

НАО «Казахский национальный аграрный исследовательский университет»

УДК 631.363.1

На правах рукописи

САГЫНДЫКОВА ЖАДЫРА БАУРЖАНОВНА

**Технология вакуумного силосования кормов в мягком контейнере с
клапаном**

6D080600 – Аграрная техника и технология

Диссертация на соискание степени
доктора философии (PhD)

Научные консультанты
Хазимов М.Ж., к.т.н., профессор
Бора Г.Ч., PhD, профессор

Республика Казахстан
Алматы, 2022

СОДЕРЖАНИЕ

НОРМАТИВНЫЕ ССЫЛКИ	5
ОПРЕДЕЛЕНИЯ	6
ОБОЗНАЧЕНИЯ И СОКРАЩЕНИЯ	7
ВВЕДЕНИЕ	8
1 Анализ технологии и средств приготовления и хранения силоса	15
1.1 Эффективность использования силосованных кормов в животноводстве	15
1.2 Анализ способов приготовления и хранения силоса.....	17
1.3 Анализ технических средств приготовления и хранения силоса.....	22
1.4 Анализ опыта функционирования зарубежных и отечественных молочных фермерских хозяйств.....	27
1.5 Анализ изученных работ, цель и задачи исследования по приготовлению силоса.....	31
2 Теоретические исследования по технологии приготовления и хранения силоса в мягких вакуумированных контейнерах	35
2.1 Технология приготовления и хранения силоса в мягких вакуумированных контейнерах.....	35
2.2 Расчет потребности в силосе при дифференцированном кормлении крупного рогатого скота в зависимости от поголовья скота.....	39
2.3 Теоретическое обоснование параметров мягкого вакуумированного контейнера для приготовления и хранения силоса	42
2.3.1 Расчет уплотнения силосной массы в объеме вакуумированного мягкого контейнера из полимерной пленки для приготовления силоса.....	42
2.3.2 Обоснование прочности гибкой оболочки из синтетической пленки мягкого вакуумированного контейнера.....	46
2.4 Теоретическое обоснование нагрузок на клапан при отсосе воздуха из мягкого контейнера.....	48
2.5 Расчет прочности клапана для мягкого контейнера.....	54
2.6 Выбор производительности насоса для вакуумирования.....	56
2.7 Определение затрат энергии	59
3 Программа и методика экспериментальных исследований технологии приготовления и хранения силоса в мягких вакуумированных контейнерах	65
3.1 Программа проведения лабораторных исследований.....	65
3.2 Методика проведения лабораторных исследований	66
3.2.1 Методика определения изменений объема силосной массы внутри мягкого мини контейнера от величины уплотняющего давления и времени уплотнения.....	66
3.2.2 Методика определения плотности силосной массы внутри мягкого мини контейнера под действием уплотняющего давления	67
3.2.3 Методика определения расхода откачиваемого воздуха из мягкого мини контейнера с силосной массой.....	68
3.2.4 Методика определения прочности полимерной пленки мягкого мини контейнера под действием уплотняющего давления	69

3.2.5 Методика экспериментальных исследований пористости свежескошенной силосной массы	70
3.2.6 Методика определения угла трения и коэффициента трения силосной массы от давления	72
3.2.7 Методика определения влажности измельченной силосной массы, загружаемой в контейнер	74
3.2.8 Методика экспериментальных исследований зависимости технологических параметров от конструктивных размеров клапана для мягкого контейнера.....	75
3.2.9 Методика экспериментальных исследований прочности швов полиэтиленовой пленки для мягкого контейнера.....	77
4 Результаты экспериментальных исследований технологического процесса приготовления и хранения силоса в мягких вакуумированных контейнерах.....	81
4.1 Результаты экспериментальных исследований изменения объема и плотности силосной массы внутри мягкого мини контейнера от величины уплотняющего давления вакуума и времени уплотнения	81
4.2 Результаты экспериментальных испытаний полимерных пленок для мягкого вакуумированного контейнера под действием уплотняющего давления	84
4.3 Результаты экспериментальных исследований пористости свежескошенной силосной массы	85
4.4 Результаты определения угла трения и коэффициента трения силосной массы от давления	86
4.5 Результаты экспериментальных исследований откачки воздуха из мягкого контейнера в зависимости от конструкции клапана для мягкого контейнера и от изменения мощности вакуумного насоса	87
4.6 Результаты исследования режима сварки торцевых частей мягкого контейнера.....	89
5 Производственные испытания и технико-экономическая эффективность использования технологии приготовления и хранения силоса в мягких вакуумированных контейнерах	91
5.1 Программа работ	91
5.2 Материалы и методы производственного испытания технологии приготовления и хранения силоса в мягких вакуумированных контейнерах в полевых условиях.....	91
5.2.1 Методика исследования технологии и средств приготовления и хранения силоса в мягких вакуумированных контейнерах в полевых условиях	91
5.2.2 Методика оценки качества силоса, приготовленного в мягких вакуумированных контейнерах	97
5.2.3 Методика оценки технико-экономической эффективности использования технологии приготовления и хранения силоса в мягких вакуумированных контейнерах	99

5.3 Результаты производственного испытания технологии приготовления и хранения силоса в мягких вакуумированных контейнерах в полевых условиях	107
5.3.1 Результаты исследования технологии и средств приготовления и хранения силоса в мягких вакуумированных контейнерах в полевых условиях	107
5.3.2 Результаты оценки качества силоса, приготовленного в мягких вакуумированных контейнерах	110
5.3.3 Результаты оценки технико-экономической эффективности использования технологии приготовления и хранения силоса в мягких вакуумированных контейнерах	112
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	116
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ	118
ПРИЛОЖЕНИЕ А	129
ПРИЛОЖЕНИЕ Б	153
ПРИЛОЖЕНИЕ В	157
ПРИЛОЖЕНИЕ Г	160
ПРИЛОЖЕНИЕ Д	163
ПРИЛОЖЕНИЕ Е	168
ПРИЛОЖЕНИЕ Ж	172
ПРИЛОЖЕНИЕ И	174
ПРИЛОЖЕНИЕ К	175

НОРМАТИВНЫЕ ССЫЛКИ

В настоящей диссертации использованы ссылки на следующие стандарты:

ОСТ 10–202–97. Силос из зеленых растений. Технические условия;

ОСТ 46.170–84. Силос из зеленых растений. Приготовление и хранения – Взамен ГОСТ 23636; введ.1998-01-01;

ГОСТ 2409-2014. Метод определения кажущейся плотности, открытой и общей пористости, водопоглощения;

ГОСТ 5669-96. Метод определения пористости. Хлебобулочные изделия;

ГОСТ 11262-80. Пластмассы. Метод испытания на растяжение (с Изменением N 1);

ГОСТ 11262–2017. (ISO 527-2:2012) Пластмассы. Метод испытания на растяжение;

ГОСТ 13586.5–2015. Зерно. Метод определения влажности (с Поправками);

ГОСТ 14236–81. Пленки полимерные. Метод испытания на растяжение (с Изменением N 1);

ГОСТ 20915–1975. Сельскохозяйственная техника. Методы определения условий испытаний;

ГОСТ 23637–79. Корма, растительного происхождения;

ГОСТ 26128–84. Пленки полимерные. Методы определения сопротивления раздору (с Изменением N 1);

ГОСТ 34393—2018. Техника сельскохозяйственная. Методы экономической оценки.

ОПРЕДЕЛЕНИЯ

В настоящей диссертации применяют следующие термины с соответствующими определениями:

Животноводство – отрасль сельского хозяйства, занимающаяся разведением сельскохозяйственных животных для производства животноводческих продуктов.

Кормоуборочный комбайн – сельскохозяйственная машина (комбайн) предназначенная, для скашивания сеяных и естественных трав, высокостебельных культур (подсолнечник, кукуруза), а также для подбора из валков провяленной травы с одновременным измельчением и погрузкой массы в транспортные средства.

Силос – сочный корм (силосованный корм) для сельскохозяйственных животных;

Силосование кормов – это технология, с помощью которой из кукурузы, зерновых и скошенных травянистых культур изготавливают консервированный зеленый корм.

Вакуумирование – удаление (отсасывание различными насосами) газа или пара из сосудов (устройств) с целью получения в них давления ниже атмосферного.

Полиэтиленовая (синтетическая) пленка – тонкий слой полимерной материи, изготовленный из полиэтилена.

Термосварка пленки – процесс образования неразъемного соединения, основанный на взаимной диффузии (диффузионная сварка) или химическом взаимодействии (химическая среда) макромолекул полимеров, в результате которых исчезает граница раздела между соединяемыми поверхностями и образуется структурный переход от одного полимера к другому.

Мягкий контейнер – емкость, которая выполнена из полиэтиленовой пленки, где можно хранить силосную массу.

Мешки Биг-Бэг – мешок большого размера и грузоподъемности, имеющий стропы петли, выполненный из полипропиленовой или капроновой (полиамидной) ткани.

Кассета (матрица) – (от франц. Casette – ящичек) взаимозаменяемое устройство, которое обеспечивает оптимальные условия обработки, транспортирования и хранения (вылеживания) деталей, материалов.

Давление – это физическая величина, равная отношению силы, действующей перпендикулярно поверхности, к площади этой поверхности.

Плотность – скалярная физическая величина, определяемая как отношение массы тела к занимаемому этим телом объему.

Пористость – доля объема пор в общем объеме пористого тела.

Влажность – показатель содержания воды в физических телах или средах. Она обычно характеризуется количеством воды в веществе, выраженным в процентах (%) от первоначальной массы влажного вещества (массовая влажность) или ее объема (объемная влажность).

ОБОЗНАЧЕНИЯ И СОКРАЩЕНИЯ

- АПК – Агропромышленный комплекс
ЕАЭС – Евразийский экономический союз
ГСМ – Горюче-смазочные материалы
КазНИИЖиК – Казахский научно-исследовательский институт животноводства и кормопроизводства
К(Ф)Х – Крестьянское (фермерское) хозяйство
МТА – Машинно-тракторный агрегат
ОСТ – Отраслевой стандарт
ПСВ – Потребление сухого вещества
СВ – Сухое вещество
С.-Х. – Сельское хозяйство
СНГ – Союз независимых государств
США – Соединенные Штаты Америки
ЧЭЛ – Чистая энергия лактации
ЭЦВМ – Электронная цифровая вычислительная машина
 d – Диаметр спрессованного монолита
 F – Сила трения, возникающая от бокового давления
 f – Коэффициент трения материала о стенки контейнера
 g – Ускорение свободного падения
 H – Высота контейнера
 P_a – Атмосферное давление
 P_o – Остаточное давление воздуха в контейнере
 P_x – Осевое давление от собственного веса сверху
 $P_x + dP_x$ – Осевое давление от собственного веса снизу
 P_o – Боковое давление распора материала от собственного веса
 P_x – Осевое давление от собственного веса сверху
 q – Плотность материала
 S – Площадь поперечного сечения контейнера
 ξ – Коэффициент бокового распора
 X – Первоначальная влажность исследуемого материала
 N – Сила натяжения пленки
 $F_{тр}$ – Сила трения
 $T_{нат}$ – Усилие натяжения пленки на поверхности контейнера
 ω – Значение прогиба мембраны (пленки) удерживающий клапан

ВВЕДЕНИЕ

Продовольственная безопасность Республики Казахстан, как и других стран, зависит от двух основных отраслей сельского хозяйства: растениеводства и животноводства. Растениеводческая продукция, являясь источником продуктов питания для населения, также используется в качестве кормов в животноводстве и в других целях. Животноводство является отраслью сельского хозяйства, занимающегося разведением сельскохозяйственных животных для производства животноводческой продукции. Казахстан является традиционно животноводческой страной, исторически занимавшийся разведением животных в условиях пастбища. Основными продуктами животноводства являются мясные и молочные продукты. По состоянию 2010 года Казахстан производит мясо в пределах 874,2 тыс. тонн и из них порядка 50 тыс. тонн, экспортируют в Китай и др. страны [1].

Развитие животноводства должно быть обеспечено достаточной и качественной кормовой базой. В современных условиях для разведения животных расходы на корм составляют 55 процентов от общей суммы издержек и до 77 процентов от суммы производственных затрат. Для обеспечения кормами животных в среднем предприятия около 45 процентов кормов закупают, а 55 процентов заготавливают самостоятельно [2]. Самостоятельное выращивание предприятиями кормовых культур позволит сократить расходы на корма. Создание кормовой базы требует не только увеличения общего объема кормов, а прежде всего внедрения современных инновационных технологий и средств их приготовления и хранения.

Среди кормов кукурузный силос является основным в рационе молочного скота. Важность кукурузного силоса для молочной промышленности подразумевает, что порча этого корма может повлиять на потребление сухого вещества, и это имеет фундаментальное значение для общей прибыльности отрасли [3].

В настоящее время в Казахстане около 90 % всех силосохранилищ – это силосные траншеи. По приведенным исследованиям потери кормов в них, при соблюдении технологии приготовления и хранения силоса, составляют 10–14 %, а при нарушении технологии до 45 % [4-8]. Это огромные материальные потери. Основными причинами потерь кормов в траншейных силосохранилищах являются: применение устаревших технологий приготовления и хранения кормов; использование устаревших технологий строительства, недолговечность строительных материалов и конструкций траншейных силосохранилищ; физическое разрушение, потеря прочности и устойчивости стен и днища силосохранилищ.

Современные научные исследования и сельскохозяйственная практика показывают, что для повышения качества получаемого силоса и его питательности необходимо переходить от традиционных способов заготовки силоса к современным инновационным технологиям и средствам их приготовления и хранения. Данная научная работа посвящена к решению

задачи заготовки и хранения силоса с высокими качественными показателями и исключающее потери.

Актуальность исследования

Обеспечение продовольственной безопасности страны, повышение качества жизни населения, являются основными задачами, стоящими перед АПК Казахстана, решение которых возможно осуществить лишь в условиях устойчивого развития отечественного аграрного сектора. Одно из главных направлений решения этой задачи – развитие мясного и молочного животноводства, которое снабжает население мясными и молочными продуктами [9,10].

Мясо и мясные продукты — основной поставщик белков, поскольку содержат жизненно необходимые для построения тканей организма человека аминокислоты, которые удачно сбалансированы и обеспечивают полный синтез тканевых белков. Молочная продукция полезна своим белком, необходимыми аминокислотами и углеводами для развития организма, фосфором, калием, кальцием, витаминами D, A и B12. Йогурт, сыр и молоко полезны для зубов, суставов и костей. Свежие молочные продукты борются со свободными радикалами, снижают действие радиации, выводят токсичные вещества и соли тяжелых металлов. Лидирующие позиции для сырья этих продуктов неизменно принадлежат коровьему молоку. В Казахстане его доля составляет около 95 % от общего количества, потребляемого населением молока [1, с.3], [2, с.4].

Известно, что молочное скотоводство является одной из самых сложных отраслей животноводства и всего с.-х. производства. Успешное ее развитие определяется многими факторами, из которых наиболее весомыми являются: ценность разводимых пород, условия содержания и использования животных, их здоровье, качество кормов и ряд других. Для получения высоких удоев от коров интенсивных молочных пород и реализации их генотипа каждой корове в течение года необходимо скармливать, как минимум, 55 ц. кормовой единицы. высококачественных кормов, в том числе в натуре не менее: сена – 10 ц.; сенажа – 10 ц.; силоса – 60 ц.; корнеплодов – 22 ц.; концентрированных кормов – 16 ц [11].

Силос – наиболее важный консервированный «зимний», а в некоторых регионах, круглогодичный корм для жвачных животных. В этой связи актуальным и практически значимым является разработка новых, современных способов приготовления и хранения кормов для фермерских хозяйств [4, с.9].

Помимо существующей традиционной траншей, разработанные новые технологии заготовки и хранения зеленой массы в виде рулонов для упаковки кормов в синтетическую пленку должны снабжаться дорогостоящими специальными техническими средствами.

Одним и самых эффективных направлений в кормопроизводстве для решения данной проблемы, является вакуумирование силосной массы в мягких контейнерах при скашивании кукурузы на силос. Данная технология позволяет уменьшить затраты на: строительство стационарных сооружений

типа траншеи и силосные башни; транспортировку и приготовления силоса с поля. Кроме того, исключает потери силоса, связанные с хранением, и создает условия для получения высокого качества силоса.

Данная работа выполнялась в рамках бюджетной программы МОН РК 217 «Развитие науки», подпрограмма 102 «Грантовое финансирование научных исследований», приоритет: «Устойчивое развитие агропромышленного комплекса и безопасность сельско-хозяйственной продукции» по теме: «Технология и средства приготовления, хранения силоса в мягких вакуумированных контейнерах для кормления крупно рогатого скота» № госрегистрации 0118РК00443.

В этой связи актуальным и практически значимым является необходимость разработки новых технологий и средств механизации для уплотнения путем вакуумирования и хранения силосной массы в мягких контейнерах из полиэтиленовой пленки. Разработанная технология приготовления и хранения силоса в мягких вакуумированных контейнерах из синтетических пленок не имеет имеющихся недостатков применяемых сегодня стандартных технологий приготовления и хранения силоса в мировой практике.

Цель исследования

Повышение эффективности технологий приготовления и хранения силоса с использованием мягких контейнеров из синтетических пленок с клапаном для вакуумирования.

Задачи исследования

- Разработать технологию приготовления в полевых условиях и хранения силоса в мягких вакуумированных контейнерах с клапаном на основе анализа технологии и средств приготовления силоса;
- Теоретическое обоснование основных параметров и режимов вакуумирования мягких контейнеров из синтетической пленки для приготовления и хранения силоса;
- Экспериментальное исследование технологии приготовления и хранения силоса в вакуумированных контейнерах и режим работы каждой операции в лабораторных и полевых условиях;
- Провести полевые испытания разработанной технологии и технологических средств, для вакуумирования силосной массы в производственных условиях;
- Оценить технико-экономическую эффективность использования разработанной технологии и средств для приготовления и хранения силоса в мягких вакуумированных контейнерах.

Объекты исследования

Технология приготовления и хранения силоса в мягких вакуумированных контейнерах, процессы входящие в технологию и технологические средства для осуществления разработанной технологии.

Предмет исследования

Закономерности технологических процессов входящих в технологию для приготовления и хранения силоса в мягких контейнерах.

Методы исследований

Методика исследования предусматривает проведение теоретических и экспериментальных исследований. Теоретические исследования основаны на применении законов теоретической и экспериментальной механики, математического анализа, математической статистики и теории планирования экспериментов. Достоверность теоретических положений подтверждается результатами экспериментальных исследований. Экспериментальные исследования предусматривают проведение лабораторно-полевых исследований каждого процесса входящего в технологию разработанных средств для осуществления технологии в целом.

Научная новизна

Новизна работы заключается в:

- разработке технологии приготовления и хранения силоса в мягких вакуумированных контейнерах с клапаном, направленная на уменьшение затрат, повышения качества получаемого корма и транспортировки без потерь;
- теоретическом и экспериментальном обосновании рациональных конструктивных параметров мягких вакуумированных контейнеров из синтетической пленки;
- теоретическом и экспериментальном обосновании режимов вакуумирования мягких контейнеров при приготовлении силоса.

Новизна разработанных технологических и технических решений подтверждена патентами Российской Федерации и Республики Казахстан (№33168, №4520, №193970 РФ, №5469).

Положения, выносимые на защиту

- разработанная технология приготовления и хранения силоса в мягких вакуумированных контейнерах и конструкция мягкого вакуумированного контейнера из синтетической пленки;
- результаты теоретического и экспериментального обоснования параметров мягких вакуумированных контейнеров из синтетической пленки и режима вакуумирования мягких контейнеров при приготовлении и хранении силоса;
- результаты сравнительных оценок предлагаемой и существующей технологии приготовления и хранения силоса в условиях производства;
- оценка технико-экономической эффективности использования технологии приготовления и хранения силоса в мягких вакуумированных контейнерах из синтетической пленки.

Апробация работы

Результаты исследований докладывались и обсуждались на:

- международной научно-практической конференции молодых ученых и студентов «Научная молодежь в аграрной науке: достижения и перспективы» Казахского национального аграрного исследовательского университета (г. Алматы, апрель 2019 г.);

- конференции Сельскохозяйственная и биологическая инженерия института Государственного университета штата Миссисипи (США, г. Старквилль, ноябрь 2018 г.);

- телеканале национального телевидения в специальном репортаже посвящённой на тему «Почему мы покупаем сельхозтехнику за рубежом?» (14.08.2020 г.);

- научно-методологическом семинаре «Оценка научно-методического подхода при проведении исследований докторантами» Алматинского университета энергетики и связи имени Г. Даукеева (г. Алматы, апрель 2021 г.);

- международной научно-практической конференции «Глобальные вызовы XXI века и окружающая среда» посвященная 10-летию кафедры ЮНЕСКО по устойчивому развитию Казахского национального университета имени Аль-Фараби (г. Алматы, декабрь 2021 г.);

- международной конференции ЮНЕСКО «Гуманитарные подходы и технологии в развитии социально устойчивого, углеродно-нейтрального транспорта» Российского университета транспорта (МИИТ) (Россия, г. Москва, ноябрь 2021 г.).

Практическая ценность и реализация результатов работы

Разработка технологии приготовления, хранения силоса в мягких вакуумированных контейнерах из синтетической пленки и конструкции мягкого вакуумированного контейнера из синтетической пленки для приготовления и хранения силоса; получение рациональных параметров мягкого контейнера из синтетических пленок и режимов его вакуумирования; оценка результатов приготовления силоса в мягких вакуумированных контейнерах из синтетической пленки.

Предложенная технология для приготовления и хранения силоса в контейнерах из синтетической пленки путем объемного вакуумного уплотнения силоса позволяет:

- транспортировать приготовленную силосную массу в мягком контейнере на любые расстояния без потерь качества;

- интенсифицировать и управлять процессом молочнокислого приготовления силоса в вакуумной среде мягкого контейнера;

- снизить до минимума время заготовки силоса;

- исключить потери силосной массы при ее приготовлении, хранении и раздаче;

- повысить качество приготовленного силоса;

- сократить затраты материалов и средств на сооружение силосохранилища.

Предложенная технология для приготовления и хранения силоса в мягких контейнерах из синтетической пленки прошла успешные испытания в животноводческих хозяйствах Алматинской области (ТОО «Междуреченск–Агро» компании «Food Master», 2019–2020 гг. и ТОО «Амиран», 2019г.).

Публикации, рекомендованные Комитета по обеспечению качества в сфере образования и науки Министерства образования и науки Республики Казахстан

«Инновационная энерго и ресурсо сберегающая технология приготовления и хранения силоса в мягких вакуумированных контейнерах путем использования мобильного агрегата в полевых условиях (из-под комбайна)» // Исследования, результаты. – Алматы. – 2020. – №3(87). – С.389–394.

«Заготовка и хранения свежескошенного зеленого корма в вакуумированных мягких контейнерах из воздухонепроницаемой пленки» // Исследования, результаты. – Алматы. – 2020. – №3(87). – С.381–388.

«Теория и практика силосования кормов в контейнерах из воздухонепроницаемой пленки». // Исследования, результаты. – Алматы. – 2019. – №3(83). – С.375–382.

«Устойчивость полиэтиленовой пленки к вакуумметрическому давлению». // Исследования, результаты. – Алматы. – 2019. – №2(082). – С.394–400.

«Силосопровод кормоуборочного комбайна». Патент на полезную модель KZ U 6308 A01D 43/06 от 13.08.2021, бюл. №32.

«Кассета для контейнера из воздухонепроницаемой плёнки, применяемая при силосовании кормов». Патент на полезную модель KZ U 5469 A23K 30/10 от 23.10.2020, бюл. №42.

«Контейнер для приготовления и хранения силосованного корма» Патент на полезную KZ U 4520 A23K 30/10 от 06.12.2019, бюл. №49.

«Контейнер для приготовления и хранения силосованного корма». Патент РФ на полезную модель №193970 от 21.11.2019 г.

«Устройство для определения коэффициента трения материалов». Патент KZ U 3435 G01N 19/02 от 30.11.2018, бюл. №45.

Публикации в международных научно-практических конференциях

«Обеспечение экологической безопасности при заготовке сочных кормов путем использования вакуумного уплотнения» // Международная научно-практическая конференция «ГЛОБАЛЬНЫЕ ВЫЗОВЫ XXI ВЕКА И ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ» посвященная 10-летию кафедры ЮНЕСКО по устойчивому развитию, в рамках 30-летия Независимости Республики Казахстан декабрь 2021 – Алматы, Казахстан – С.343–346.

«Технология приготовления и хранения силоса в мягком вакуумированном контейнере» // VIII Международная научно-практическая конференция «GLOBAL SCIENCE AND INNOVATIONS 2020: CENTRAL ASIA». Международный научный журнал «GLOBAL SCIENCE AND INNOVATIONS 2020: CENTRAL ASIA» серия «Сельскохозяйственные науки» №3(3) февраль-март 2020 – Нур-Султан, Казахстан – С.108–112.

«Исследование полиэтиленовой пленки контейнера для силоса под действием вакуумметрического давления» // XVI Международная научно-практическая конференция. Пища. Экология. Качество.: Сборник материалов. Том 2. – Барнаул, 26 июня 2019. – С.158–161.

«Обоснование выбора клапана мягкого вакуумированного контейнера для силоса» // XXIII Международная научно-практическая конференция молодых ученых и студентов «Научная молодежь в аграрной науке: достижения и перспективы» Сборник материалов. – Алматы. – 26 апреля 2019. – С.69–74.

Публикация в журнале, входящей в базу данных Thompson Reuters и Scopus

«Research and development of bases for preparation, transportation and storage of silage in vacuum flexible containers of optimal volume». // Acta Technologica Agriculture. – Nitra. Slovak Republic. – 2021. – Vol.24 (2). – P.72–78. DOI: <https://doi.org/10.2478/ata-2021-0012>

Прочие публикации

«Определение эффективности технологии приготовления и хранения силоса в мягких вакуумированных контейнерах» // Вестник науки Казахского агротехнического университета им. С. Сейфуллина (междисциплинарный). – 2021. – №4 (111). – С.50-57. DOI: [https://doi.org/10.51452/kazatu.2021.4\(111\).780](https://doi.org/10.51452/kazatu.2021.4(111).780)

«Разработка транспортного средства (контейнеровоза) для приемки измельченной массы от силосоуборочного комбайна и исследование режимов вакуумирования силосной массы» // Исследования, результаты. – Алматы. – 2021. – №1(89). – С.322–330.

«Рекомендации по заготовке силоса путем вакуумирования в крестьянских и фермерских хозяйствах Казахстана. (рекомендация)» Алматы.: НАО «Казахский национальный аграрный университет», 2020. – 23с.

«Разработка устройства с оборудованием для вакуумирования силосной массы в полевых условиях» // Сборник научных трудов магистрантов, посвященный 90-летию Университета. – Алматы, КазНАУ. – 2020. – С.43–45.

«Химический состав и питательная ценность силоса, вакуумированного в мягком контейнере» // Промышленность и сельское хозяйство. – Донбасск. – 2019. – №6. – С.5–11.

«Комплект машин и оборудования для силосования зеленой массы растений в мягких вакуумируемых контейнерах из воздухонепроницаемой пленки» // Цифровизация агропромышленного комплекса, том II. – Тамбов: Издательский центр ФГБОУ ВО «ТГТУ», 2018. – С.48-50.

Структура и объем работы

Диссертационная работа состоит из введения, 5 разделов, заключения, списка использованных источников, а также приложений. Работа изложена на 128 страницах компьютерного текста, содержит 53 рисунка, 19 таблиц, 48 страниц приложений. Список использованных источников включает 153 наименований.

1 Анализ технологии и средств приготовления и хранения силоса

1.1 Эффективность использования силосованных кормов в животноводстве

Обеспечение продовольственной безопасности страны, повышение качества жизни населения, являются основными задачами, стоящими перед АПК Казахстана, решение которых возможно осуществить лишь в условиях устойчивого развития отечественного аграрного сектора. Одно из главных направлений решения этой задачи – развитие животноводства, которое должно быть обеспечено достаточной и качественной кормовой базой [12].

Особенно важно обеспечить достаточный запас кормов для полноценного кормления животных в зимний стойловый период. Одна из самых затратных статей животноводства – корма. В себестоимости говядины корма составляют 65–75 %, а молока 49–56 %. Сокращение затрат на корма позволит существенно повысить рентабельность животноводства [13, с.8].

Силос – это питательный сочный корм для сельскохозяйственных животных, приготовляемый измельчением заквашиванием зеленой части (стебли, листья) культурных и сорных растений. Такая масса сохраняется с помощью естественного процесса «маринования». Молочная кислота образуется, когда сахар в кормовых растениях ферментируются бактериями в герметичной емкости без воздуха. Корм, сохраненный таким способом, известен как «силосованный корм» или «силос» и может храниться до трех лет без ухудшения качества. Силос обладает большой питательностью и при умелом скармливании увеличивает продуктивность скота. На силос используются: подсолнечник, соя сорго, топинамбур, кукуруза, бобово-злаковые смеси и др.; дикая и сорная растительность (тростники, осока, лебеда, крапива, осот, лопухи и др.); отходы полеводства (ботва), бахчевых культур, кормовой арбуз, тыква; отходы промышленности (жом, барда, мязга); речные и морские водоросли [14].

Силосование – древний и самый распространенный способ консервирования кормов. Успех силосования зеленых растений зависит от количества в них сахара, обеспечивающего образования молочной кислоты, концентрация которой сдвигает активную кислотность среды до pH 4,2. Это положение получило название «теория сахарного минимума» при силосовании, согласно которой все зеленые растения в зависимости от содержания в них сахара разделены на три основные группы: легкосилосующиеся, трудно силосующиеся и несилосующиеся [15].

Важность кукурузного силоса для молочной промышленности подразумевает, что порча этого корма может повлиять на потребление сухого вещества (ПСВ) (DMI – dry matter intake) [3, с.168], и это имеет фундаментальное значение для общей прибыльности отрасли [16]. Кроме того, порча силоса может поставить под угрозу безопасность операторов на ферме и создать проблемы для потребителей из-за возможного переноса микроорганизмов и микротоксинов из силоса в молоко [17].

Цель хранения любой культуры – сохранить ее качество как можно ближе к качеству урожая и минимизировать потери сухого вещества. При

производстве силоса урожай хранится с влажностью, при которой многие виды микроорганизмов и растительных ферментов могут снизить качество урожая и вызвать значительные потери сухого вещества. Тем не менее, хорошее управление силосом может привести к низким потерям и силосам с питательной ценностью, аналогичной исходным культурам.

За последние 25 лет кукурузный силос из цельных растений стал важным и популярным кормом для молочного производства. Обширные исследования были посвящены разработке и оценке альтернатив для повышения питательной ценности цельного кукурузного силоса. Эти усилия были направлены на управление физическими и химическими характеристиками цельного кукурузного силоса с целью максимизации прибыльности молочных продуктов.

