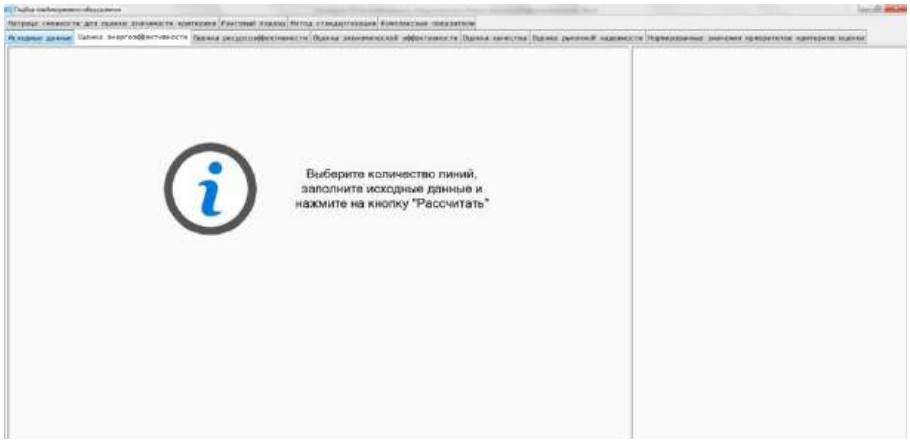



Рисунок В.8 – Вкладка «Оценка энергоэффективности» при нерассчитанных данных

Здесь видно, что при первоначальном переходе на вкладку, когда еще не заполнено и не рассчитано никаких данных, появляется соответствующий диалог, показывающий дальнейшие для работы действия. Если же попытаться провести расчет на вкладке с исходными данными с одной или несколькими пустыми ячейками в таблице исходных данных, то пустые ячейки выделятся, как было описано выше, а диалог изменится на следующий (рисунок В.9).

То же самое будет и в остальных вкладках.

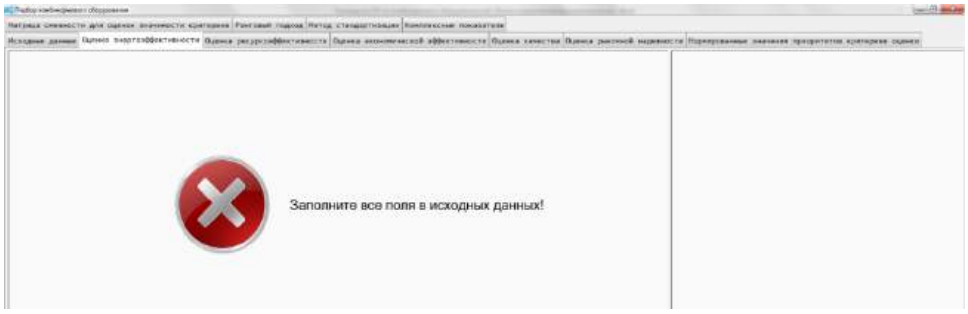



Рисунок В.9 – Вкладка «Оценка энергоэффективности» при незаполненных исходных данных

**Вкладка «Оценка ресурсоэффективности»**

Внешний вид вкладки «Оценка ресурсоэффективности» мало отличается от предыдущей и представлен на рисунке В.10.

На данной вкладке красным в таблице выделены максимальные значения параметров по линиям.

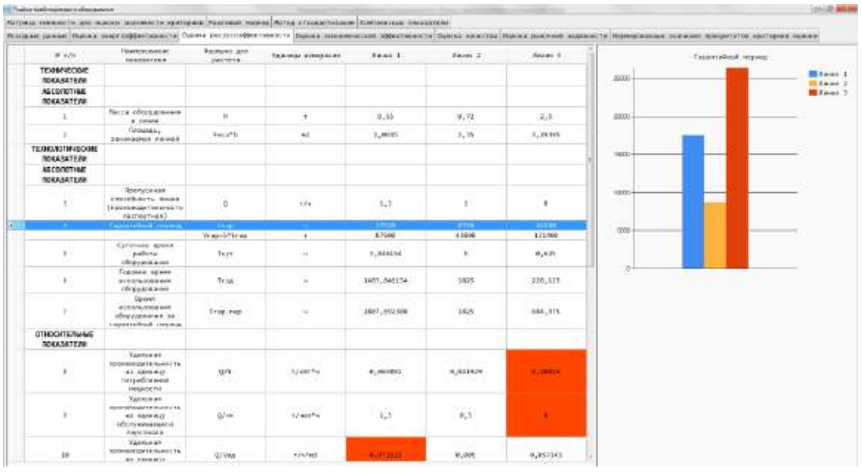


Рисунок В.10 – Вкладка «Оценка ресурсоэффективности»

**Вкладка «Оценка экономической эффективности»**

Вкладка «Оценка экономической эффективности» представлена на рисунке В.11.

Здесь кроме минимального значения выделяется максимальное значение линий.

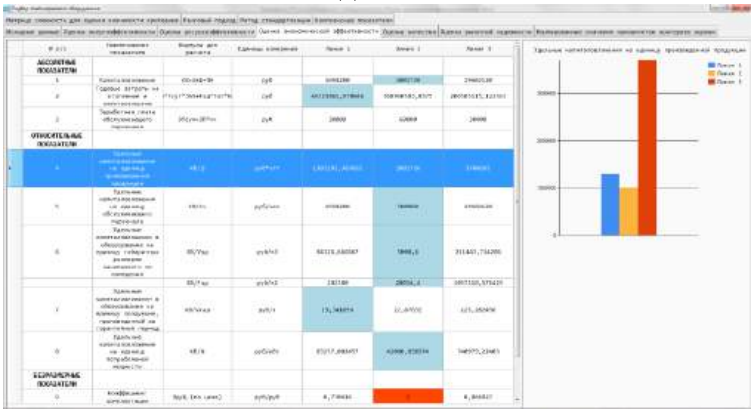


Рисунок В.11 – Вкладка «Оценка экономической эффективности»

**Вкладка «Оценка качества»**

Вкладка «Оценка качества» визуально представлена на рисунке В.12.

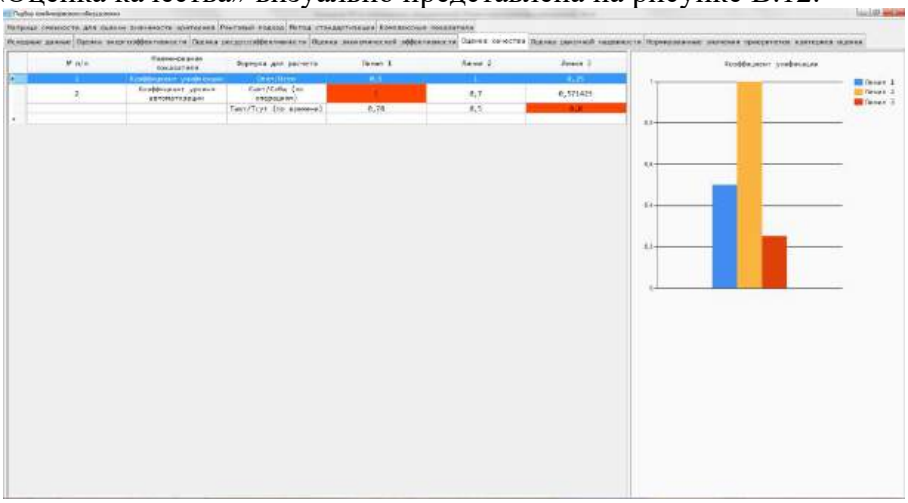


Рисунок В.12 – Вкладка «Оценка качества»

**Вкладка «Оценка рыночной надежности»**

Вкладка «Оценка рыночной надежности» визуально представлена на рисунке В.13.

Внесение дополнительных данных в таблицу осуществляется вводом данных в последнюю пустую строку таблицы. При этом снизу автоматически добавляется новая пустая строка. Данные в столбцы «Коэффициент» и «Ранг» заносить не нужно, т.к. значения в них появляются автоматически после нажатия на кнопку «Сохранить». Для удаления строки нужно поочередно удалить значения из всех столбцов.

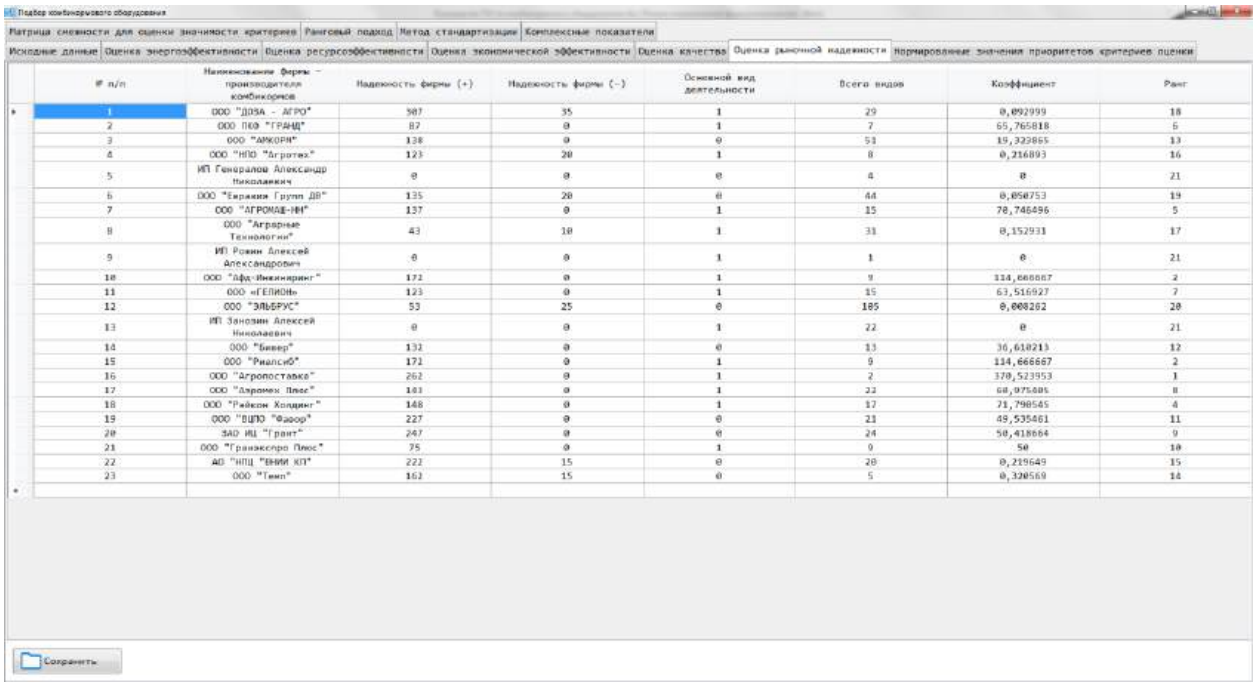
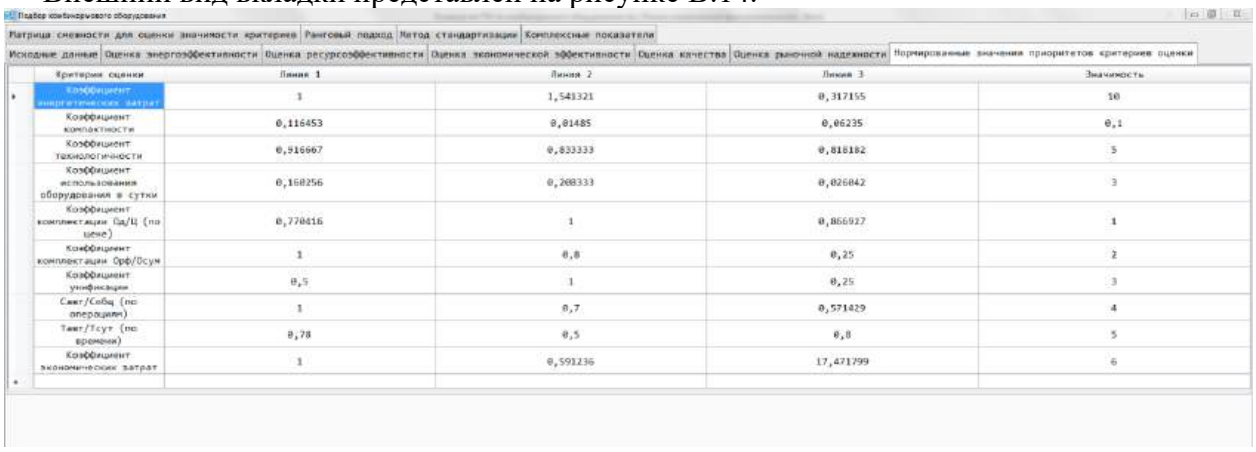


Рисунок В.13 – Вкладка «Оценка рыночной надежности»

**Вкладка «Нормированные значения приоритетов критериев оценки»**

Внешний вид вкладки представлен на рисунке В.14.