Из данных таблицы 1.1 видно, что кукурузный силос с горчичным жмыхом и силос из смеси однолетних трав с бентонитом наиболее качественны по химическому составу и имеют высокую кормовую ценность, поэтому они получили наибольшее распространение.

Таблица 1.1 – Химический состав и кормовая ценность различных силосов

Силос	Сухое вещество, %	Сырой протеин, %	Перевариваемый протеин, %	Жир, %	Клетчатка, %	РН	Каротин, мг
Кукурузный, без добавок	22,7	9,8	7,3	4,3	27,9	3,9	103
Кукурузный, с горчичным жмыхом	25,9	13,2	10,5	5,1	26,9	4,2	117
Кукурузный, с соломой и поваренной солью	26,1	10,6	7,9	4,2	28,5	4,1	105
Из смеси одно-летних трав без добавок	27,4	12,1	9,2	4,1	26,8	4,1	112
Из смеси однолетних трав с бентонитом	30,2	14,4	10,9	4	25,7	4,2	127

Для жизнедеятельности крупного рогатого скота важно не только количество, но и качество корма, т.е. ценность, которая определяется содержанием в нем питательных веществ. Естественные пастбища – основной источник корма для скота, который обеспечивает около 70 % летней потребности в зеленом корме. Особенно важно сохранить поголовье животных и не допускать снижения их массы в зимний период, который составляет более 200 дней. Примерная схема рационов для коровы при силосно-концентратном содержании приведена в таблице 1.2 [18-23].

Таблица 1.2 – Примерная схема рационов для коров при силосно-концентратном содержании

Корма	Примерный состав рациона						
	для стельных коров	для дойных коров при среднесуточном удое, кг					
		15-19	20-24	25-29	30-34	35-39	40 и более
Сено злако-бобовое	8	3	3	3	3	3	3
Силос разнотравный	10	16	16	18	18	20	20
Комбикорм	3,5	5	7	9	11	13	14
Жом свекловичный	1,5	1,5	2	2,5	3	3,5	3,5
Патока кормовая	1	1	1	1,2	1,2	1,5	1,5
Поваренная соль	0,05	0,07	0,075	0,075	0,075	0,1	0,1

Из данных таблицы 1.2. видно, что силос один из важнейших компонентов в кормлении крупного рогатого скота и чем выше среднесуточный удой, тем больше должен быть качественный силос в их рационе.

Обзор научно-исследовательских работ и опыта передовой практики показывает, что состояние животноводства определяет уровень продовольственной безопасности государства и социально-экономическую обстановку в обществе. В этой связи для повышения поголовья крупнорогатого скота необходимо повышения объема кормов для животных. Силос является основным видом кормов для крупнорогатого скота. Основной культурой для силосования используется кукуруза, однако современная технология силосования и хранения силоса имеет ряд недостатков, как по потерям, так и по качеству силоса. Исходя из этого, следует рассмотреть особенности способов приготовления и хранения силосной массы.

1.2 Анализ способов приготовления и хранения силоса

Силос является кормом, полученным в результате сохранения зеленых кормовых культур путем подкисления (консервирования в анаэробных условиях за счет брожения). В силосовании существуют две основные фазы: первая – аэробная, а вторая – анаэробная.

Аэробная фаза – происходит в присутствии кислорода (воздуха). Кислород, который присутствует в кормах по мере его помещения в хранилище, потребляется растительным материалом в процессе дыхания. В аэробных условиях растительные ферменты и микроорганизмы потребляют кислород и сжигают растительные водорастворимые углеводы (сахара), выделяя углекислый газ и тепло. Первый этап должен быть как можно более коротким, чтобы сохранить качество силоса. Чрезмерное аэробное брожение

снижает содержание энергии в силосе и может привести к тепловому повреждению белков [24].

Анаэробная фаза – начинается, когда доступный кислород израсходован дыханием, и аэробные бактерии перестают функционировать. Анаэробные бактерии (бактерии, которые растут в отсутствие кислорода) затем начинают быстро размножаться, и начинается процесс ферментации (рисунок 1.1).

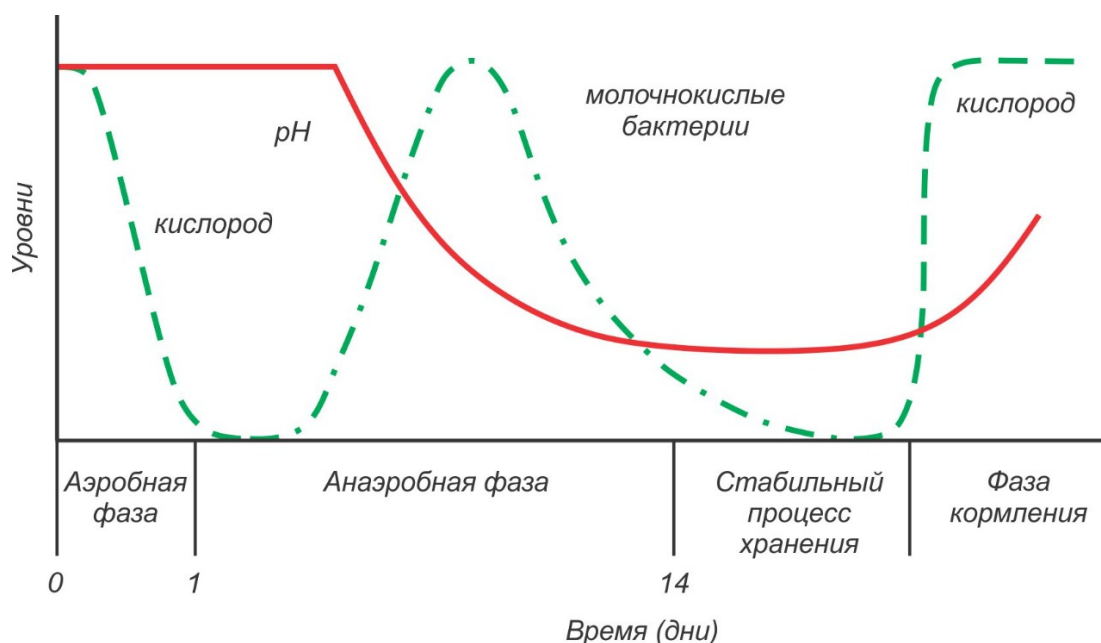


Рисунок 1.1 – Фазы процесса брожения (ферментации) силоса

Силос хранится в структуре, называемой силосохранилищем, которая представляет собой полу герметичную или воздухонепроницаемую конструкцию, предназначенную для использования при производстве и хранении силоса [25]. Типы силосохранилищ значительно различаются, а принцип содержания является единичным – в воздухонепроницаемой среде.

Тип структуры может быть горизонтальным или вертикальным хранением. К первой категории относятся ямы или поверхностные бункеры, крытые силосные кучи и мешки для хранения. Сюда также относятся траншеи: на земные, заглубленные и полузаглубленные. Во вторую категорию входит силос в башенных хранилищах [26]. Чем герметичнее система, тем лучше будет качество формируемого силоса. Кроме того, чем быстрее силосохранилище заполняется и накрывается для уменьшения содержания кислорода в системе, тем выше будет качество и ниже будут потери [27]. Ограничение количества воздуха в силосе улучшит качество корма и уменьшит порчу. Все методы имеют свои преимущества и недостатки и имеют самые разные капитальные затраты. Независимо от системы, основные функции силосования и хранения состоят в том, чтобы исключить воздух во время процесса силосования и предотвратить попадание воздуха в силос при хранении.

В соответствии со стандартами силос из зеленых растений – силосование – биологический метод консервирования трав, зеленых растений

и некоторых других кормов, основанный на сквашивании силосуемой массы, с помощью уплотнения и образующейся при брожении молочной кислотой, при тщательной изоляции массы от доступа воздуха. Силос приготавливают из измельченного свежескошенного или провяленного растительного сырья, убранного в оптимальные фазы вегетации, путем загрузки массы в силосохранилище, ее разравнивания, трамбовки и укрытия с целью герметизации от доступа воздуха. Для силосования используются растения, специально высеваемые для приготовления силоса (кукуруза, подсолнечник, горох, люпин, бобово-злаковые смеси трав, сорго, суданка, озимый рапс, соя, топинамбур, кормовая капуста и др.); дикорастущие травы, кроме вредных и ядовитых. В зависимости от силосуемого сырья различают виды силоса: кукурузный, подсолнечный, из бобово-злаковых трав и их смесей, из сорго и других растений, комбинированный силос. Преимущество силосования заключается в том, что качественный силос почти не отличается от зеленой травы по биологической ценности и питательности [4, с.17], [28,29]. Необходимо отметить важнейшую роль кислорода в различные периоды силосования – благодаря начальному потреблению кислорода растениями и бактериями, содержащимися в силосуемой массе, и его отсутствию в процессе хранения. Химический состав и кормовая ценность различных силосов приведены в таблице 1.1 [30-35].

Процесс силосования известен с давних времен. По сведениям МакДональда [36] корм, полученный в результате молочнокислого силосования, называют силосом (от испанского *silos*, в переводе на русский - «колодец или яма в земле для хранения зерна»). Археологические исследования, проведенные в Карфагене, указывают на то, что еще 1500–1000 лет до н.э. силос был известен и применялся. А в Европе силосование кормов использовалось уже в 100 году н.э. Наибольшее распространение консервация кормов получила в XIX веке.

Типовой технологический процесс приготовления силоса из зеленых растений включает всю сумму рабочих операций, превращающих зеленую массу в силосованный корм соответствующего качества по стандарту [37-39]. Она состоит из: уборки и измельчения зеленой массы; ее транспортирования к месту укладки [40]; взвешивания; выгрузки на площадку у силосохранилища; укладки соломы на дно траншеи; послойной загрузки, разравнивания и уплотнения зеленой массы; отвозки силосного сока из сок сборника; герметизации силосной массы, укрытие верхнего слоя силосуемой массы пленкой; утепление верхнего слоя от промерзания, прижатие слоев земли, тюками соломы и покрывками; контроль температуры силоса; периодической проверки герметичности укрытия в процессе хранения и устранение обнаруженных повреждений; выгрузки силоса из траншеи и погрузка его в транспортные средства; доставка силоса в кормоцех и к местам скармливания животным.

Для приготовления качественного силоса необходима быстрая загрузка в силосную траншею зеленой массы, её уплотнение, укрытие и герметизация. Одновременно закладываемый в траншею слой силосуемой массы должен

быть не менее 0,8 м. А время загрузки стандартной траншеи высотой до 3,5 м должно составлять не более 5 дней. Зеленую массу доставляют с поля, от силосоуборочного комбайна транспортом, разгружают на специальной площадке на въезде в траншею. Заезд транспортных средств на силосуемую массу не допускается. Силосуемая масса разравнивается и уплотняется круглосуточно тракторами, с удельным давлением на поверхность силосной массы 0,04–0,08 МПа (0,4–0,8 кгс/см²), со скоростью движения не более 8 км/ч. Температура закладываемой массы должна контролироваться и при ее повышении свыше 37°C время уплотнения должно быть увеличено. Нагрузка на один трактор 3 т не должна превышать 150 т в сутки. Плотность силосуемой массы зависит от степени измельчения, влажности и должна быть для: кукурузы молочно-восковой спелости – 600–700 кг/м³, кукурузы восковой спелости с початками 750–800 кг/м³. Применение консервантов позволяет снизить потери силоса и повысить его качество. После закладки силосной массы она закрывается силосной пленкой для герметизации и защиты от атмосферных осадков. В качестве защиты от грызунов на силосную пленку насыпают слой извести (пушонки). Задержка изоляции на 2–3 суток увеличивает общие потери примерно на 8 % за счет плесени, гниения верхних слоев и перегревания массы внутри.

Процесс силосования зеленой массы с высокой влажностью сопровождается выделением силосного сока до 15 % от объема силосуемой массы. В конструкции траншеи предусмотрен уклон днища не менее 0,01 в сторону сок сборника, объемом не менее 2 % от количества силосуемой массы в траншее. Период вытекания сока может составлять от 10 до 15 дней. Предусматривается ежедневная отвозка сока цистернами. После вытекания силосного сока происходит усадка (угар) силосной массы, плотность которой увеличивается на 12–15 % [41,42,43]. Главной проблемой силосования является воздух изоляция и поддержание анаэробных условий. При открывании хранилища для кормления животных открывается доступ кислорода и начинается вторичная ферментация. Поэтому необходимо минимизировать доступ воздуха в период эксплуатации хранилища. Толщина вынимаемого за день слоя силоса должна быть не менее 30 см по всей глубине траншеи, а срез должен быть гладким, чтобы избежать вторичной ферментации [44,45,46].

Только в последние 60 лет выработано четкое понимание микробиологии и химии процессов силосования. Для силосования разных растений требуется различное количество сахаров. Профессором А.А. Зубрилиным было предложено разделить по способности к силосованию все растения на три группы: легкосилосующиеся, трудно силосующиеся и несилосующиеся [47-50].

Кукуруза, овес зеленый, сорго, райграс, морковь и ботва свеклы, озимая рожь и пшеница, подсолнечник, горох, клубни картофеля, бахчевые корнеплоды, относятся к легкосилосующимся растениям, с содержанием сахара совпадающего с установленной величиной сахарного минимума или несколько выше его. При избытке сахара в 2–3 раза выше минимума

происходит повышение кислотности силоса до рН 3,6—3,7. Трудно силосуемые растения, такие как люцерна, вика, лебеда, клевер красный и белый, донник, осока, люпин синий, имеют ограниченный запас сахара и их необходимо силосовать с добавкой легкосилосуемых растений в соотношении 1:1. А растения, такие как молодая пастбищная трава, лопух, рожь после колошения, крапива, соя, относятся к несилосуемым растениям, у которых содержание сахара ниже установленного минимума. Эти растения закладываются с легкосилосуемыми в соотношении 1:2 [51].

Силосная масса должна иметь оптимальную влажность от 60 до 70 %. Для этого скошенные растения проявляют для уменьшения количества сока и, в итоге, от потерь питательных веществ при силосовании. Растения свежескошенные без проявления допускаются к силосованию в отдельных случаях, если погодные условия не позволяют его выполнить. Параметры зеленой массы для приготовления силоса, приведены в таблице 1.3. Измельчение силосной массы выполняется до размера частиц 5–10 мм, в зависимости от её влажности [52].

Плотность силосуемой массы, доставляемой транспортом, составляет 250–300 кг/м³, а после уплотнения в траншее она достигает 500–650 кг/м³ в зависимости от вида силоса и механизмов уплотнения [13, с.22].

По данным таблицы 1.3 силос первого класса из многолетних трав, злаковых и бобово-злаковых растений имеет самые высокие показатели обменной энергии, кормовых единиц и массовой доли сырого протеина в сухом веществе на один килограмм натурального корма.

Таблица 1.3 – Требования к качеству зеленой массы при заготовке силоса

Вид сырья при заготовке силоса	Концентрация в 1 кг натурального корма						Массовая доля сырого протеина в сухом веществе, %, не менее		
	обменная энергия, МДж, не менее			корм. Ед., не менее					
	класс качества								
	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Многолетние травы, злаковые и бобово-злаковые	10	9,5	9,0	0,85	0,80	0,75	5	13	11
Однолетние травы, бобово-злаковые	10	9,0	8,5	0,80	0,75	0,70	14	12	10
Однолетние травы, злаковые	9	8,0	8,0	0,75	0,70	0,70	12	10	10
Подсолнечник, сорго, другие растения и их смеси	8,5	8,0	8,0	0,70	0,65	0,65	10	8	8

По качеству силос подразделяется на три класса в зависимости от вида и зоны возделывания растительной массы. Питательность 1 кг сухого вещества силоса 8,3–10 МДж обменной энергии или 0,55–0,72 кормовых единиц в зависимости от класса силоса. При заготовке силоса необходимо обеспечивать определенный температурный режим, т. к. при самонагревании

корма до 50°C, теряется до 20% кормовой единицы, а при горячем силосовании до 40 % кормовой единицы, что наблюдается при медленной загрузке хранилища или наземном силосовании в буртах. Поэтому с целью предупреждения разогревания силосуемой массы необходимо процесс силосования заканчивать за 3–4 дня, хорошо изолировать силосуемую массу от доступа воздуха, укрывать полиэтиленовой пленкой [53,54,55].

Через 3–4 недели после закладки силос готов к употреблению. В это время проводят анализ качества силоса. Силос первого класса с рН 3,9–4,2 должен содержаться до 1,5 % свободных кислот (в основном молочной, меньше – уксусной) и соответствовать требованиям ОСТ 10 202–97. Основные физико–механические свойства кормов приведены в таблице 1.4. Данные таблицы 1.4 показывает, что лучшими физико-механическими свойствами обладает силос из кукурузы восковой спелости [56]. Из проведенного анализа технологического процесса силосования следует, что к процессу силосования предъявляются определенные требования, которые зависят от вида силосуемой культуры, процессов доставки, выгрузки, закладки силосуемой массы, процесса силосования и хранения готового корма.

Таблица 1.4 – Основные физико-механические свойства кормов

Вид силоса	Способ хранения	Размеры частиц измельченной массы, мм	Влажность, %	Плотность кормов в хранилище кг/м ³
1	2	3	4	5
Из кукурузы молочно-восковой спелости	В траншеях	До 10	70-75	800
	То же	До 30	70-75	750
Из кукурузы восковой спелости с початками	«-»	До 10 дробление зерна 95%	60-70	850
Из однолетних и многолетних трав	«-»	До 30	80-75	800

Расчетные средние потери (%) кормов для различных кормозаготовительных систем показаны в таблице 1.5.

1.3 Анализ технических средств приготовления и хранения силоса

Современные силосохранилища подразделяются на горизонтальные и вертикальные. К горизонтальным относятся курганы, бурты, силосные траншеи. К вертикальным хранилищам относятся наземные и полузаглубленные круглые или многоугольной башни [13, с.27]. В настоящее время для приготовления и хранения силосованных кормов более широкое

применение нашли: наземные, траншейные и башенные.

В наземных хранилищах силосование выполняется в курганах, буртах и в грунтах, где уровень грунтовых вод находится близко к поверхности земли. Их основной недостаток — очень большие потери силоса (до 40 %) из-за слабой герметизации или в процессе открытия обильного воздухообмена.

Таблица 1.5 – Расчетные средние потери (%) для различных кормозаготовительных систем

Тип потери сухого вещества (СВ)	Горизонтальная яма / бункер, влажность 65%	Бетонная башня, влажность 65%	Башня с ограниченным кислородом, влажность 45%	Мешки для силоса (рукава), влажность 65%	Силосный тюк, влажность 65%	Тюк сена (укрытый), влажность 20%	Круглый тюк сена (не укрытый), влажность 25%
1	2	3	4	5	6	7	8
в поле до сбора урожая	2	2	2	2	2	10	10
потеря урожая	1-2	1-2	1-2	1-2	2-3	4-6	3-5
потеря хранилища	10-20	8-9	4	5-9	10-25	2	6-8
потери кормежки	4	2	2	4	4	5	5
Всего	17-27%	13-15%	9-10%	12-17%	19-34%	21-23%	24-28%

Основные типы и показатели силосохранилищ приведены в таблице 1.6.

Силосные ямы (1) используются для приготовления и хранения небольшого количества силоса и бывают полузаглубленными или полностью заглубленными на глубину 2,0—4,2 м. Обычно в форме круга диаметром от 2,5 до 4,2 м или правильного многоугольника в зависимости от условия местности. Она относится к наиболее примитивным и простым конструкциям хранилищ. Яма, также называемая траншейным бункером, закапывается в землю, как правило, на пологом склоне холма с открытым концом, обращенным к склону вниз, чтобы обеспечить легкий доступ для заполнения бункера и удаления силоса для кормления. Такое расположение также обеспечивает хороший дренаж. При механизированной загрузке и выгрузке силоса глубина ям может достигать до 5–6 м и более, с диаметром до 6,5–7 м. Для укрытия от атмосферных осадков и промерзания над ними устраивают специальные укрытия. Потери силоса составляет порядка 20–25 %.

Таблица 1.6 – Виды хранилищ силоса и их показатели

№	Вид хранения	Название и показатели	Потери силоса
1	2	3	4
1		силосная яма: ширина до 2м; диаметр до 8м; длина от 2 до 6 м; высота от 3 до 3,5м.	20 -25 %
2		бурты и курганы: соотношение диаметра и высоты кургана, угол наклона – 10: 1: 12°	30–40 %
3		силосные рукава: диаметр – 2,4м; длина – 60м.	3–5 %
4		пленочные рулоны: диаметр – 1,2м; 1,5м; объем – 1,4м; 2,1м; масса – 448кг; 700 кг.	1 до 3 %.
5		силосная траншея: ширина от 6 до 18м; длина от 9 до 63м; высота от 3 до 3,5м.	10–14 %
6		силосные башни: диаметр 6, 9, 15м; высота стен до 24,5м.	5–8 %

Буртами или курганами (2) называются наземные хранилища кормов, которые не имеют специальных ограждающих стен, где силосная масса уложена в обыкновенную утрамбованную и утепленную соломой, камышом и другими местными материалами кучу, покрытую глиняной замазкой. Силосование в буртах часто выполняют между скирдами прессованной соломы, которые выполняют роль ограждений буртов. Экономические затраты на устройство буртов незначительны, но при этом происходят большие потери корма при хранении, из-за невозможности создания герметичности бурта и свободного доступа воздуха. Поэтому использование буртов — это временная мера при недостатке другого вида силосохранилищ. Потери силоса в буртах и курганах составляет 30–40 %.

Заготовка кормов в рукава – технология Ag Bag [57,58,59] – современный способ приготовления и хранения кормов непосредственно в полевых условиях (3), который создает возможности сохранения их полезных свойства. С развитием современных технических средств стало возможным прессование и упаковка в рулоны и силосование в полиэтиленовые рукава [60–65]. По этой технологии заготавливаются кормовое зерно, кукуруза, кукурузный и сорговый силос, сенаж из однолетних и многолетних трав. Благодаря быстрому прекращению доступа воздуха в рукав, уплотнению силосной массы создаются оптимальные условия для силосования (холодное брожение), низкие потери силоса и его качества. А с учетом добавок консервантов качественный корм может храниться до 1,5 лет. Процесс приготовления силоса выполняется в следующей последовательности: силосная масса транспортом доставляется к силосному прессу и выгружается на закладочный стол, а далее транспортером подается на ротор для прессования, который уплотняет, прессует силосную массу и укладывает ее в полимерный рукав. После набивки мешка он сразу герметизируется. По мере надобности свежий корм извлекается для кормления животных. Рукава одноразовые – стоимостью 400–500 евро, легко прогрызаются грызунами, в результате этого в корм попадает воздух, он гниет и портится. Рукава не имеют специального утепления, корм промерзает и становится непригодным, в условиях холодных зим. Потери при хранении в этих единицах составляют примерно от 1 до 3 %.

В последние годы в Западной Европе стали применять альтернативные технологии консервирования кормов. Фирмы Kverneland, Krone, Wolagri, Wolwo и др. выпускают широкий спектр кормозаготовительных комплексов, некоторые из которых поставляются в регионы Российской Федерации [66]. В Италии, Германии, Норвегии и Голландии применяют технологию упаковки рулонов сенажа в полиэтиленовую пленку. По этой технологии скошенные травы прессуют в высокоплотные рулоны цилиндрической или кубической формы (4). Затем с помощью специального упаковщика рулоны обматываются в несколько слоев пленки. Упаковка рулонов в пленку осуществляется как стационарным, так и мобильным агрегатом. В первом случае рулоны с поля перевозят на специальную площадку, где завертываются в пленку упаковщиком, агрегатируемым с трактором и работающим на стационаре.

Мобильный агрегат осуществляет упаковку рулона сразу же после его формирования, так как пресс-подборщик сбрасывает рулон на стол агрегатируемого с ним упаковщика. Рулон обматывается по всей поверхности в несколько слоев тонкой (0,025–0,03 мм) эластичной пленкой шириной 500 мм, покрытой слоем контактного клея, в результате чего образуется плотно прилегающая воздухо непроницаемая оболочка. В Россию поставляются комплексы машин итальянской фирмы Wolvo (Пермская область) и немецкой фирмы Krone (Ленинградская область). В южных регионах эта технология заготовки корма могла бы найти широкое распространение, однако сдерживается существенными недостатками: низкой производительностью упаковщика рулонов; невозможностью предварительной заготовки большого количества рулонов, т.к. предьявляется жесткий временной отрезок не более 2 часов от прессования кормовой массы до ее упаковки в пленку; возможность промерзания рулонов в зимний период их хранения; высокая стоимость кормозаготовительного комплекса.

Траншейные силосохранилища (5) очень похожи, за исключением того, что он находится над землей, а боковые и торцевые стены сделаны из бетона или дерева. Стены заземления должны быть скошены в соотношении 1:2, чтобы предотвратить выпадение и обеспечить достаточную упаковку силоса. Железобетонный пол, наклоненный на один-два процента к открытому концу, будет стекать и выдерживать сильную влагу от силоса, осадков и весенней оттепели. Преимущества хранилищ траншейного типа состоят в том, что для их строительства широко используются местные строительные материалы и доступные механизмы, с помощью которых выполняется загрузка, уплотнение силосной массы и выгрузка силоса [67,68,69,70]. Наиболее распространенным типом силосных сооружений являются наземные траншеи, которые строятся на любых грунтах, с малым объемом земляных работ, имеют упрощенную выгрузку корма из хранилища. Конструкция стен вертикальная или с наклоном 1:10 от вертикали во внешнюю сторону. Уровень днища траншей должен быть выше отметки поверхности грунта на 0,15–0,2 м с уклоном 0,01 к приямкам для сбора силосного сока [71].

После закладки силоса торцы траншей закрываются деревянными щитами и тюками прессованной соломы. Для строительства траншей применяют железобетонные сборные плиты размером 1500х3000 мм и треугольные контрфорсы для монтажа плит, что позволяет вести их строительство индустриальными методами, сокращать продолжительность работ, стоимость и трудоемкость. В результате многолетнего опыта эксплуатации траншейных силосохранилищ известно, что потери силоса в среднем составляют 10–14 % от общего объема заложенных на хранение в силосохранилище.

Силосные башни (6) устраиваются наземными или частично заглубленными, в виде цилиндра с диаметром от 4 до 7 м, высотой от 6 до 14 м. Башенные силосохранилища наиболее эффективны, но их строительство и эксплуатация дороги, усложнен процесс выгрузки и загрузки силосной массы в башню. Вместимость башен от 420 до 4200 м³. Выпускается башня типа БС-

9,15. Сегодняшние силосные башни представляют собой вертикальные цистерны из сборного железобетона, алюминия, стали или стекловолокна, которые монтируются целыми корпусами и батареями. В них силосная масса закачивается под давлением, за температурой в них следят специальные датчики, а процессы силосования регулируются добавлением специальных культур, бактерий или химикатов, обслуживают их десятки специалистов. Преимущества башен в возможности полной механизации и автоматизации, использования малой площади участка для их строительства и исключение кислорода в силосной массе улучшает их качество чем яме и бункере, потому что потери СВ значительно снижаются [72].

К недостаткам башен, кроме их стоимости, следует отнести низкую производительность при загрузке и выгрузке силоса. Потери силоса в башнях составляют 5–8 %, а питательных веществ до 12 %. Их используют в основном для хранения сенажа, а не для силоса, так как в башнях он промерзает и примерзает к стенам башни [73,74,75].

Переход в ближайшие годы на новые технологии силосования кормов, которые разрабатываются за рубежом, является сложной задачей из-за их высокой стоимости, необходимости использования комплекса специальных машин и новых материалов. Поэтому сегодня в АПК Республики Казахстан особенно важен и актуален поиск не дорогих, простых по технологическим решениям и эффективных способов и технологий приготовления и хранения силоса в компактных вакуумированных контейнерах, направленных на снижение воздухообмена в хранилищах в процессе брожения корма и создания условий для развития в силосуемой массе молочнокислого брожения, недопущения плесени и бактерий уксуснокислого брожения, [76]. Что и подтверждается исследованиями и разработкой ученых Рязанского агротехнологического университета им. П. А. Костычева технологического процесса приготовления и хранения силоса в мягких вакуумированных блоках заглубленных силосных траншей [13, с.126].

Анализ рассмотренных технологий и технических средств приготовления и хранения силоса, а также предложенный метод должен учитывать современное состояние опыта функционирования зарубежных и отечественных молочных фермерских хозяйств. Поэтому следует провести анализ состояния в мировом аспекте передовых молочных хозяйств.

1.4 Анализ опыта функционирования зарубежных и отечественных молочных фермерских хозяйств

В экономически развитых странах мира основой сельскохозяйственного производства являются семейные фермы и их модификации, которые в своей основе имеют семейную связь или работу нескольких семей, оформивших свою организацию в форме корпораций. Размеры зарубежных фермерских хозяйств и их специализация отражают природно-климатические, экономические, правовые и социальные условия стран [77]. Сейчас в Германии, как и во Франции, кооперативы объединяют 80 % всех сельскохозяйственных предприятий [78,79].

Так, в США действует государственная программа поддержки фермерского движения «Стабилизация доходов фермеров», на реализацию которой выделяется от 30 до 50 % всех бюджетных ассигнований, выделенных на сельское хозяйство, в состав которой включены другие программы: «Государственная программа поддержки цен», «Страхование урожая» и «Сельскохозяйственный кредит». Согласно этим программам, фермеры получают от Министерства сельского хозяйства кредиты для финансирования производства, а после продажи урожая по рыночным ценам осуществляется возврат заемных средств. В случае падения рыночных цен ниже контрольного уровня, установленного Конгрессом, продукты скупает государство. Кроме того, в США государство ограничивает импорт тех видов продукции, спрос на которые удовлетворяет национальный производитель и предоставляет целевые кредиты зарубежным покупателям для приобретения избыточной сельскохозяйственной продукции [80].

Анализ показателей развития молочного животноводства в Европейских странах за последний 30 лет показывает укрупнение молочного производства. За этот период количество фермерских хозяйств снизилось почти вдвое, а надои увеличились до 9400 кг на одну корову. Средний размер молочной фермы увеличился в 3–4 раза (с 30–40 до 120–140 голов). Главные причины успехов семейных молочных ферм за рубежом — это хорошая техническая оснащенность, обеспеченность элитными животными и семенами. Большую роль в этом играет государство. Поэтому проводится исследование в масштабе государства по показателям продуктивности различных пород скота в ведущих странах мира. В мировом скотоводстве голштинский скот, в плане крупномасштабной реализации высокомолочного потенциала, не имеет конкурентов. Средний удой молока подконтрольных коров голштинской породы составил по отдельным странам следующие показатели по удою молока (рисунок 1.2).



Рисунок 1.2 – Средний удой молока подконтрольных коров голштинской породы по ведущим странам мира

Согласно диаграмме, в США средний удой 3 600 000 подконтрольных коров голштинской породы составил 11 342 кг молока, в Канаде – 10 000 кг (n=653 965 голов), в Нидерландах – 9 770 кг (n=597 312 голов), в Германии – 9 291 кг (n=2 182 043 головы) [81]. Однако, эти показатели не отражают полную картину среднего удоя молока по стране. Так как в зависимости от условия содержания животных показатели могут отличаться даже в отдельно взятой стране.

В США большинство молочные фермы являются чисто семейными, также в Канаде около 98 % фермерских хозяйств составляют семейные фермы, где поголовье до 52 коров с годовым удоем до 9,5 тыс. килограммов молока на одну корову [82,83].

В фермерских хозяйствах Европейских стран, как Финляндия, Германия, Дания, Швеция и Голландия земельная площадь составляет в среднем от 10 до 60 га земли [84,85,86]. На типичном фермерском хозяйстве, где обслуживается семьями фермеров, около 100 голов, с годовым удоем около 10 тыс. кг молока. Анализ показателей развития молочного животноводства в Европейских странах показывает, также идет укрупнение молочного производства.

Согласно данным Министерства сельского хозяйства Республики Казахстан в 2020 году Казахстан должен был перейти на новый регламент оценки качества молока. Однако под самый занавес прошлого года решением совета ЕАЭС переход отложили на пять лет. Конец 2019 года для молочного рынка страны выдался нервным. 31 декабря истек срок, после которого молокозаводы должны были начать принимать для переработки сырое молоко единого высокого качества. Такие правила диктует Технический регламент Таможенного союза 033–2013, регулирующий безопасность молочных продуктов в ЕАЭС. По данному регламенту молоко не может делиться на сорта по качеству. Любое молоко, попадающее на переработку, должно быть полностью безопасным для человека. Казахстану для достижения этой качественной планки осталось отрегулировать содержание в молоке микробов, бактерий и соматических клеток – следов болезни животного. Для этого надо обеспечить высокий уровень санитарно-гигиенического контроля за всеми молочными фермами, а это оказалось непросто из-за особенностей устройства производственной молочной базы страны.

Рынок молока, по оценке Молочного союза Казахстана, составляет 5 млн тонн. Из них только 1 млн т является товарным молоком, то есть годным к переработке. Около 78 % такого молока дают мелкие крестьянские хозяйства, остальное приходится на долю специализированных ферм, сейчас в республике переработкой молока занимаются 164 предприятия. 35 молокозаводов имеют собственные молочно-товарные фермы и не зависят от поставщиков. Остальные 129 заводов (а это 80 %) покупают сырье на открытом рынке. Совокупная мощность переработки заводов составляет около 2 млн т сырья в год, фактически заводы загружены наполовину. Зимой же из-за дефицита сырья загрузка падает до 20 %, из-за чего некоторые заводы даже закрываются [87, 88].

Мелкое производство молока неконкурентоспособно по простой причине: материальная база таких хозяйств устарела, а доходы не позволяют модернизироваться. Кроме того, государственная поддержка для мелких фермерских хозяйств и семейных производителей отсутствует. И это не позволяет развитию семейных ферм по выпуску качественной продукции и увеличению поголовья по количественному показателю.

За 2019 год средняя удойность коровы в Казахстане составила во всех категориях хозяйств, по данным Комитета по статистике РК, 2341 килограмм молока (таблица 1.7). Но этот уровень достаточно сильно разнится в зависимости от формы хозяйств, содержащих КРС. В крупных сельхозпредприятиях надои достигают уровня в 4338 килограмм, в крестьянских, фермерских хозяйствах — 1849 кг, а в хозяйствах населения — 2409 кг. Эти показатели подтверждают, что в личных подсобных хозяйствах удои выше, чем среднего значения при отсутствии поддержки от государственного сектора.

Таблица 1.7 – Средние надои молока в Казахстане с одной дойной коровы в год по видам предприятия, кг

по Республике	В крупных сельхозпредприятиях	В крестьянских и фермерских хозяйствах	В подсобных хозяйствах
2 341	4 338	1 849	2 409

Обобщая теорию и практику организации фермерских хозяйств, следует отметить, что происходит процесс их укрупнения и развития кооперативных связей между ними. Сегодня наметилось увеличение производства продукции в К(Ф)Х, за счет укрупнения самих К(Ф)Х, повышения их технической оснащенности, совершенствования технологии и других факторов. В отличие от крупных сельхозпредприятий К(Ф)Х работают без лишнего управленческого аппарата и способны управлять небольшими семейными животноводческими фермами, расположенными по кластерному принципу. Кроме того, поддержка К(Ф)Х способствовало бы освоению территорий республики, уменьшению безработицы, снятию социального напряжения в обществе, улучшению демографического положения на селе и повышению качества жизни сельского населения, способствуя независимости от зарубежных поставок сельхозпродукции. Для повышения привлекательности К(Ф)Х как малой формы хозяйствования и самозанятости сельских жителей, а также дальнейшего тиражирования опыта эффективных К(Ф)Х, целесообразно создание новых животноводческих ферм на основе разработанных проектов от 20 до 100 и более голов крупно рогатого скота.

На основании проведенного анализа, следует отметить, что 78 % от общего объема молока производится мелкими хозяйствами. Хотя они не имеют государственную поддержку, по показателю удоя молока на 1 корову превышает среднее значение по республике. И поэтому следует

государственному управлению уделять особое внимание на частный сектор как в странах запада. Перспективным и оптимальным количеством коров в среднем по величине фермерском хозяйстве в СНГ считается до 100 голов. Исходя из этой численности коров фермерского хозяйства, принимаются для проектирования тип, объем, параметры и конструкция силосохранилища в том числе траншейного типа.

1.5 Анализ изученных работ, цель и задачи исследования по приготовлению силоса

Исследованиями, проведенными в различных районах СНГ и за рубежом, установлена оптимальная влажность зеленой массы для приготовления кукурузного силоса, которая должна составлять 65–70 %, при которой брожение силосной массы проходит не очень бурно, отсутствует обильное выделение силосного сока и потери питательных веществ минимальны. Большая часть этих потерь при силосовании устранима. По данным академика А. П. Калашникова на 1 кормовую единицу приходится всего 65–70 г переваримого протеина, что на 35–40 % ниже научно-обоснованных норм и снижает эффективность его использования. Многолетними исследованиями установлено, что для увеличения содержания сухого вещества в кукурузном силосе необходимо скашивание силосной массы и приготовление из нее силоса в фазе восковой спелости. При этом объем производства силоса увеличивается до 30 %, а его энергетическая питательность в 1,5 раза. Для сравнения, при производстве молока расход силоса из кукурузы молочной спелости принять за 100 %, то силоса, приготовленного из силосной массы молочно-восковой спелости, потребуется 81,1 %; в восковой – только 62,1 %. В тоже время, в соответствии с многими научными исследованиями и нормативными документами длина резки силосной массы влажностью до 75 % должна быть 40–50 мм, что обеспечивается технологическими возможностями силосоуборочной техники. Установлено, что потери питательных веществ при обычном силосовании составляют в среднем около 15,8 %, то при химическом консервировании всего 10,4 %. Для массового использования химического консервирования необходимы дешевые, неагрессивные к животным консерванты. Заготовка силоса за рубежом с применением химических консервантов достигает 50 %, а в Финляндии до 90 % [89,90,91]. Из анализа приведенных литературных данных вытекает следующее заключение:

- важнейшей культурой для силосования является кукуруза;
- современная технология силосования и хранения силоса имеет ряд недостатков, как по потерям, так и по качеству силоса;
- прогрессивные технологии приготовления силоса в рукавах и металлических контейнерах хотя и имеют ряд преимуществ, но весьма дороги и не нашли широкого распространения.

Переход в ближайшие годы на новые технологии силосования кормов, разрабатываемые в последние годы за рубежом и в республике, является сложной задачей из-за их высокой стоимости, необходимости использования

комплекса специальных машин и новых материалов. Поэтому особенно важен и актуален поиск не дорогих, простых по технологическим решениям и эффективных способов и технологий приготовления и хранения силоса в компактных вакуумированных контейнерах. Так как основной принцип использования вакуумированных контейнеров направлен на снижение воздухообмена в процессе брожения корма и создание условия для развития в силосуемой массе молочнокислого брожения, недопущения плесени и бактерий уксуснокислого брожения, что возможно лишь при прекращении доступа кислорода воздуха в силосную массу, т. е. создание безвоздушной среды – вакуума. Создание таких контейнеров возможно путем использования появляющиеся на рынке в достаточном количестве разновидности полимерных материалов. При размещении компактных мягких контейнеров внутри полимерных грузонесущих мешков типа «Биг-Беги» создаст возможность транспортабельности и выполнения погрузочно-разгрузочных работ вакуумированной силосной массы в мягком контейнере. Таким образом, разработка технологии и технических средств приготовления, хранения силоса в мягких вакуумированных контейнерах, учитывающая указанные недостатки, требует дальнейших научных исследований и изысканий в процессе вакуумирования силосной массы.

На основании вышеизложенного, целью исследований является повышение эффективности технологии включающие процессы приготовления и хранения силоса с использованием транспортабельных мягких вакуумированных контейнеров, разработка и подбор технических средств для их загрузки и вакуумирования.

Для достижения цели диссертации были поставлены следующие задачи и пути их решения:

- Разработать технологию включающие технологические процессы приготовления в полевых условиях и хранения силоса в мягких вакуумированных контейнерах. Технологические процессы приготовления силоса должны быть механизированы путем монтирования малогабаритного генератора, вакуумного насоса, ленточного сваривателя пленки на передвижном тракторном прицепе агрегате и использования автономного манипулятора.

- Теоретически и экспериментально обосновать параметры мягких вакуумированных контейнеров для транспортировки и хранения силоса. С учетом возникающих реакции на мягкий контейнер при уплотнении силоса путем вакуумирования должны проводиться необходимо теоретическое и экспериментальное исследования по обоснованию толщины пленки мягкого контейнера от параметров процесса вакуумирования. Следует обосновывать необходимые мощностные характеристики генератора и вакуумного насоса с магистральной линией.

- Теоретически и экспериментально обосновать режим вакуумирования мягких контейнеров при приготовлении силоса в полевых условиях на передвижном устройстве. Для уплотнения силосной массы в мягком контейнере следует создать систему вакуумирования, включающая элементы,

как запорный клапан-вентиль для подсоединения к контейнеру и вакуумный насос приводимое от электрогенератора. Уплотнение силосной массы выполняется за счет созданного разряжения внутри мягкого контейнера. Устанавливать следующие режимы вакуумирования: время откачки воздуха; параметры вакуума; время подключения и отключения вакуумной магистрали.

- Провести сравнительные исследования предлагаемого и существующего технологических процессов приготовления и хранения силоса в условиях производства. Величина уплотнения силосной массы в контейнере должна доводиться до $750\text{--}830\text{ кг/м}^3$ (до появления сока во всасывающей магистрали вакуумирования), что превышает нормативное уплотнение ($600\text{--}650\text{ кг/м}^3$ в стандартной траншее. Контроль качества уплотнения должен проводиться путем измерения температуры зеленой массы в блоке, которая не должна превышать $28\text{--}30^\circ\text{C}$ и проведения биохимического анализа состава силосной массы в лаборатории КазНИИЖиК. Для анализа должны быть использованы образцы из мягкого контейнера (свежи скрытого) и из траншеи в течение 6 месяцев (через каждый месяц).

- Разработать передвижное средство для приготовления силоса в вакуумированных контейнерах. Передвижное средство должно выбираться из существующего тракторного прицепного агрегата (4ПТС), используемое в хозяйстве, где будет апробирована технология. Монтаж оборудования на прицепной агрегат должен выполняться путем предварительной обшивки основание древесными материалами. Оборудование должно включать стандартные и нестандартные наименования. На нестандартные технические средства следует разработать технические задания и конструкторские документации.

- Испытать разработанное передвижное средство для приготовления силоса в вакуумированных контейнерах. Работы по испытанию должна включать подготовку передвижного агрегата с необходимыми техническими средствами и производственные испытания разработанного устройства для вакуумирования. Испытание должно проводиться в условиях животноводческого хозяйства ТОО «Междуреченск–Агро» компании «Фуд Мастер». Испытательная работа будет проводиться группой разработчиков, в том числе диссертанта с участием сотрудников предприятия и представителя научной части университета. По результатам испытания должны быть получены протоколы и акт испытания согласно государственному стандарту по соответствующей методике испытания сельскохозяйственной машины и техники.

- Оценить технико-экономическую эффективность использования технологического процесса приготовления и хранения силоса в мягких вакуумированных контейнерах. Оценка должна производиться по сравнению с классическим методом силосования в траншее. По результатам испытания и анализа подвергаемой к хранению массы силоса в мягких контейнерах должны быть разработаны рекомендации. С учетом результата испытания для создания промышленных образцов технических средств для массового

производства должны быть разработаны проектные документы данного устройства.

Выводы:

- включение в рационы крупнорогатого скота большого количества силоса повышает их полноценность по протеину, сахаропротеиновому отношению, витаминам и минеральным веществам, а также способствует более интенсивному развитию в рубце уксуснокислого брожения, что оказывает положительное влияние на жирность молока;

- отечественный и зарубежный опыт силосования кормов из кукурузы имеет потери в больших диапазонах от 3 % до 50 % иногда и больше в зависимости от технологии приготовления и хранения;

- анализ передового мирового опыта функционирования молочных фермерских хозяйств показывает, высокий удой молока (от 9 000 до 11 000 кг/год) от одного поголовья достигается за счет качественного ухода оптимального количества скота при государственной поддержке хозяйств.

- существующие технологии приготовления силоса в том числе и прогрессивные технологии в рукавах, в металлических контейнерах хотя и имеют ряд преимуществ, но весьма дорогие и не являются приемлемыми для использования в малых и средних фермерских хозяйствах;

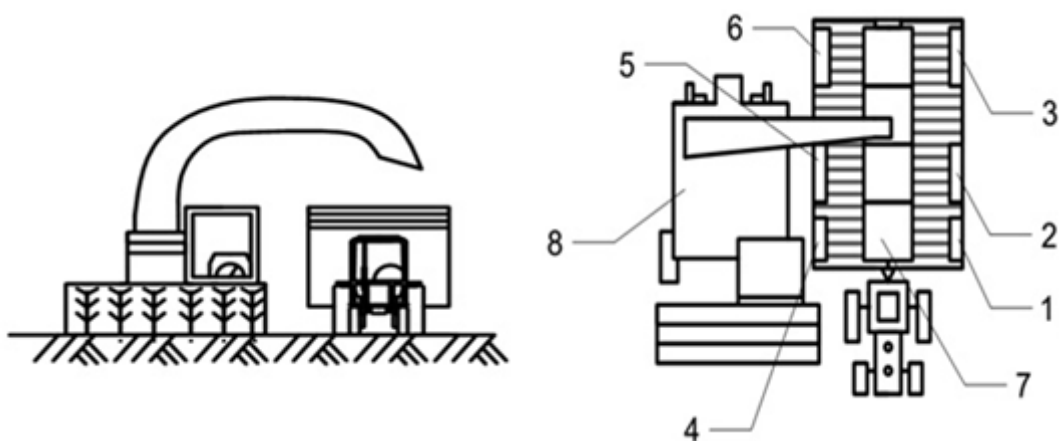
- применение мягких вакуумированных контейнеров из полиэтиленовых пленок для приготовления силоса в полевых условиях и хранения силоса в этих контейнерах может уменьшить затраты, исключает недостатки и потери силоса.

2 Теоретические исследования по технологии приготовления и хранения силоса в мягких вакуумированных контейнерах

2.1 Технология приготовления и хранения силоса в мягких вакуумированных контейнерах

Анализируя существующие преимущества и недостатки, современных технологий заготовки сенажа и силоса в крупногабаритных рулонах и тюках, герметизируемых полимерными пленками и силосных траншеях [92-100], была разработана технология приготовления и хранения силоса в мягких вакуумированных контейнерах из полиэтиленовой пленки в полевых условиях, направленная на решение задач повышения качества получаемого силоса и обеспечения возможности его длительного хранения, а также транспортировки без снижения качества кормов. Предлагаемая технология включает процессы: приготовления силоса в вакуумированных контейнерах; хранение силосной массы в вакуумированных контейнерах. При этом мягкий контейнер имеет возможность легко транспортироваться в вакуумированном состоянии с силосной массой на любое расстояние.

Согласно предлагаемой технологии, загрузка силоса и вакуумирование в мягком контейнере выполнялись непосредственно в кузове транспортного агрегата. Для этого на транспортном средстве размещались в один ряд несколько кассет по длине кузова и по краям размещаются необходимые оборудования для сваривания и вакуумирования мягких контейнеров. Технологическая схема размещения агрегатов для кошения кукурузы и транспортного агрегата с необходимым оборудованием для вакуумирования силосной массы в мягких контейнерах представлена в соответствии с рисунком 2.1.



1- генератор; 2- компрессор; 3- баллон с сжатым воздухом; 4- вакуумный насос; 5- ленточный сварочный аппарат пленки; 6- баллон; 7- кассета-матрица для мягкого контейнера; 8- силосный комбайн

Рисунок 2.1 – Технологическая схема размещения агрегатов для загрузки силосной массой контейнеров

На рисунке 2.2 представлены технологические схемы операции загрузки измельченной силосной массой мягких контейнеров, сваривание загрузочной

горловины мягкого контейнера и уплотнение силосной массы с помощью вакуума. Перед выполнением этих операции операторы находящиеся на платформе кузова опускают грузонесущие мешки Биг-Бэги в каждую кассету-матрицу до упора основания, далее 4 лямки, находящиеся на горловине мешки Биг-Бэги, закрепляют фиксаторами на стойке матрицы. Мягкие контейнеры опускаются вовнутрь грузонесущего мешка Биг-Бэги до нижнего основания, выступающая часть мягкого контейнера, над горловиной Биг-Бэги заворачивается по верхнему краю матрицы в наружу и опускается выступающая часть вниз, затем закрепляется резиновым жгутом по периметру матрицы (высота мягкого контейнера выполнена на 40–50 % выше, чем высота матрицы).

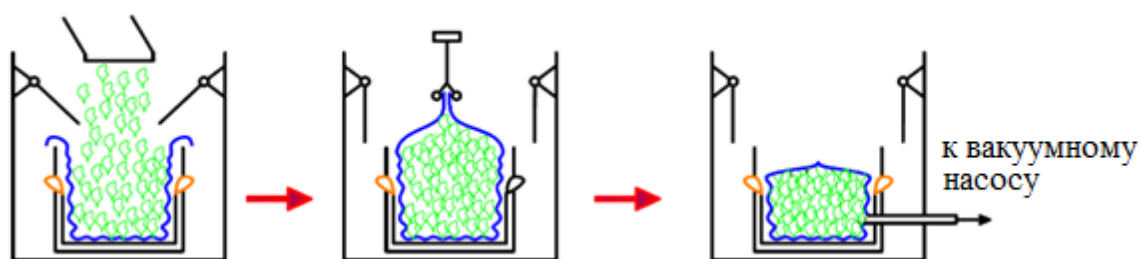


Рисунок 2.2 – Технологическая схема операции загрузки силосной массой контейнера и вакуумирования мягкого контейнера

После заправки и фиксации горловин всех грузонесущих мешков и мягких контейнеров начинается загрузка силосом. Загрузка считается завершенным, когда поверхность силосной массы находится на уровне верхнего края матрицы. После завершения загрузки мягких контейнеров транспортный агрегат отъедет от комбайна, останавливается в стороне от полосы загрузки и начинается процесс подготовки к свариванию. Операторы, находящиеся в кузове транспортного средства по обе стороны, опускают направляющих пластин для скошенной массы, шарнирно размещенные вдоль боковых бортов по верхнему краю, и они плотно прижимаются к боковой стенке. Затем проводятся продувка верхней части мягкого контейнера сжатым воздухом (при необходимости). Подготовка к свариванию включает выравнивание горловины мягких контейнеров, путем натяжения из двух сторон и выровненную горловину фиксирует с помощью специального зажимного устройства (зажимное устройство представляет собой 2 пластины из дюралюминиевого профиля, прижимающие друг другу, одна из них (нижняя часть) закреплена на передвижном модуле). Далее по подготовленному борту начинается сваривание горловины мягкого контейнера с помощью модуля, размещенной на подвижной платформе кузова вдоль рельса. После завершения сварки горловины проверяются качество шва визуально и к клапану через гофрированный трубопровод подключается вакуумный насос, который создает вакуумную линию (магистраль), в результате уплотняется выступающая часть мягкого контейнера над «Биг-Бэгами». При отключении вакуумной магистрали клапан автоматически

перекрывает линию откачивания воздуха, затем дополнительно закрывается крышка клапана [101].

Вакуумированные мягкие контейнеры с силосной массой, одетые в мешки «Биг-Бэги» по очереди, вытаскиваются из кассеты вертикально с помощью манипулятора либо грузоподъемного устройства. Затем мешки «Биг-Бэги» с вакуумированными мягкими контейнерами (с силосом внутри) загружаются в транспортное средство более уплотненно путем складирования друг на друга. Полностью загруженное транспортное средство отправляется в место для хранения (рисунок 2.3).

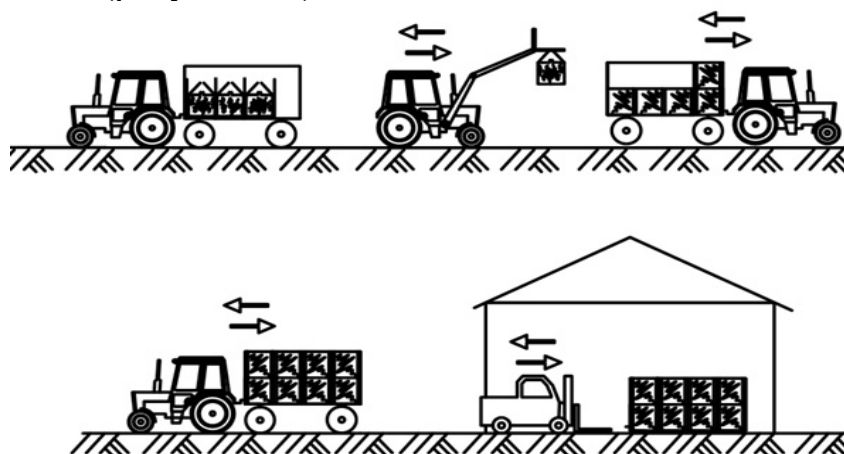


Рисунок 2.3 – Процесс загрузки и транспортировки вакуумированной силосной массы в мягких контейнерах

Доставленные вакуумированные контейнеры к месту хранения с силосной массой в мешках «Биг-Бэги» складироваться компактно в зависимости от выбранной площадки. Для транспортировки и погрузочно-разгрузочных работ могут быть использованы обычные технические средства имеющаяся в хозяйствах представленные на рисунке 2.3. Через сутки после складирования на местах вакуумированные контейнеры подвергаются снова на прокачку вакуумом для удаления образованного газа. Газы образуются за счет брожения остатками воздуха в порах силоса. Уплотнение выполняется за счет созданного давления уплотнения, равного разности между наружным атмосферным давлением и созданным внутри блока остаточным давлением (разряжением), которое меньше атмосферного. Величина плотности силосной массы в контейнере доводится до $750\text{--}870\text{ кг/м}^3$, что выше нормативного уплотнения в $600\text{--}650\text{ кг/м}^3$ в стандартной траншее, создаваемого гусеничным трактором массой 15т. Контроль качества уплотнения производится с измерением температуры зеленой массы в контейнере, которая не должна превышать $28\text{--}30^{\circ}\text{C}$. После этого в уплотненной и изолированной от наружного воздуха в зеленой массе, начинается интенсивный процесс молочнокислого брожения, сопровождающийся выделением небольшого количества сока, который при помощи насоса откачивается из контейнера (при необходимости) и сливается в резервуар для сбора силосного сока, откуда отвозится в места, указанные санитарной службой. Этот отсос производится при дополнительном откачивании воздуха через сутки после вакуумирования.

Атмосферное давление через мягкие стенки блока уплотняет силосную массу, при этом контейнер подвергается всестороннему объемному трехмерному сжатию от равномерно распределенной нагрузки давления. Сжимаются мягкие пленочные стенки вакуумируемого контейнера, которые плотно обтягивают силосную массу по всей поверхности объема и уплотняют ее до плотности необходимой (в виде монолита) для качественного приготовления и хранения силоса. Создаваемое уплотнение силосной массы характеризуется как объемный трехмерный прессованный монолит внутри вакуумированной среды контейнера. С точки зрения физико-механической теории, уплотнение силосной массы происходит за счет устранения воздушных пор и пустот в ней и увеличения площади контактов между частицами силосной массы. При дальнейшем повышении уровня вакуумметрического давления, силосная масса достигает без пористого состояния и дальнейшее увеличение давления не требуется.

Проникновению кислорода извне в мягкий вакуумированный контейнер препятствует его герметичность и барьерные свойства материала оболочки – полиэтиленовой пленки. Таким образом, создается возможность достижения оптимальной плотности силосной массы в анаэробных условиях внутри вакуумированных контейнеров [102,103,104].

Размеры, объем и количество вакуумированных контейнеров принимались из условия имеющихся стандартных синтетических мешков «Биг-Бэги». Оптимальным считались с учетом грузоподъемности техники в фермерских хозяйствах до 1 тонн. Объем вакуумированного контейнера до уплотнения был выбран на 30–50 % больше, чем объем мешка «Биг-Бэги». Поэтому размеры контейнера от «Биг-Бэга» отличались только по высоте, так как при вакуумировании уменьшение этого размера контейнера значительно меняется от первоначального.

Для надземной и подземной защиты, отпугивания грызунов и сохранения синтетической пленки контейнеров применяется автономный ультразвуковой прибор «Град А – 500» с площадью эффективного действия до 500 м².

Использованием разработанной технологии достигается оптимальная плотность корма в анаэробных условиях. Особенно он эффективен для малых и средних фермерских хозяйств с использованием передвижных вакуумных установок при силосовании кормов в полевых условиях. Основные отличия разработанной технологии приготовления и хранения силоса в мягких вакуумированных контейнерах от стандартной технологии приготовления и хранения силоса в силосных траншеях состоят в следующем:

- 1) без тракторного эффективного уплотнения с помощью вакуумирования (сокращение времени уплотнения), экологическая чистота закладываемой силосной массы, экономия ГСМ, машинного времени и работы механизаторов;

- 2) созданием возможности управления процессами приготовления и хранения силоса в вакуумированных контейнерах путем контроля температуры силосной массы и, при необходимости, ее дополнительного

вакуумирования (внешним признаком обычно служит увеличения объема контейнера за счет газа);

3) постоянное хранение силоса в безвоздушной вакуумной среде контейнера в уплотненном сжатом состоянии;

4) локализация и не распространение порчи силоса, возникнувшей в отдельно взятом контейнере в другие контейнеры;

5) использование контейнеров равной емкостью для дневной потребности в силосе при кормлении животных – контейнер используется полностью и потери силоса при выемке отсутствуют;

6) создание возможности дифференцированного (порционного) кормления животных различными видами силоса, заложенными в отдельных контейнерах;

7) экологическая безопасность окружающей среды – синтетическая пленка контейнеров исключает возможность проникновения в них грунтовых или талых вод и наоборот попадания в грунты и воды силосного сока;

8) создание дополнительной прочности синтетической пленки контейнеров при их установке в мягкую тару – прочные «Биг-Бэги» и возможность их длительного транспортирования автотранспортом.

2.2 Расчет потребности в силосе при дифференцированном кормлении крупного рогатого скота в зависимости от поголовья скота

Успех получения высоких надоев коров зависит на 60 % от качества корма и кормления, на 30 % от племенного дела и 10 % – от условий содержания [105].

Расчет потребности кормов в молочном животноводстве выполняется на определенный период времени. Этими расчетами могут быть расчет на сутки, неделю, месяц, квартал, полгода, зимовку скота, год и т. д. В условиях Республики расчет потребности кормов желательно выполнить на зиму или на целый год. Правильнее всего вести расчет на целый год. Разумеется, заготавливать корма необходимо с определенным запасом, желательно чтобы этот запас был не менее чем 25 % от потребности. Это связано с продолжительностью зимних условий. В расчете потребности кормов необходимо учитывать способ содержания животных, кормление в летне-пастбищный период. Расчет потребности в основных кормах определяется по сухому веществу корма [106]. На одну условную голову КРС планируются 12 кг сухого вещества в сутки, тогда за год этот показатель составит:

$$G_{\text{год,н}} = D_{\text{год}} \times g, \quad (2.1)$$

где $D_{\text{год}}$ – количество дней в году;

g – сухое вещество корма на условную голову коров.

Если стада состоит из 100 условных голов, тогда необходимой сухой массы корма составляет 438 т. Расчет производства кормов по показателю сухой массы позволяет перевести его на объемы любых видов кормов в

зависимости от их фактической влажности и состава. Тогда 438 т сухой массы основного корма будет соответствовать следующим видам кормов по массам:

- 2190 т зеленой массы влажностью 80 %;
- 1752 т силоса влажностью 75 %;
- 1095 т сенажа влажностью 60 %;
- 527,7 т сена влажностью 17 %.

При средней энергетической питательности планируемых кормов при планируемой продуктивности (для условий Казахстана) 5000–6000 кг молока на корову в год принимается за 10 МДж общей энергии в 1 кг сухого вещества.

При средней урожайности многолетних трав за один укос, в условиях соблюдения технологии их возделывания, если принимать за 100 центнеров зеленой массы ($Y_{з.м.}$) с одного гектара (без учета площадей кукурузы). При рекомендуемой трех укосной технологии возделывания трав и ($W_{з.м.}$) 80 %-ной влажности ее скашивании можно определить массу сухого вещества с одного гектара таким образом:

$$M_{СВ} = Y_{з.м.} \times K_{уко́са} \times СВ_{\%}, \quad (2.2)$$

где $Y_{з.м.}$ – урожайность зеленой массы растений;

$K_{уко́са}$ – количество укосов за летний период в году;

$СВ_{\%}$ – процентный показатель сухого вещества при влажности 80 %.

Тогда масса сухого вещества с одного гектара составит 60 ц (6 т СВ). Значит, для обеспечения поголовья скота кормами собственного производства необходимого объема (для примера 438 тонн) сухого вещества можно определить по следующей формуле:

$$S_{1 \text{ гол}} = \frac{M_{СВ}}{N_{\text{пого́л}} \times Y_{з.м.}}, \quad (2.3)$$

где $N_{\text{пого́л}}$ – количество поголовья в стаде.

Согласно формуле при поголовьях стада 100 голов и урожайности 6 т/га можно будет планировать 0,73 га площади на 1 голову.

При планировании годовой продуктивности в 6500–7000 кг молока на корову в год концентрация энергии в рационе должна составлять уже 11,4 МДж общей энергии, она складывается из равного соотношения основных и концентрированных кормов по сухому веществу. Заготовка основных кормов с концентрацией энергии менее 10 МДж в 1 кг сухого вещества не позволит достичь поставленной цели. Тогда потребуется комбикорм с питательностью более 13 МДж обменной энергии в 1 кг сухого вещества. Заготовка кормов с питательностью 10,5 МДж обменной энергии уже позволит оптимизировать рацион. Надо отметить, что основные корма с концентрацией энергии более 11 МДж обменной энергии в 1 кг сухого вещества можно получить из кукурузы в фазе восковой спелости зерна в початках, убранной на силос кормоуборочным комбайном, оснащенным доизмельчителем (корнкрекером).