Подбор комбинирующего оборудования

Матрица смежности для оценки значимости критериев | Ранговый подход | Метод стандартизации | Комплексные показатели

Исходные данные | Оценка энергоэффективности | Оценка ресурсоэффективности | Оценка экономической эффективности | Оценка качества | Оценка рыночной надежности | Нормированные значения приоритетов критериев оценки

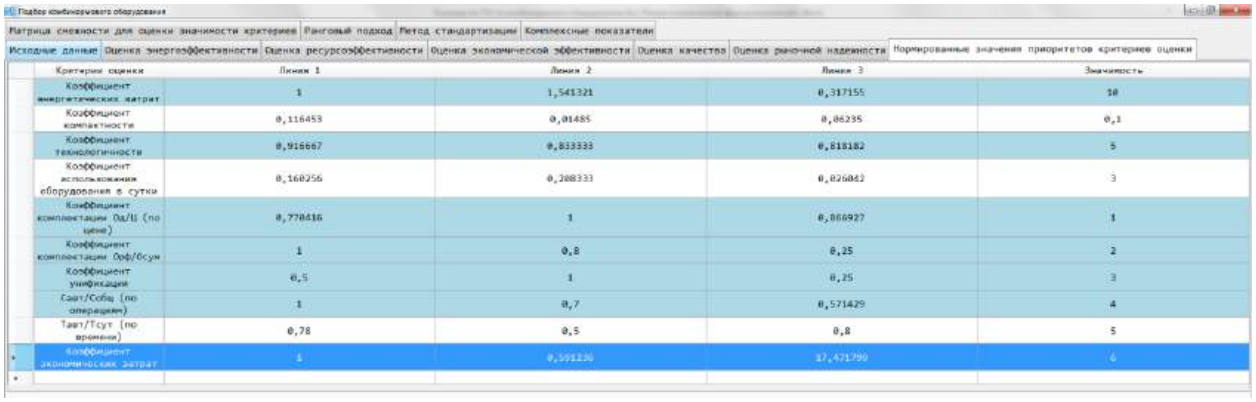
| Критерии оценки | Линия 1 | Линия 2 | Линия 3 | Значимость |
|---|---|---|---|---|
| Коэффициент энергетических затрат | 1 | 1,541321 | 0,317155 | 10 |
| Коэффициент компактности | 0,116453 | 0,01485 | 0,06235 | 0,1 |
| Коэффициент технологичности | 0,916667 | 0,833333 | 0,818182 | 5 |
| Коэффициент использования оборудования в сутки | 0,160256 | 0,208333 | 0,026042 | 3 |
| Коэффициент комплектации Qд/Qц (по цене) | 0,770416 | 1 | 0,866927 | 1 |
| Коэффициент комплектации Qрф/Qсум | 1 | 0,8 | 0,25 | 2 |
| Коэффициент унификации | 0,5 | 1 | 0,25 | 3 |
| Сзит/Собщ (по операциям) | 1 | 0,7 | 0,571429 | 4 |
| Тзит/Тсут (по времени) | 0,78 | 0,5 | 0,8 | 5 |
| Коэффициент экономических затрат | 1 | 0,591236 | 17,471799 | 6 |

Рисунок В.14 – Вкладка «Нормированные значения приоритетов критериев оценки»

Здесь присутствует только одна таблица. Эта таблица формируется при загрузке файла-шаблона с названиями коэффициентов и при выборе количества линий. Значения в столбцах линий рассчитываются по результатам таблиц предыдущих вкладок после нажатия на кнопку «Рассчитать».

В выше представленной таблице выбираются нужные коэффициенты для формирования матрицы смежности для оценки значимости критериев. Выбор осуществляется выделением в первом столбце ячейки строки с нужным коэффициентом так, как это было в случае с построением графиков на прошлых вкладках. Строка выбранного коэффициента выделяется в голубой цвет, как показано на рисунке В.15.

В момент выбора коэффициентов на следующей вкладке формируется таблица матрицы смежностей.



Подбор комбинирующего оборудования

Матрица смежности для оценки значимости критериев | Ранговый подход | Метод стандартизации | Комплексные показатели

Исходные данные | Оценка энергоэффективности | Оценка ресурсоэффективности | Оценка экономической эффективности | Оценка качества | Оценка рыночной надежности | Нормированные значения приоритетов критериев оценки

| Критерии оценки | Линия 1 | Линия 2 | Линия 3 | Значимость |
|---|---|---|---|---|
| Коэффициент энергетических затрат | 1 | 1,541321 | 0,317155 | 10 |
| Коэффициент компактности | 0,116453 | 0,01485 | 0,06235 | 0,1 |
| Коэффициент технологичности | 0,916667 | 0,833333 | 0,818182 | 5 |
| Коэффициент использования оборудования в сутки | 0,160256 | 0,208333 | 0,026042 | 3 |
| Коэффициент комплектации Qд/Qц (по цене) | 0,770416 | 1 | 0,866927 | 1 |
| Коэффициент комплектации Qрф/Qсум | 1 | 0,8 | 0,25 | 2 |
| Коэффициент унификации | 0,5 | 1 | 0,25 | 3 |
| Сзит/Собщ (по операциям) | 1 | 0,7 | 0,571429 | 4 |
| Тзит/Тсут (по времени) | 0,78 | 0,5 | 0,8 | 5 |
| Коэффициент экономических затрат | 1 | 0,591236 | 17,471799 | 6 |

Рисунок В.15 – Выбранные коэффициенты

**Вкладка «Матрица смежности для оценки значимости критериев»**

Вкладка имеет следующий вид (рисунок В.16).

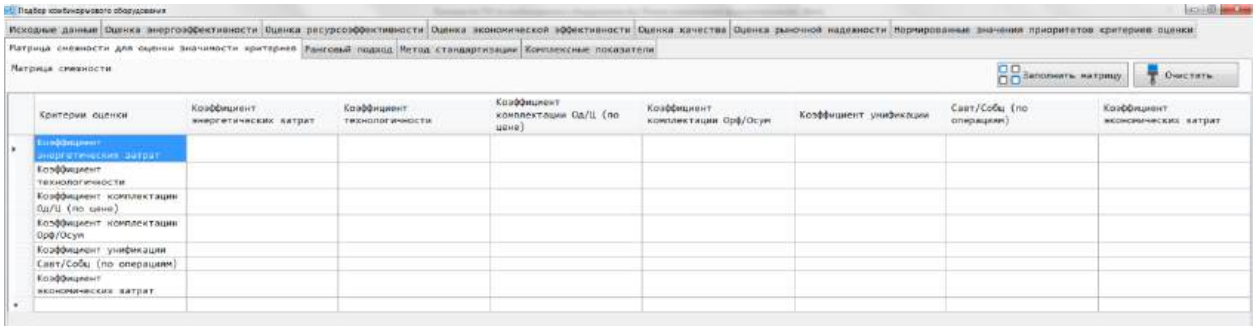



Рисунок 3.16 – Вкладка «Матрица смежности для оценки значимости критериев»

Здесь видно, как после выбора коэффициентов в прошлой вкладке сформировалась таблица матрицы смежности. Если же в предыдущей вкладке коэффициенты не были выбраны, то при переходе на вкладку «Матрица смежности для оценки значимости критериев» она примет вид с соответствующим предупреждением (рисунок 3.17).

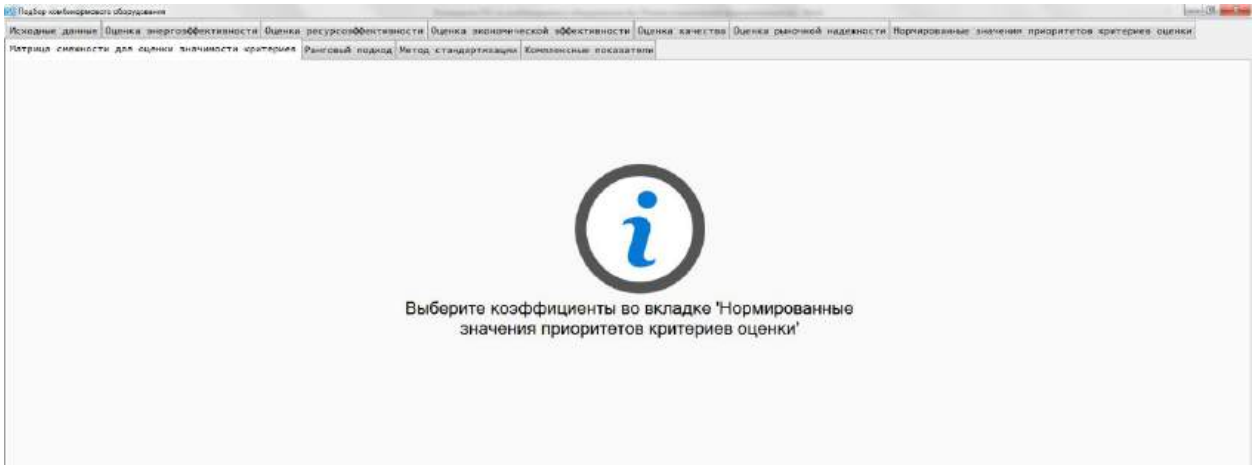



Рисунок В.17 – Вкладка «Матрица смежности для оценки значимости критериев»

Когда матрица сформирована, для ее заполнения необходимо нажать на кнопку «Заполнить матрицу». В результате по выбранным ранее коэффициентам она примет вид как на рисунке В.18.

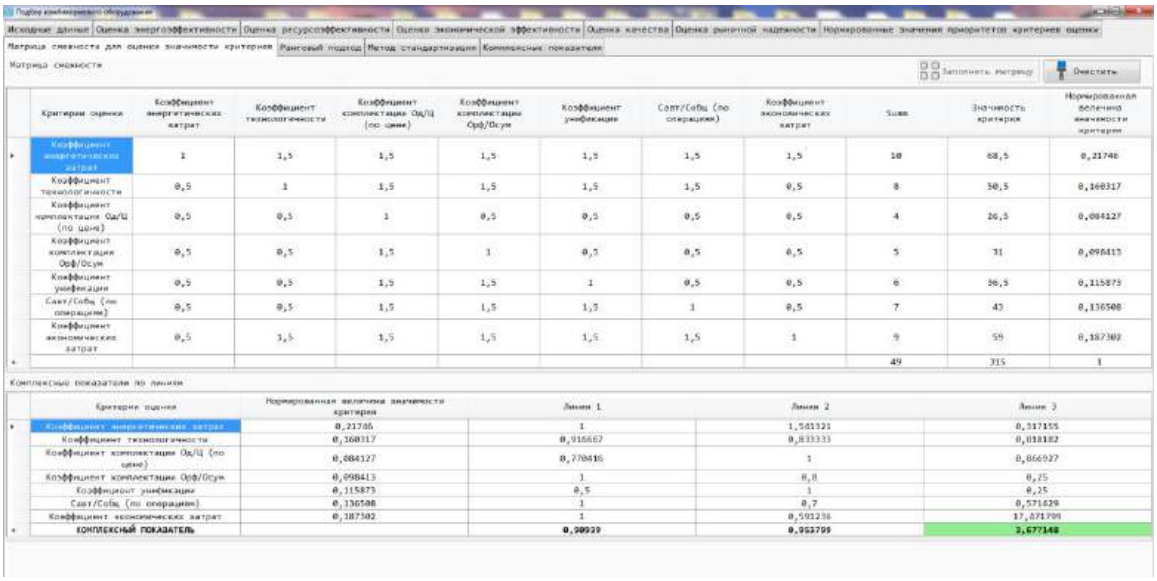


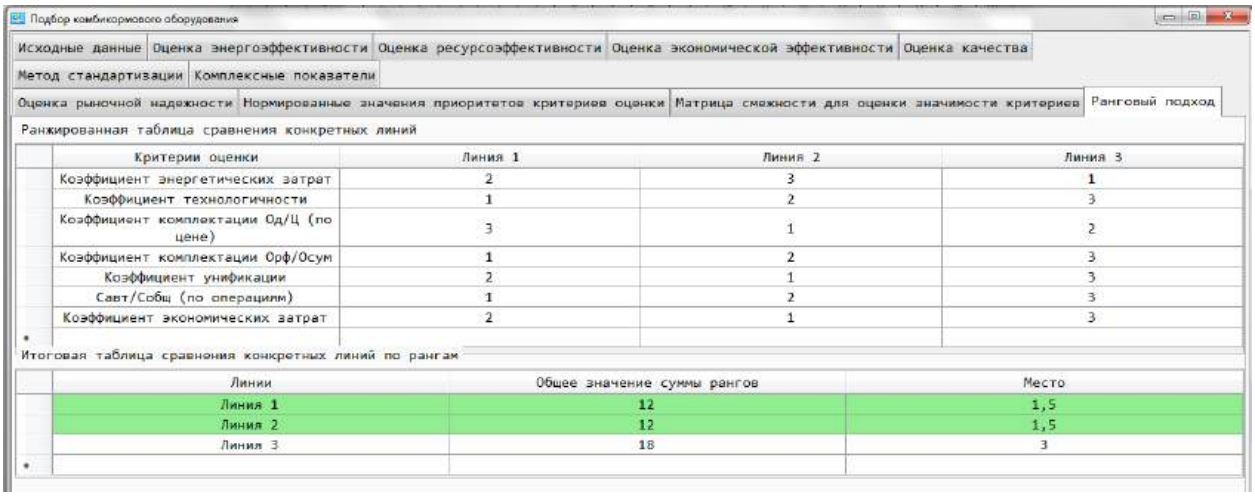

Рисунок В.18 – Вкладка «Матрица смежности для оценки значимости критериев»

После расчёта матрицы будет сформирована таблица комплексных показателей по линиям. Также будет рассчитан комплексный показатель по всем линиям, выделенный в последней строке жирным шрифтом. Максимальное значение комплексного показателя по линиям будет выделен зеленым цветом.

Для очистки матрицы в верхней правой части приложения расположена кнопка «Очистить». После ее нажатия матрица будет очищена, а вкладка примет вид как на рисунке В.17. Также будут очищены все выбранные коэффициенты во вкладке нормированных значений приоритетов критериев оценки. Этот прием можно использовать, если повторно был выбран какой-либо коэффициент.

**Вкладка «Ранговый подход»**

Данная вкладка, описывающая один из методов расчета комплексного показателя, представлена на рисунке В.19.




| Критерии оценки | Линия 1 | Линия 2 | Линия 3 |
|---|---|---|---|
| Коэффициент энергетических затрат | 2 | 3 | 1 |
| Коэффициент технологичности | 1 | 2 | 3 |
| Коэффициент комплектации Од/Ц (по цене) | 3 | 1 | 2 |
| Коэффициент комплектации Орф/Осум | 1 | 2 | 3 |
| Коэффициент унификации | 2 | 1 | 3 |
| Савт/Собщ (по операциям) | 1 | 2 | 3 |
| Коэффициент экономических затрат | 2 | 1 | 3 |

| Линии | Общее значение суммы рангов | Место |
|---|---|---|
| Линия 1 | 12 | 1,5 |
| Линия 2 | 12 | 1,5 |
| Линия 3 | 18 | 3 |

Рисунок В.19 – Вкладка «Ранговый подход»

Здесь сначала сформирована ранжированная таблица сравнения конкретных линий, в которой рассчитан ранг каждого коэффициента по линиям. Далее по этим значениям рангов формируется итоговая таблица сравнения конкретных линий по рангам и по ним рассчитываются общие значения суммы рангов. По общим значениям суммы рангов определяются места линий. Строка с наименьшим значением места выделяется зеленым цветом.

Если переход на эту вкладку был осуществлен без расчета матрицы смежности, то на вкладке появится диалог как на рисунке В.20.