Кукурузный силос, убранный в фазе восковой спелости зерна, предполагается использовать для кормления новотельных и высокопродуктивных животных, желательнее его использовать в равном соотношении с травяным сенажом [107].

При расчете потребности кормов на все стадо для перевода скота в условное поголовье необходимо использовать следующие коэффициенты:

- коровы дойные – 1,0;
- нетели – 0,8;
- бычки на откорме – 0,8;
- молодняк старше 1 года – 0,6;
- молодняк до 1 года – 0,4.

Традиционно используемая оценка питательности кормов в овсяной кормовой единице в настоящее время устарела, т. к. она не учитывает особенностей трансформации корма в зависимости от ее питательности в молоко и мясо. Игнорирование реальных биологических закономерностей не дает возможности объективно оценить питательность кормов, планировать продуктивность животных и рационально использовать запас кормов.

Овсяная кормовая единица основана на метафизической теории о постоянстве обмена веществ и энергии у животных и постоянстве использования ими питательных веществ без учета особенностей животных и их состояния. По мнению ученых дается пояснение этому, что оценка по овсяной кормовой единице основана преимущественно на процессе отложения жира, что более приемлемо для откармливаемого скота [108,109]. Поэтому в настоящее время в большинстве стран мира с развитым животноводством при нормировании питания высокопродуктивных сельскохозяйственных животных перешли на использование двух систем оценки энергетической питательности кормов. Для молочных коров, например, она проводится в системе чистой энергии лактации (ЧЭЛ), а для других групп крупного рогатого скота – на основе обменной энергии (ОЭ). В соответствии с рисунком 2.4 приведен пример расхода энергии корма молочной коровы.

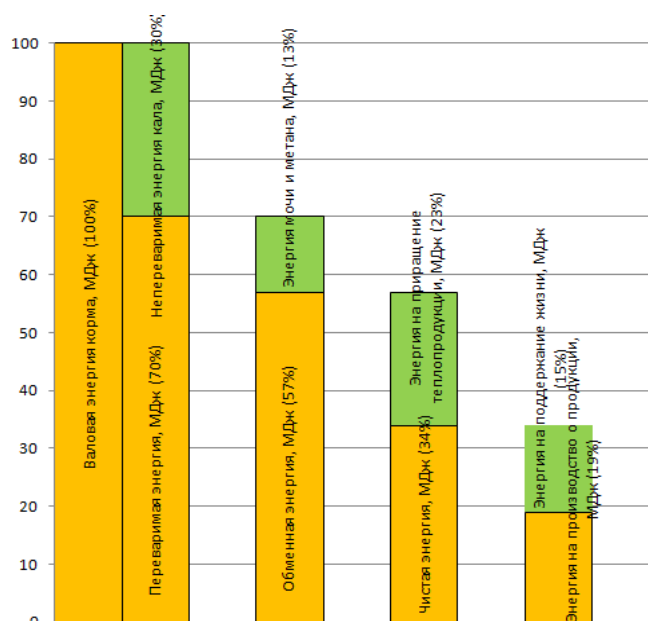


Рисунок 2.4 – Примерный расход энергии молочной коровой

На рисунке 2.4 показано превращение энергии корма на примере процессов, проходящих в организме молочной коровы. Качественные показатели корма чем ниже, тем меньше перевариваемой энергии, соответственно меньше обменной, чистой энергии, которые идут на производство продукции.

Только около 20 % всей потребляемой коровой энергии используется для выработки молока. Остальные 80 % используются для поддержания жизнедеятельности скота и уходят через теплообмен, переваривание, с калом и мочой.

При составлении рационов для жвачных животных следует учитывать физиологические особенности их пищеварительного тракта. Не менее 45 % от общего потребления сухого вещества корма должно быть получено от основных кормов, при этом не менее 10 % кормовых частиц должны иметь длину более 2 см для того, чтобы в рубце была структура корма.

2.3 Теоретическое обоснование параметров мягкого вакуумированного контейнера для приготовления и хранения силоса

2.3.1 Расчет уплотнения силосной массы в объеме вакуумированного мягкого контейнера из полимерной пленки для приготовления силоса

Рассматривается процесс уплотнения силосуемой массы в мягком контейнере под действием собственного веса материала и вакуума. Для упрощения теоретического исследования процесса применяется принцип независимости действия сил, то есть рассмотрим отдельно уплотнение материала от собственного веса в соответствии с рисунком 2.5 и вакуума, а полученные результаты складываются.

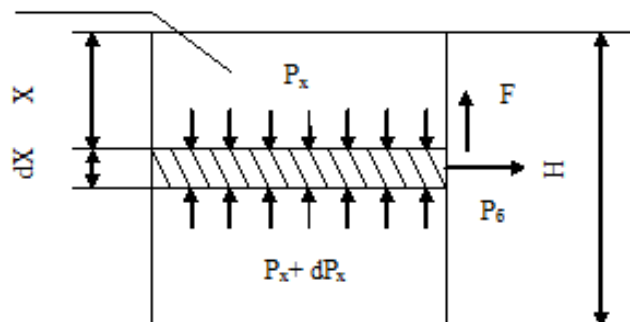


Рисунок 2.5 – Схема действующих давлений, вызывающих уплотнение материала от собственного веса

На расстоянии X от поверхности контейнера на элементарный слой материала толщиной dX будут действовать давления:

P_x – осевое давление от собственного веса сверху;

$P_x + dP_x$ – осевое давление от собственного веса снизу;

P_δ – боковое давление распора материала от собственного веса;

F – сила трения, возникающая от бокового давления.

Элементарная сила трения F определяется по формуле:

$$F = f P_\delta \Pi dx, \quad (2.4)$$

где f – коэффициент трения материала о стенки контейнера (полиэтиленовая пленка);

Π – периметр поперечного сечения контейнера.

Боковое давление, возникающее под действием собственного веса, определяется из выражения:

$$P_\delta = P_x \xi, \quad (2.5)$$

где ξ – коэффициент бокового распора.

Уравнение равновесия слоя материала в проекции на вертикальную ось контейнера выглядит:

$$P_x S - (P_x + dP_x) S - f \xi P_x \Pi dx = 0. \quad (2.6)$$

Сделав необходимые преобразования уравнения (2.6) и разделив переменные, можно получить уравнение такого вида с разделяющимися переменными:

$$\frac{dP_x}{P_x} = - \frac{f \xi \Pi dx}{S}, \quad (2.7)$$

где S – площадь поперечного сечения контейнера.

Интегрируя левую часть уравнения в пределах от 0 до P , а правую от 0 до X определяется закон распределения осевого давления по высоте контейнера:

$$P_x = P e^{-\frac{f\xi\Pi X}{s}}, \quad (2.8)$$

где P – осевое давление от собственного веса снизу, или

$$P_x = \rho g x e^{-\frac{f\xi\Pi X}{s}}, \quad (2.9)$$

где ρ – плотность материала;

g – ускорение свободного падения.

Осевое давление сверху на верхний слой будет равно нулю т. к. масса слоя контейнера пренебрегается в силу незначительности, а снизу определится по формуле:

$$P_{\text{сн}} = \rho g H e^{-\frac{f\xi\Pi H}{s}}, \quad (2.10)$$

где H – высота контейнера.

Для формы контейнера в виде куба высота и длина ребра равны H , поэтому формула (2.9) примет вид

$$P_{\text{сн}} = \rho g H e^{-f\xi^4}. \quad (2.11)$$

Для монолитов цилиндрической формы и высотой H формула будет иметь вид

$$P_{\text{сн}} = \rho g H e^{-\frac{f\xi\Pi_4 H}{d}}, \quad (2.12)$$

где d – диаметр спрессованного монолита.

Когда рассматривается уплотнение материала от воздействия вакуума, величина вакуумметрического давления P_v на материал, определится по формуле:

$$P_v = P_a - P_o, \quad (2.13)$$

где P_a – атмосферное давление;

P_o – остаточное давление воздуха в контейнере.

Поскольку вакуумметрическое давление действуют на все грани куба объемно и с одинаковой силой, а силы противоположных граней направлены противоположены друг другу и одинаковой величины, поэтому в центре куба давление от воздействия вакуума будет равно нулю.

На верхнюю грань куба при вакуумировании давление будет равно P_v , а на нижнюю грань определится по формуле:

$$P_{\text{обн}} = P_v - q g a e^{-4f\xi}. \quad (2.14)$$

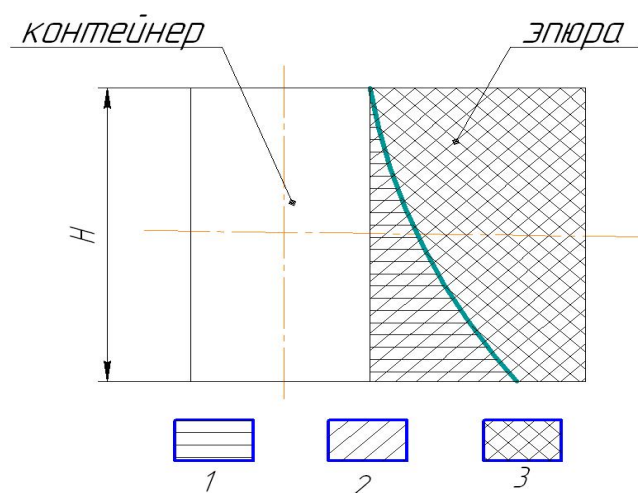
Давление на боковые грани $P_{об}$ определится по формуле:

$$P_{об} = P_B - qga\xi e^{-4f\xi}. \quad (2.15)$$

Таким образом, установлено, что на верхнюю грань действует только вакуумметрическое давление, на нижнюю разность давлений между вакуумметрическим и осевым давлением от силы тяжести, а на боковые грани – разность между вакуумметрическим давлением и давлением бокового распора и зависит от параметров контейнера, коэффициентов трения и бокового распора силосуемого материала, его плотности.

На рисунке 2.6 показана эпюра распределения давлений на боковую грань от собственного веса материала и вакуумметрического давления.

Из рисунка видно, что суммарное давление в нижней части контейнера уменьшается на величину давления бокового распора. Если $P_e < P$, то возможно истечение сока из спрессованного монолита, при $P_e > P$ истечение сока не будет наблюдаться, что и происходит обычно на практике. Истечение сока начинается, когда происходит избыток давления. Вытекание сока приведет к уменьшению влажности и питательных веществ и это приведет ухудшению качества силоса. Поэтому следует произвести лабораторные исследования экспериментальным путем по определению пористости измельченной силосной массы. При этом будет определено необходимое давление режима вакуумирования силосной массы.



- 1 – эпюра бокового давления; 2 – эпюра вакуумметрического давления;
3 – результирующая эпюра

Рисунок 2.6 – Эпюра распределения давлений в контейнере с силосуемой массой на боковую грань при вакуумировании

2.3.2 Обоснование прочности гибкой оболочки из синтетической пленки мягкого вакуумированного контейнера

Для обоснования толщины стенки мягкого контейнера была использована безмоментная теория оболочек [110,111], которая основана на следующих допущениях для расчёта:

- равномерное распределение напряжений по продольным и поперечным сечениям оболочки;
- нормальные напряжения на площадках, параллельных срединной поверхности, максимально малы, по сравнению с другими элементами напряжений;
- совокупность точек, находящихся на нормали, проведенной к срединной поверхности до деформации, образует после деформации прямую нормальную к деформированной срединной поверхности.

В мягком вакуумированном контейнере с силосом из синтетической пленки создается внутреннее давление (разряжение) с помощью вакуума. Синтетическая (полиэтиленовая) пленка контейнера под вакуумметрическим давлением, плотно обжимает силосную массу и на полиэтиленовую пленку действует равномерно распределенное давление равное разности между атмосферным ($P_{атм}$) и внутренним остаточным давлением ($P_{ост}$). В результате воздействия уплотняющего давления силосная масса в контейнере из полиэтиленовой пленки приобретает определенную геометрическую форму без ребер в сглаженной форме.

Для упрощения расчета данная форма принималась как оболочка тела вращения с радиусом R и толщиной стенки полиэтиленовой пленки h , которая находится под действиями уплотняющего давления в соответствии с рисунком 2.7. При отсечении поперек часть цилиндрической поверхности уравнение равновесия для нее выглядит в таком виде:

$$\sigma_m 2\pi R h = P. \quad (2.16)$$

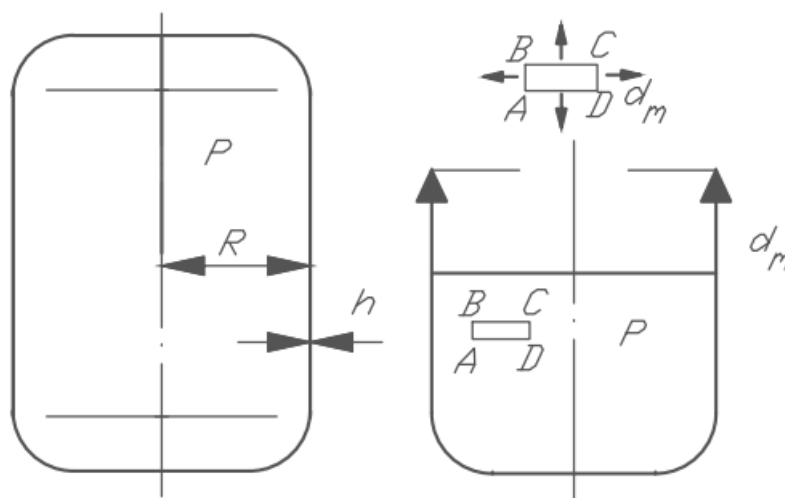


Рисунок 2.7 – Мягкий контейнер в форме оболочки

Осевая составляющая сил давления независимо от формы днища, будет равна $P = \pi R^2 p$. Таким образом, подставляя значение P в выражение (2.16) получим:

$$\sigma_m = \frac{pR}{2h}. \quad (2.17)$$

Тогда из уравнения Лапласа можно написать следующее выражение:

$$\frac{\sigma_m}{\rho_m} + \frac{\sigma_t}{\rho_t} = \frac{p}{h}. \quad (2.18)$$

В силу того, что для цилиндрической формы меридиональный радиус $\rho_m = \infty$, а радиус нормального сечения $\rho_t = R$, можно написать следующее соотношение:

$$\sigma_t = \frac{pR}{h}, \quad (2.19)$$

таким образом в силу уравнений (2.17) и (2.19) окружное напряжение оказалось в два раза выше меридионального.

Выделенный элемент ABCD из цилиндрической оболочки (рисунок 2.7), находится в двухосном напряженном состоянии, т. е.

$$\sigma_1 = \sigma_t; \sigma_2 = \sigma_m; \sigma_3 = 0. \quad (2.20)$$

С учетом осевой составляющей меридиональное напряжение σ_m следует написать следующим образом:

$$\sigma_m = \frac{R(P_{\text{атм}} - P_{\text{ост}})}{2h}. \quad (2.21)$$

Тогда согласно теории Мора, независимо от величины k для рассматриваемой оболочки цилиндрической поверхности эквивалентное напряжение определяется по формуле:

$$\sigma_{\text{эkv}} = \sigma_1 - k\sigma_3 = \frac{R(P_{\text{атм}} - P_{\text{ост}})}{h}. \quad (2.22)$$

Далее с учетом коэффициента надежности « n » определялось максимальное напряжение:

$$\sigma_{\text{max}} = n \frac{R(P_{\text{атм}} - P_{\text{ост}})}{h} \leq [\sigma], \quad (2.23)$$

где $[\sigma]$ – допустимое напряжение материала (в данном случае пленки).

С учетом условия прочности из формулы (2.20) выбралась оптимальная толщина оболочки пленки с учетом необходимого вакуумметрического

давления, коэффициента надежности « n » и допускаемого напряжения $[\sigma]$, которое в свою очередь зависит от физико-механических свойств материала полиэтиленовой пленки [112]:

$$h = n \frac{R(P_{\text{атм}} - P_{\text{ост}})}{[\sigma]}. \quad (2.24)$$

Полученные значения толщины полиэтиленовой пленки следовало проверить экспериментальным путем, создав вакуумметрическое давление на установках в лабораторных условиях.

2.4 Теоретическое обоснование нагрузок на клапан при отсосе воздуха из мягкого контейнера

Сечение мягкого контейнера с монтированным обратным клапаном для вакуумирования силоса выглядит схематично в соответствии с рисунком 2.8. Согласно схемы рассматривается место крепления клапана к контейнеру и действующие силы. Поскольку основание клапана, где закрепляется, имеет круглую правильную форму на схеме сечение представлено симметричным относительно центральной оси. Поэтому для упрощения решения задачи следует рассмотреть одну половину относительно оси симметрии. Так как сила натяжения пленки (N) является зависимым от силы давления (P). Исходя из этого достаточно считать, рассматриваемая половинная часть клапана установлена неподвижно. Обратный клапан устанавливается в отверстие мягкого контейнера и зажимается с помощью резьбового фланца. При этом края отверстия в полиэтиленовом контейнере при воздействии силы натяжения пленки (N) контейнера будет проскальзывать по поверхности зажима. Для удержания края отверстия в зажимах клапана необходима определенная сила (N), которая создает силу трения ($F_{\text{тр}}$) между поверхностями зажима клапана и пленки.

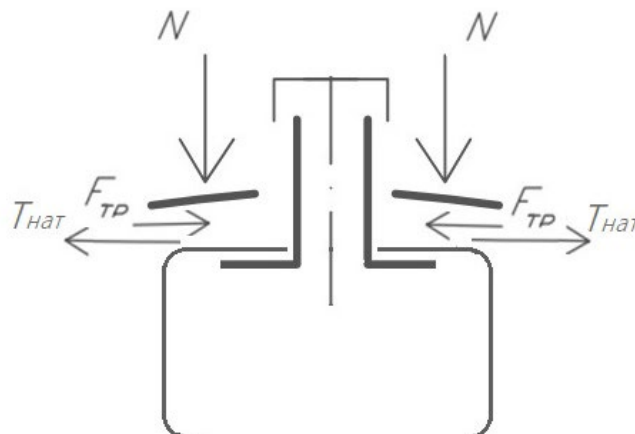


Рисунок 2.8 – Схема закрепления клапана в мягком контейнере в сечении

Задача заключается для определения силу давления на поверхность пленки, чтобы создать необходимую силу трения ($F_{\text{тр}}$). Сила трения должна

быть не меньше, чем сила натяжения пленки. Для отсутствия процесс скольжения пленки (мягкого контейнера) должно выполняться следующее условие равновесия:

$$T_{\text{нат}} \leq F_{\text{тр}}, \quad (2.25)$$

где $T_{\text{нат}}$ – усилие натяжения пленки, создаваемое от давления (P) на поверхности контейнера.

Сила, создаваемая от давления на поверхностях между фланцами клапана и пленки, определяется из классического уравнения трения скольжения:

$$N = \frac{F_{\text{тр}}}{f}, \quad (2.26)$$

где f – коэффициент трения полиэтиленовой пленки по поверхности фторопласта.

Далее с учетом силы, сдвигающей пленки ($T_{\text{нат}}$) при центральном нагружении стержня клапана из условий прочности стержня клапана определяется его диаметр:

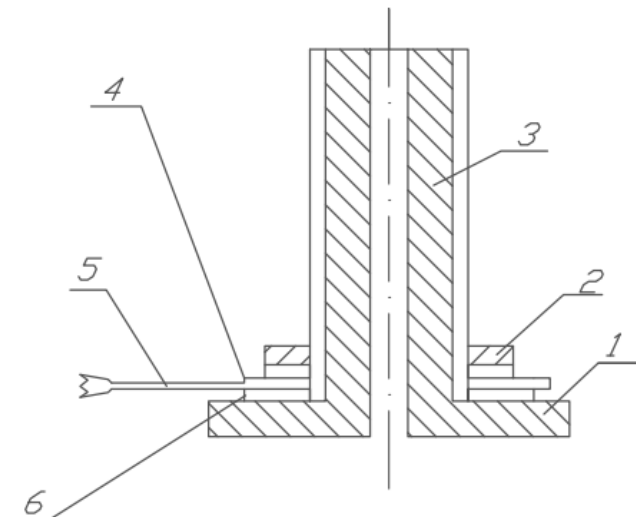
$$d = \sqrt{\frac{4N}{\pi[\tau_{\text{ср.}}]}}, \quad (2.27)$$

где N – осевая нагрузка болта;

$[\tau_{\text{ср.}}]$ – допускаемое напряжение среза в стержне клапана.

Выбирается резьба с соответствующим шагом для данного диаметра.

Далее выбирается гайки классом прочности 5 для свинчивания со стержнем клапана в соответствии с рисунком 2.9. Под гайку подбирается плоская шайба для зажима пленки для сохранения от скручивания при зажиме гайки.



1 – основание клапана; 2 – зажимной винт; 3 – трубчатый корпус клапан;
 4, 6 – резиновые манжеты; 5 – полиэтиленовая пленка мягкого контейнера

Рисунок 2.9 – Схема защемления края пленки внутри фланца клапана

Для обеспечения достаточного зажима на поверхности пленки с двух сторон наклеиваются специальная полиэтиленовая пленка размером больше, чем зажимная шайба.

При определении напряжения возникающей в прослойке пленки, где защемлен клапан рассматривается задача определение напряжений и перемещений в круглых пластинках. Для данного случая клапан, установленный в мягком контейнере, может представлять из себя пластинку (оболочку) с жестким центром, имеющий радиус r_0 в соответствии с рисунком 2.10. Ограничивая задачу малых перемещений, будем считать, что гибкая защемленная часть будет работать на растяжения по краям клапана.

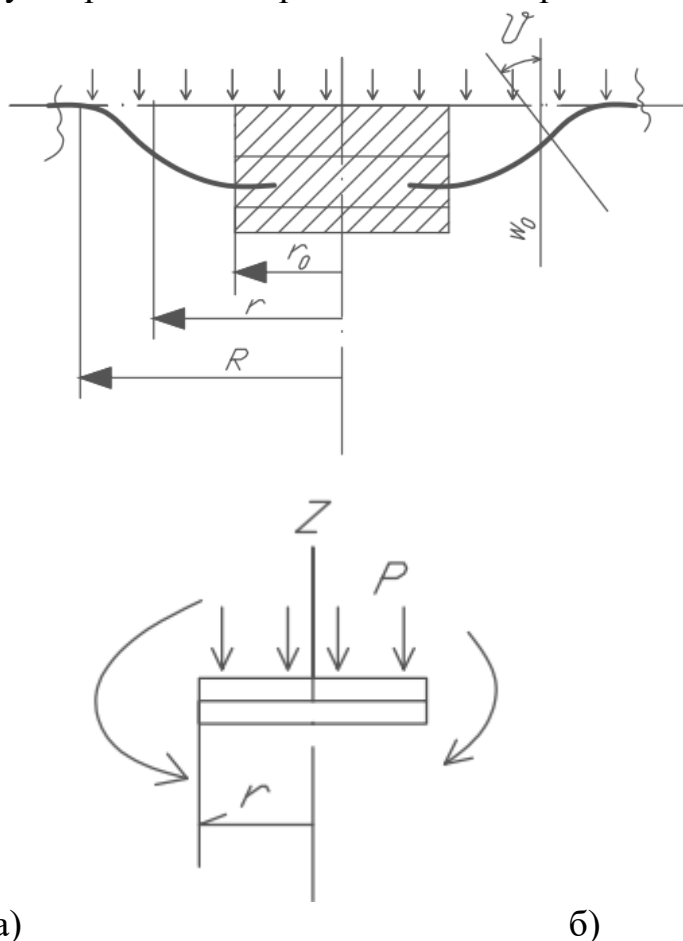


Рисунок 2.10 – Схема клапана в виде жесткого центра, нагруженная по контуру распределенными силами

На основании уравнений равновесия и совместимости деформации, а также закона Гука для двухосного напряженного состояния может быть получено дифференциальное уравнение круглого клапана, как круглая пластинка, в области малых перемещений [113].

$$r \frac{d^2 v}{dr^2} + \frac{dv}{dr} - \frac{v}{r} = -\frac{Q}{D} r, \quad (2.28)$$

где v – угол поворота нормали к срединной поверхности;

r – текущий радиус пластины;

D – цилиндрическая деформируемая часть.

Цилиндрическая деформируемая часть определяется выражением:

$$D = \frac{Eh^2}{12(1-\mu^2)}, \quad (2.29)$$

где E – модуль упругости;

h – толщина пластины;

μ – безразмерный коэффициент пропорциональности (коэффициент Пуассона).

Поперечная сила Q находится из условия равновесия центральной части пластинки, т. е. $Q2\pi r = P$, откуда значение Q :

$$Q = \frac{P}{2\pi r}. \quad (2.30)$$

Дифференциальное уравнение (2.28) можно преобразовывать в более сокращенную форму:

$$\frac{d}{dr} \left[\frac{1}{r} \frac{d}{dr} (vr) \right] = -\frac{Q}{D}. \quad (2.31)$$

Достоверность преобразования легко можно проверить путем простого дифференцирования (Приложение К). После двукратного интегрирования выражения (2.31) можно найти угол поворота:

$$v = C_1 + \frac{C_2}{r} - \frac{1}{Dr} \int [\int Q dr] dr, \quad (2.32)$$

где C_1 и C_2 – произвольные постоянные интегрирования, которые определяются из граничных условий.

Для определения напряжения и прогибы составим расчетную схему в соответствии с рисунком 2.11.

Значение поперечной силы представлено в уравнении (2.30). Тогда с учетом значения Q из выражения (2.32) определяется угол поворота нормали:

$$v = C_1 r + \frac{C_2}{r} - \frac{P}{4\pi D} r \left(\ln r - \frac{1}{2} \right). \quad (2.33)$$

Сделав замену постоянного C_1 на C_1' , это выражение перепишем в следующем виде:

$$v = C_1' r + \frac{C_2}{r} - \frac{P}{4\pi D} r \left(\ln \frac{r}{a} \right). \quad (2.34)$$

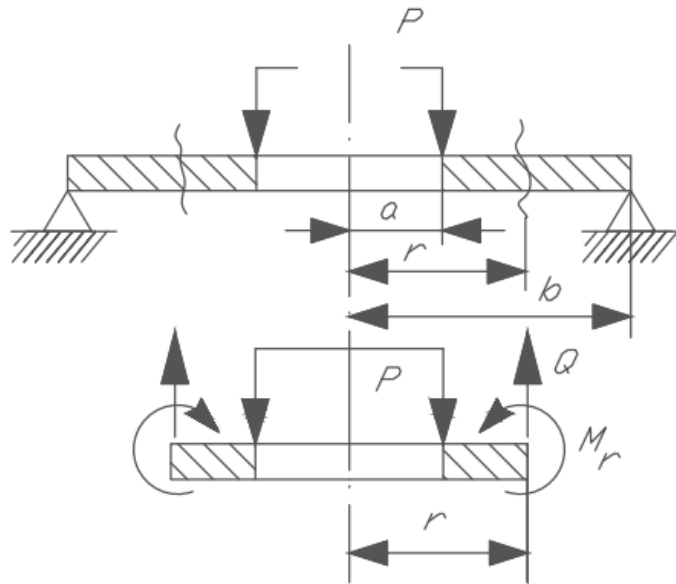


Рисунок 2.11 – Расчетная схема для определения напряжения и прогибы мембраны (слоенного полиэтилена)

Постоянные C_1' и C_2 подбирается из условий, когда изгибающий момент равнялся к нулю при краевых значениях радиуса: $r = a$ и $r = b$.

$$M_t = D \left(\frac{dv}{dr} + \mu \frac{v}{r} \right). \quad (2.35')$$

$$M_t = D \left(\frac{v}{r} + \mu \frac{dv}{dr} \right). \quad (2.35'')$$

Тогда для каждого значения радиуса получится отдельное уравнение в таком виде:

$$C_1'(1 + \mu) - \frac{C_2}{a^2}(1 - \mu) = \frac{P}{4\pi D}; \quad (2.36')$$

$$C_1'(1 + \mu) - \frac{C_2}{b^2}(1 - \mu) = \frac{P}{4\pi D} \left\{ (1 + \mu) \ln \frac{b}{a} + 1 \right\}, \quad (2.36'')$$

отсюда можно определить каждую постоянную: C_1' и C_2 из следующих выражений:

$$C_1'(1 + \mu) = \frac{P}{4\pi D} \left\{ \frac{b^2}{b^2 - a^2} (1 + \mu) \ln \frac{b}{a} + 1 \right\}; \quad (2.37')$$

$$C_2(1 - \mu) = \frac{P}{4\pi D} \frac{a^2 b^2}{b^2 - a^2} (1 + \mu) \ln \frac{b}{a}. \quad (2.37'')$$

Далее подставив значения v , C_1' и C_2 в выражения (2.35') и (2.35'') изгибающих моментов получим следующие выражения в преобразованном виде:

$$M_r = \frac{P}{4\pi} \left\{ \frac{b^2}{b^2 - a^2} (1 + \mu) \left(1 - \frac{a^2}{r^2} \right) \ln \frac{b}{a} - (1 + \mu) \ln \frac{r}{a} \right\}. \quad (2.38')$$

$$M_t = \frac{P}{4\pi} \left\{ \frac{b^2}{b^2 - a^2} (1 + \mu) \left(1 - \frac{a^2}{r^2} \right) \ln \frac{b}{a} - (1 + \mu) \ln \frac{r}{a} + 1 - \mu \right\}. \quad (2.38'')$$

Эпюры изгибающих моментов, построенные выглядят в соответствии с рисунком 2.12. Согласно картине эпюров наибольшее напряжение имеет место у внутреннего контура, т. е. в местах защемления пленки. Поэтому установление накладки с обеих сторон пленки обеспечит достаточную прочность в трехкратном значений.

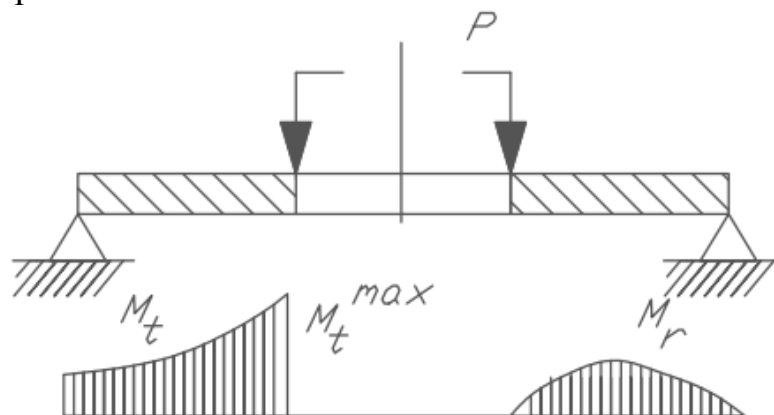


Рисунок 2.12 – Эпюры изгибающих моментов пленочной мембраны

Эквивалентное значение напряжения с учетом моментов определяется согласно формуле:

$$\sigma_{\text{экв.}} = \sigma_t = \frac{6M_t^{\text{max}}}{h^2}. \quad (2.39)$$

Максимальное значение изгибающего момента при соответствующих значениях радиуса может определяться из следующего выражения:

$$M_t^{\text{max}} = \frac{P}{4\pi} \left\{ \frac{2b^2}{b^2 - a^2} (1 + \mu) \ln \frac{b}{a} + 1 - \mu \right\}. \quad (2.40)$$

Учитывая связь между перемещением мембраны ω и углом поворота нормали ν согласно рисунку 2.10, построим схему (рисунок 2.13) показывающую функциональную зависимость этих параметров.

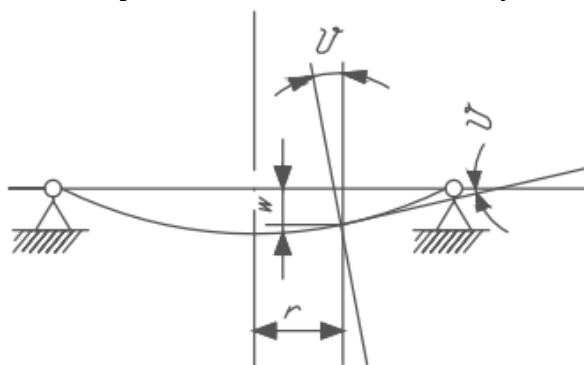


Рисунок 2.13 – Схема прогиба мембраны с величинами ω и ν

Величины ω и ν являются функциями только радиуса r и между собой связаны следующим соотношением:

$$\nu = -\frac{d\omega}{dr}. \quad (2.41)$$

Знак минус в выражении (2.41) принимается в соответствии со схемой прогиба, показанной на рисунке 2.13. С уменьшением прогиба ω и угол ν возрастает. Причем, этот знак не является принципиальным и определяется только направлением прогиба.

Подставив значение ν из (2.34) в равенство (2.41) и интегрируя, находим значение прогиба ω мембраны (пленки), удерживающей клапан:

$$\omega = C_3 - C_1' \frac{r^2}{2} - C_2 \ln \frac{r}{a} + \frac{Pr^2}{8\pi D} \left(\ln \frac{r}{a} - \frac{1}{2} \right). \quad (2.42)$$

Постоянная C_3 определяется при условии $r = b$ (согласно рисунку 2.11) и когда перемещение ω обращается в нуль. При этом C_3 выражается через постоянные C_1' и C_2 . Подставляя полученные значения в (2.42), можно записать перемещение в следующем виде:

$$\omega = C_1' \frac{1}{2} (b^2 - r^2) + C_2 \ln \frac{b}{r} + \frac{P}{8\pi D} \left(r^2 \ln \frac{r}{a} - b^2 \ln \frac{b}{a} + \frac{b^2 - r^2}{2} \right). \quad (2.43)$$

При значении радиуса $r = a$ подставляя значения C_1' и C_2 находим окончательный прогиб мембраны в таком виде:

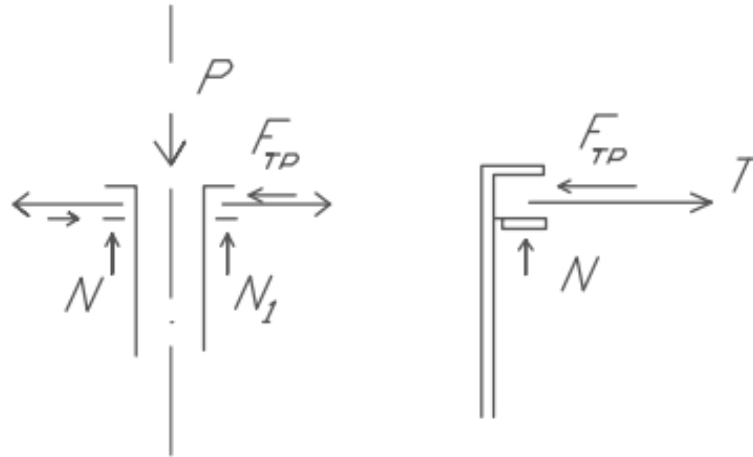
$$\omega = \frac{P}{8\pi D} \left\{ \frac{1}{2} \frac{3+\mu}{1+\mu} (b^2 - a^2) + \frac{1+\mu}{1-\mu} \frac{2a^2 b^2}{b^2 - a^2} \ln^2 \frac{b}{a} \right\}. \quad (2.44)$$

2.5 Расчет прочности клапана для мягкого контейнера

Клапан для мягкого контейнера представляет собой как полый болт из фторопласта, имеющий на торцевой части фланец, полученный путем расточки (рисунок 2.14). На наружной цилиндрической части клапана нарезана резьба для затяжки шайбы к фланцу. Между шайбой и фланцем зажимается полиэтиленовая стенка мягкого контейнера, имеющая кольцевое отверстие под размер наружного диаметра цилиндрической части клапана. Для обеспечения надежной герметичности между шайбой и фланцем на поверхность полиэтиленовой пленки в местах зажима (по обе стороны пленки) наклеена дополнительно полимерная самоклеящаяся тонкая мягкая пластина.

Основная нагрузка на клапан будет в местах зажима шайбы к торцевому фланцу за счет затяжки гайки по цилиндрической поверхности клапана. При затяжке болта стенки клапана будут находиться под осевой статической нагрузкой. Второе место, где будет нагрузка на клапане это в местах

соединения клапанной крышки. При затяжке крышки клапана резьбовая часть цилиндрического корпуса клапана будет находиться под осевым напряжением и днище крышки также находится под механическим давлением трубчатой части клапана. Поэтому следует вести расчет на прочность этих элементов клапана.



P – сила давления; $F_{тр}$ – сила трения; N – сила натяжения пленки;
 T – усилие натяжения пленки

Рисунок 2.14 – Схема для расчета элементов клапана

Расчет ведется как одиночных болтов с полым стержнем при постоянной нагрузке. Расчет незатянутого болта при действии осевой силы стержень незатянутого и продольно нагруженного болта работает только на растяжение. Подобные нагрузки испытывают крюки грузоподъемных машин и механизмов, поскольку они не закрепляются жестко в блоках и суппортах, что позволяет грузозахватным органам вращаться вокруг оси. Рассматривая стержень, как продольно нагруженный круглый брус диаметром D и внутренним диаметром d , определяются действующие в его сечениях напряжения, вызываемые продольной силой F :

$$\sigma_p = \frac{F}{A} = \frac{4F}{\pi(D^2 - d^2)}, \quad (2.45)$$

где $A = \frac{\pi(D^2 - d^2)}{4}$ – площадь поперечного сечения болта.

Отсюда можно определить минимальный диаметр полого стержня, способный выдержать допускаемое напряжение. Проектировочный расчет резьбового соединения выполняется обычно по формуле:

$$D^2 - d^2 \geq \frac{4F}{\pi[\sigma_p]}. \quad (2.46)$$

Конструктивно задаваясь диаметром d , из условий необходимой пропускной способности откачиваемого воздуха из мягкого контейнера при вакуумировании силоса определяется наружный диаметр цилиндрической

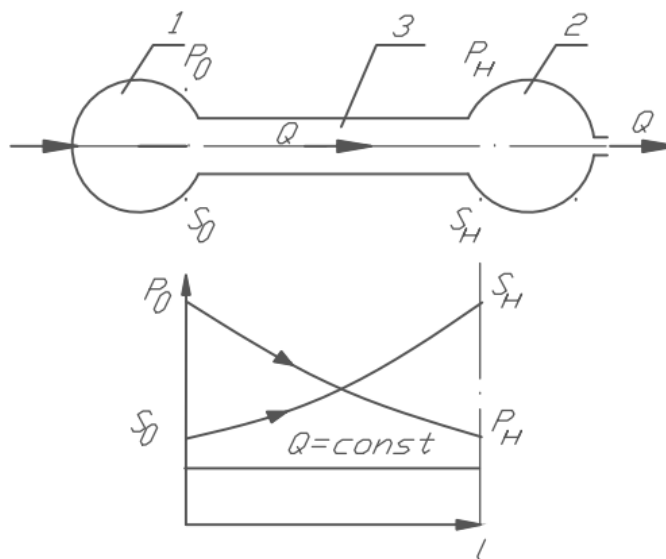
части клапана. Когда проектируется клапан следует учитывать размеры резьбовой части. Тогда наружный диаметр заготовки для изготовления цилиндрической части клапана определяется из условия:

$$D_0 = D + 2H, \quad (2.47)$$

где H – высота резьбы.

2.6 Выбор производительности насоса для вакуумирования

Уплотнение силосной массы обеспечивается под действием вакуума в мягком контейнере свежо скошенной массы силоса с максимальной влажностью на передвижном транспортном средстве в полевых условиях. Для обеспечения вакуумирования следует произвести расчет для вакуумной системы, которая обеспечивает уплотнение силосной массы в стационарном режиме. Обычная вакуумная система включает в себя следующие элементы: объект откуда производится откачка воздуха; откачивающий вакуумный насос; соединительные устройства объекта откачки источника вакуума, которое как правило является трубопровод (рисунок 2.15).



1 – объект вакуумирования; 2 – соединительный узел; 3 – вакуумный насос

Рисунок 2.15 – Схема простейшей системы вакуумирования

Согласно рисунку, объем газа от объекта вакуумирования отсасывается через соединительный узел (2) передается в насос, где воздух (газ) сжимается до определенного значения и выводится в атмосферу. Принцип работы вакуумной системы аналогично системы электрической цепи. Здесь роль напряжения в электрической цепи играет перепад давления в системе вакуумирования. Расход воздуха является аналогом силы тока выражаемый ампером [114-116]. Расход воздуха выражается согласно графика следующей формулой:

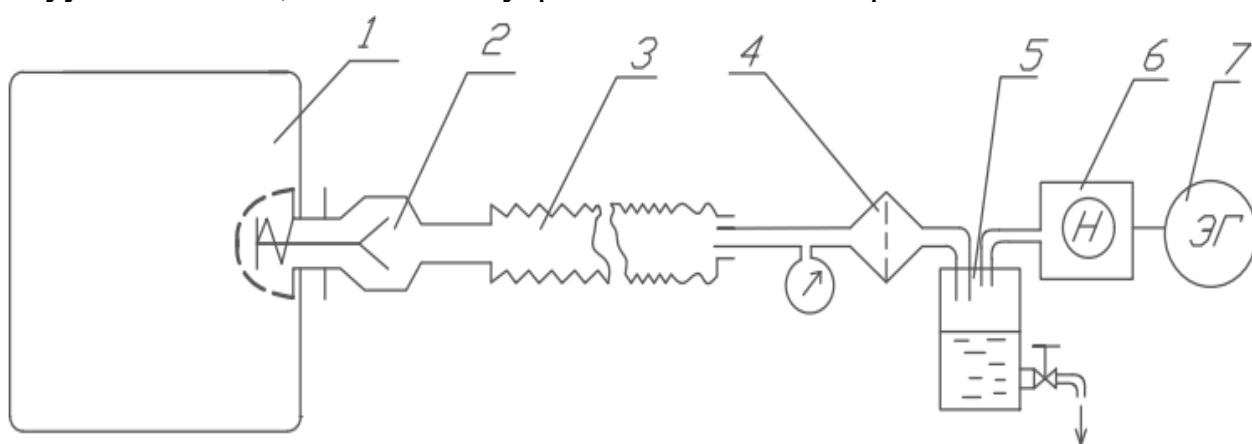
$$Q = \frac{p_0 - p_H}{R}, \quad (2.48)$$

где p_0 – давление воздуха в объекте вакуумирования;

p_H – давление воздуха на входе в вакуумный насос;

$\frac{1}{R}$ – проводимость трубопровода, соединяющий объект вакуумирования с насосом.

Рассматриваемым объектом вакуумирования в данной работе является мягкий контейнер из синтетической (полиэтиленовой) пленки, где заполнено измельченная свежая силосная масса максимальной влажности (рисунок 2.16). Откачка воздуха обеспечивается вакуумным насосом приводимое в движение от электрического генератора. Соединительным узлом является специальный вакуумный шланг, имеющий внутри металлический каркас.



1- мягкий контейнер; 2- обратный клапан; 3- воздухопровод; 4- фильтр 5-влаг
отделитель; 6- вакуумный насос; 7- электрогенератор

Рисунок 2.16 – Схема вакуумной системы для уплотнения силосной массы в мягких контейнерах

Согласно схемы вакуумная система на рисунке имеет свои особенности. Загруженная масса в контейнере имеет высокую влажность до 80%, иногда эта влажность может быть и выше, например, при уплотнении в дождливую погоду [117]. Поэтому на линии воздухопровода необходимо установка влагоуловителя до вакуумного насоса. Влаг уловитель создает сопротивление в линии магистрали. Конструирование клапана по уменьшению его сопротивления ограничено из-за диаметра патрубка насоса на входе. Обратный клапан также имеет определенное сопротивление из-за механизма автоматического закрытия. При расчете все эти показатели создадут условие к уменьшению производительности насоса. Поскольку поток газа в любом сечении трубопровода вакуумной системы постоянен, тогда можно считать, что расход воздуха из отсасываемого контейнера (S_0) при давлении (p_0) поступающего в единицу времени в трубопровод, идентичен к массовому количеству поступающего в единицу времени из трубопровода во входное сечение насоса при объеме (S_H) и давлении (p_H) т. е.

$$Q = S_0 p_0 = S_H p_H = \text{const.} \quad (2.49)$$

Кроме того, в контейнере воздух находится внутри измельченной силосной массы и между ними и поэтому при отсосе появляется огромное сопротивление, создаваемое внутри контейнере. Исходя из этого следует подобрать насос с большим запасом расхода воздуха.

Для проведения расчета известны следующие данные: объем мягкого контейнера (V); давление в контейнере (p_0); конечная плотность силосной массы в контейнере (ρ) давление; создаваемое насосом (p_H). Другие параметры следует принимать приближенно по справочным данным.

В расчете вакуумных систем решаются два вида задачи: первый - определяется быстрота действия насоса (обеспечение в объекте вакуумирования заданного вакуума в течение определенного времени); второй - определяется время, необходимое для достижения заданного вакуума при известной быстроте действия вакуумного насоса.

Для данного случая решается второй вид задачи, т. е. определяется время необходимое для достижения заданного значения вакуума при заданной быстроте действия вакуумного насоса.

Поскольку, вакуумирования любого объекта является нестационарным процессом, т. е. давление в объекте меняется с течением времени откачки воздуха. Поэтому расчет вакуумных систем может производиться при допущении о квазистационарности течения газа, что подразумевает переменный режим откачки для всего периода вакуумирования, однако в каждый малый интервал времени процесс принимается стационарным. Условно весь период откачки разбивают на отдельные участки по давлению, внутри каждого периода принимаются постоянными. Тогда общая продолжительность времени откачки определяется как суммирование:

$$\tau = \sum_{i=1}^{i=n} \tau_i, \quad (2.50)$$

где n – число участков, разбитых весь период откачки воздуха;

τ_i – продолжительность времен откачки на i – м участке.

Продолжительность вакуумирования на i – м участке определяют по следующей формуле:

$$\tau_i = V \left(\frac{1}{k_H S_H} \ln \frac{p_H - p_{\text{пр}}}{p_K - p_{\text{пр}}} \right), \quad (2.51)$$

где V – объем контейнера;

k_H – коэффициент использования насоса

S_H – быстрота действие насоса;

p_H – начальное давление в контейнере;

p_K – конечное давление в контейнере;

$p_{\text{пр}}$ – предельное давление в контейнере.

Предельное остаточное давление в контейнере определяется по следующей формуле:

$$p_{i \text{ пр}} = \left(\frac{\sum Q_i}{k_n S_n} \right). \quad (2.52)$$

Давление в контейнере за текущий момент времени определяется балансом количества откачиваемого воздуха и количеством воздуха, поступающим в насос. Количество поступающего воздуха в насос включает в себя газовыделения $Q_{i \text{ газ}}$ в процессе брожения силоса, находящегося в контейнере после вакуумирования, а также потока воздуха

$$\sum Q_i = Q_{i \text{ газ}} = S_0 p_0. \quad (2.53)$$

2.7 Определение затрат энергии

Определение затраты энергии на данную технологию следует проводить с учетом всех технологических процессов входящих в технологию приготовления и хранения силоса в вакуумированных контейнерах для удельной единицы продукции либо на удельную площадь уборки силоса. Затраты на технологические процессы по посеву и уходу за урожаем кукурузы являются одинаковыми по традиционной технологии и по новой технологии. Поэтому эти процессы для упрощения расчета можно брать одинаковым при составлении технологической карты. Тогда перечень технологических процессов и операций входящие в технологию выглядит следующим образом:

- кошение, измельчение и загрузка силоса;
- вакуумирование силосной массы в мягкие контейнеры на передвижном агрегате;
- выгрузка из матрицы и загрузка мягких контейнеров в транспортное средства для перевозки;
- транспортировка мягких контейнеров с силосной массой в хранилище;
- разгрузка транспортированные мягкие контейнеры с силосной массой из транспорта и сложение в хранилище.

Операции кошение, измельчение и загрузка силоса выполняются одним агрегатом (Jaguar 830) и их можно включить в один технологический процесс, поскольку этот процесс протекает непрерывном режиме работы комбайна.

Процесс вакуумирования силосной массы в мягкие контейнеры на передвижном агрегате включает операции: продувки после загрузки контейнеров; подготовка горловины контейнера путем выпрямления и зажима; термическая сварка аппаратом загрузочной горловины контейнера аппаратом марки DBF-900W мощностью 0,52 кВт; отсос воздуха из контейнера вакуумным насосом ZYBW-60F мощностью 3,0 кВт. Данный процесс выполняется с помощью 6 кВт электрического генератора марки Mateus 6500GFE3 6.5 кВт.

Выгрузка из матрицы и загрузки мягких контейнеров в транспортное средства для перевозки выполняется с помощью погрузочных механизмов ТРАКТОР-погрузчик (МТЗ 82.1).

Транспортировка мягких контейнеров с силосной массой в хранилище выполняется тракторным транспортным агрегатом в течение 30 минут по 15–16 уплотненных контейнеров имеющие каждый из них 0,7 тонн по массе.

Разгрузка транспортированных мягких контейнеров с силосной массой из транспорта и сложения в хранилище выполняется тракторным погрузчиком марки МТЗ 82.1 в течение 3 минут.

Согласно представленным данным составляем технологическую карту в виде таблиц 2.1 и 2.2.

По полученным данным технологической карты составлен сравнительный график удельных энергозатрат по технологиям (рисунок 2.17). Результаты сравнения энергозатрат показывает, что предлагаемая технология для данного объема приготовления силоса имеет порядка 35–40% ниже по сравнению с традиционной технологией силосования в условиях траншеи. Более энергоемкой операцией в традиционной технологии является уплотнение с помощью массивной техники.

Таблица 2.1 – Технологическая карта приготовления силоса в мягких контейнерах путем вакуумирования в полевых условиях на передвижном транспортном агрегате

№/№	Наименование операции	Технические характеристики агрегатов			Объем работы	Кол-во агрегатов, шт.	Время выполнения, час	Общие энергетические затраты, кВт*час
		марка	мощность, кВт	Производительность				
1	2	3	4	5	4	5	6	7
1	Кошение, измельчение и загрузка силоса	Jaguar 830	236	4,6га/час	1000га	1*	217час	51212
2	Сварка	DBF-900W	0,52	24т/час	72500т	2*	3020час	1570,4
3	Уплотнение	ZYBW-60F	3	5т/час	72500т	5*	14500час	43500
4	Выгрузка	MT3-82.1	60	24т/час	72500т	1*	3020час	181200,0
5	Транспортировка	MT3-82.1	60	80т/час	72500т	5-6*	906час	54360,0
6	Разгрузка	MT3-82.1	60	24т/час	72500т	1*	3020час	181200,0
Итого								513042,4

Примечание – *Количество агрегатов варьируется в зависимости от объема рассматриваемого хозяйства и наличие привлекаемых машин.

Удельная энергоёмкость предлагаемой технологии: $\mathcal{E} = 513042,4 / 72500 = 7,076 \text{ кВт*час/т}$

Таблица 2.2 – Технологическая карта приготовления силоса традиционным способом

№/№	Наименование операции	Технические характеристики агрегатов			Объем работы	Кол-во агрегатов, шт.	Время выполнения, час	Общие энергетические затраты, кВт*час
		марка	мощность	производительность				
1	2	3	4	5	4	5	6	7
1	Кошение, измельчение и загрузка силоса	Jaguar 830	236	4,6га/час	1000га	1*	217	51212
2	Транспортировка	МТЗ-1221	60	26т/га	72500т	5-6*	2788	167280
3	Разгрузка	МТЗ-1221	60	48т/га	72500т	5-6*	1510,4	90624
4	Уплотнение	РЗМ-2.6	175	26	72500т	2-3*	2788	487980
Итого								797096

Примечание – *Количество агрегатов варьируется в зависимости от объема рассматриваемого хозяйства и наличие привлекаемых машин.

Удельная энергоёмкость традиционной технологии: $\mathcal{E} = 797096 / 72500 = 10,9 \text{ кВт*час/т}$

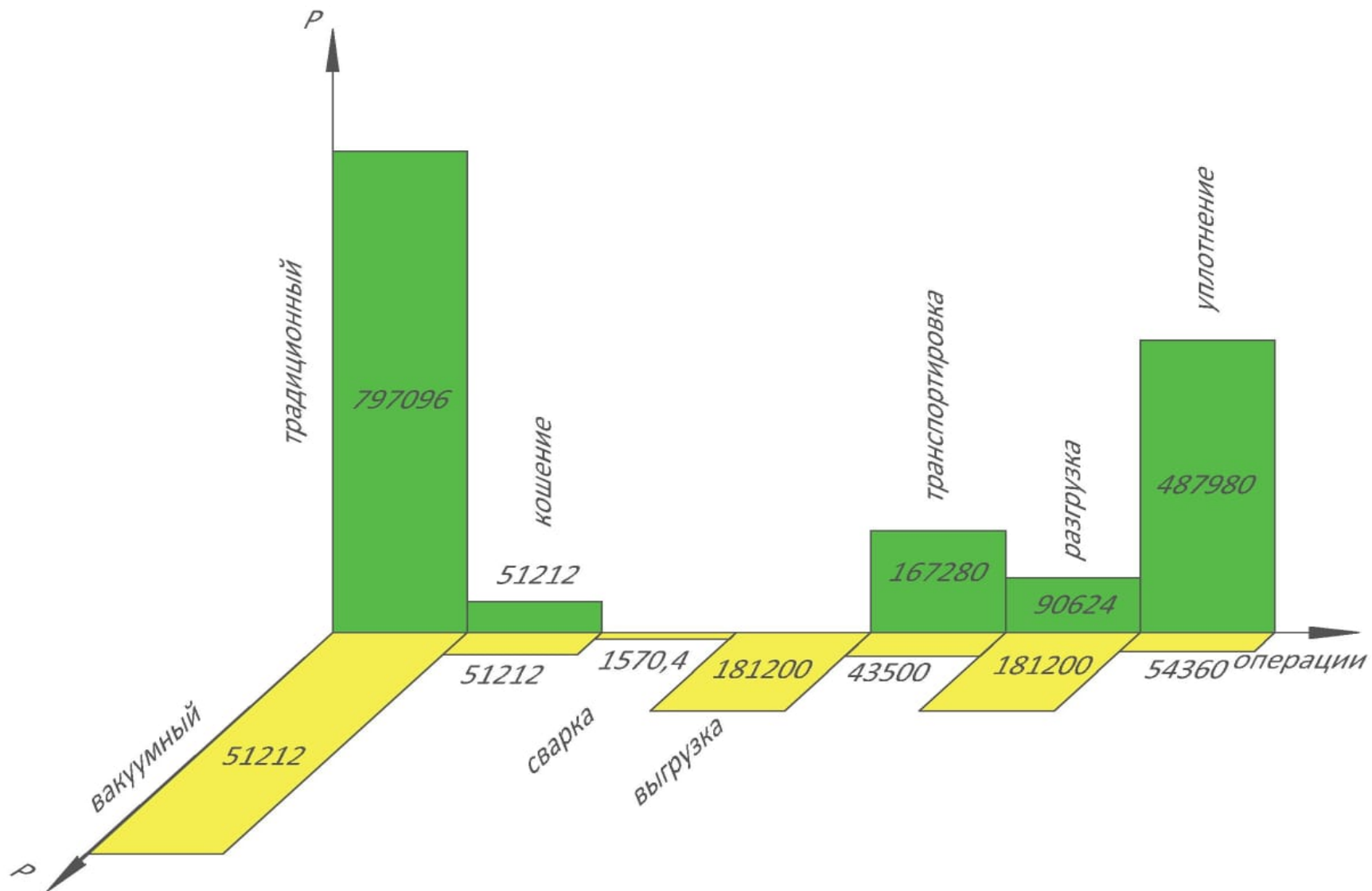


Рисунок 2.17 – График сравнительных удельных энергозатрат по двум технологиям приготовления и хранения силоса

Выводы:

Проведенные теоретические исследования позволяют сделать следующие выводы:

1. Для исключения недостатков существующих технологиях приготовления и хранения силоса в заглубленных силосных траншеях разработана технология приготовления и хранения силоса в мягких вакуумированных контейнерах в полевых условиях на передвижном транспортном агрегате, содержащая: скашивание и измельчение зеленой массы; загрузка измельченной массы в мягкие контейнеры, размещенные на передвижном транспортном средстве; уплотнение силосной массы в мягком контейнере с помощью вакуума; перезагрузка вакуумированного контейнера на транспортное средство; транспортирование и укладка мягких контейнеров с силосной массой; укрытие мягких контейнеров от атмосферных осадков и промерзания; хранение силоса в уплотненном состоянии в вакуумной среде до момента скармливания животным.

2. Теоретически обоснованы параметры мягких вакуумированных контейнеров для приготовления и хранения силоса без специального строительного сооружения. Мягкие контейнеры должны быть выполнены из полиэтиленовой пленки марки ПЭ-100 и выше, имеющей возможность уплотнения силосной массы выше 650 кг/м^3 при толщине пленки 200 мкм с пределом прочности на разрыв 59 кПа при относительном удлинении 31,3 мм; геометрические размеры контейнера в уплотненном состоянии не более $1,00 \times 1,00 \times 1,00 \text{ м}$ возможным для погрузки и разгрузки механизированной техникой в условиях хозяйства.

3. Теоретически обоснованы режимы уплотнения при приготовлении силоса в мягких контейнерах путем вакуумирования и перечень необходимых оборудований для осуществления предлагаемой технологии. Приготовление силоса в мягких контейнерах выполняется в полевых условиях на тракторном прицепе переоборудованного для выполнения следующих операций: загрузки измельченного силоса в мягкие контейнеры с грузонесущим мешком «Биг-Беги», установленные в специальной матрице; герметизация загрузочной горловины мягкого контейнера ленточным сварочным аппаратом под воздействием температуры в пределах до 215°C ; уплотнения с помощью вакуума через обратный клапан монтированного на гранях мягкого контейнера. Для обеспечения питания вакуумного насоса и сварочного аппарата полиэтилена предусмотрена малогабаритная электрическая станция мощностью до 6 кВт.

4. Предлагаемая технология приготовления и хранения силоса по сравнению с традиционной технологией заготовки и хранения силоса (в траншеях) по показателю удельных энергозатрат меньше на порядка 35-40%. Основные затраты энергии в традиционных условиях приготовления силоса занимает уплотнение с помощью тяжелых энергоемких тракторных агрегатов.

3 Программа и методика экспериментальных исследований технологии приготовления и хранения силоса в мягких вакуумированных контейнерах

Работы, связанные с технологией приготовления и хранения силоса под воздействием вакуумного давления в мягких контейнерах из полимерного материала, позволит определить не известные коэффициенты путем проведения эксперимента. Полученные численные значения коэффициентов позволят произвести аналитические расчеты процесса и параметров.

Имеющиеся в настоящее время объем исследований по вакуумированию с помощью полиэтиленовой пленкой силосной массы не дают достаточную информацию по обоснованию условий процесса уплотнения силоса и его хранения в упакованном состоянии. Предлагаемая технология для вакуумирования, транспортировки и хранения силоса включает операции: загрузки измельченной массы; сварка заправочной горловины мягкого контейнера; вакуумирование загруженного мягкого контейнера; удаление вакуумированного силоса в контейнере вместе с грузонесущим мешком «Биг-Беги» для погрузки в транспортное средство; транспортировка вакуумированных контейнеров к месту хранения; разгрузка и укладка вакуумированных контейнеров в хранилище.

Сочетание нескольких операции в технологии требует применение различных оборудования выполняющие новые процессы. Не все процессы входящие в технологию аналитическим путем возможно обосновать. Поэтому следует провести множество экспериментальных исследований. Исходя из этого для обоснования параметров процесса были проведены лабораторные исследования, направленные на изучение свойств объекта, в частности силосной массы и исследование технологических процессов, выполняемых отдельными рабочими органами и механизмами применяемые для уплотнения до переноса в полевые условия.

3.1 Программа проведения лабораторных исследований

Программой лабораторных исследований для предлагаемой технологии вакуумирования измельченной силосной массы предусматривались следующие работы:

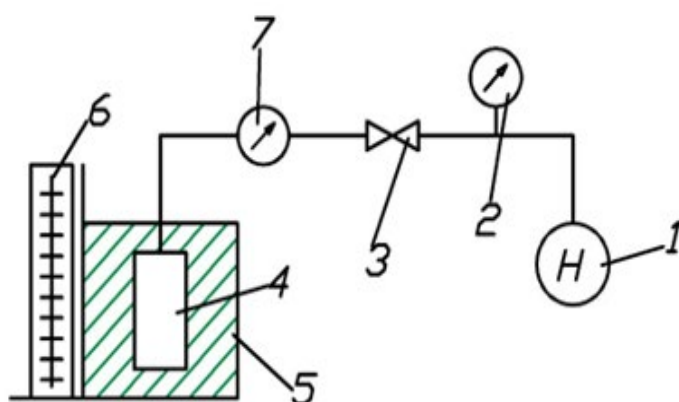
- определение изменений объема силосной массы внутри мягкого контейнера от величины уплотняющего давления и времени уплотнения;
- определение плотности силосной массы внутри мягкого контейнера под действием уплотняющего давления;
- определение расхода откачиваемого воздуха из мягкого контейнера с силосной массой;
- определение прочности полимерной пленки мягкого контейнера под действием уплотняющего давления;
- исследование пористости свежескошенной силосной массы;
- определение коэффициента трения измельченной силосной массы;

- исследование зависимости технологических параметров от конструктивных размеров клапана для мягкого контейнера;
- определение влажности силосной массы;
- исследование прочности швов в зависимости от температуры сварки.