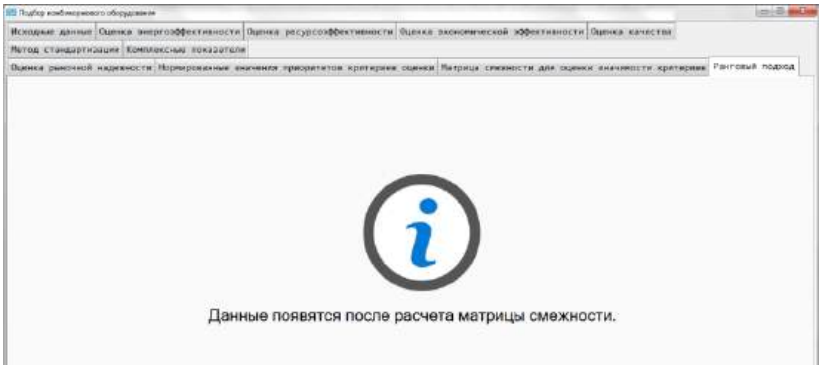
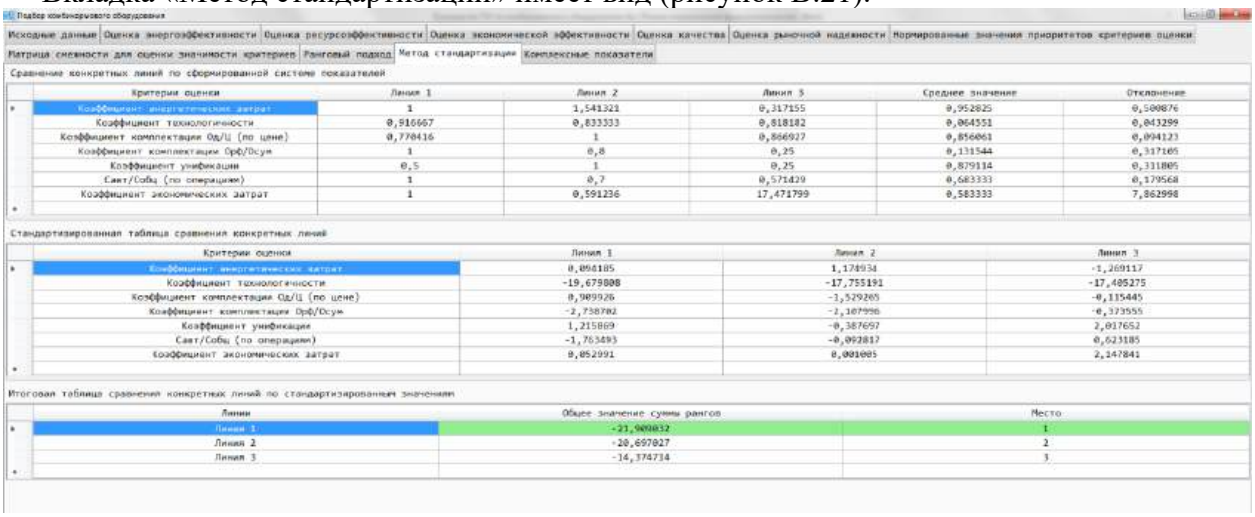



Рисунок В.20 – Вкладка «Ранговый подход»

При этом остальные три вкладки, следующие за настоящей вкладкой, будут иметь такой же вид.

**Вкладка «Метод стандартизации»**

Вкладка «Метод стандартизации» имеет вид (рисунок В.21).



Подбор комбикормового оборудования

Исходные данные | Оценка энергоэффективности | Оценка ресурсоэффективности | Оценка экономической эффективности | Оценка качества | Оценка рыночной надежности | Нормированные значения приоритетов критериев оценки

Матрица смежности для оценки значимости критериев | Ранговый подход | Метод стандартизации | Комплексные показатели

Сравнение конкретных линий по сформированной системе показателей

| Критерии оценки | Линия 1 | Линия 2 | Линия 3 | Среднее значение | Отклонение |
|---|---|---|---|---|---|
| Коэффициент энергетических затрат | 1 | 1,541321 | 0,317155 | 0,952825 | 0,500876 |
| Коэффициент технологичности | 0,916667 | 0,833333 | 0,818182 | 0,864551 | 0,043299 |
| Коэффициент комплектации Qд/Qц (по цене) | 0,778416 | 1 | 0,866927 | 0,856061 | 0,094123 |
| Коэффициент комплектации Qрб/Qсум | 1 | 0,8 | 0,25 | 0,131544 | 0,317165 |
| Коэффициент унификации | 0,5 | 1 | 0,25 | 0,879114 | 0,311805 |
| Сжат/Собщ (по операциям) | 1 | 0,7 | 0,571429 | 0,683333 | 0,179568 |
| Коэффициент экономических затрат | 1 | 0,591236 | 17,471799 | 0,583333 | 7,862998 |

Стандартизированная таблица сравнения конкретных линий

| Критерии оценки | Линия 1 | Линия 2 | Линия 3 |
|---|---|---|---|
| Коэффициент энергетических затрат | 0,006185 | 1,174934 | -1,269117 |
| Коэффициент технологичности | -19,679808 | -17,755191 | -17,405275 |
| Коэффициент комплектации Qд/Qц (по цене) | 0,909926 | -1,529265 | -0,115445 |
| Коэффициент комплектации Qрб/Qсум | -2,738782 | -2,187996 | -0,323555 |
| Коэффициент унификации | 1,215869 | -0,387697 | 2,017652 |
| Сжат/Собщ (по операциям) | -1,763493 | -0,092817 | 0,623185 |
| Коэффициент экономических затрат | 0,052991 | 0,001005 | 2,147841 |

Итоговая таблица сравнения конкретных линий по стандартизированным значениям

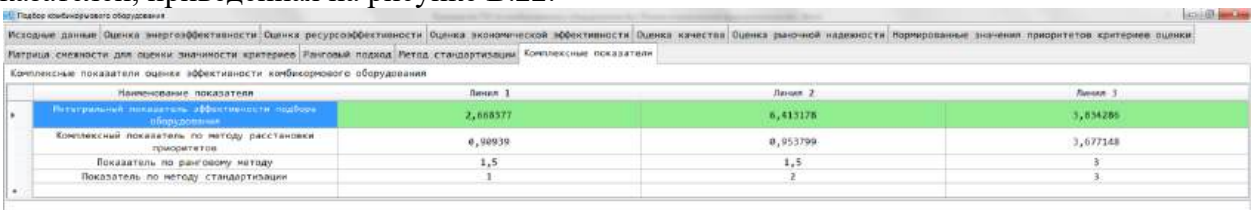
| Линии | Общее значение суммы рангов | Место |
|---|---|---|
| Линия 1 | -21,900032 | 1 |
| Линия 2 | -20,697027 | 2 |
| Линия 3 | -14,374714 | 3 |

Рисунок В.21 – Вкладка «Метод стандартизации»

Сначала в таблице «Сравнение конкретных линий по сформированной системе показателей» рассчитываются среднее значение и отклонение по каждому выбранному коэффициенту. Затем по этим значениям рассчитывается стандартизированная таблица сравнения конкретных линий. По результатам этой таблицы формируется итоговая таблица сравнения конкретных линий по стандартизированным значениям. Она состоит из названия линий, общего значения суммы рангов линий и места каждой линии. Линия с наименьшим местом выделена зеленым цветом.

**Вкладка «Комплексные показатели»**

По результатам расчетов всех таблиц формируется заключительная вкладка комплексных показателей, приведенная на рисунке В.22.



Подбор комбикормового оборудования

Исходные данные | Оценка энергоэффективности | Оценка ресурсоэффективности | Оценка экономической эффективности | Оценка качества | Оценка рыночной надежности | Нормированные значения приоритетов критериев оценки

Матрица смежности для оценки значимости критериев | Ранговый подход | Метод стандартизации | Комплексные показатели

Комплексные показатели оценки эффективности комбикормового оборудования

| Наименование показателя | Линия 1 | Линия 2 | Линия 3 |
|---|---|---|---|
| Интегральный показатель эффективности подбора оборудования | 2,668577 | 6,415178 | 5,834286 |
| Комплексный показатель по методу расстановки приоритетов | 0,98939 | 0,953799 | 3,677148 |
| Показатель по ранговому методу | 1,5 | 1,5 | 3 |
| Показатель по методу стандартизации | 1 | 2 | 3 |

Рисунок В.22 – Вкладка «Комплексные показатели»

Строка с интегральным показателем эффективности подбора оборудования выделяется в зеленый цвет как конечный результат.

**Подготовка перед запуском программы**

Существуют требования, которые необходимо соблюдать перед каждым запуском программы. В числе основных – проверка наличия и целостности файлов-шаблонов в директории *«папка с программой/Sources/»*. К таким файлам относятся:

– ishData.csv;
– ishDataSave.csv;
– energoEffectData.csv;
– resursEffectData.csv;
– economEffectData.csv;
– qualityData.csv;
– rinNadData.csv;
– normZnData.csv.

Перемещение или удаление файлов из этой директории (кроме ishData.csv и ishDataSave.csv) приведет к неработоспособности расчётов. При запуске программы появится окно с соответствующим сообщением (рисунок В.23).

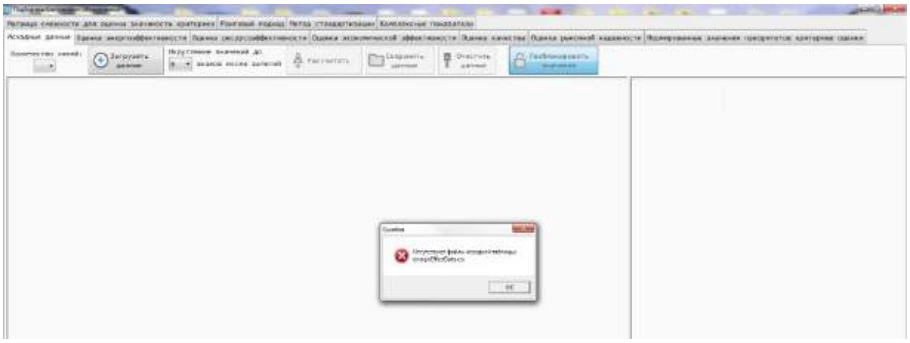


Рисунок В.23 – Ошибка при отсутствии файлов-шаблонов

Сообщение диалога об ошибке указывает на отсутствие файла. Если удалено несколько файлов, то диалог об ошибке покажет, какие именно файлы удалены (рисунок В.24).

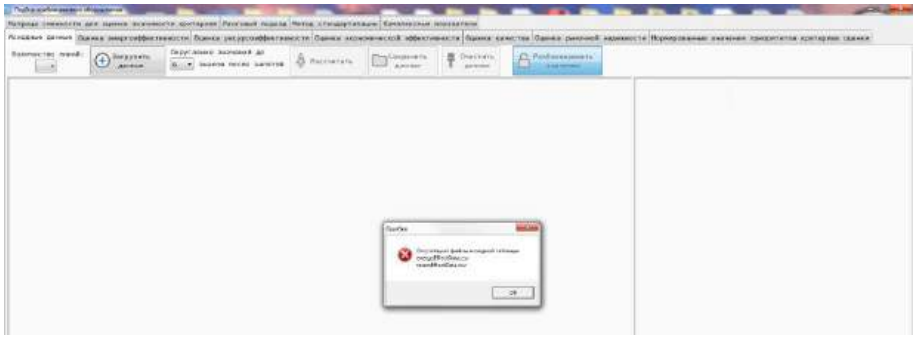


Рисунок В.24 – Ошибка при отсутствии файлов-шаблонов

При нажатии на кнопку «ОК» окно с сообщением об ошибке закроется. При этом программа останется открытой. Но все кнопки, кроме кнопки для округления, станут неактивными, что делает дальнейшую работу невозможной (рисунок В.25).

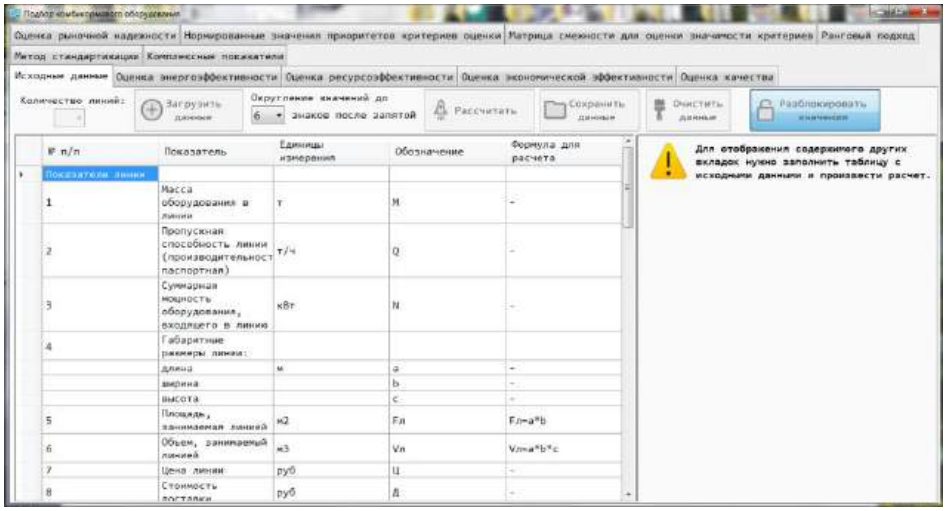



Рисунок В.25 – Ошибка при отсутствии файлов-шаблонов

В этом случае следует закрыть программу, восстановить указанные файлы в папке *«папка с программой/Sources/»* и повторно запустить программу. Если при повторном запуске не возникло подобных сообщений, то можно продолжать работу.

Что касается файлов ishData.csv и ishDataSave.csv, то тут возможно три варианта:

1. отсутствие файла ishData.csv;
2. отсутствие файла ishDataSave.csv;
3. отсутствие обоих файлов ishData.csv и ishDataSave.csv.

При отсутствии файла ishData.csv (и при наличии в папке файла ishDataSave.csv) вкладка исходных данных примет вид как на рисунке В.26.

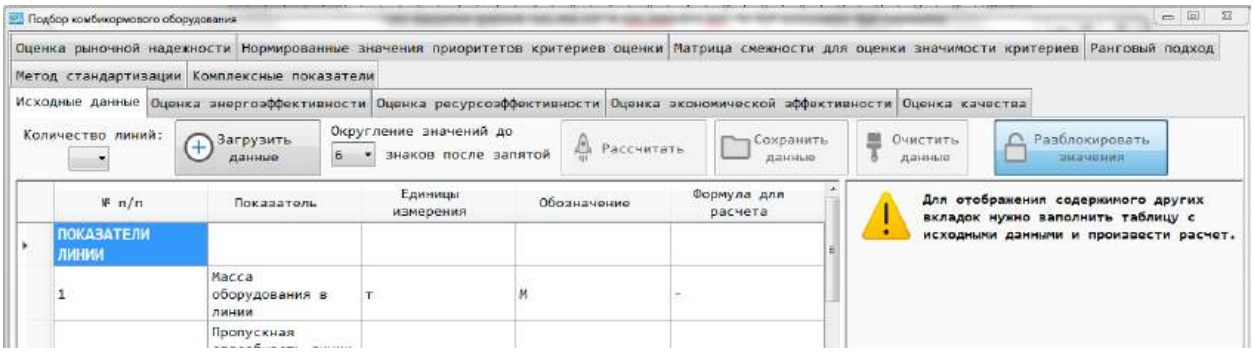



Рисунок В.26 – Вкладка «Исходные данные» при отсутствии файла ishData.csv

Если файл ishDataSave.csv не удален и не перемещен, кнопка «Количество линий» остается активной. В этом случае, если в папке существует файл ishDataSave.csv, данные из него можно загрузить нажатием на кнопку «Загрузить данные». Тут возможно два варианта: если загрузилась только шаблонная часть (как из файла ishData.csv при открытии программы), то можно вручную выбрать количество линий и заполнять таблицу. Без выбора количества линий кнопки расчёта, очистки и блокировки данных будут неактивными. Это предотвращает возникновение ошибок в связи с отсутствием столбцов линий. Если таблица заполнилась полностью с последними сохраненными данными, то можно работать с загруженными данными, либо выбрать нужное количество линий и вручную заполнять таблицу.

Если же файла ishDataSave.csv нет в директории, но в ней находится файл ishData.csv, то при запуске программы файл ishDataSave.csv автоматически будет создан из файла ishData.csv. Однако теперь он не будет содержать столбцов линий, поэтому нужно будет их выбрать самому и вручную заносить исходные данные или скопировать-вставить из Microsoft Excel.

Если же в директории нет обоих файлов ishData.csv и ishDataSave.csv, то при запуске программы вкладка исходных данных примет вид как на рисунке В.27.

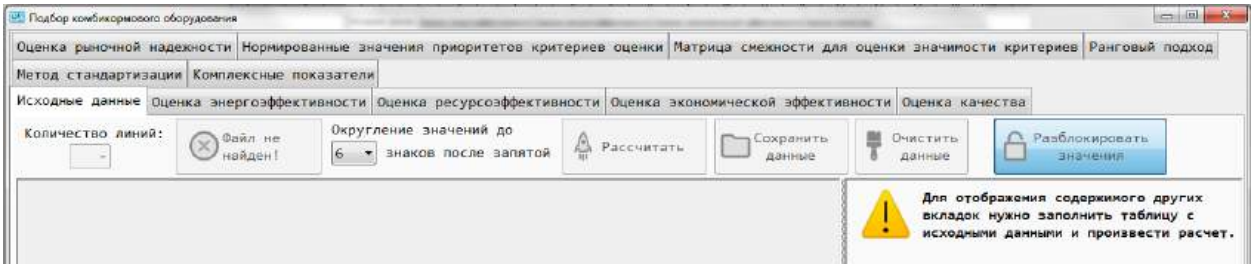



Рисунок В.27 – Вкладка «Исходные данные» при отсутствии файлов ishData.csv и ishDataSave.csv

Дальнейшая работа в программе будет невозможна, т.к. в таблицу исходных данных не загружено никаких данных. Кроме того, на кнопке загрузки данных теперь появится запись «Файл не найден!».

Вторым необходимым условием для работоспособности программы является наличие всех файлов-ресурсов приложения в папке *«папка с программой/Resource/»*. Здесь находятся иконки для пользовательского интерфейса и отсутствие хотя бы одного из них или всей папки в целом приведет к ошибкам и закрытию программы.

# ПРИЛОЖЕНИЕ Г

(справочное)

**Опросный лист для покупателей комбикормового оборудования**

1. Название организации:_____
2. Место расположения (область, район): _____
_____
3. Поголовье и вид животных в хозяйстве, для которых производится комбикорм:_____
_____
4. Суточная потребность в комбикормах, тонн:_____
5. Комбикорма в организации собственного производства или покупные?_____
_____
6. Если комбикорм закупаются, то каковы доля от общей потребности в комбикормах и их стоимость?_____
7. Нуждается ли ваше хозяйство в комбикормовом оборудовании? Если да, то в каком?_____
_____
8. Укажите способ хранения исходных компонентов (напольное хранение; бункера):_____
_____
9. Необходимость в дополнительных операциях (гранулирование, экструдирование, экспандирование, …):_____
10. Ограничение при подключении оборудования по потребляемой мощности, кВт:_____
_____
11. Необходимость автоматизации процесса производства комбикорма (не нужна; частичная (управление несколькими операторами); полная автоматизация (минимум управления оператором)):_____
_____
12. Вы планируете новое строительство, полную или частичную реконструкцию существующего производства? Габариты помещения (длина, ширина, высота):_____
_____
13. Важно ли для вас, чтобы оборудование и комплектующие были доступны к покупке на территории РФ?_____
14. Важна ли для вас оригинальность конструкции оборудования, подтвержденная патентами и другими охранными документами?_____
15. Какие показатели вам важны при подборе комбикормового оборудования?_____
_____
16. Учитываете ли вы при покупке оборудования рыночный рейтинг фирм-продавцов?:_____
_____
17. Учитываете ли вы при покупке оборудования отзывы предыдущих покупателей?:_____
18. Расставьте приоритеты по критериям (для каждого критерия можно поставить любое значение в пределах от 0 до 10)

| Критерии оценки | Значимость критерия (0…10) |
|---|---|
| Энергозатраты оборудования на производство единицы комбикорма | |
| Компактность оборудования при его расположении в производственном помещении | |
| Производительность оборудования | |
| Время работы оборудования в сутки (степень загрузки оборудования) | |
| Доступность оборудования и его комплектующих к покупке на территории РФ (наличие в оборудовании импортных составляющих) | |
| Патентная чистота оборудования (оригинальность конструкции оборудования, подтвержденная патентами и другими охранными документами) | |
| Степень автоматизации процесса производства комбикорма | |
| Экономические затраты | |

Ф.И.О., должность Подпись_____

М.П.

# ПРИЛОЖЕНИЕ Д

(справочное)

## Коммерческие предложения

### Коммерческое предложение Д.1

АТМ
АГРАРНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И МАШИНЫ
российское оборудование европейского качества

www.agrotm.org
atm@agrotm.org
тел.8-800-200-16-63

**Коммерческое предложение по мини комбикормовому заводу производительностью до 1700 кг/час**

***Процесс работы:***

Сырье - зерновые компоненты и добавки (шроты, жмыхи) забираются пневматической дробилкой, измельчаются и воздушным потоком направляются в смеситель. Сырье забирается в последовательности от большего содержания в рецепте. Взвешивание происходит электронными/механическими весами со звуковым сигналом, на которых установлен смеситель (благодаря этому происходит точное дозирование компонентов комбикорма). Добавки с процентным содержанием от общей массы менее 7% и имеют фракцию до 3мм (премиксы, соль, фосфаты и т.п.) целесообразнее загружать в дополнительное окно смесителя. После того, как все компоненты загружены, смеситель в течение 10-15 мин перемешивает смесь. Для уменьшения времени смешивания смеситель можно включать уже после забора второго или третьего основного компонента.

Готовый комбикорм через выходной патрубок смесителя разгружается в мешки или шнек для дальнейшей транспортировки.

| № | Наименование | Кол-во, шт. | Мощность, кВт | Стоимость, руб. |
|---|---|---|---|---|
| 1 | Дробилка вакуумная ДВР-18,5 | 1 | 18,5 | 185 000 |
| 2 | Смеситель вертикальный СВ-3,7Ш | 1 | 3,37 | 188 000 |
| 3 | Весы электронные | 1 | - | 50 000 |
| 4 | Шкаф управления оборудованием | 1 | - | 20 000 |
| | Всего: | 4 | 21,87 | 443 000 |

☑ **Габариты для размещения установки:** 4*3*4,4м.
☑ **Размеры для транспортировки:** длина по кузову 5м, ширина по кузову 2,1м, высота 1,8м. Вес 1050кг.
☑ **Срок изготовления**: до 7 дней.
☑ **Условия оплаты**: 50% предоплата, 50% по уведомлению о готовности
☑ **Условия доставки:** самовывоз (РФ, г.Йошкар-Ола, ул. Крылова, д.53), транспортная компания.
☑ **Гарантия:** 12 месяцев.

***Александр, +79092904858***

***20.08.2024г.***

# Коммерческое предложение Д.2

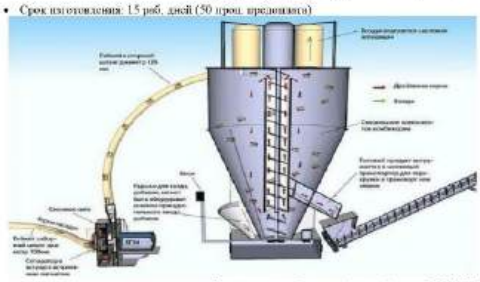
АгроПоставка
143909, Балашиха ул. Западная д. 7 оф. 514
pag-ska@mail.ru
(Звонки по России) 8-903-115-04-66 8-903-144-70-21
WWW.AGROPOST50.RU

## Комбикормовый мини-Завод ПРОК - 1,5 т/ч

1. Дробилка с пневматическим забором зерна:
   - Тип **ДПМ-15**; габаритные размеры 910*835*1350мм. - Вес: 277 кг.
   - Мощность – **15 кВт**; производительность (по пшенице): **до 1,7 т/час**
   - Регулировка помола – сменные сита (в ЗИП 4 сита – разного диаметра отверстий)
   - Рабочий орган: молотки - 24 шт. (сталь 65Г) + Запасной Комплект Молотков (24 шт)
   + Инжектор в зерно
   + Сепаратор: с установленным магнитом и камнеуловителем.
   + Шланг всасывающий: 10 м, диаметр = 100 мм
   + Шланг нагнетательный: 3 м, диаметр = 125 мм
   Цена _____ **147 700 руб.**
2. Смеситель: с доп. Шнеком для принудительной подачи Премиксов) более усиленная версия
   - Тип **СВШ-2,2Ш**: габаритные размеры без аспирационной системы: высота 2600 мм, диаметр = 1700 мм, *Объем – 2,3 м³*, **Вместимость 1200 кг - Комбикорма**
   - Тип смешивания – вертикальный шнек:диаметр = 320мм, частота вращения 370об/мин.
   - Привод – эл. двигатель 2,57 кВт – 1500 об/мин
   + **Спец. Аспирационные Рукава: Высота – 1.2 м, рукав диаметр = 400 мм – 5 шт.**
   - Вес: 327 кг.
   - Время смешивания: 10 – 15 мин.
   - Однородность: 92%.
   - Время выгрузки: 10 мин.
   Цена _____ **148 877 руб.**
3. Весы Электронные ДЭВУ (на 3-х Тензодатчиках). Цена:_____**30 700 руб.**
4. Общий Пульт Управления ПУ 3Ф (15-2,2-0,37-pos) Цена:_____**41 700 руб.**

**ИТОГО: 368 977 руб.**
**+ Доставка, по адресу:_____**

- Срок изготовления: 15 раб. дней (50 проц. предоплата)

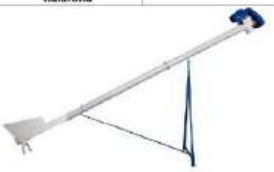


Ваш менеджер: Соловьев Алексей, тел.: 8-903-115-04-66

+ ДОП. Транспортер шнековый (Шнек) – см. ниже:

- Предназначен для перемещения зерна, комбикорма и др. сухих сыпучих материалов в горизонтальном и наклонном направлениях.

| Наименование показателя | Величина показателя |
|---|---|
| Производительность, (т/ч) | 5 – 10 – 20 - 50 |
| Мощность, кВт (380 В) | от 1,1 – до 11 |
| Диаметр Трубы, (мм) | 100 – 150 – 200 – 300 |
| Возм. Длина, (м) | 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 10, 12 |
| Максимальный угол наклона | 55° |



| Длина Шнека: | 2 м. | 3 м. | 4 м- 5 м | 6 м- 7м | 8 м. | 10 м. | 12 м. | 14 м. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| (d 100мм) - до 4 т/ч Цена, руб. | 39 870 | 43 970 | 49 477 – 57 500 | 64 700 | 73 970 | 87 370 | 98 770 | 118 870 |
| (d 120мм) - до 6 т/ч Цена, руб. | 43 700 | 50 970 | 57 000 – 64 700 | 72 897 | 94 877 | 121 700 | 149 897 | 187 970 |
| (d 150мм) - до 10 т/ч Цена, руб. | 43 770 | 53 970 | 64 700 – 73 500 | 81 700 | 100 700 | 119 700 | 172 870 | 208 877 |
| (d 180мм) - до 14 т/ч Цена, руб. | 60 770 | 71 700 | 83 700 – 93 700 | 104 700 | 127 337 | 157 987 | 187 187 | 227 870 |
| (d 200мм) - до 20 т/ч Цена, руб. | 60 877 | 77 197 | 84 870 - 98 970 | 104 970 | 121 700 | 147 870 | 193 877 | 241 977 |
| (d 220мм) - до 25 т/ч Цена, руб. | 72 370 | 80 870 | 90 897 – 104 300 | 117 787 | 144 970 | 169 377 | 205 197 | 253 707 |
| (d 300мм) - до 55 т/ч Цена, руб. | 75 870 | 84 700 | 94 970 – 109 970 | 123 497 | 154 387 | 191 870 | 225 897 | 273 700 |
| (d 320мм) - до 97 т/ч Цена, руб. | 85 770 | 99 870 | 115 870– 124 770 | 152 700 | 189 370 | 226 787 | 262 877 | 313 707 |

**Изготовление Шнеков по индивидуальным заказам и любой ДЛИНОЙ: от 1 метра до 14 м*

# Коммерческое предложение Д.3

ALB GROUP

## Коммерческое предложение

линия производства
рассыпного комбикорма ЛГК-2000 (с горизонтальным смесителем)

ALB GROUP

**Дорогие партнеры!**

Прежде всего, хотим поблагодарить вас за интерес, проявленный к нашей компании.