3.2 Методика проведения лабораторных исследований

3.2.1 Методика определения изменений объема силосной массы внутри мягкого мини контейнера от величины уплотняющего давления и времени уплотнения

Для определения изменяющихся объемов силосной массы внутри мягкого мини контейнера под влиянием различных уровней вакуумметрического давления (разряжения) за основу принят пикнометрический способ [118], в основе которого лежит закон Архимеда. Загерметизированный мини контейнер с силосной массой погружался в емкость с водой известного объема и замерялся объем вытесненной воды в емкости до и после погружения в него мягкого мини контейнера с силосной массой. Для исследований разработана установка, схема которой показана на рисунке 3.1 и вакуумный мини контейнер (рисунок 3.2).



1- вакуумный насос; 2- вакуумметр; 3- кран; 4- мини мягкий контейнер с силосной массой; 5- емкость с водой; 6- градуированная шкала уровней жидкости в емкости; 7- счетчик расхода воздуха

Рисунок 3.1 – Схема и общий вид экспериментальной установки для измерения объема силосной массы внутри мягкого мини контейнера

Установка состоит из герметично закрытого мягкого мини контейнера 4 из полиэтиленовой пленки с измельченной силосной массой, который помещался в прозрачную и жесткую емкость 5, заполненной водой с отградуированными на шкале 6 с делениями для определения меняющихся уровней воды при погружении в нее мини контейнера с силосной массой. К мини контейнеру был подведен вакуум провод - шланг для подключения вакуумного насоса 1. В схеме предусмотрены вакуумметр 2 для измерения вакуумметрического давления внутри мини контейнера и запорный вентиль 3, а также счетчик расхода воздуха 7.

Вакуумный мягкий мини контейнер с обратным клапаном выполнен из полиэтиленовой пленки толщиной 200 мкм герметичным и обеспечивающий необходимую прочность. В мягкий мини контейнер загружалась измельченная силосная масса. После этого герметично закрывался, и горловина заваривалась с помощью термосварки. Для подключения шланга вакуум-насоса, в мягком мини контейнере предусмотрен обратный клапан с регулировочным запорным краном. Перед закладкой в мягкий контейнер силосная масса взвешивалась на электромеханических весах ВЛТК-500-М, 4 класса, с точностью $\pm 0,01$ грамм и измерялась ее объемная масса обмером мягкого мини контейнера. Герметичный мягкий мини контейнер с силосной массой (рисунок 3.2а) помещался в прозрачную большеразмерную, прочную емкость (рисунок 3.2б), заполненной водой с отградуированными делениями для определения меняющихся уровней воды. Первоначально фиксировался уровень воды в емкости, при погружении в нее мини контейнера с силосом без вакуума. После этого мини контейнер с силосной массой подключался к вакуум-насосу, устанавливалась определенная величина вакуумметрического давления (разряжения) и выдерживалась определенное время.



а)

б)

Рисунок 3.2 – Закладка силосной массы в мягкий мини контейнер (а) и размещение мини контейнера с силосной массой в емкость с водой (б)

Плотность силосной массы внутри мини контейнера увеличивалась, при этом определялся и отмечался уровень воды в емкости, куда был погружен мини контейнер. Затем величины уровней вакуумметрического давления внутри мягкого мини контейнера с силосной массой повышались до определенного уровня. При этом вычислялась разница полученного объема силосной массы. По разнице уровней воды в емкости определялись объемы силосной массы в вакуумированном мини контейнере при каждом значении вакуумметрического давления уплотнения. Для достижения достоверности эксперимента проводилась пятикратная повторность.

3.2.2 Методика определения плотности силосной массы внутри мягкого мини контейнера под действием уплотняющего давления

Данная методика является составной частью и продолжением представленной методики определения изменения объема силосной массы внутри мягкого мини контейнера от величины уплотняющего давления и времени уплотнения. В результате выполненных измерений меняющихся объемов силосной массы получены различные значения плотности силосной массы в вакуумированном мягком мини контейнере при каждом уровне подаваемого вакуумметрического давления. Как известно величина, характеризующая массу, приходящуюся на единичный объем данного вещества, называется плотностью. Плотность равна частному массы тела к его объему, т. е.:

$$\rho = \frac{M}{V}, \quad (3.1)$$

где ρ – плотность, кг/ м³;

M – масса, кг;

V – объем силосной массы, м³;

или

$$\rho = \frac{M_M}{V_2 - V_1} \quad (3.2)$$

где M_M – масса монолита силоса, кг;

$V_2 - V_1$ – объем жидкости в емкости до и после погружения монолита силосной массы в мягком мини контейнере, м³.

Расчет коэффициента уплотнения полученной, в результате вакуумного уплотнения силосной массы, выполнен по формуле:

$$\lambda_y = \frac{V}{V_k} = \frac{\rho}{\gamma}, \quad (3.3)$$

где V и V_k – объем корма до и после уплотнения, м³;

ρ и γ – плотность спрессованного и объемная масса рассыпного (не уплотненного) силоса, кг/м³.

В результате проведенных экспериментов, по полученным численным значениям объемной массы построены графические зависимости изменения объема и плотности силосной массы от вакуумметрического давления уплотнения.

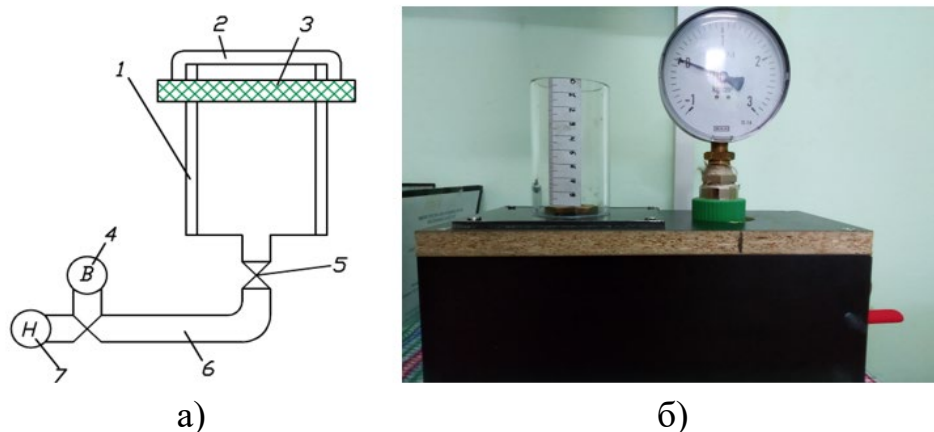
3.2.3 Методика определения расхода откачиваемого воздуха из мягкого мини контейнера с силосной массой

Данная методика определения расхода откачиваемого воздуха из мягкого мини контейнера с силосной массой в зависимости от времени и величины вакуумметрического давления, является продолжением приведенной методики определения изменения объема силосной массы внутри мягкого мини контейнера от величины уплотняющего давления и времени уплотнения. Для

проведения исследований была использована та же установка, схема которой показана на рисунке 3.1. Расход отведенного из мягкого мини контейнера воздуха определялся при помощи 7 газового счетчика СКГ - 4 ВПО. В результате выполненных измерений откаченных объемов воздуха от времени и различных уровней вакуумметрического давления, а именно при значениях $P_{\text{вак}}$, соответствующие 30; 40; 50 кПа, получены показатели объема воздуха откаченного из мягкого вакуумированного мини контейнера и времени действия различных уровней вакуумметрического давления, которые приведены в разделе «Результаты исследований».

3.2.4 Методика определения прочности полимерной пленки мягкого мини контейнера под действием уплотняющего давления

В теоретическом разделе смоделирован процесс взаимодействия пленки мягких стенок вакуумированного контейнера с силосной массой от влияния давления уплотнения, выполнены расчеты прочностных характеристик и толщины полиэтиленовой пленки стенок мягкого контейнера. Под влиянием разницы между этими давлениями, так называемого вакуумметрического давления уплотненная пленка растягивается и плотно облегает все неровности и шероховатости силосной массы. Разработанная методика лабораторного исследования предусматривала определение прочности на растяжение и разрыв полиэтиленовых пленок для изготовления мягкого вакуумированного контейнера для уплотнения и хранения силосной массы от давления уплотнения [119]. В процессе эксперимента проверялись результаты теоретических исследований, выполненных в теоретической части. Для проведения эксперимента создана лабораторная установка (рисунок 3.3 а, б) состоящая из стеклянного корпуса в



1 – стеклянный цилиндрический корпус; 2 – полиэтиленовая пленка; 3 – крепежный цилиндрический хомут; 4 – манометр для замера вакуума; 5 – кран; 6 – вакуум провод; 7 – вакуумный насос

Рисунок 3.3 – Схема (а) и общий вид (б) установки для испытания полиэтиленовой пленки

виде цилиндрического полого сосуда 1 с открытой горловиной. На корпусе закреплены – механический кран 5 штуцером для подключения вакуум провода 6 и манометр 4 для измерения вакуумметрического давления (разряжения). На

верхнюю открытую горловину корпуса 1 плотно и герметично закреплялась испытуемая полиэтиленовая пленка 2 с помощью стального цилиндрического хомута 3 с резиновой прокладкой для создания герметичного соединения с корпусом. После крепления полиэтиленовой пленки в цилиндрическом сосуде, при помощи вакуумного насоса, создавалось внутреннее давление (разряжение). Пленка, закрепленная на горловине цилиндра, под влиянием вакуумного разряжения всасывалась вовнутрь. При этом поверхность пленки деформировалась и натягивалась. В центре визуально наблюдаемых максимальных деформаций измерялась величина максимальной деформации растяжения пленки. Отчет деформаций проводился от первоначального уровня горизонтально натянутой пленки с точностью 0,1 мм. Давление разряжения подавалось с выдержкой по минутам. Пределом прочности пленки на растяжение и разрыв принято максимальное давление, при котором происходило появление мелкоструктурных трещин и разрыв пленки. Испытанию подвергались полиэтиленовые пленки различной толщиной 50, 100, 150, 200 мкм, которые использовались для создания мягкого вакуумированного контейнера с силосной массы с целью уплотнения, хранения и транспортировки. По итогам проведенных экспериментов получены численные значения и построены графические зависимости прочности полиэтиленовых пленок на растяжение и разрыв от уплотняющего давления.

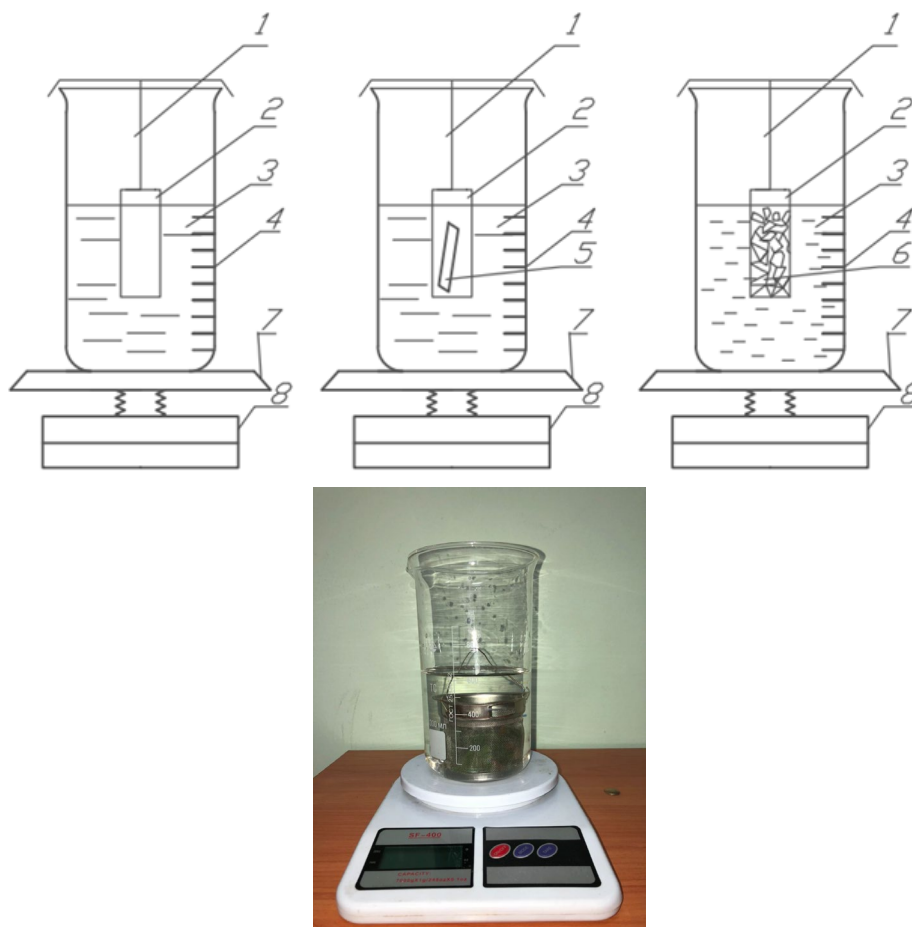
3.2.5 Методика экспериментальных исследований пористости свежескошенной силосной массы

Для определения критического значения давления для силосной массы, при котором происходит выделение сока под давлением, следовало исследовать изменение пористости от степени уплотнения [120]. Это связано для ограничения уплотнения силосной массы с целью сохранения питательных веществ, которые при повышении предельного значения плотности вместе с соком будут выводиться. Поэтому сущность исследования заключалось в определении значения пористости свежескошенной и измельченной силосной массы от ее плотности. Для этого в полевых условиях отбирались образцы кукурузы, непосредственно в хозяйствах, занимающихся выращиванием кукурузы на силос, с определением качества силоса, приготовленного и хранимого обычным способом в траншеях и вакуумированных контейнерах [121,122,123].

Основными требованиями к заготавливаемой силосуемой зеленой массе являлись: длина частиц не должна превышать 10 – 30 мм в зависимости от влажности силосуемой культуры и не более 50 мм при силосовании культур с большим содержанием сока; толстые стебли и зерно должны быть расплюснены с целью более полного использования животными питательных веществ и повышения их продуктивности [124]. Особенно это касается зерно содержащих культур, таких как кукуруза, горохоовсяная, викоовсяная и другие смеси, применяемые при силосовании.

Опыт по соотношению массы в стебле ствола, листьев и початков в молочно-восковой спелости определялся взвешиванием. При этом набрасыванием рамки в разных частях поля отбирались попавшие в неё стебли, которые были с одним или двумя початками, или вовсе без початков.

Плотность стеблей кукурузы определялась пикнометрическим способом, то есть срезанный стебель сначала взвешивался, затем опускался в мерную емкость с жидкостью и по разности объемов до и после погружения определялся объём стебля (рисунок 3.4). Отношение массы стебля к объёму даёт его плотность [125,126].



1 – металлическая нить подвеса; 2 – емкость с образцом; 3 – жидкость; 4 – сосуд для гидростатического взвешивания; 5 – стебель кукурузы; 6 – измельченная масса кукурузы; 7 – чашка весов; 8 – весы.

Рисунок 3.4 – Определение плотности стеблей и объемной массы измельченных частиц кукурузы

Отношение массы измельченных частиц кукурузы к объёму ёмкости, в которую они насыпаны, даёт их объёмную массу. Объёмная масса измельченной кукурузы в сосуде определяется без жидкости.

Все опыты проводились в пятикратной повторности, тщательным соблюдением требований стандарта, учитывались температурные факторы дистиллированной воды, т. е. в диапазоне от 15°C до 30°C ее плотность

принималась равной $1,0 \text{ г/см}^3$, так как температура в помещении лаборатории была в пределах от 20°C до 25°C .

Общая пористость π силосуемой массы определялась по формуле:

$$\pi = \frac{\rho - \gamma}{\rho} \times 100\%, \quad (3.4)$$

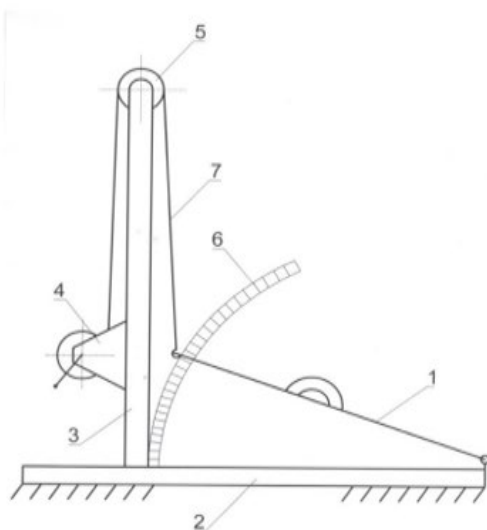
где ρ – плотность стеблей кукурузы, кг/ м^3 ;

γ – объёмная масса частиц кукурузы, кг/ м^3 .

По результатам замеров определялось, среднее значение пористости и строилась её графическая зависимость от объёмной массы частиц измельченной кукурузы.

3.2.6 Методика определения угла трения и коэффициента трения силосной массы от давления

Углы трения по стальной поверхности без давления определялись в покое на приборе, схема которого предоставлена на рисунке 3.5. На поверхности стального листа 1, находящегося в горизонтальном положении, свободно размещался исследуемый материал произвольной массы. Затем стальной лист переводился в наклонное состояние с помощью механической лебедки 4 до тех пор, пока исследуемый материал не приходил в движение. При перемещении материала положение стального листа фиксировалось, и замерялся угол его наклона, с помощью секторного механизма 6 и ещё раз стальной лист переводился с помощью лебедки 4 до полного скольжения исследуемого материала. Для достоверной оценки угла трения опыты проводились в пятикратной повторности. По результатам исследования определялись среднее значение углов трения для начала перемещения и полного движения исследуемого материала и обрабатывались результаты методом статистического анализа.



1 – поверхность трения; 2 – станина; 3 – кронштейн; 4 – барабан лебедки; 5 – опорный ролик; 6 – сектор замера угла; 7 – натяжной трос

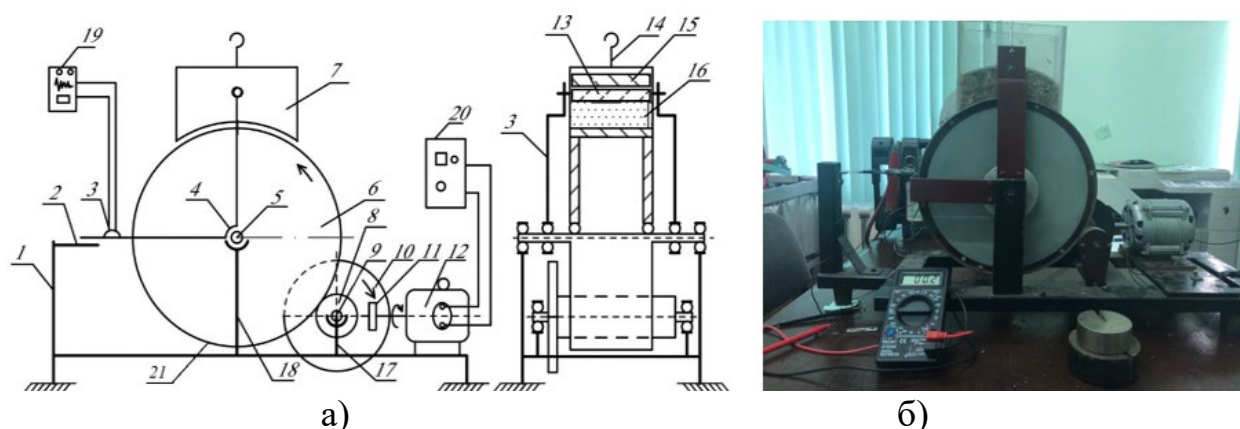
Рисунок 3.5 – Схема прибора для определения угла трения

Для определения динамического коэффициента трения силосной массы от давления использовалось устройство собственной разработки, которое позволило изменить необходимого значения скорости перемещения [127].

Схема установки для определения трения (динамического коэффициента, трения скольжения) показана на рисунке 3.6. Методика определения динамического коэффициента трения заключалась в следующем. Исследуемый материал засыпался в короб 7 разравнивался.

На материал накладывалась пластина, давление от которой равно давлению на поверхности стенки мягкого контейнера уплотняемой измельченной массы силоса при вакуумировании, создаваемого при перемещении материала за счет собственной массы и силы давления вакуумметрического уплотнения.

Принцип работы прибора заключался в следующем. Барабан 6 приводился во вращение от мотор-редуктора 12. При работе прибора шарнирно укрепленный на оси короб 7, за счет сил сцепления между поверхностью «Дорожки» и исследуемым материалом, стремился повернуться в направлении вращения барабана 6, оказывая через опорные пластины 2 давление на кронштейн 4 равного сопротивления с датчиками. Сигнал, вызванный деформацией балки, установленного тензодатчика 3 передавался в цифровой мультиметр 19 и фиксировался это значение сигнала на экране. Каждое значение измерения было получено с пятикратной повторностью и все полученные параметры записывались в лабораторный журнал и обрабатывались эти значения согласно требованиям.



- 1—рама; 2—опорный наконечник кронштейна; 3—тензометрический датчик; 4—кронштейн; 5—вал цилиндрического барабана; 6— цилиндрический барабан трения; 7—короб; 8—приводной вал; 9—ось промежуточного колеса; 10— промежуточное колесо; 11—колесо на валу электродвигателя; 12— электродвигатель; 13—крышка корпуса; 14—ручка крышки; 15—грузик; 16— исследуемый материал; 17—опора промежуточного колеса; 18—опора барабана; 19—мультиметр; 20—частотный преобразователь; 21—сменный шкив

Рисунок 3.6 – Схема (а) и общий вид (б) устройства для определения коэффициента трения

Среднее арифметическое значение N_{cp} , по полученным значениям показания прибора на экране определялось по формуле:

$$N_{cp} = \frac{\sum N_i}{n}, \quad (3.5)$$

где N_i – значение показания прибора в i -ом опыте, мм;
 n – число повторности i -го опыта.

Величина среднеквадратического отклонения подсчитывалась по формуле:

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum (N_i - N_{cp})^2}{(n-1)}}, \quad (3.6)$$

Значение динамического коэффициента трения f вычислялось по следующей формуле:

$$f = \frac{F}{P} = \frac{\mu N_{cp}}{(P_1 + P_2)}, \quad (3.7)$$

где μ – масштабный коэффициент, определяемый экспериментально при тарировке балки равного сопротивления с наклеенными тензодатчиками, кг/мм;

N_{cp} – среднее арифметическое значение показаний прибора в опыте, мм;

P – сила нормального давления, Н;

P_1, P_2 – силы давления исследуемого материала и уплотняющих пластин действующие на поверхность трения, Н.

Коэффициент μ тензодатчиков наклеенных на балке равного сопротивления определялся путем тарировки.

3.2.7 Методика определения влажности измельченной силосной массы, загружаемой в контейнер

Для определения влажности измельченной силосной массы был применен метод высушивания до постоянной массы в сушильном шкафу при температуре 105°C [128]. Были приготовлены: необходимая силосная масса и лабораторное оборудование. Для взвешивания вещества и последующего высушивания использовались невысокие широкие алюминиевые бюксы (диаметром 5 см, высота 4–5 см), снабженные хорошо притертыми крышками.

Предварительно взвешивались массы бюксов, затем определялась средняя масса. Бюксы в количестве 4 штуки помещались в сушильный шкаф на 20 минут при температуре 105°C, и после истечения 20 минут вынимались бюксы, охлаждались и взвешивались их массы. Наполненные силосной массой бюксы в открытом виде ставились в сушильный шкаф (рисунок 3.7 а), рядом разместились крышки. Высушивание проводилось в течение 3–4 часов, после бюксы вынимались (рисунок 3.7 б), охлаждались закрытой крышкой и

взвешивались. Затем бюксы с навеской повторно помещались в сушильный шкаф и через 1 час повторялись те же операции охлаждения и взвешивания. Так повторение проводилось до тех пор, пока разница между результатами двух взвешиваний не стала более 0,0005 г. Влажность вещества находилась по формуле:

$$W = \frac{b}{a} \times 100\%, \quad (3.8)$$

где b – убыль в массе силоса после высушивания, определяемая по разности;
 a – масса испытуемой влажной силосной массы.

Масса испытуемой влажной силоса определялась таким образом:

$$a = m_{\delta+c} - m_{\delta}, \quad (3.9)$$

где $m_{\delta+c}$ – масса бюкса с силосной массой;
 m_{δ} – масса бюкса.



а)

б)

а) – силосная масса в бюксах сушильном шкафу; б) силосная масса в бюксах в момент загрузки

Рисунок 3.7 – Размещение измельченной силосной массы во время сушки

Эксперимент проводился в пятикратной повторности и полученные результаты обрабатывались методом статистической оценки.

3.2.8 Методика экспериментальных исследований зависимости технологических параметров от конструктивных размеров клапана для мягкого контейнера

Продолжительность вакуумирования мягкого контейнера заполненной измельченной силосной массой влияет на производительность рассматриваемой технологии. Поэтому были определены факторы, влияющие на продолжительность вакуумирования мягкого контейнера при уплотнении силоса

вакуумом. Влияющими факторами были приняты: площадь поперечного сечения стержня клапана; производительность вакуумного насоса.

Для введения опыта исследования изменения времени вакуумирования мягкого контейнера с клапаном, зависящего от площади сечения стержня клапана и производительности вакуумного насоса по многофакторному эксперименту была принята методика планирования эксперимента [129,130,131]. Интервалы уровня варьирования независимых переменных (таблица 3.1) и матрица плана эксперимента (таблица 3.2) приведены ниже.

Таблица 3.1 – Значение уровней и интервалов варьирования факторов

Обозначение	Кодированные значения	Факторы	
		Площадь сечения отверстия F , мм ²	Производительность насоса, Q м ³ /час
1	2	3	4
Основной уровень	0	170	80
Интервал варьирования	ε	56	20
Верхний уровень	+1	226	100
Нижний уровень	-1	113	60
Кодовое обозначение		X_1	X_2

Таблица 3.2 – Матрица плана и уровни варьирования факторов

Номера опытов	Площадь сечения клапана		Производительность насоса	
	X_1	F , мм ²	X_2	Q , м ³ /час
1	-1	113	-1	60
2	0	226	-1	60
3	-1	113	+1	100
4	0	226	+1	100
5	+1	170	0	80
6	+1	170	-1	60
7	+1	170	+1	100
8	-1	113	0	80
9	0	226	0	80

В качестве функции отклика была принята время уплотнения мягкого контейнера с измельченной силосной массой. Для проведения опытов были изготовлены 3-мя размерами клапан в шести экземплярах, соответствующие уровням проведения опытов: -1; 0; +1. Истинные размеры соответствовали данным в таблице 3.2.

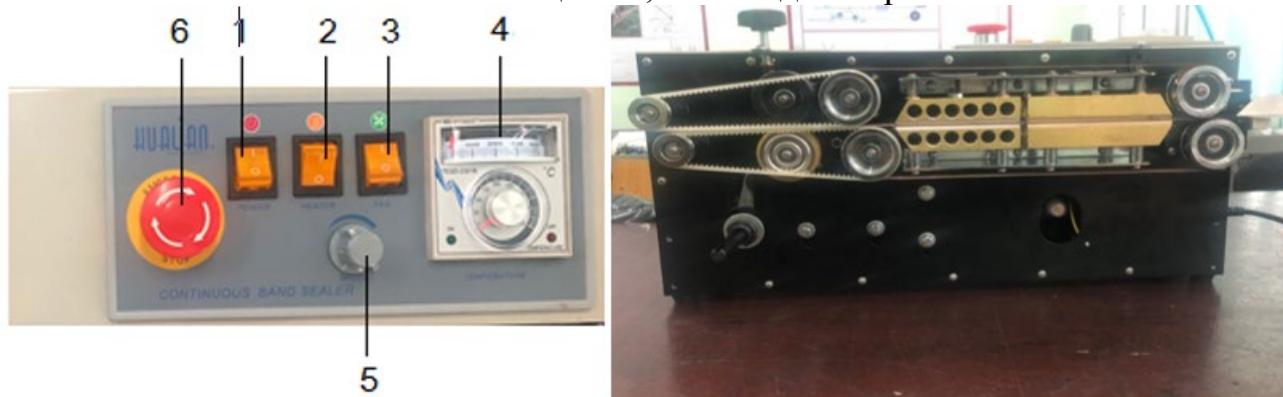
Эксперименты выполнялись на тракторном прицепе, где были установлены в один ряд 3 матрицы по длине прицепа. Загрузка мягких контейнеров измельченной силосной массой производилась через силосопровод комбайна. Во всех 3 матрицах были установлены мягкие контейнеры с

одинаковыми размерами клапана. Размеры мягкого контейнера были выполнены согласно обоснованного размера. Были использованы 3 вида вакуумных насосов с различной производительностью соответствующие уровням проведения экспериментов. Были зафиксированы время в каждом контейнере отдельно, затем находились среднее арифметическое значение. В следующем этапе заменялись мягкие контейнеры, согласно плану эксперимента были установлены клапана соответствующими размерами (таблица 3.2). Таким образом опыты были рандомизированы по времени, с трехкратной повторностью согласно плану эксперимента представленной в таблице 3.2.

Результаты опытов обрабатывались на ЭЦВМ, по которым рассчитывались коэффициенты регрессии математической модели и проводился статистический анализ [132,133]. По полученной математической модели оценивалось влияние факторов на значения функции отклика (Приложение В).

3.2.9 Методика экспериментальных исследований прочности швов полиэтиленовой пленки для мягкого контейнера

Для определения прочности швов полиэтиленовой пленки [134], применяемой для вакуумирования силосной массы использовались предварительно взятые образцы пленки толщиной 200 мкм и испытывались на разрыв на разработанном устройстве [135]. Для сваривания швов пленки использовался запайщик конвейерного типа DBF-900W (рисунок 3.8), образцы пленок (рисунок 3.9) для разрыва имели размерности 100x200 мм. Учитывая технологию пайки неподвижного контейнера принцип перемещения запаиваемой ленты был изменен по обратному принципу, т. е. перемещался запайщик, а не запаиваемый материал. Для этого был реконструирован механизм движения запайщика путем замены передвигаемого транспортера на приводное колесо запайщика. При выполнении сварки режимы температуры и давления варьировались согласно таблице 3.3. Скорость запайки была принята согласно технической возможности запайщика 0,066 м/с для марки полиэтилена ПЭ-115.