ALB Group — один из наиболее крупных российских производителей оборудования для изготовления топливных гранул (пеллет), комбикормов и удобрений. Наши сотрудники знают все мельчайшие нюансы, связанные как с оборудованием, так и с рынком в целом. Благодаря богатому опыту в сферо биоэнергетики, наличию собственных производственных площадок и уверенности в качестве реализуемого нами оборудования, ALB Group поможет организовать бизнес по производству гранулированной продукции в максимально короткие сроки и учитывая ваши индивидуальные пожелания.

С уважением,
компания ALB Group

г. Нижний Новгород, ул. Горького, 12, офис 318 | +7 (831) 419-85-25 | albm.com sales@albm.com | _alb_group_

ALB GROUP

**ОСНОВНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ЛИНИИ:**

**Производительность:** до 2000 кг/ч гранула d=2мм
**Тип сырья:** зерновые, зернобобовые культуры, относительная влажность до 14%
**Готовый продукт:** гранулированный комбикорм d=6 мм, 4 мм
**Установленная мощность:** 202,85 кВт
**Энергопотребление в рабочем режиме:** 152,1 кВт
**Температура помещения для оборудования:** 0+

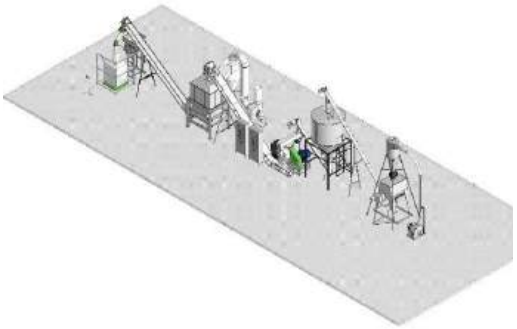
**ИНФОРМАЦИЯ ПО ПОСТАВКЕ:**

**Срок изготовления:** до 60 рабочих дней
**Условия оплаты:** 50% - предоплата, 50% - по уведомлению о готовности
**Организация доставки:** по дополнительному соглашению
**Стоимость монтажа:** по дополнительному соглашению
**Гарантия:** 12 месяцев с возможностью продления
**Все цены включают НДС=20%**

**ОБЩАЯ СТОИМОСТЬ ОБОРУДОВАНИЯ**
**7 459 000 рублей**

г. Нижний Новгород, ул. Горького, 12, офис 318 | +7 (831) 419-85-25 | albm.com sales@albm.com | _alb_group_

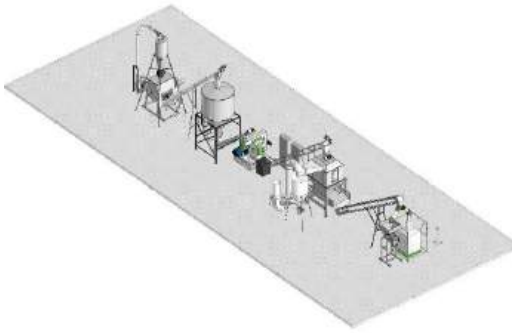
ALB GROUP



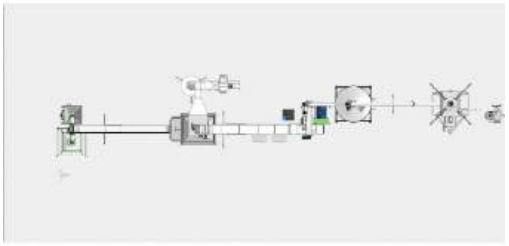
г. Нижний Новгород, ул. Горького, 12, офис 318 | +7 (831) 419-85-25 | albm.com sales@albm.com | _alb_group_

Продолжение Приложения Д.3

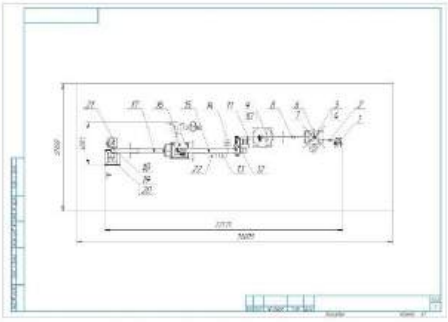
ALB GROUP



ALB GROUP



ALB GROUP

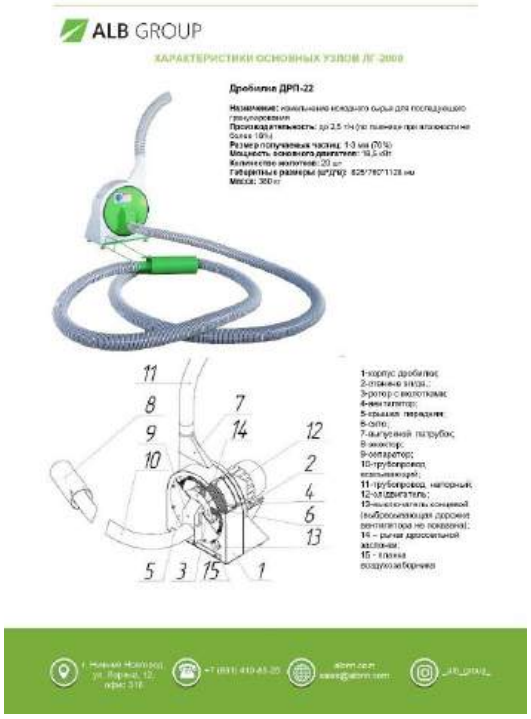


ALB GROUP

СПЕЦИФИКАЦИЯ КОМБИКОРМОВОЙ ЛИНИИ ЛГК-2000:

| № п/п | Наименование | Кол-во | Мощность кВт | | Стоимость, руб. | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | Ед. | Общ. | Ед. | Общ. |
| 1 | Дробилка ДРП-22 | 1 | 22 | 22 | 255 000 | 255 000 |
| 2 | Металлорукав ДРП-22 | 1 | 0 | 0 | 28 000 | 28 000 |
| 3 | Циклон БЦР-675 | 1 | 0 | 0 | 51 000 | 51 000 |
| 4 | Рукав циклона РЦ-БЦР-675 | 1 | 0 | 0 | 16 000 | 16 000 |
| 5 | Шнековый питатель ШШ-250 | 1 | 1,5 | 1,5 | 69 000 | 69 000 |
| 6 | Смеситель кормов горизонтальный СКГ-1 | 1 | 5,5 | 5,5 | 406 000 | 406 000 |
| 7 | Весы электронные ВВДУ-4 | 1 | 0 | 0 | 104 000 | 104 000 |
| 8 | Транспортер шнековый ТШ-200-8 | 1 | 2,2 | 2,2 | 193 000 | 193 000 |
| 9 | Бункер накопительный БН-5 (с виброзолотором) | 1 | 0,25 | 0,25 | 179 000 | 179 000 |
| 10 | Задвижка ручная ЗРР-250 | 1 | 0 | 0 | 48 000 | 48 000 |
| 11 | Транспортер шнековый ТШ-Д | 1 | 3 | 3 | 160 000 | 160 000 |
| 12 | Пресс-гранулятор АПБ-350 | 1 | 62 | 62 | 2 350 000 | 2 350 000 |
| 13 | Пульт управления ПУ-АПБ-350 | 1 | 0 | 0 | 265 000 | 265 000 |
| 14 | Пароконвертор ПЭО-100 | 1 | 75 | 75 | 327 000 | 327 000 |
| 15 | Конвейер ленточный скребковый КЛС-400L-4Г | 1 | 3 | 3 | 418 000 | 418 000 |
| 16 | Блок охлаждения РБО-2000 | 1 | 17,5 | 17,5 | 850 000 | 850 000 |
| 17 | Конвейер КЛС-300-8 | 1 | 1,5 | 1,5 | 256 000 | 256 000 |
| 18 | Клапан перекидной КП-300 (с обмотками) | 1 | 0,25 | 0,25 | 96 000 | 96 000 |
| 19 | Рукав под бит-бак РББ-1 | 1 | 0 | 0 | 37 000 | 37 000 |
| 20 | Весы платформенные электронные | 1 | 0 | 0 | 87 000 | 87 000 |
| 21 | Весовой дозатор | 1 | 1 | 1 | 750 000 | 750 000 |
| 22 | Пульт управления ЛГ | 1 | 0 | 0 | 375 000 | 375 000 |
| 23 | Матрица АПБ-350 | 1 | 0 | 0 | 240 000 | 240 000 |
| ИТОГО | | | | 262,85 | | 7 459 000 |

Продолжение Приложения Д.3



Продолжение Приложения Д.3

ALB GROUP

## ХАРАКТЕРИСТИКИ ВСПОМОГАТЕЛЬНЫХ УЗЛОВ ЛГК-2000

**Дозатор шнековый ТШ-200**

**Назначение:** предназначен для транспортировки выпуска продуктов (зерно, мука, отруби и т.п.) влажностью до 14%;
**Диаметр винта:** 200 мм;
**Толщина корпуса шнека:** 2 мм;
**Толщина винта:** 3,5 мм
**Производительность:** до 10 000 кг/час;
**Привод:** мотор-редуктор серии NMRV
**Установленная мощность:** 2,2 кВт

**Парогенератор ПЭЭ-100**

**Назначение:** При гранулировании парогенератор служит для подачи пара температурой 130-160 °С в смеситель гранулятора при прессовании. Горячий пар необходим для увлажнения, предварительного разогрева сырья и придания ему пластичности для соблюдения технологии гранулирования.
**Производительность:** до 100 кг/ч;
**Мощность:** 36 кВт;
**Объем котла:** не более 25 л

**Весо дозирующее устройство ЭВДУ**

**Наибольший предел взвешивания:** 3000 кг;
**Наименьший предел взвешивания:** 40 кг;
**Дискретность измерения:** 1 кг;
**Комплектность:** датчик – 3 шт. соединительная коробка: 1 шт; преобразователь измерительный – 1 шт;
**Условия эксплуатации:** от -30 до +40°С
**Срок службы:** до 8 лет

г. Нижний Новгород, ул. Ларина, 12, офис 318 | +7 (831) 419-85-25 | albnn.com sales@albnn.com | _alb_group_

ALB GROUP

## КОМПАНИЯ ALB GROUP:

- Комплексные технологии гранулирования для производства пеллет стандарта DIN+, EN plus под ключ
- Индивидуальный подход к каждому клиенту
- Опыт реализации сотрудниками более 150 проектов в том числе и за рубежом
- Сотрудничество с отечественными и зарубежными компаниями-производителями оборудования для изготовления пеллет
- Наличие собственных производственных мощностей
- Сервисное обслуживание
- Возможность продления гарантийного срока

г. Нижний Новгород, ул. Ларина, 12, офис 318 | +7 (831) 419-85-25 | albnn.com sales@albnn.com | _alb_group_

# Коммерческое предложение Д.4

АГРОГРАНТ

КОМБИКОРМОВОЕ ОБОРУДОВАНИЕ
НАДЕЖНЫЕ РЕШЕНИЯ ДЛЯ ВАШЕГО БИЗНЕСА!

8 (800) 500-61-33
звонок по России бесплатный
8 (863) 322-01-30, 8 (8639) 22-38-07
info@agrogrant.ru
www.agrogrant.com

Исх. № 212-23 от «15» ноября 2023 г.

## Коммерческое предложение

| Оборудование | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| № п.п | Наименование и описание | Изображение | Мощность двигателя, кВт | кол-во | Цена, руб. с НДС | Сумма, руб. с НДС |
| 1 | **Дробилка молотковая ДМП-4 (молотки -24 шт,решето диам. 4мм), с дв. 30 кВт в сборе:**<br>Дробилка с пневмозабором ДМП предназначена для измельчения:<br>зерновых компонентов комбикорма (пшеница, ячмень, кукуруза, горох и т.д.) незерновых компонентов комбикорма (шрот, жмых, травяная мука и т.д.) ракушки, деревянной стружки, гипса и т.д.<br>Габариты, мм 1045 x 732 x 1155 Масса, кг не более 370 | | 30 | 1 | 411 620 | 411 620 |
| 2 | **Смеситель вертикальный двухшнековый СВ-2 с карманом для ввода премиксов и добавок**<br>Смеситель вертикальный двухшнековый СВ-2 предназначен для смешивания сухих и жидких компонентов комбикорма с возможностью добавления БМВД (белковых минеральных витаминных добавок).<br>Объем бункера смесителя, м³ 2<br>Мощность двигателей, кВт 5,5 / 0,75 / 0,37<br>Однородность смешивания до 98%<br>Влажность исходных компонентов не более 16%<br>Ввод жидких компонентов не более 3%<br>Продолжительность смешивания, мин 2–3<br>Габариты бункера (с установленной системой аспирации), мм ∅1600 x 3500<br>Масса, кг 587 | | 6,62 | 1 | 768 350 | 768 350 |
| 3 | **Конвейер винтовой в трубе D=219мм. L=8500мм.**<br>Предназначен для транспортирования зерновых и незерновых компонентов, а также готового комбикорма. Конвейеры работают в комплексе с оборудованием комбикормового цеха, оснащены датчиками подпора, предназначенными для отключения конвейера при переполнении выходного патрубка.<br>Производительность т/ч при угле наклона $0^{O}$-$25^{O}$-$45^{O}$-20-17-10 | | 5,5 | 1 | 276 620 | 276 620 |

Продолжение Приложения Д.4

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 4 | **Электронное весовое дозирующее устройство (ЭВДУ)**<br>ЭВДУ предназначено для измерения текущего веса продукта в смесителе, и оказания помощи оператору в процессе управления весовой загрузкой компонентов комбикорма в смеситель посредством звуковых сигналов. Дозировка осуществляется по весу и производится по предварительно занесенному в память устройства рецепту. | | - | 1 | 167 500 | 167 500 |
| 5 | **Пульт управления ПУ**<br>**Пульт управления обеспечивает пуск и остановку двигателей.**<br>Пульт управления ПУ применяется в комплексе приготовления комбикорма для управления пусковым дробилки ДМП-4, смесителя СВ-2, заслонки смесителя, шлюзового питателя добавок и выгрузного шнекового транспортера. | | - | 1 | 669 290 | 669 290 |
| | | | | | **ИТОГО:** | **2 293 380** |

Коммерческое предложение действительно **в течение 10 дней.** По истечению срока рассмотрения коммерческого предложения, компания «Агрогрант» не гарантирует соблюдение указанной в нём стоимости оборудования.

| | |
|---|---|
| Дополнительные условия | - Поставка Продукции производится самовывозом. |

**Генеральный директор** **А.Г. Давыдов**

**Преимущества сотрудничества**

Заключив договор с компанией «Агрогрант», вы получите полный комплекс услуг от профессионалов.

**Индивидуальный подход к каждому клиенту**
Персональный менеджер, предпроектное обследование, возможность выезда на объект

**Монтаж и пусконаладочные работы**
Быстрый и простой монтаж благодаря модульной конструкции оборудования. Пусконаладочные работы. Обучение персонала.

**Собственный конструкторский отдел**
Проектирование всех видов производимого оборудования и комбикормовых цехов (заводов), а также нестандартного оборудования по индивидуальным эскизам и чертежам. Современный уровень технического оснащения.

**Сервисное, гарантийное и постгарантийное обслуживание**
Круглосуточная поддержка клиентов. Сертификаты и техническая документация на всю производимую продукцию. Всегда в наличии запасные части и комплектующие. Гарантийный и послегарантийный ремонт. Доставка.

**Широкие производственные возможности**
Собственные производственные участки и цеха общей площадью около 30 тыс.кв.м. Квалифицированные специалисты более 400 человек. Использование материалов и комплектующих от ведущих фирм-производителей. Контроль качества на всех этапах производства.

**Быстроокупаемая продукция**
Широкий ассортимент комбикормового оборудования. Низкие эксплуатационные затраты и простота обслуживания. Автоматизированное управление. Низкое энергопотребление. Продукция адаптирована к производственным условиям России и стран СНГ. Высокая рентабельность инвестиций.

**Комплексные решения и технологии**
Готовые решения для производства комбикорма. Сокращение затрат на кормление. Увеличение продуктивности животных и птиц на 20%. Снижение себестоимости продукции. Повышение качества конечного продукта. Повышение рентабельности хозяйства.

**Кредит и лизинг**
Удобные кредитные программы от банков партнеров. Оборудование в лизинг — неограниченные возможности для роста и реальные перспективы модернизации вашего бизнеса. Наши партнеры помогут выбрать наиболее оптимальные условия по сроку, сумме финансирования и ставке удорожания.

4

**Наши производственные цеха**

**Примеры выполненных работ**

| Наименование и местонахождение объекта | Выполненные работы |
|---|---|
| Предприятие «Корма», г. Волжский, Волгоградская область | кормоцех, 3 т/ч |
| СПК колхоз-племзавод «Казьминский», с. Казьминское, Ставропольский край | кормоцех, 5 т/ч |
| Кинешемская птицефабрика, г. Кинешма, Ивановская область | кормоцех, 10 т/ч |
| ОАО «Шумкар», г. Бишкек, Киргизия | кормоцех, 20 т/ч |
| ООО «АСТ», пгт. Ойсхара, Чеченская Республика | кормоцех, 5 т/ч |
| ООО «Золотая Нива», г. Тихорецк, Краснодарский край | кормоцех, 3 т/ч |

***Всего на счету нашей компании более 100 укомплектованных и успешно работающих комбикормовых цехов.***

Исп. Козьменко Екатерина Игоревна, тел. 8 (800) 500-61-33, моб. 8 (909) 405-10-09, эл.почта: info@agrogrant.ru 5

## Коммерческое предложение Д.5

АгроПоставка
143909, Балашиха
ул. Звездная д. 7 оф. 314
pag-cska@mail.ru
(беспл. по России)
8-903-115-04-66
8-903-144-70-21
WWW.AGROPOST50.RU

### - Комплектация Линии Гранулирования (до 3 000 т/ч)*

| Поз. | Наименование | Кол-во | Цена, руб. | Мощность |
|---|---|---|---|---|
| 1 | **Дробилка пневматическая молотковая ДПМ-30** (без пульта) | 1 шт. | 225 970 | 30 |
| 2 | **Смеситель Вертикальный СГ-11 с пультом** | 1 шт. | 419 700 | 11 |
| 3 | **Весовой Дозатор Электронный ДУЭТ (4 тензодатчика),** для Смесителя СГ-11 | 1 шт. | 52 700 | 220В |
| 4 | **Циклон Успокоитель БЦР-675** | 1 шт. | 23 700 | - |
| 5 | **Шнековый Транспортер ТСШ-180 (L=6м)** | 1 шт. | 113 500 | 3 |
| 6 | **Прием. Бункер БРН-05,** для Гранулятора КМРМ-320 | 1 шт. | 15 700 | - |
| 7 | **Гранулятор в сборе КМРМ-320 с Одной матрицей в компл. (д= 3 мм)<br>+ СПЕЦ. Рама Под Гранулятор (высотой 0,5м под ТЛС-300 L=2 метра)<br>+ Доп. Матрица КМРМ-320 (д=4 мм или 5 мм)** | 1 шт.<br>1 шт.<br>1 шт. | 1 555 700<br>+<br>33 000<br>+<br>70 000 | 43 |
| 8 | **Пульт на Гранулятор с частотным преобразователем КМРМ-320** | 1 шт. | 87 500 | 380В |
| 9 | **Парогенератор ПЭ-100** | 1 шт. | 224 000 | 75 |
| 10 | **Транспортер ленточно-скребковый ТЛС-300 (2 м) на колесах** | 1 шт. | 84 000 | 0,37 |
| 11 | **Транспортер ленточно-скребковый ТЛС-300 (8 м)** | 2 шт. | 210 000*2 | 1,1 |
| 12 | **Колонна охлаждения КО-15 (производительностью 2 т/ч)<br>+ Воздуховоды под ЦОЛ** | 1 шт. | 433 000<br>+<br>49 700 | 12,12 |
| 13 | **Пульт управления ПУ 3Ф (для ТЛС)** | 1 шт. | 33 870 | - |
| 14 | **Циклон-успокоитель ЦОЛ-6000 со Шлюзовым затвором ШЗ-0,75** | 1 шт. | 142 700 | 1,1 |
| 15 | **Бункер Накопитель Готовой Продукции БПН – 10** | 1 шт. | 204 000 | - |
| 16 | **Атоматич. Фас. Весовое Устройство ВДК-50/1 в мешки (с Пневмозажимом)** | 1 шт. | 175 000 | 0,75 |
| 17 | **Пульт Управления ПУ 6Ф (30-3-0,37-3-0,37—3-2роз)** | 1 шт. | 80 870 | 380В |
| 18 | **Пульт управления 3ф (1,1-2,2-реверс)** | 1 шт. | 34 700 | 380В |
| 19 | **Шнек ТСШ-100 (2м) / Шнек ТСШ-100 (8м)** | 1 + 1 | 43 500 / 82 500 | 1,1 + 2,2 |
| **ИТОГО: 4 700 700 руб.** | | **Сум. Мощностью: 183 кВт** | | |

- **Срок изготовления: 25 раб. дней.**
- **100 проц. предоплата.**
- **Гарантия 1 год.**

**Подбор Матрицы для гранулятора комбикорма - это важный процесс для производства Комбикорма:**

- ***ВНИМАНИЕ:** РЕАЛЬНАЯ Производительность Гранулятора КМРМ-320 зависит от диаметра матрицы (которая стоит в Грануляторе) и продукта Гранулирования:

- На самой Мелкой матрице 2 мм – производительность по стандартному комбикорму из зерновых: 1,2 т/час (ВАЖНО: в Комплекте с Парогенератором !)
- На самой Крупной матрице 12 мм – производительность по стандартному комбикорму из зерновых: 3,1 т/час (ВАЖНО: в Комплекте с Парогенератором !)
- На матрицах 2,5 или 3 или 4 или 5 или 6 или 8 мм, соответственно производительность будет варьироваться в диапазоне от 1,3 до 3 т/ч.

**Ваш менеджер: Соловьев Алексей, тел.: 8-903-115-04-66**

# Коммерческое предложение Д.6

НМК Агро
www.nmkagro.ru

**ИНН** 5245028370 / **КПП** 525601001
**р/с** 40702810914500001720
в ТОЧКА ПАО БАНКА "ФК ОТКРЫТИЕ"
**БИК** 044525999 **к/с** 30101810845250000999

Юр. адрес: 603016, Нижегородская обл., г. Нижний Новгород, ул. Монастырка, д.1Б, офис 5
Тел. +7-964-830-81-82

**КОМПЛЕКС ПО ПРИГОТОВЛЕНИЮ РАССЫПНОГО КОМБИКОРМА РК-1**
**ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬЮ до 900 КГ/ЧАС**
**Состав комплекса и дополнительное оборудование:**

| Наименование | Мощность, кВт. | Стоимость, руб. |
|---|---|---|
| Зернодробилка ДП-11 | 11 | 140 000 |
| Смеситель сыпучих кормов СВ-2.2ш | 2.57 | 155 000 |
| Весовое устройство ЭВДУ | 0,01 | 65 000 |
| Пульт управления | | 88 000 |
| Габаритный размер, м | *3,15x4,4x4,1* | |
| Итого: | 13.67 | 448 000 |

НМК Агро
www.nmkagro.ru

**ИНН** 5245028370 / **КПП** 525601001
**р/с** 40702810914500001720
в ТОЧКА ПАО БАНКА "ФК ОТКРЫТИЕ"
**БИК** 044525999 **к/с** 30101810845250000999

Юр. адрес: 603016, Нижегородская обл., г. Нижний Новгород, ул. Монастырка, д.1Б, офис 5
Тел. +7-964-830-81-82

## ОПИСАНИЕ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ПРОЦЕССА

Забор начинается с первого компонента эжектором дробилки из бурта, затем продукт по гибкому шлангу попадает в камеру дробления роторной дробилки, где измельчается до размера менее чем диаметр отверстий решета, установленного на дробилке. После чего под действием воздушного потока, создаваемого вентилятором дробилки, дробленый продукт транспортируется через гибкий напорный трубопровод в смеситель. Пыль, образующаяся при нагнетании помола, улавливается аспирационным фильтром. Далее происходит наполнение смесителя, загружаемого пневматически дробилкой, в момент, когда количество измельченного первого компонента достигает заданной массы, на механических весах раздается звуковой сигнал, который сигнализирует о прекращении забора дробилкой первого компонента и началом забора следующего компонента.

Как только в смесителе накопилось необходимое количество первого компонента, по заданной рецептуре, заборное устройство перекидывают в следующий сусек со следующим компонентом.

После набора половины смесителя производится ввод в загрузной патрубок в нижней части смесителя предварительно взвешенных на весах и приготовленных в горизонтальном смесителе добавок.

После загрузки последнего компонента комбикорма смешивание длится порядка 10 минут.

Готовый продукт поступает через выгрузной патрубок вертикального смесителя в течение не более 15 минут. Полученная россыпь идет на корм животным, либо на дальнейшую переработку (гранулирование, экструдирование и т.д.).

# Коммерческое предложение Д.7

ИНН 5256203390 / КПП 525601001
р/с 40702810001500132599
в ООО «Банк Точка»
БИК 044525104 к/с 30101810745374525104

Юр. адрес: 603016, г. Нижний Новгород,
ул. Монастырка д. 1Б, офис 7
Тел. 8 / 831 / 423-08-66

## КОМПЛЕКС ПО ПРИГОТОВЛЕНИЮ РАССЫПНОГО КОМБИКОРМА РК-5 ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬЮ ДО 5 Т/ЧАС

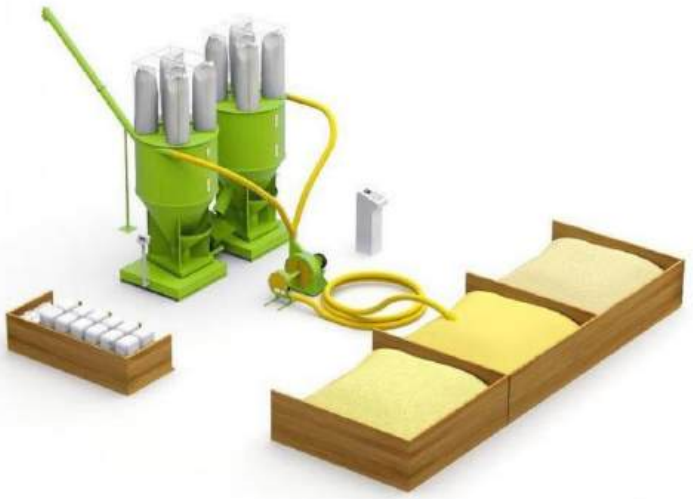
**Состав комплекса и дополнительное оборудование:**

| Наименование | Мощность, кВт | Стоимость руб. |
|---|---|---|
| 1. Зернодробилка ДП-37 (решотная) | 37 | 320 000 |
| 2. Делитель 127 | - | 15 000 |
| 3. Смеситель сыпучих кормов СВ-5 | 5,87 | 216 000 |
| 4. Смеситель сыпучих кормов СВ-5 | 5,87 | 216 000 |
| 5. Весовое устройство ЭВДУ | 0,01х2 | 54 000*2 |
| 6. Пульт управления ПУ тип 5.6 | - | 135 000 |
| 7. Шнековый транспортер ТШ-150/1 бм | 3 | 100 000 |
| *Габаритный размер, м* | *4,85х6,05х4,55* | |
| Итого: | 51,7 | 1 110 000 |

Забор начинается с первого компонента эжектором дробилки из бурта, затем продукт по гибкому шлангу попадает в камеру дробления роторной дробилки, где измельчается до размера менее чем диаметр отверстий решета, установленного на дробилке. После чего под действием воздушного потока, создаваемого вентилятором дробилки, дробленый продукт транспортируется через гибкий напорный трубопровод в смеситель. Пыль, образующаяся при нагнетании помола, улавливается аспирационным фильтром. Дозирование компонента, загружаемого пневматически дробилкой, производится по предварительно занесенному в память устройства ЭВДУ рецепту. Как только в смесителе накопилось необходимое количество первого продукта (по заданной рецептуре) происходит звуковой сигнал, оповещающий о том, что необходимо перенести заборное устройство в следующий сусек со следующим компонентом. После набора половины смесителя производится ввод в загрузной патрубок в нижней части смесителя предварительно взвешенных на весах и приготовленных в горизонтальном смесителе добавок. После загрузки последнего компонента комбикорма смешивание длится порядка 10 минут. В то время, пока происходит смешивание и выгрузка, оператор изменяет направление потока воздушно-сырьевой смеси при помощи делителя потока, установленного на выгрузном патрубке дробилки. Тем самым происходит заполнение второго смесителя. Готовый продукт поступает через выгрузной патрубок вертикального смесителя в течение не более 15 минут. Полученная россыпь идет на корм животным, либо на дальнейшую переработку (гранулирование, экструдирование и т.д

ИНН 5256203390 / КПП 525601001
р/с 40702810001500132599
в ООО «Банк Точка»
БИК 044525104 к/с 30101810745374525104

Юр. адрес: 603016, г. Нижний Новгород,
ул. Монастырка д. 1Б, офис 7
Тел. 8 / 831 / 423-08-66



# ПРИЛОЖЕНИЕ Е

**Опросный лист для покупателей комбикормового оборудования**

1. Название организации: ПО [illegible] Большемурашкинское

2. Место расположения (область, район): Нижегородская обл. Большемурашкинский район [illegible]

3. Поголовье и вид животных в хозяйстве, для которых производится комбикорм: 2100 гол КРС

4. Суточная потребность в комбикормах, тонн: 8,2 т

5. Комбикорма в организации собственного производства или покупные?