1 - тумблер включения питания; 2 – тумблер включения запайки; 3 – тумблер охлаждения (вентилятор); 4 – температурный контроллер; 5 – регулятор скорости конвейера; 6 – кнопка для аварийная остановка конвейера

Рисунок 3.8 – Панель управления и общий вид запайщика конвейерного типа DBF-900W

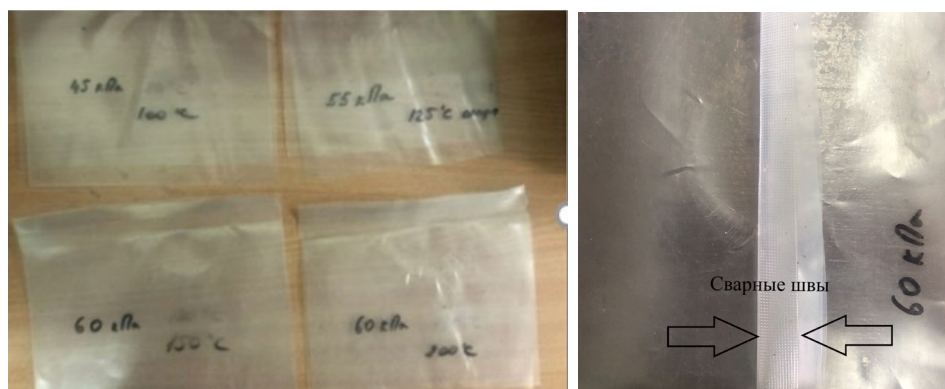


Рисунок 3.9 – Образцы сваренных швов пленки

Таблица 3.3 – Данные температур сварки полиэтилена и значения давления

Температура нагрева t , °C	Давление сварки швов P , кПа			
	P_1	P_2	P_3	P_{cp}
100	45	46	44	45
125	54	57	54	55
150	59,85	60	59,85	59,9
200	60	60	60	60
225	56	59	56	57

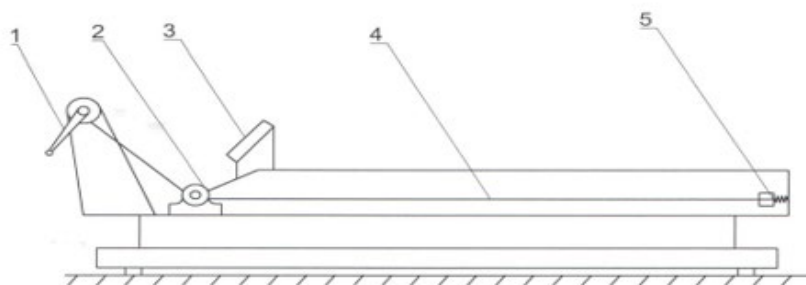
Прочность швов полиэтиленовой пленки испытывались на специально разработанной устройстве (рисунок 3.10) следующим образом. Перед испытанием на образец наносились необходимые метки (без повреждения образцов), ограничивающие его базу и положение кромок захватов [136,137].

Образцы для испытаний должны соответствовать типу и размерам, указанным на рисунке 3.11 и в таблице 3.4. Образцы закреплялись в зажимы испытательного устройства, где установлены метки, определяющие положения кромок зажимов, таким образом, чтобы продольные оси зажимов и оси образца совпадали между собой и с направлением движения подвижного зажима.

Таблица 3.4 – Числовые значения геометрических параметров образца при испытаниях

Показатели, мм	Образец типа			
	1	2	3 (черная)	4
1	2	3	4	5
Общая длина l_1 , не менее	50	50	50	50
Расчетная длина l_0	30 ± 1	30 ± 1	30 ± 1	30 ± 1
Ширина рабочей части b_l	$30 \pm 0,5$	$30 \pm 0,5$	$30 \pm 0,5$	$30 \pm 0,5$
Толщина h	0,05	0,1	0,1	0,2

Зажимы затягивались равномерно, чтобы не было проскальзывания образца в процессе испытания, но при этом не происходило его разрушение в местах закрепления. Далее настраивался прибор для замера деформаций (при этом учитывалась, что l_0 – расчетная длина, мм).



1 – рукоятка; 2 – опора; 3 – мерная шкала; 3 – подвижная часть; 4 – образец растяжения; 5 – тензодатчик

Рисунок 3.10 – Схема и общий вид испытательного прибор на разрыв

Затем образец нагружался возрастающей нагрузкой, величина которой фиксировалась по шкале динамометра. Скорость нагружения составляла 25 мм/мин при определении прочности и относительного остаточного удлинения. В момент разрушения фиксировались наибольшее усилие.

По полученным результатам исследования на стойкость разрыва шва полиэтиленовой пленки высшего сорта толщиной 200 мкм построены графические зависимости температуры сваривания пленки от давления.

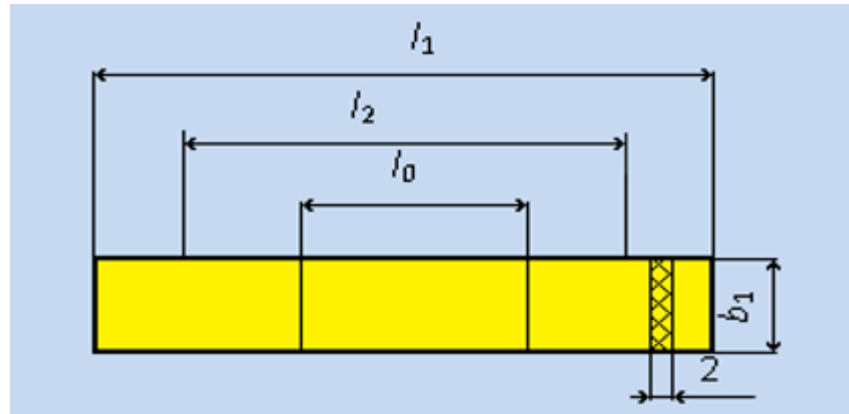


Рисунок 3.11 – Размеры образца полиэтиленовой пленки со швом для разрыва (числовые значения размеров пленки приведены в таблице 3.4)

Выводы:

Разработанные методики экспериментальных исследований, составленные на основе программы работ позволяют выполнить следующие исследования:

- определение изменений объема силосной массы внутри мягкого контейнера от величины уплотняющего давления и времени уплотнения;
- определение плотности силосной массы внутри мягкого контейнера под действием уплотняющего давления;
- определение расхода откачиваемого воздуха из мягкого контейнера с силосной массой;
- определение прочности полимерной пленки мягкого контейнера под действием уплотняющего давления;
- определение изменения пористости свежескошенной силосной массы от плотности;
- определение коэффициента трения измельченной силосной массы;
- установление зависимости технологических параметров от конструктивных размеров клапана для мягкого контейнера.

Представленные программа и методы исследования необходимы для успешной реализации предлагаемой технологии приготовления, транспортировки и хранения силоса в мягких вакуумированных контейнерах из полимерных материалов.

4 Результаты экспериментальных исследований технологического процесса приготовления и хранения силоса в мягких вакуумированных контейнерах

Исследования связанные с вакуумированием свежескошенной силосной массы в полевых условиях на передвижном средстве требуют произвести проверку или уточнение экспериментальным путем проведенного теоретического исследования, либо при невозможности произвести теоретические исследования найти определенные показатели для данной технологии экспериментальным путем. Необходимые методы экспериментального исследования для этой цели представлены подробно в разделе 3. Результаты этих данных описывают либо дают конкретные значения или графоаналитические зависимости для специфических условий технологии вакуумирования силосной массы в мягких синтетических контейнерах.

4.1 Результаты экспериментальных исследований изменения объема и плотности силосной массы внутри мягкого мини контейнера от величины уплотняющего давления вакуума и времени уплотнения

Для опытов была взята силосная масса из-под кормоуборочного комбайна, приготовленная в АО «Амиран» Алматинской области. Основные показатели силосной массы: силосная масса из кукурузы восковой спелости; сорт кукурузы «ЗПСК-704 и СКИФ632»; влажность массы - 62%; средняя высота растений – 220 см; средняя масса растений - 528 г; средняя длина початка - 20 см; диаметр початка – 2.5 см; средний размер резки частиц силосной массы при уборке – 15-20 мм. По результатам проведенного эксперимента построена графическая зависимость (рисунок 4.1) изменения объема и плотности силосной массы в мягком вакуумированном контейнере от действия приложенного уплотняющего вакуумметрического давления, численные значения которых представлена в таблице Б.1 (Приложение Б).

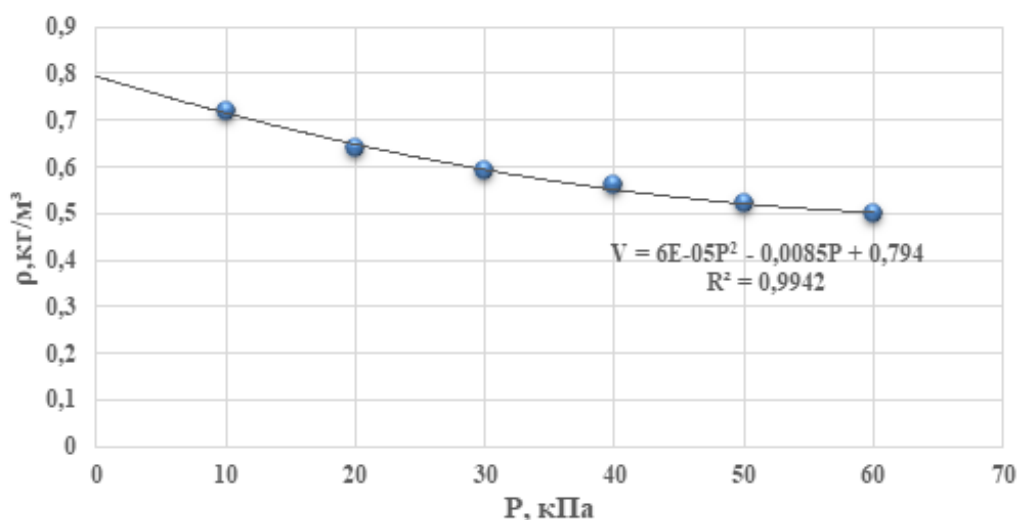


Рисунок 4.1 – Графическая зависимость изменения объема силосной массы от вакуумметрического давления уплотнения

Изменение объема силосной массы от уплотняющего давления на рисунке 4.1 представлено в виде пологой кривой, убывающей с повышением уплотняющего давления от вакуума. На графике отчет ординаты начат с 10 кПа. Это связано тем, что после сварки горловины загруженного силосом мини контейнера внутри остается определенное количества воздуха в складках. Поэтому для достоверности эксперимента был выполнен учет уплотняющего давления в пределах от 10 до 60 кПа вакуума. Определение изменения объема имело целью определение первоначального объема мягкого контейнера, когда он заполнен не уплотнённой силосной массой и насколько может уменьшить свой размер при полном уплотнении. По полученной кривой уменьшения объема силосной массы при уплотняющего давления 60 кПа составляло порядка 37% с вероятностью 0,9942. И этот показатель позволил выбрать размеры по высоте реального мягкого контейнера, который будет использован в полевых условиях, на 30–40% больше, чем высота грузонесущего мешка «Биг-Бега. Такой подход был связан тем, что уплотнение силосной массы по теоретическим расчетам и с учетом жестких стенок кассеты в большей мере произойдет по высоте контейнера.

На рисунке 4.2 приведена графическая зависимость изменения плотности силосной массы от уплотняющего вакуумметрического давления, а численные значения в указанных точках представлена в таблице Б.2 (Приложение Б).

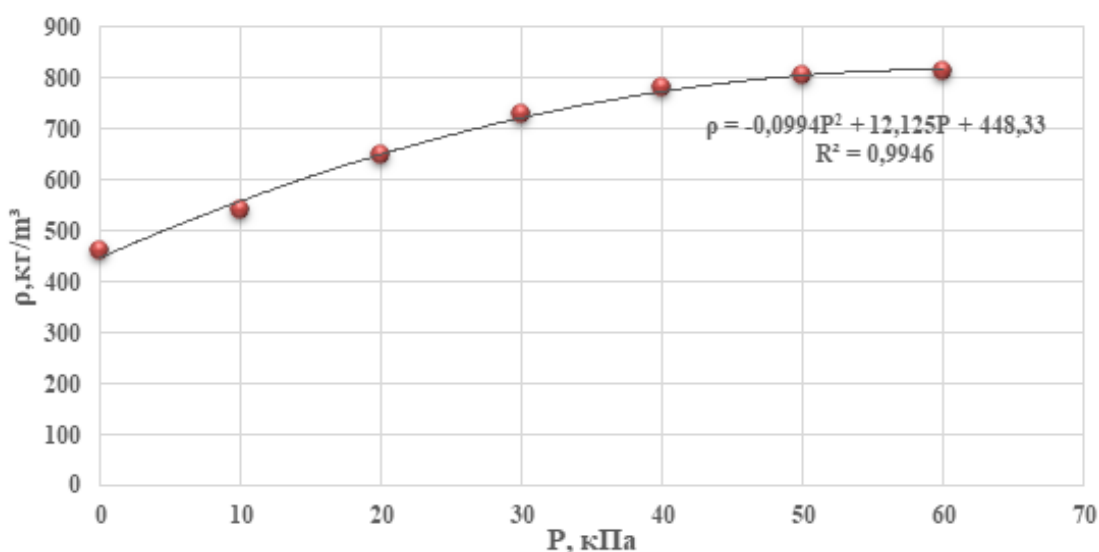


Рисунок 4.2 – Графическая зависимость изменения плотности силосной массы от вакуумметрического давления уплотнения

Как видно из графика (рисунок 4.2) с вероятностью 0,9946 под воздействием вакуумметрического давления в 60 кПа в мягком вакуумированном контейнере получена плотность силосной массы 823 кг/м³, что больше требуемой нормативной плотности силосной массы в 650 кг/м³, уплотняемой при механическом воздействии ходовой частью тракторов массой до 15 тонн по традиционным стандартным технологиям силосования в траншеях.

На рисунке 4.3 приведена графическая зависимость изменения объема воздуха, откаченного из мягкого вакуумированного мини контейнера от времени действия различных уровней вакуумметрического давления. По результатам проведенного эксперимента построена графическая закономерность изменения объема воздуха, откаченного из мягкого вакуумированного мини контейнера от времени действия различных уровней вакуумметрического давления.

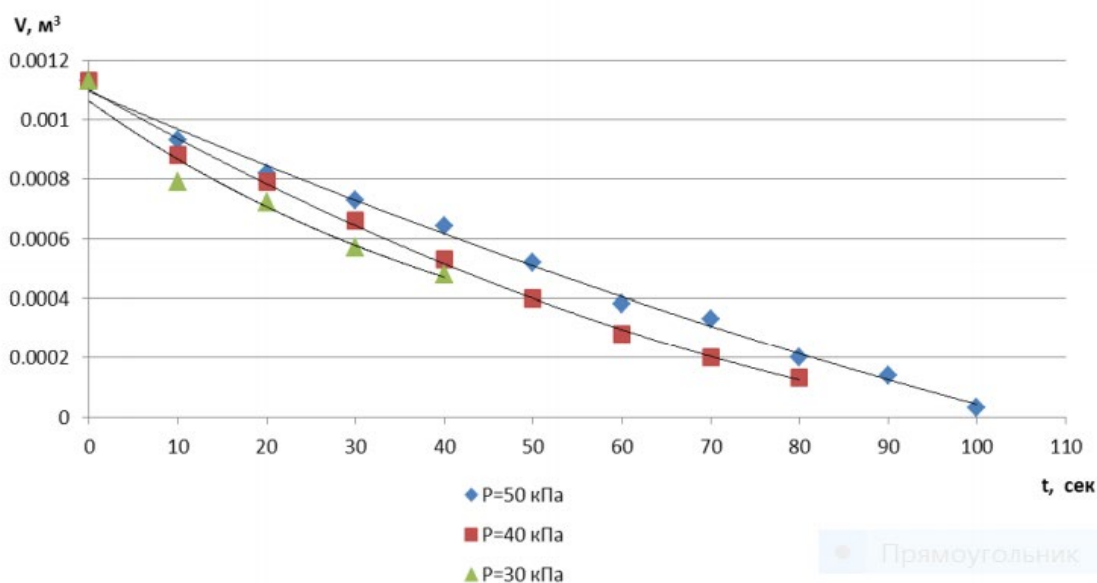


Рисунок 4.3 – Графическая зависимость изменения объема воздуха, откаченного из мягкого вакуумированного мини контейнера от времени действия различных уровней вакуумметрического давления

Согласно рисунку 4.3 из графика от созданных вакуумным насосом различных уровней разрежения внутри мягкого мини контейнера и связанных с этим вакуумметрических давлений происходило откачивание воздуха. При этом происходило уменьшение объема в силосной массе и внутреннем объеме мини контейнера. Полученные результаты времени откачивания воздуха показали следующие результаты: при вакуумметрическом давлении $P=50$ кПа время откачивания воздуха из вакуумированного мини контейнера составлял 100 секунд; при давлении $P=40$ кПа соответственно 80 секунд; при давлении $P=30$ кПа соответственно 40 секунд. Полученные данные показывают, что с повышением уплотняющего давления внутри мягкого мини контейнера время уплотнения силосной массы сокращается, т. е. уменьшается время вакуумирования рассматриваемого объема. Однако наблюдается больше деформация сжатия синтетической пленки стенок мини контейнера и уплотнения силосной массы внутри контейнера. Это происходит из-за большего количества остаточного воздуха внутри мягкого мини контейнера, т. е. происходит недостаточное уплотнение массы измельченного силоса.

4.2 Результаты экспериментальных испытаний полимерных пленок для мягкого вакуумированного контейнера под действием уплотняющего давления

При толщине 50, 100, 150, 200 мкм пленки качественно держат проколы и механические воздействия, что позволяет гарантировано упаковывать силос, с остро стебельчатыми частями, образованными при измельчении. По результатам испытания синтетических со экструзионных пленок из полиэтилена высокого давления, толщиной 50, 100, 150, 200 мкм для изготовления мягкого вакуумированного контейнера на растяжение от вакуумметрического давления построены графические зависимости (рисунки 4.4) прочности пленок на растяжение от действия вакуумметрического давления (таблица Б.3, Приложение Б).

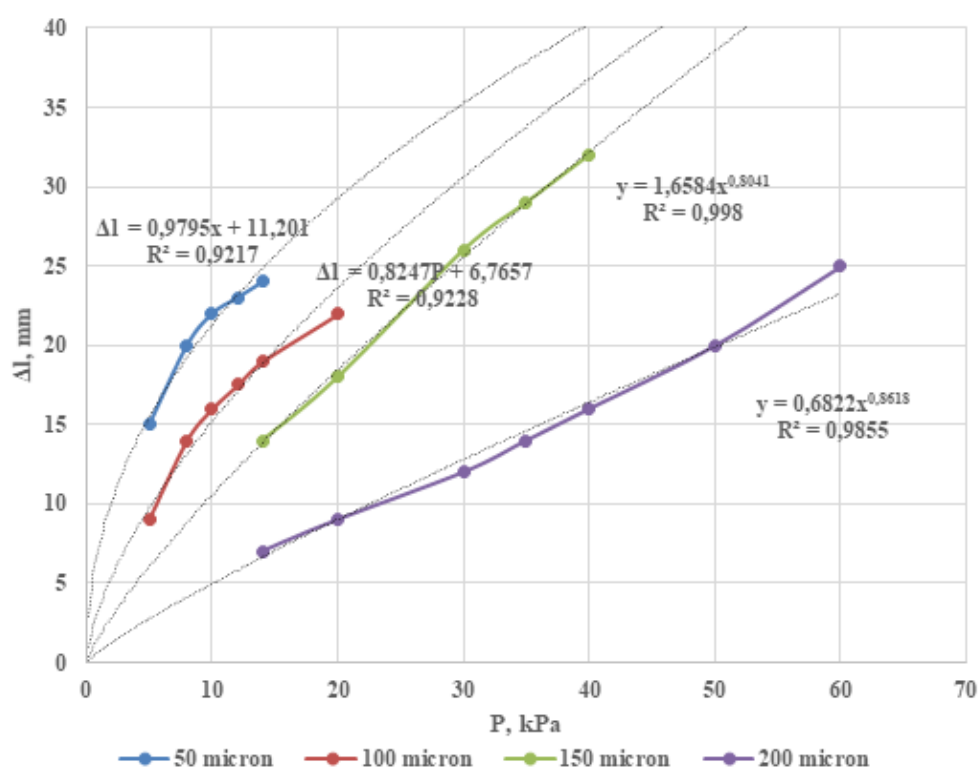


Рисунок 4.4 – Обобщенные графические зависимости относительного удлинения пленок № 1,2,3 и 4 от различных уровней вакуумметрического давления

Исходя из графической зависимости прочности пленки №1 толщиной 50 мкм, от вакуумметрического давления, представленной на рисунке 4.4, с вероятностью 0,9184, можно сделать вывод, что пределом прочности на разрыв данной пленки является ее относительное удлинение 15,2 мм, при вакуумметрическом давлении 38 кПа.

Относительное удлинение пленки №2, толщиной 100 мкм, от вакуумметрического давления с вероятностью 0,9698, можно сделать вывод, что пределом прочности на разрыв данной пленки является ее относительное удлинение 31,3 мм, при вакуумметрическом давлении 59 кПа.

Для пленки № 3, толщиной 150 мкм, относительное удлинение от вакуумметрического давления, представленной на рисунке 4.4, с вероятностью 0,9939, можно сделать вывод, что пределом прочности на разрыв данной пленки является ее относительное удлинение 25,5 мм, при вакуумметрическом давлении 63 кПа.

Графическая зависимость относительного удлинения пленки № 4, при толщине 200 мкм, от вакуумметрического давления с вероятностью 0,9939 показывает ее относительное удлинение составляет 25,5 мм, при вакуумметрическом давлении 63 кПа и происходит в этой точке разрыв.

Таким образом исходя из графических зависимостей относительного удлинения пленок № 1,2,3,4 толщиной соответственно 50, 100, 150, 200 мкм, от вакуумметрического давления, можно сделать вывод, что пленка №4 выдерживает наибольшее вакуумметрическое давление в 63 кПа при относительном удлинении 25,5 мм. Хотя при этом следует отметить, что пленка №2 имеет большее относительное удлинение до 31,3 мм, по сравнению с другими пленками, однако это не обеспечивает высокое уплотнения. Последняя из-за ее лучшей стойкости на прокалывание и более высоких барьерных свойств вакуумметрическому давлению, необходимого для прессования силосной массы обладает достаточным запасом прочности. Проведенные эксперименты и полученные результаты подтверждают правильность выполненных теоретических расчетов по эффективному уплотнению, силосованию и хранению силоса в вакуумированных мягких контейнерах из синтетических пленок.

4.3 Результаты экспериментальных исследований пористости свежескошенной силосной массы

Результаты опытов по определению плотности стеблей кукурузы с одним или двумя початками, или без них со средней длиной 2,1 м и массой 0,73 кг показали, что их плотность зависит от влажности и находится в пределах от 730 до 850 кг/м³ при соответствующей влажности от 63 до 74 %. Объемная масса измельченных стеблей кукурузы, собранных с одного и того же поля, находилась при вышеуказанной влажности в пределах от 370 до 450 кг/м³.

Пористость силосуемой массы π в зависимости от плотности стеблей кукурузы, например, при её величине 800 кг/м³ показана на графической зависимости (рисунок 4.5).

Из графической зависимости видно, что с увеличением объемной массы силосуемой культуры её пористость снижается. Проведенная штриховая линия слева указывают на то, что теоретически с приближением объемной массы к нулю и её пористость приближается к единице. Проведенная штриховая линия справа указывает на то, что при приближении объемной массы корма к плотности самого стебля пористость приближается к нулю. Такое явление возможно только тогда, когда происходит достаточное уплотнение измельченной массы. Это свидетельствует о том, что из измельченной массы вытеснен весь воздух и нет смысла больше уплотнять силосуемую массу, так как

при дальнейшем её уплотнении будут деформироваться сами частицы, выжиматься из них сок и ухудшаться качество корма. Вместе с вытесненным соком теряется питательное вещество.

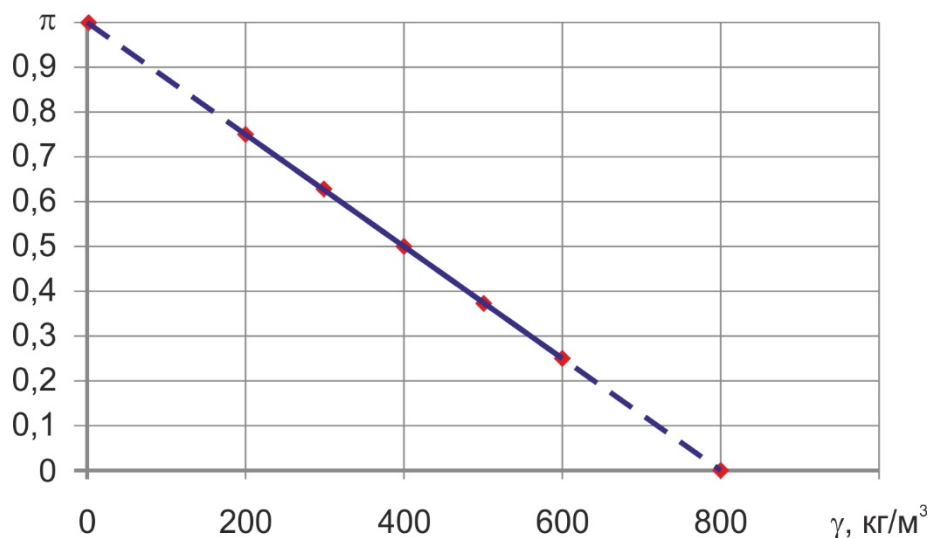


Рисунок 4.5 – Графическая зависимость пористости измельченных стеблей кукурузы от изменения их объемной массы при плотности 800 кг/м³

Определение пористости силосуемой массы показали, что при приближении пористости силосуемой массы к плотности стеблей, из которых она состоит, начинается деформация частиц, что приводит к выделению из них сока. Поэтому при вакуумировании силосуемой массы, с целью её уплотнения, нет смысла величину вакуума превышать больше допустимой, когда начинает выделяться сок.

4.4 Результаты определения угла трения и коэффициента трения силосной массы от давления

Угол трения и коэффициент трения образцов свежескошенной силосной массы, определенные на специально разработанном приборе показали следующие данные: угол трения по полиэтиленовой поверхности без давления на образцах составляли соответственно $\alpha=40$ градусов (таблица Б.4, Приложение Б).

Результаты исследования по определению коэффициента трения измельченной силосной массы от нормального давления (в пределах от 5 Па до 65 Па) представлены в виде графиков соответственно на рисунке 4.6. (таблица Б.5, Приложение Б)

Характер полученных зависимостей свидетельствует о том, что величина коэффициента трения с повышением нормального давления в пределах эксперимента линейно возрастает. Это явление объясняется тем, что при повышении нормального давления не происходит выдавливание части свободной влаги на поверхность трения, из-за недостаточности давления и трение возрастает равномерно и подчиняется линейному закону. Причем значения коэффициента трения в пределах указанного нормального давления имеют не

высокие значения от 0,015 до 0,18. Для приближенного расчета в необходимых пределах нормального давления можно использовать значение коэффициента, определенное методом экстраполяции согласно полученной закономерности.

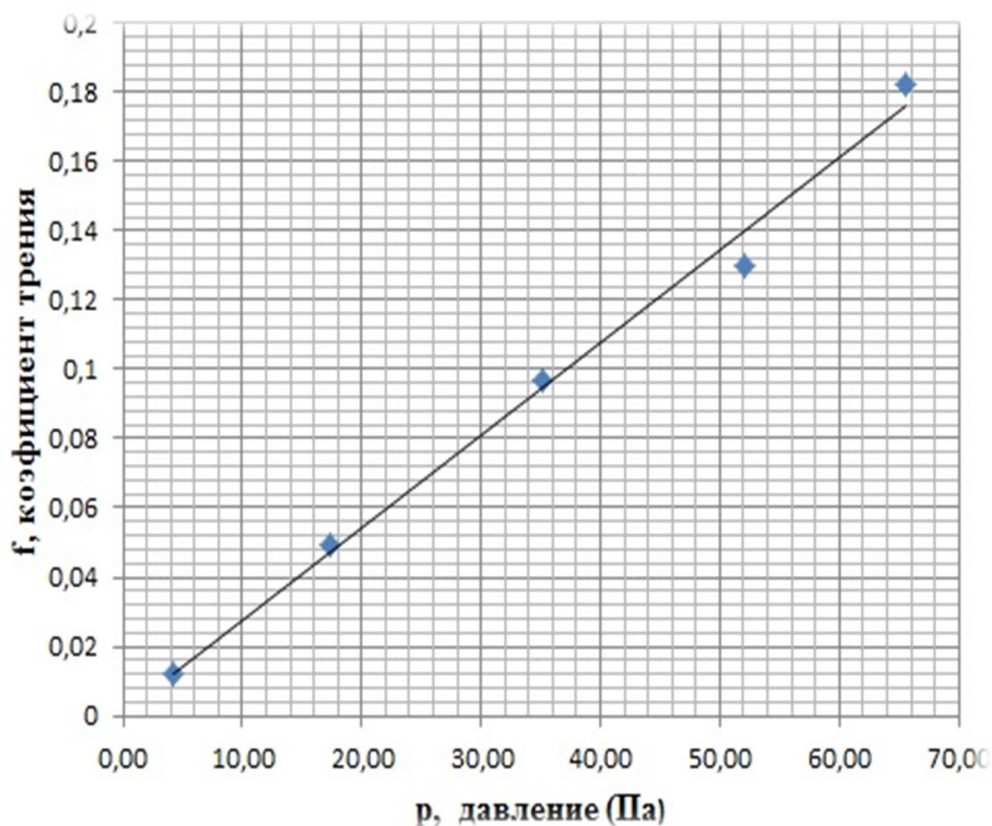


Рисунок 4.6 – Изменение коэффициента трения измельченной силосной массы от давления по поверхности пленки

4.5 Результаты экспериментальных исследований откачки воздуха из мягкого контейнера в зависимости от конструкции клапана для мягкого контейнера и от изменения мощности вакуумного насоса

По результатам экспериментальных исследований выявлено, что изменение количество откачки воздуха из мягкого контейнера при загруженном состоянии измельченной массой силоса как зависит от размера сечения размера обратного клапана и мощности вакуумного насоса. На основе многофакторного эксперимента с варьированием этих факторов получено уравнение регрессии, описывающее этот процесс путем использования программного обеспечения (Приложение В)

$$Y = 29,116 - 0,47X_1 - 0,117 X_2. \quad (4.1)$$

Проверка значимости коэффициентов регрессии по критерию Стьюдента показала, что все коэффициенты являются значимыми в полученном уравнении.

Анализ уравнений показывает, что на изменение расхода воздуха оказывают все факторы, принятые в эксперименте. Однако для снижения расхода воздуха более эффективно влияет изменение размера сечения клапана, затем

мощностные показатели вакуумного насоса. Графическая интерпретация представлена на рисунках 4.7 и 4.8.