6. Если комбикорм закупаются, то каковы доля от общей потребности в комбикормах и их стоимость? —

7. Нуждается ли ваше хозяйство в комбикормовом оборудовании? Если да, то в каком? нет

8. Укажите способ хранения исходных компонентов (напольное хранение; бункера): бункер

9. Необходимость в дополнительных операциях (гранулирование, экструдирование, экспандирование, …): нет

10. Ограничение при подключении оборудования по потребляемой мощности, кВт: 20 и 13 т

11. Необходимость автоматизации процесса производства комбикорма (не нужна; частичная (управление несколькими операторами); полная автоматизация (минимум управления оператором)): частичная

12. Вы планируете новое строительство, полную или частичную реконструкцию существующего производства? Габариты помещения (длина, ширина, высота): нет

13. Важно ли для вас, чтобы оборудование и комплектующие были доступны к покупке на территории РФ? да

14. Важна ли для вас оригинальность конструкции оборудования, подтвержденная патентами и другими охранными документами? нет

15. Какие показатели вам важны при подборе комбикормового оборудования?: производительность, мощность, энергозатраты

16. Учитываете ли вы при покупке оборудования рыночный рейтинг фирм-продавцов?: да

17. Учитываете ли вы при покупке оборудования отзывы предыдущих покупателей?: да

18. Расставьте приоритеты по критериям (для каждого критерия можно поставить любое значение в пределах от 0 до 10)

| Критерии оценки | Значимость критерия (0…10) |
|---|---|
| Энергозатраты оборудования на производство единицы комбикорма | 9 |
| Компактность оборудования при его расположении в производственном помещении | 9 |
| Производительность оборудования | 10 |
| Время работы оборудования в сутки (степень загрузки оборудования) | 5 |
| Доступность оборудования и его комплектующих к покупке на территории РФ (наличие в оборудовании импортных составляющих) | 10 |
| Патентная чистота оборудования (оригинальность конструкции оборудования, подтвержденная патентами и другими охранными документами) | 5 |
| Степень автоматизации процесса производства комбикорма | 8 |
| Экономические затраты | 10 |

Ф.И.О., должность [illegible] Подпись

М.П.

# ПРИЛОЖЕНИЕ Ж

**Опросный лист для покупателей комбикормового оборудования**

1. Название организации: ООО „СПК „Ждановский"

2. Место расположения (область, район): Нижегородская область Ковровский район

3. Поголовье и вид животных в хозяйстве, для которых производится комбикорм: ≈3000 голов, коровы молочного направления

4. Суточная потребность в комбикормах, тонн: ≈15,800

5. Комбикорма в организации собственного производства или покупные? собственного

6. Если комбикорм закупаются, то каковы доля от общей потребности в комбикормах и их стоимость?

7. Нуждается ли ваше хозяйство в комбикормовом оборудовании? Если да, то в каком? нет

8. Укажите способ хранения исходных компонентов (напольное хранение; бункера): напольное хранение

9. Необходимость в дополнительных операциях (гранулирование, экструдирование, экспандирование, …): гранулирование

10. Ограничение при подключении оборудования по потребляемой мощности, кВт: 20

11. Необходимость автоматизации процесса производства комбикорма (не нужна; частичная (управление несколькими операторами); полная автоматизация (минимум управления оператором)): полная автоматизация

12. Вы планируете новое строительство, полную или частичную реконструкцию существующего производства? Габариты помещения (длина, ширина, высота): нет

13. Важно ли для вас, чтобы оборудование и комплектующие были доступны к покупке на территории РФ? да

14. Важна ли для вас оригинальность конструкции оборудования, подтвержденная патентами и другими охранными документами? да

15. Какие показатели вам важны при подборе комбикормового оборудования?: производительность, ремонтопригодность, энергоэффективность

16. Учитываете ли вы при покупке оборудования рыночный рейтинг фирм-продавцов?: да

17. Учитываете ли вы при покупке оборудования отзывы предыдущих покупателей?: да

18. Расставьте приоритеты по критериям (для каждого критерия можно поставить любое значение в пределах от 0 до 10)

| Критерии оценки | Значимость критерия (0…10) |
|---|---|
| Энергозатраты оборудования на производство единицы комбикорма | 7 |
| Компактность оборудования при его расположении в производственном помещении | 7 |
| Производительность оборудования | 10 |
| Время работы оборудования в сутки (степень загрузки оборудования) | 10 |
| Доступность оборудования и его комплектующих к покупке на территории РФ (наличие в оборудовании импортных составляющих) | 10 |
| Патентная чистота оборудования (оригинальность конструкции оборудования, подтвержденная патентами и другими охранными документами) | 8 |
| Степень автоматизации процесса производства комбикорма | 5 |
| Экономические затраты | 10 |

Ф.И.О., должность Малев Максим Сергеевич, спец. по кормлению

Подпись

М.П.

# ПРИЛОЖЕНИЕ 3

**Опросный лист для покупателей комбикормового оборудования**

1. Название организации: ООО „КМ АГРО"

2. Место расположения (область, район): Нижегородская область, Княгининский р-он, с. Соловьево, ул. Молодежная д.

3. Поголовье и вид животных в хозяйстве, для которых производится комбикорм: 2352 голов - КРС

4. Суточная потребность в комбикормах, тонн: 11

5. Комбикорма в организации собственного производства или покупные? Собственного

6. Если комбикорм закупаются, то каковы доля от общей потребности в комбикормах и их стоимость? —

7. Нуждается ли ваше хозяйство в комбикормовом оборудовании? Если да, то в каком? Нет

8. Укажите способ хранения исходных компонентов (напольное хранение; бункера): бункера

9. Необходимость в дополнительных операциях (гранулирование, экструдирование, экспандирование, …): Нет

10. Ограничение при подключении оборудования по потребляемой мощности, кВт: Нет

11. Необходимость автоматизации процесса производства комбикорма (не нужна; частичная (управление несколькими операторами); полная автоматизация (минимум управления оператором)): Не нужна

12. Вы планируете новое строительство, полную или частичную реконструкцию существующего производства? Габариты помещения (длина, ширина, высота): Не планирует

13. Важно ли для вас, чтобы оборудование и комплектующие были доступны к покупке на территории РФ? Важно

14. Важна ли для вас оригинальность конструкции оборудования, подтвержденная патентами и другими охранными документами? Важно

15. Какие показатели вам важны при подборе комбикормового оборудования?: Смешиваемость, точность дозирования компонентов.

16. Учитываете ли вы при покупке оборудования рыночный рейтинг фирм-продавцов?: Учитывает.

17. Учитываете ли вы при покупке оборудования отзывы предыдущих покупателей?: Учитывает.

18. Расставьте приоритеты по критериям (для каждого критерия можно поставить любое значение в пределах от 0 до 10)

| Критерии оценки | Значимость критерия (0…10) |
|---|---|
| Энергозатраты оборудования на производство единицы комбикорма | 5 |
| Компактность оборудования при его расположении в производственном помещении | 5 |
| Производительность оборудования | 7 |
| Время работы оборудования в сутки (степень загрузки оборудования) | 7 |
| Доступность оборудования и его комплектующих к покупке на территории РФ (наличие в оборудовании импортных составляющих) | 10 |
| Патентная чистота оборудования (оригинальность конструкции оборудования, подтвержденная патентами и другими охранными документами) | 7 |
| Степень автоматизации процесса производства комбикорма | 5 |
| Экономические затраты | 10 |

Ф.И.О., должность: Перепелкин С.А - Зам. директора по животноводству

Подпись

М.П.

# ПРИЛОЖЕНИЕ И

**Опросный лист для покупателей комбикормового оборудования**

1. Название организации: ООО „Шестовка"

2. Место расположения (область, район): Нижегородская обл. Арзамасский р-н

3. Поголовье и вид животных в хозяйстве, для которых производится комбикорм: 2000

4. Суточная потребность в комбикормах, тонн: 10

5. Комбикорма в организации собственного производства или покупные? собственного

6. Если комбикорм закупаются, то какова доля от общей потребности в комбикормах и их стоимость?

7. Нуждается ли ваше хозяйство в комбикормовом оборудовании? Если да, то в каком? оборудование есть в наличии

8. Укажите способ хранения исходных компонентов (напольное хранение; бункера): напольное

9. Необходимость в дополнительных операциях (гранулирование, экструдирование, экспандирование, …): —

10. Ограничение при подключении оборудования по потребляемой мощности, кВт: —

11. Необходимость автоматизации процесса производства комбикорма (не нужна; частичная (управление несколькими операторами); полная автоматизация (минимум управления оператором)): частичная

12. Вы планируете новое строительство, полную или частичную реконструкцию существующего производства? Габариты помещения (длина, ширина, высота):

13. Важно ли для вас, чтобы оборудование и комплектующие были доступны к покупке на территории РФ? да

14. Важна ли для вас оригинальность конструкции оборудования, подтвержденная патентами и другими охранными документами?: нет

15. Какие показатели вам важны при подборе комбикормового оборудования?: качество готового к к, стоимость затрат

16. Учитываете ли вы при покупке оборудования рыночный рейтинг фирм-продавцов?: да

17. Учитываете ли вы при покупке оборудования отзывы предыдущих покупателей?: да

18. Расставьте приоритеты по критериям (для каждого критерия можно поставить любое значение в пределах от 0 до 10)

| Критерии оценки | Значимость критерия (0…10) |
|---|---|
| Энергозатраты оборудования на производство единицы комбикорма | 5 |
| Компактность оборудования при его расположении в производственном помещении | 7 |
| Производительность оборудования | 8 |
| Время работы оборудования в сутки (степень загрузки оборудования) | 6 |
| Доступность оборудования и его комплектующих к покупке на территории РФ (наличие в оборудовании импортных составляющих) | 4 |
| Патентная чистота оборудования (оригинальность конструкции оборудования, подтвержденная патентами и другими охранными документами) | 2 |
| Степень автоматизации процесса производства комбикорма | 3 |
| Экономические затраты | 9 |

качество готового продукта — 10 наиболее значимы

Ген. директор (должность) (подпись) (Никонаев А.П.)

# ПРИЛОЖЕНИЕ К

**Опросный лист для покупателей комбикормового оборудования**

1. Название организации: ООО "ННПП-2"

2. Место расположения (область, район): Нижегородская область р.п. Большое Муранкино д. Ключище

3. Поголовье и вид животных в хозяйстве, для которых производится комбикорм: 110 тысяч

4. Суточная потребность в комбикормах, тонн: 250 тонн

5. Комбикорма в организации собственного производства или покупные? собственное производство

6. Если комбикорм закупаются, то каковы доля от общей потребности в комбикормах и их стоимость? Закупается в случае поломки завода от 0 до 100%

7. Нуждается ли ваше хозяйство в комбикормовом оборудовании? Если да, то в каком? Нуждается по степени износа имеющегося завода (планируется модернизация меньшая)

8. Укажите способ хранения исходных компонентов (напольное хранение; бункера): напольное хранение

9. Необходимость в дополнительных операциях (гранулирование, экструдирование, экспандирование, …): гранулирование

10. Ограничение при подключении оборудования по потребляемой мощности, кВт: 1400 кВт

11. Необходимость автоматизации процесса производства комбикорма (не нужна; частичная (управление несколькими операторами); полная автоматизация (минимум управления оператором)): управление оператором, процесс автоматизирован

12. Вы планируете новое строительство, полную или частичную реконструкцию существующего производства? Габариты помещения (длина, ширина, высота): размеры 52,8 × 31,2 × 18,6 м (ДШВ), реконструкция помещений не планируется

13. Важно ли для вас, чтобы оборудование и комплектующие были доступны к покупке на территории РФ? Не критично

14. Важна ли для вас оригинальность конструкции оборудования, подтвержденная патентами и другими охранными документами? 50% / 100%

15. Какие показатели вам важны при подборе комбикормового оборудования?: автоматизация процесса, экономические затраты на приобретение оборудования, прост-ть обслуживания, компактность оборудования в помещении, возможность увеличения производственных мощностей

16. Учитываете ли вы при покупке оборудования рыночный рейтинг фирм-продавцов?: учитываем

17. Учитываете ли вы при покупке оборудования отзывы предыдущих покупателей?: учитываем

18. Расставьте приоритеты по критериям (для каждого критерия можно поставить любое значение в пределах от 0 до 10)

| Критерии оценки | Значимость критерия (0…10) |
|---|---|
| Энергозатраты оборудования на производство единицы комбикорма | 10 |
| Компактность оборудования при его расположении в производственном помещении | 8 |
| Производительность оборудования | 8 |
| Время работы оборудования в сутки (степень загрузки оборудования) | 8 |
| Доступность оборудования и его комплектующих к покупке на территории РФ (наличие в оборудовании импортных составляющих) | 6 |
| Патентная чистота оборудования (оригинальность конструкции оборудования, подтвержденная патентами и другими охранными документами) | 5 |
| Степень автоматизации процесса производства комбикорма | 10 |
| Экономические затраты | 10 |

Ф.И.О., должность Начальник комбикормового производства

Подпись Борисов С.А.

М.П.

# ПРИЛОЖЕНИЕ Л

0000000071406

Sales contract No. 93923-NNPP-2

Date: 01.07.2024

JIANGSU B-D TECHNOLOGY CO., LTD., China, hereinafter referred to as the "Seller", represented by Xu Tian, acting under the Business license No. 321027666202206170047, on the one hand, and LLC "NNPP-2", Russian Federation, hereinafter referred to as the «Buyer», represented by Olga V. Vereshchagina, acting under Power of Attorney 39AA2853045 dated 07.03.2024, on the other hand, jointly referred to as "the Parties", have concluded the present Contract about the following:

1. SUBJECT OF THE CONTRACT

1.1. The Seller undertakes to supply and the Buyer undertakes to accept and pay for new "Goods" for own needs according to Annexes being the integral parts of the present Contracts and concluded for each delivery.

1.2. The Total value of the contract is made by sums indicated in Annexes hereto for each delivery.

1.3. The Supplier guarantees that the Goods belong to him by right of ownership, are not alienated to anyone, are not pledged, are not promised as a gift, are not in dispute, under arrest or prohibition, in trust management, lease, as a contribution to the authorized capital of legal entities is not transferred, is not burdened with other rights of third parties, has no restrictions in use, including on the territory of the Russian Federation.

1.4. The Supplier certifies and guarantees that he has the right to use the trademark with which the Goods are marked, to the extent necessary and sufficient for the sale of the Goods to the Buyer for the purpose of its use / distribution (entering into civil circulation) on the territory of the Russian Federation; the sale of the Goods by the Supplier for its further use/distribution on the territory of the Russian Federation is carried out with the consent of the trademark owner, which marks the Goods, and does not violate the rights and legitimate interests of the trademark owner or third parties, including, but not limited to, the rights to trademarks and intellectual property objects; by purchasing the Goods, the Buyer also receives the right to the use of the trademark to the extent necessary for the use of the Goods by the Buyer for its intended purpose.

1.5. In case of invalidity of any of the above guarantees of the Supplier, the Buyer has the right to withdraw from the Contract (terminate the Contract unilaterally by notifying the Supplier in writing 5 (five) working days before the date of termination of the Contract) and/or demand compensation in full for all costs and losses that the Buyer has incurred and/or may to incur in

Контракт купли-продажи № 93923-NNPP-2

Дата: 01.07.2024

JIANGSU B-D TECHNOLOGY CO., LTD., Китай, именуемое далее «Продавец», в лице Си Тян, действующего на основании лицензии № 321027666202206170047, с одной стороны, и ООО «ННПП-2», РФ, именуемое в дальнейшем «Покупатель», в лице Верещагиной Ольги Викторовны, действующей на основании доверенности 39AA2853045 от 07.03.2024, с другой стороны, совместно именуемые «Стороны», заключили настоящий Контракт о нижеследующем:

1. ПРЕДМЕТ КОНТРАКТА

1.1. Продавец обязуется поставить, а Покупатель принять и оплатить новый Товар для собственных нужд, указываемый в Приложениях, являющихся неотъемлемой частью настоящего Контракта и составляемых на каждую поставку.

1.2. Общая сумма Контракта определяется суммами согласно Приложениям, составленным на каждую поставку.

1.3. Продавец гарантирует, что Товар принадлежит ему на праве собственности, никому не отчужден, не заложен, не обещан в дарение, в споре, под арестом или запрещением не состоит, в доверительное управление, аренду, в качестве вклада в уставный капитал юридических лиц не передан, иными правами третьих лиц не обременен, не имеет ограничений в использовании, в том числе, на территории Российской Федерации.

1.4. Продавец заверяет и гарантирует, что он обладает правом использования товарного знака, которым промаркирован Товар, в объеме, необходимом и достаточном для реализации Товара Покупателю с целью его использования/распространения (ввода в гражданский оборот) на территории Российской Федерации; продажа Товара Продавцом для его дальнейшего использования/распространения на территории Российской Федерации осуществляется с согласия правообладателя товарного знака, которым промаркирован Товар, и не нарушает прав и законных интересов правообладателя товарного знака либо третьих лиц, включая, но не ограничиваясь, прав на товарные знаки и объекты интеллектуальной собственности; приобретая Товар, Покупатель получает также право использования товарного знака в объеме, необходимом для использования Товара Покупателем по его назначению.

1.5. В случае недействительности любой из указанных выше гарантий Продавца Покупатель вправе отказаться от Договора (расторгнуть Договор в одностороннем порядке, уведомив об этом Продавца в письменном виде за 5 (пять) рабочих дней до дня расторжения Договора) и/или потребовать компенсации в полном объеме всех

1/7

If to the Seller:
Address: No.1 Huaheng Road, High and New Technology Industry Development Zone, Yangzhou, Jiangsu, China, 225127;
Tel: 0514-85828888 Fax: 0514-87848777
E-mail: paulchang@bdtechnogroup.com

If to the Buyer:
606360, Russia, Nizhny Novgorod region, Bolshemurashkinsky district,
r.p. B. Murashkino, st. Fabrichnaya, 8
e-mail: ekaterina.artemenkova@rbpl.pro;
inbox@rbpl.pro

Продавец:
Address: No.1 Huaheng Road, High and New Technology Industry Development Zone, Yangzhou, Jiangsu, China, 225127;
Тел: 0514-85828888 Fax: 0514-87848777
E-mail: paulchang@bdtechnogroup.com

Покупатель:
606360, Россия, Нижегородская область, Большемурашкинский р-н,
р.п. Б.Мурашкино, ул. Фабричная, д. 8
e-mail: ekaterina.artemenkova@rbpl.pro;
inbox@rbpl.pro

11. The Legal addresses and bank details of the Parties:

THE SELLER / ПРОДАВЕЦ:

JIANGSU B-D TECHNOLOGY CO., LTD
Address: No.1 Huaheng Road, High and New Technology Industry Development Zone, Yangzhou, Jiangsu, China, 225127;
Unified social credit code: 91321003561797996C
Business license No.: 321027666202206170047
Tel: 0514-85828888
Fax: 0514-87848777
E-mail: paulchang@bdtechnogroup.com

BANK DETAILS/ Банковские реквизиты:
BANK OF KUNLUN XI'AN BRANCH
ADDRESS: Block B, Suilge Tower, No. 71 Fengcheng 4th Road, Xi'an Shaanxi Province, P.R China, post code 710021;
ACCOUNT NO: 7010 2000 1519 4000 0018 (CNY)
SWIFT:
CNAPS:

11. Юридические адреса и банковские реквизиты сторон:

THE BUYER / ПОКУПАТЕЛЬ:

LLC "NNPP-2"/ ООО «ННПП-2»
VAT/ИНН 5204012980 KPP/КПП 520401001
606360, Russia, Nizhny Novgorod region, Bolshemurashkinsky district, r.p. B. Murashkino, st. Fabrichnaya, 8 / 606360, Россия, Нижегородская область, Большемурашкинский р-н, р.п. Б.Мурашкино, ул. Фабричная, д. 8
inbox@rbpl.pro
Tel: +7(4817)30677

BANK DETAILS/ Банковские реквизиты:
PJSC "BANK" SAINT-PETERSBURG"
ПАО "БАНК "САНКТ-ПЕТЕРБУРГ"
Beneficiary's account: 40702156475500 0124570 CNY
SWIFT BIC: BSBRRUIP
Checcount 30110810921480000877
BIK/BIC 042748877
ИНН/VAT 7831000027
КПП/KPP 7706045002

Председатель О.В. Верещагина
Chairman Olga V. Vereshchagina
М.П. / seal

# ПРИЛОЖЕНИЕ М

СОГЛАСОВАНО
Проректор по научной работе
и инновационному развитию
к.э.н., доцент
_____Д.В. Ганин
30 августа 2024 года

УТВЕРЖДАЮ
Заместитель регионального
директора
ООО «ННПП-2»
_____В.О. Серов
30 августа 2024 года

**АКТ**
**апробации в ООО «ННПП-2» программы для оценки комбикормовых линий на стадии их покупки**

Комиссия в составе представителей ООО «ННПП-2»: заместителя регионального директора Серова В.О., начальника Комбикормового завода Воронова С.А. и представителей ГБОУ ВО «Нижегородский государственный инженерно-экономический университет»: доктора технических наук, профессора Булатова С.Ю., старшего преподавателя Симачковой М.С. составили настоящий акт о том, что с июня по июль 2024 года в ООО «ННПП-2» Большемурашкинского района Нижегородской области проведена апробация программы для оценки комбикормовых линий на стадии их покупки, разработанной инженерным институтом ГБОУ ВО «Нижегородский государственный инженерно-экономический университет».

Апробация программы проводилась в офисе Комбикормового завода ННПП-2. Программа устанавливалась на ПК начальника комбикормового завода.

Программа для оценки комбикормовых линий на стадии их покупки (Свидетельство о регистрации программы для ЭВМ RU 2024661687, 21.05.2024) позволяет проводить оценку нескольких сравниваемых технологических линий по энергетическим, технологическим, экономическим, показателям качества и включает следующие вкладки: «Исходные данные» для ввода исходных данных; «Оценка энергоэффективности», «Оценка ресурсоэффективности», «Оценка экономической эффективности», «Оценка качества», в которых представлены расчеты сравниваемых технологических линий по критериям

энергоэффективности, ресурсоэффективности, экономической эффективности, качества; «Оценка рыночной надежности»; «Ранговый подход», «Метод стандартизации», «Комплексные показатели», в которых представлены расчеты сравниваемых технологических линий по комплексным показателям.

Оценка работоспособности программы проводилась при подборе оборудования, отвечающего следующим требованиям производства: объем продукции – 250 т/сутки, ассортимент выпускаемой продукции – гранулированные комбикорма, ограничение по подключаемой мощности – 1400 кВт. Комбикорма собственного производства – имеется комбикормовый цех размерами 52,8х31,8х18,6, м (ДхШхВ). Здание отапливаемое. Процесс автоматизирован, управляется операторами. Способ хранения компонентов – напольное. По мере износа имеющегося завода оборудование закупается (планировалась модернизация отдельного оборудования, в том числе мельниц). Значимость критериев, по которым велась оценка оборудования, представлена в таблице 1.

Таблица 1 – Значимость критериев оценки комбикормового оборудования

| Критерии оценки оборудования | Значимость критерия (0…10) |
|---|---|
| Энергозатраты оборудования на производство единицы комбикорма | 10 |
| Компактность оборудования при его расположении в производственном помещении | 8 |
| Производительность оборудования | 8 |
| Время работы оборудования в сутки (степень загрузки оборудования) | 8 |
| Доступность оборудования и его комплектующих к покупке на территории РФ (наличие в оборудовании импортных составляющих) | 6 |
| Патентная чистота оборудования (оригинальность конструкции оборудования, подтвержденная патентами и другими охранными документами) | 5 |
| Степень автоматизации процесса производства комбикорма | 10 |
| Экономические затраты | 10 |

Проведен тщательный анализ рынка, оценены предлагаемые технологии и выбрано оборудование 3 продавцов, удовлетворяющее потребностям предприятия: 2 российских – ООО «ГрафКорм» и ООО «Доза-Агро», а также оборудование, предлагаемое Jiangsu BD Environmental Technology Co., Ltd (Китай).

Результаты оценки выбранных комбикормовых линий представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Основные показатели и критерии оценки сравниваемого комбикормового оборудования

| Показатель | ООО «ГрафКорм» (Россия) | Jiangsu BD Environmental Technology Co. (Китай) | ООО «Доза-Агро» (Россия) |
|---|---|---|---|
| Цена оборудования, млн. руб. | 14,090 | 10,110 | 11,876 |
| Пропускная способность, т/ч | 20 | 40 | 20 |
| Суммарная мощность электродвигателей, кВт | 297 | 292 | 203 |
| Совокупные затраты электроэнергии, МДж/т | 54,21 | 26,57 | 37,16 |
| Коэффициент компактности | 0,13 | 0,05 | 0,09 |
| Коэффициент использования оборудования в сутки | 0,52 | 0,26 | 0,52 |
| Удельные капиталовложения на единицу продукции, руб./т | 931310 | 379413 | 784934 |
| Коэффициент уровня автоматизации (по операциям) | 0,2 | 1 | 0,6 |
| Интегральный показатель эффективности подбора оборудования | 3,15 | 7,38 | 4,51 |

В результате оценки выбранных линий по производству комбикормов установлено, что наибольшее значение интегрального показателя эффективности подбора оборудования имеет линия фирмы Jiangsu BD Environmental Technology Co. Основываясь на результатах оценки и принимая во внимание критически важные для предприятия показатели, руководство

предприятия выбрало китайского поставщика, заявившим себя как оптимальное решение для данного свиноводческого комплекса.

Экономия трудозатрат при подборе оборудования с помощью программы в сравнении с ручным расчетом составила 30 чел.-ч.

Применение программы для подбора комбикормового оборудования в ООО «ННПП-2» позволило оптимизировать процесс формирования комплектации оборудования, сократить время, затрачиваемое на подбор оборудования, а также снизить вероятность ошибок при комплектации, обеспечить точный расчет критериев оценки оборудования, учитывая требования предприятия к реализуемым технологическим процессам.

| | |
|---|---|
| Д.т.н., профессор кафедры «Технические системы и технологии» | С.Ю. Булатов |
| Старший преподаватель | М.С. Симачкова |
| Начальник Комбикормового завода | С.А. Воронов |

# ПРИЛОЖЕНИЕ Н

УТВЕРЖДАЮ
Заместитель регионального
директора ООО «ННПП-2»
_____ В.О. Серов
30 августа 2024 года

**АКТ**
**внедрения законченных научных исследований**

1) Наименование внедренного мероприятия: программа для оценки комбикормовых линий на стадии их покупки.
2) Каким научно-исследовательским учреждением (высшим учебным заведением) мероприятие предложено к внедрению: ГБОУ ВО «Нижегородский государственный инженерно-экономический университет».
3) Кем и когда принято решение по внедрению мероприятия: кафедра «Технические системы и технологии».
4) Наименование хозяйства и его адрес, где проведено внедрение: ООО «ННПП-2». Адрес: Нижегородская Область, Большемурашкинский МО, рп Большое Мурашкино, ул Фабричная, зд. 8.
5) Год и объем внедрения (по плану и фактически): 2024 г, одна копия программы для оценки комбикормовых линий на стадии их покупки.
6) Расчетный экономический эффект от внедрения: 18259 рублей (экономия на трудозатратах при подборе оборудования с помощью программы в сравнении с ручным расчетом).
7) Ответственный за внедрение (фамилия, имя, отчество, должность): от предприятия: заместитель регионального директора ООО «ННПП-2» В.О. Серов.

Представители от научного учреждения (высшего учебного заведения): д.т.н. Булатов С.Ю., старший преподаватель Симачкова М.С.

Д.т.н, профессор кафедры
«Технические системы и технологии» С.Ю. Булатов

Старший преподаватель М.С. Симачкова