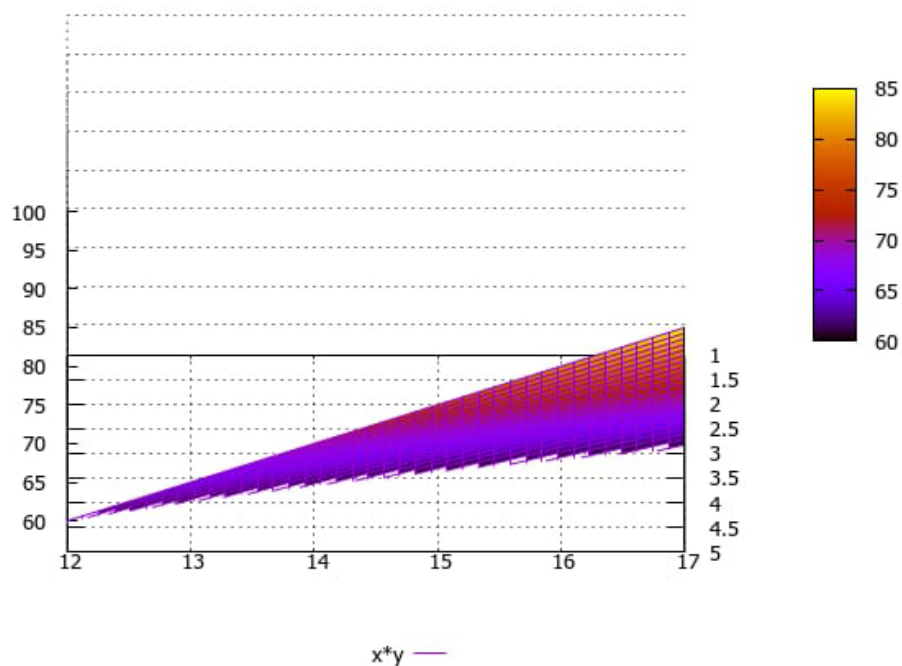


Рисунок 4.7 – Зависимость время силосования от мощности вакуумного насоса и площади поперечного сечения клапана

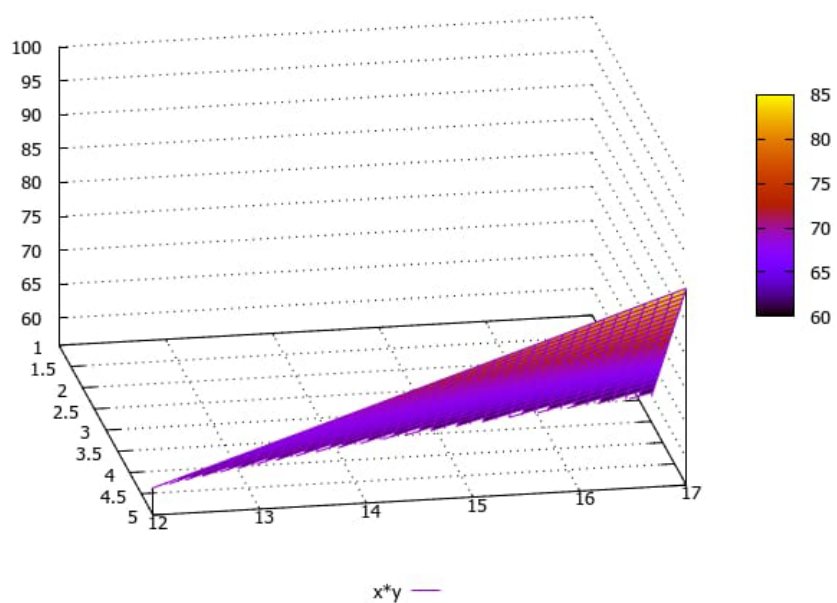


Рисунок 4.8 – Графическая интерпретация модели полученного двухфакторного эксперимента

Полученное уравнение отражает физическую сущность явления отсоса воздуха при изменении выбранных факторов и уточняет теоретические предпосылки процесса вакуумирования. Закономерность полученной функции характеризует линейную зависимость в пределах изменения управляемых переменных.

Поскольку, использование данного уравнения дает возможность определить расход откачиваемого воздуха от мощности вакуумного насоса и площади поперечного сечения клапана можно использовать применительно мощности вакуумного насоса, который имеется в наличии. Затем можно подобрать клапан с соответствующим размером сечения [138]. Подбор вакуумного насоса следует из приближающихся типоразмеров, в соответствии данным, полученные на графике.

4.6 Результаты исследования режима сварки торцевых частей мягкого контейнера

По результатам экспериментальных исследований режима сварки торцевых частей мягкого контейнера (в том числе горловины) по двум параметрам (температуры и давления), которые выдерживают разрыв швов, позволили построить графическую зависимость. Полученная кривая на рисунке 4.9 представляет собой кривую второго порядка.

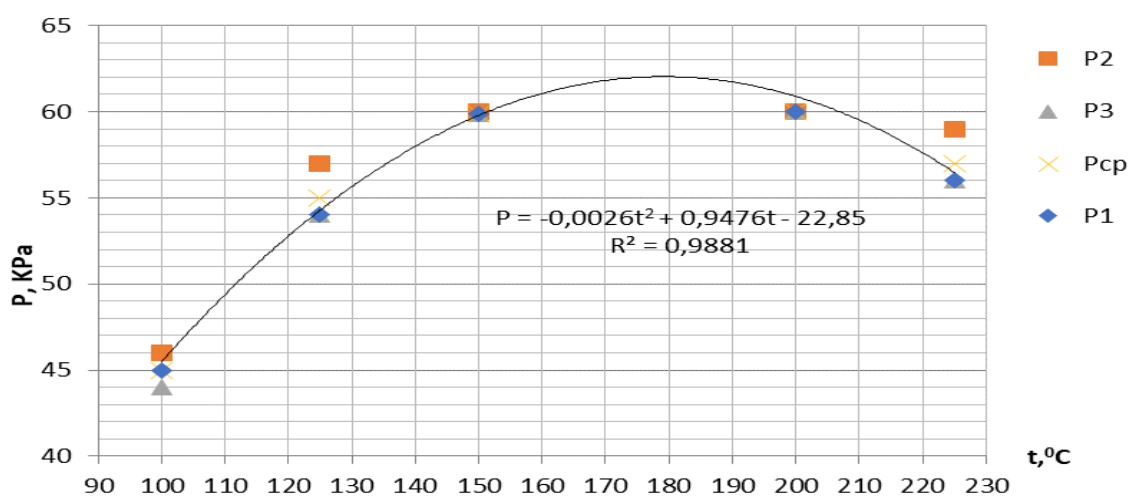


Рисунок 4.9 – Зависимость температуры сваривания пленки от вакуумметрического давления

Для определения оптимального значения температурного режима от полученной функции (4.1) второго порядка была получена первая производная функции по температуре t , которая приравнивалась к нулю и находились корни уравнения (таблица Б.7, Приложение Б).

$$P = -0,0026t^2 + 0,9476t - 22,85. \quad (4.2)$$

В результате решения уравнения полученной от производной первого порядка найденные корни показывает оптимальное значение температуры (t) ($t = 182,2^{\circ}\text{C}$) сварки, где оно соответствует максимальному значению давления P (рисунок 4.9). Это давление соответствует вершине параболы, представленной на рисунке 4.9, т. е. $P=60$ кПа, и данное значение давления является максимальным (соответствует максимуму функции). Этот режим был использован для сварки торцевых частей полиэтиленового рукава при

изготовлении мягкого контейнера, а также после загрузки силосной массой мягкого контейнера сваривались загрузочная горловина контейнера до вакуумирования.

Выводы:

1) Экспериментальными исследованиями установлено, что уплотнение силосуемой массы в мягких вакуумированных мини контейнерах следует вести при величине вакуумметрического давления до 60 кПа до плотности массы 750–850 кг/м³. При этом объем уплотняемой массы уменьшается до 1,5 раза, а время уплотнения составляет 100 с, с последующим удержанием силосной массы в сжатом состоянии.

2) Мягкие вакуумированные контейнеры следует выполнять из синтетической пленки из полиэтилена высокой плотности марки ПЭ -100, ПЭ-115, толщиной 200 мкм с пределом прочности на разрыв около 65 кПа, при относительном удлинении 25,5 мм;

3) При вакуумировании силосной массы в мягких контейнерах начало выделения сока в отсасываемом тракте вакуума показывает, что уплотнение достигнуто к пределу пористости силосуемой массы к плотности стеблей, из которых она состоит. Поэтому для дальнейшего уплотнения силосной массы нет необходимости: происходит выделяться сок, который уносит питательные вещества; увеличивается лишние затраты энергии на дальнейшее уплотнение; увеличивается время вакуумирования.

4) Теоретические исследования показали, что на нижнюю грань мягкого контейнера действуют: разность давлений между вакуумметрическим и осевым давлением от силы тяжести. При этом сила трения силоса о внутренние поверхности контейнера создает сопротивление. Значение коэффициента трения измельченной силосной массы меняется пропорционально давлений на поверхность трения в пределах 0,54–0,58.

5) Исследования, связанные с откачкой воздуха из мягкого контейнера в зависимости от конструктивных размеров клапана для мягкого контейнера и от мощности вакуумного насоса показали, что более эффективнее влияет изменение размера сечения клапана, затем мощностные показатели вакуумного насоса. Полученная зависимость позволяет произвести подбор по мощностным характеристикам марку вакуумного насоса и подбирать размеры клапана.

6) Исследование режима сварки торцевых частей мягкого контейнера показали эффективность сварки полиэтилена марки ПЭ115 запайщиком конвейерного типа DBF-900W со скоростью сварки 0,066 м/с и с температурным режимом $t = 182,2^{\circ}\text{C}$, при давлении $P=60$ кПа. При этих режимах сварки швы выдерживают давления, оказанные со стороны процесса вакуумирования.

5 Производственные испытания и технико-экономическая эффективность использования технологии приготовления и хранения силоса в мягких вакуумированных контейнерах

5.1 Программа работ

Программа предусматривала следующие виды работ:

- методика производственного испытания (исследования) технологии приготовления и хранения силоса в мягких вакуумированных контейнерах в полевых условиях;
- экономическая эффективность от использования предлагаемой технологии в производство.

5.2 Материалы и методы производственного испытания технологии приготовления и хранения силоса в мягких вакуумированных контейнерах в полевых условиях

5.2.1 Методика исследования технологии и средств приготовления и хранения силоса в мягких вакуумированных контейнерах в полевых условиях

Для проведения испытаний технологии была переоборудована тракторная тележка класса 4 ПТС и изготовлены тридцать мягких вакуумированных контейнеров с емкостью 1,6 м³, в которые загружалась измельченная силосная масса. Все работы связанные по испытанию технологии приготовления и хранения силоса в мягких вакуумированных контейнерах в полевых условиях выполнялись согласно, договора между Казахским национальным аграрным университетом и с ТОО «Междуреченск–Агро» компании «Фуд Мастер» в Алматинской области (Приложение Г).

Переоборудование тракторной тележки выполнялись следующим образом. Основание кузова тракторной тележки было обшито древесными стандартными листами (USB) имеющие следующие размеры: 125x250x20 мм. Излишки листов выступающие за пределы основания кузова были отрезаны и древесное покрытие основания кузова прицепа были выравнены без малейших зазоров в стыковках соединении листов рисунок 5.1.



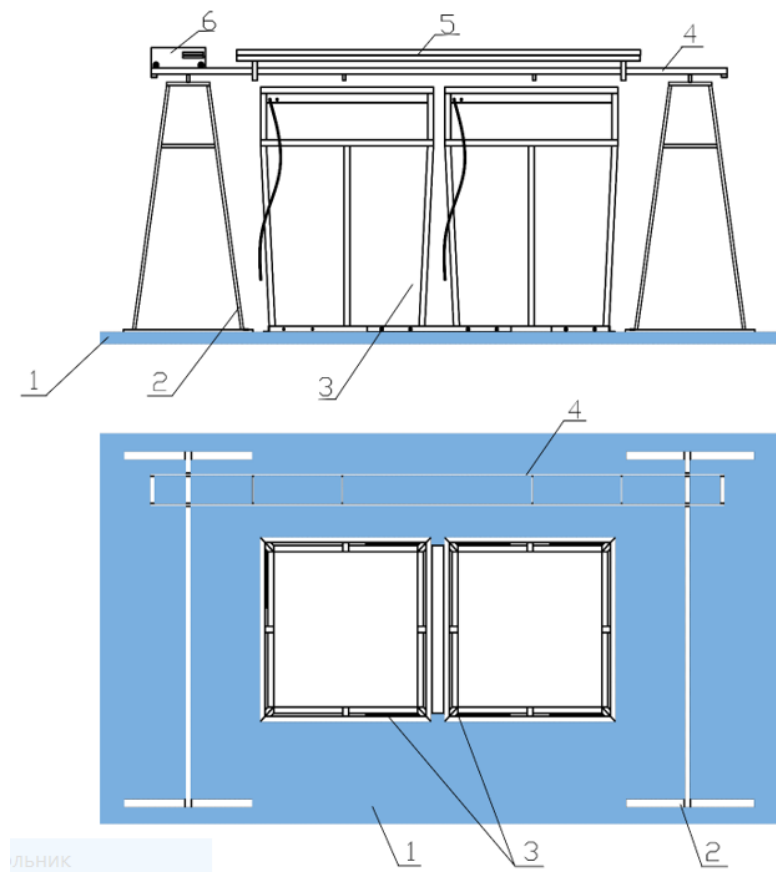
Рисунок 5.1 – Основание кузова тракторного прицепа в момент покрытия древесными листами

На древесное покрытие кузова вдоль кузова были размещены симметрично по ширине в ряд специальные металлические матрицы (кассеты) в количестве 4 шт. (в зависимости площади кузова количество матриц можно менять в любом количестве). Каждая матрица была закреплена с помощью 4 шурупов по основанию к древесному покрытию. По наружным краям матриц (параллельно продольной оси прицепа) была установлена ступеньки для выполнения работ по вакуумированию силосной массы, которые также были неподвижно закреплены к основанию кузова (рисунок 5.2).



Рисунок 5.2 – Размещение ступеньки и матрицы на основании кузова

Для выполнения сварочных работ горловин мягких контейнеров после загрузки силосной массой был разработан специальный сварочный модуль (рисунок 5.3). Сварочный модуль представляет собой форму мостового крана включающий: подвижные две опоры для рельса; подвижный рельс для перемещения сварочного аппарата; зажимные линейки горловины мягкого контейнера; сварочный аппарат. Подвижный рельс для перемещения сварочного аппарата расположен выше от верхнего края матриц. Подвижные опоры рельса имеют две степени подвижности по прямой, т. е. продвигаться вдоль продольной линии прицепа и в поперечном направлении по мере воздействия операторов. Подвижный рельс также имеет две степени подвижности на подвижных опорах. На подвижном рельсе размещался сварочный аппарат, имеющий 4 колеса (переоборудованный для передвижения по рельсу), два из которых ведущие и два передних опорные. Колеса имеют специальные выступы, по внутреннему краю обода для обеспечения устойчивости при перемещении по рельсу.



1-деревянная основание; 2-ножка передвижной опоры; 3-матрицы; 4-подвижный рельс; 5-зажимная линейка; 6-сварочный аппарат

Рисунок 5.3 – Расположение сварочного модуля и матриц в кузове тракторного прицепа

После размещения матриц, сварочного модуля и ступеньки была установлена 3-фазная малогабаритная электрическая станция с мощностью 6,5 кВт (марки - Mateus 6500GFE3). Для создания вакуума рядом с электрической станцией был размещен вакуумный насос, который питается от электрической станции. Для продувки силосной массы после загрузки был предусмотрен компрессор с малогабаритным баллоном, который размещался рядом с вакуумным насосом. Все агрегаты закреплялись неподвижно на деревянном основании кузова прицепа и имели специальные заземлители, которые подключались, когда был запущен электродвигатель при стационарном состоянии (рисунок 5.4).

В кузове дополнительно были размещены расходные комплекты в упакованном состоянии: грузонесущие мешки типа «Биг-Беги»; мягкие контейнеры для загрузки измельченной массы силоса.

При движении тракторного прицепного агрегата сварочный аппарат был размещен на специально подготовленном ящике для обеспечения сохранности. Трактор выполнял только функцию тягача прицепа и от тракториста требовалось управление трактором для обеспечения параллельного перемещения с комбайном (во время загрузки силоса). В кузове прицепа работа по

вакуумированию выполнялась 2 операторами, прошедшие инструктаж и тренинг по работе с аппаратом. Тренинг производился во время заготовки мягких контейнеров из полиэтиленового рукава в условиях лаборатории университета. Все электрические провода были снабжены 3-ю изоляцией для безопасности [139-142].



Рисунок 5.4 – Общий вид размещения средств для вакуумирования в кузове тракторного прицепа

Тракторный агрегат доставлен своим ходом на поле, где производилось кошение силоса комбайном марки Jaguar 830. Подготовительные работы до загрузки силоса проводились следующим образом. Операторы в кузове тракторного агрегата сначала заправляли в матрицы грузонесущие мешки типа «Биг-Беги», путем закрепления верхних углов в четырех местах за ляжки к специальным крючкам матриц, которые расположены ниже верхнего уровня матриц. Мягкие контейнеры опускались в заправленные грузонесущие мешки типа «Биг-Беги», внутренние нижние края продувались с помощью напора воздуха из компрессора. Верхняя загрузочная горловина мягкого контейнера, выступающие от верхнего уровня матрицы разворачивалась в наружную сторону и закреплялась с помощью замкнутым резиновым прудком, путем одевания на матрицу. Резиновый пруд размещался от верхнего уровня в пределах 20–25 см по кругу и крепко прижимал обвернутую горловину мягкого контейнера и надежно держал во время загрузки измельченной массы силоса.

Тракторный агрегат подъезжал к комбайну в порядке очереди с транспортными автомобилями, которые загружались измельченной силосной массой для перевозки в силосные траншеи (рисунок 5.5). Когда тракторный агрегат выравнился с комбайном начался процесс загрузки измельченной силосной массы в мягкие контейнеры поочередно и операторы старались

выровнять поверхность загруженной массы по горизонтали. Когда находящиеся в кузове прицепа все контейнеры полностью загрузились, комбайн остановился и тракторный агрегат отъехал в сторону и был начат процесс подготовки вакуумирования загруженных мягких контейнеров на тракторном агрегате. Выполнялись следующие операции: первоначально запускался электрогенератор; выполнялось заземление; проводилась продувка горловины мягких контейнеров; растягивалась и закреплялась горловина первого контейнера в прижимной линейке; с края закрепленной горловины по рельсу запускался сварочный аппарат и проводилась сварка со скоростью 0,006 м/сек; вакуумный насос подключался через вакуум провод к клапану мягкого контейнера. Поскольку самая длительная операция «вакуумирование», которая занимает около 70–75 % времени общей технологии, проводилось параллельное вакуумирование первого и второго контейнеров одновременно, затем второго и третьего, также третьего и четвертого (рисунок 5.6). По завершении вакуумирования во всех мягких контейнерах была выключена электрическая станция.



Рисунок 5.5 – Момент загрузки измельченной силосной массой мягкие контейнеры, размещенные в кузове тракторного агрегата комбайном

При каждом уплотнении силосной массы в мягкого контейнере, путем вакуумирования контроль завершения процесса выполнялся визуально по появлению в вакуумном трубопроводе силосного сока. После завершения вакуумирования измерялись геометрические размеры уплотненной массы, путем механического обмера вкруговую и затем делением на 4 чтобы найти средние размеры горизонтальной составляющей условной грани. Высота измерялась путем опускания рулетку от верхнего уровня матрицы до верхней поверхности

уплотненной массы. Полученные размеры каждого контейнера отмечались на мягком контейнере маркером для учета.

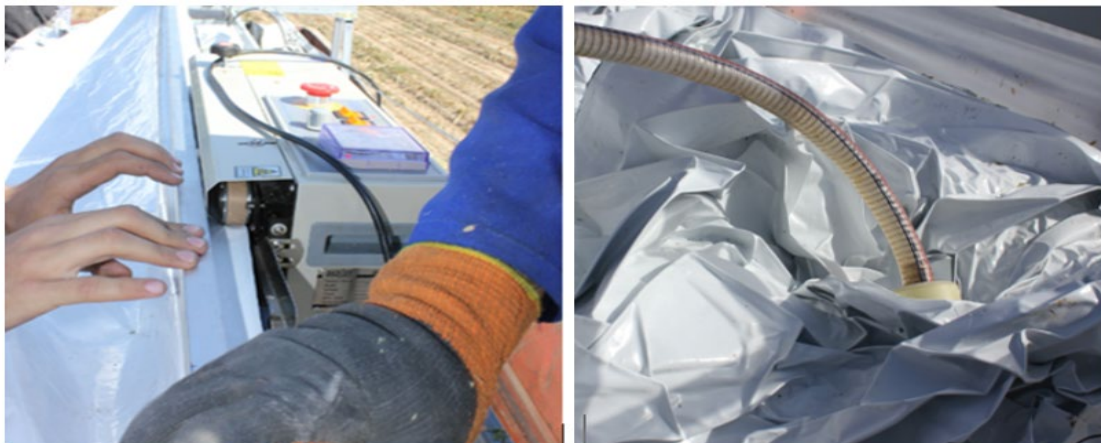


Рисунок 5.6 – Процесс вакуумирования мягкого контейнера в кузове тракторного транспорта

Разгрузка проводилась по отдельности каждого мягкого контейнера с грузонесущим мешком «Биг-Беги», путем зацепления капронными фалами за 4 лямки одновременно. Зацепление фал к подъемному транспорту выполняли операторы, находящиеся в кузове тракторного прицепа. Снятые уплотненные силосные массы в мягких контейнерах были складированы (рисунок 5.7) для дальнейшей перевозки для хранения.



Рисунок 5.7 – Разгрузка и складирование уплотненной силосной массы в мягких вакуумированных контейнерах

Для контроля уплотненной силосной массы сперва тракторный агрегат с грузом проходил весовую наравне с другими транспортом по очереди для взвешивания массы агрегата с грузом. Затем при разгрузке каждый контейнер взвешивался с помощью динамометра, заранее тарированной в лабораторных условиях. Взвешивание уплотненной массы производилось вместе с тарами (грузонесущий мешок и мягкий контейнер), затем отнималась средняя масса эталонной тары (рисунок 5.8). С учетом геометрических размеров определялись

плотность силоса в мягком контейнере. Полученные данные по плотности обрабатывались путем математической статистики и проводилась оценка на погрешность.



Рисунок 5.8 – Определение массы мягкого контейнера с уплотненным силосом

Транспортировка уплотненной силосной массы в мягких контейнерах проводилась двумя путями. В случаях, когда поле, где производилось кошение, не совсем далеко от места хранения перевозилось на этом же транспорте. В случаях, когда расположение поля кошения слишком далеко, мягкие контейнеры с грузонесущими мешками разгружались на поле для дальнейшей перезагрузки в транспортные средства с обшитыми бортами. Во время транспортировки определялся объем перевозимого груза и оценивались общие затраты на перевозимый объем груза.

5.2.2 Методика оценки качества силоса, приготовленного в мягких вакуумированных контейнерах

Для проведения зоотехнического и биохимического анализа были взяты образцы [143,144,145], заготовленные в траншеи и образцы силоса из мягких вакуумированных контейнерах. Полученные образцы были доставлены в лабораторию для проведения исследования специалистами лаборатории.

Молотые образцы просеивались через сито с отверстиями 0,5 мм и помещались в фарфоровую чашку, а оставшиеся на сите более крупные частицы снова размалывались. Процедура выполнялась до тех пор, пока все вещество без остатков прошли через сито. Навеску размолотого корма собирали в фарфоровую чашку, размешивали фарфоровой ложкой и пересыпали в стеклянную банку с притертой пробкой.

В отдельных случаях, если предполагалось работать с особо малыми навесками, образец дополнительно размалывались на мельнице «Пируат» или измельчались на терке Меркера.

Для определения первоначальной влажности брали навески из средней пробы анализируемого вещества, предварительного до 1–2 см.

Размер навески по массе исследуемых материалов (г): сено и солома – 50, трава и силос – 200, концентраты – 100, корнеплоды – 300, мясо – 100, кал – 200, жидкие и полужидкие корма – 500.

Пробу помещали в фарфоровую чашку диаметром 15–18 см или другую посуду соответствующего размера, предварительно высушенную до постоянного веса при 60–70⁰С. Записав массу тары с веществом, ставили ее на 1 час в сушильный шкаф, нагретый до 110–120⁰С (для того, чтобы прекратить бактериальные и ферментативные процессы). Затем температуру снижали до 60–70⁰С и сушили не менее 5 часов. Чашку с веществом вынимали из сушильного шкафа и оставляли в лаборатории на 2–3 часа, прикрыв листом фильтровальной бумаги. Далее чашку с веществом взвешивали, снова ставили в сушильный шкаф при температуре 60–70⁰С на несколько часов, охлаждали и взвешивали. Сушку и взвешивание навески продолжали до тех пор, пока чередующиеся одно за другим взвешивания не показывали разницы в массе меньше 0,5 г. Последняя масса принималась за окончательный результат.

Процент первоначальной влажности вычислялся по формуле:

$$X = \frac{(A-a) \times 100\%}{B}, \quad (5.1)$$

где X – первоначальная влажность исследуемого материала в %;

A – масса чашки с веществом до высушивания, г;

a – окончательная масса чашки с веществом, г;

B – масса навески вещества, взятая для анализа, г.

Определение гигроскопической воды. Материал, высушенный при 60–70⁰С содержит в себе еще некоторое количество влаги и носит название воздушно сухого.

Влага, содержащаяся в воздушно сухом веществе, называется гигроскопической влагой. Содержание ее колеблется в зависимости от природы вещества и степени его измельчения. Определяется она путем высушивания вещества в сушильном шкафу при температуре 100–105⁰С до постоянного веса.

Ход анализа. Чистый сухой бюкс (диаметром 3–4 см и высота 4–5 см) помещали на 30 минут в сушильный шкаф при температуре 100–105⁰С, после чего бюкс закрывали крышкой, охлаждали в эксикаторе и взвешивали с точностью 0,0001 г. Брали в бюксы около 2 г воздушно сухого вещества. Разница между массой бюкса с навеской и массой пустого бюкса показала величину навески. Бюкс с навеской ставили в термостат открытым и сушили в течение 4–5 час. при температуре 100–105⁰С (корма, богатые жиром, сушатся при температуре 95–100⁰С), после чего, закрыв бюкс (закрывался крышкой), охлаждали его в эксикаторе и взвешивался.

Затем бюкс с навеской сушился еще 1 час при 100–105⁰С и после охлаждения взвешивался. Сушка и взвешивание повторялись до постоянной массы (при повторном взвешивании бюксы ставились в предварительно

нагретый до 100-105⁰С шкаф; допускается разница в весе не более 0,002 г.). Этот вес принимали за окончательный. Если при повторной сушке вес бюкса увеличивался, что говорит о начале окисления вещества, то принимали за окончательный наименьший вес.

Процентное содержание гигроскопической воды в анализируемом веществе вычислялось по формуле:

$$\bar{X} = \frac{A}{B} \times 100\%, \quad (5.2)$$

где \bar{X} – процент гигроскопической воды, %;

A – масса воды, выделившейся при сушке, г;

B – масса навески вещества, г.

Разница между двумя параллельными определениями должны быть не выше 2 % по отношению в среднему из двух определений.

Для определения количества протеина, жиров, клетчатки, сахара, золы и др. компонентов в условиях лаборатории был использован экспресс-анализатор кормов INFRAХАСТ (Инфракзакт) 7500 FOSS Analytical [146].

5.2.3 Методика оценки технико-экономической эффективности использования технологии приготовления и хранения силоса в мягких вакуумированных контейнерах

Расчет экономической эффективности произведен в соответствии с методикой, изложенной в межгосударственном стандарте [147] и с учетом сравнительного анализа двух технологии приготовления и хранения силоса:

- разработанной технологией приготовления и хранения силоса в мягких вакуумированных контейнерах;
- технологией приготовления и хранения силоса в наземных траншейных хранилищах.

Для экономической оценки можно было сравнивать со средствами применяемых при традиционном способе заготовки силоса:

- траншейный трамбовщик;
- разравниватель зеленой массы в траншее;
- экспериментальные образцы средств для вакуумирования силосной массы в мягких контейнерах на передвижном агрегате.

Для сравнительной оценки были выбраны согласно ГОСТ 34393-2018 только механизированные способы приготовления силоса. В качестве аналога для сравнения принимается лучшая серийная модель, выпускаемая в государстве. При отсутствии серийной модели можно принять зарубежный аналог, который является лучшим, а также преобладающий в машинных технологиях конкретного государства в зависимости от зональности.

В качестве аналогового варианта использовались показатели используемых в качестве трамбовщика трактора МТЗ – 1221 с разравнивателем зеленой массы РЗМ – 2,6 [148,149,150].

Технические характеристики используемой техники для расчета представлены в таблице 5.1

Таблица 5.1- Основные показатели машин для сравнительной оценки

Показатели	Аналог		Новый
	Трактор МТЗ - 1221	Разравниватель зелёной массы РЗМ-2,6	
Производительность, т/час	4,67	4,67	2,51
Масса, кг	5300	300	300
Количество персонала, включая тракториста, чел.	1	1	2
Стоимость, тыс. тг	12 780 000	4 350 000	4 390 000

Определение преимуществ и недостатков проектируемого варианта технологии, техники, ее обслуживания и ремонта заключается в сопоставлении по вариантам частных и общих экономических показателей, характеризующих экономию общественного труда.

5.2.3.1 Основные показатели экономической оценки

На выполнение единицы вида работы экономические показатели включают в себя:

- денежные средства для затрат на оплату труда;
- издержки денежных средств на прямые эксплуатационные затраты;
- денежные средства на совокупные затраты.

В показатели ресурсосбережения входят:

- совокупные затраты денежных средств на годовой фактический объем работы новой техники;

- выполнение годового условного объема работы, в том числе:

- 1) совокупные затраты денежных средств;
- 2) потребность в технике;
- 3) потребность в механизаторах и вспомогательных рабочих;
- 4) потребность в дизельном топливе;
- 5) потребность в капитальных вложениях.

Показатели сравнительной экономической эффективности включают в себя:

- годовую экономию совокупных затрат денежных средств в сравнении с аналогом;

- снижение себестоимости работы;
- срок окупаемости капиталовложений;
- снижение потребности в механизаторах и вспомогательных рабочих;
- снижение потребности в дизельном топливе.

5.2.3.2 Методы определения экономических показателей на отдельных видах механизированных работ

Экономические показатели техники на отдельных видах механизированных работ определялись в расчете на единицу наработки (га).

Затраты труда на вид работы, чел.-ч/ед. наработки, определялись по формуле:

$$Z_{\text{тр}i} = \frac{\lambda_{\text{мех}i}}{W_{\text{см}i}}, \quad (5.3)$$

где $\lambda_{\text{мех}i}$ - общее количество механизаторов и вспомогательных рабочих, обслуживающие самоходную технику в течение смены, чел.;

$W_{\text{см}i}$ - производительность МТА за 1 ч сменного времени га/час.

Прямые эксплуатационные денежные затраты, приходящиеся на выполнение одной единицы работы, тг/га, вычислялись по формуле:

$$Z_{\text{экс}i} = Z_{\text{О.Т}i} + Z_{\text{ТСМ}i} + Z_{\text{р}i} + A_i + I_{\text{в.м.}i}, \quad (5.4)$$

где $Z_{\text{О.Т}i}$ - затраты денежных средств для оплаты труда обслуживающего персонала, тг/га;

$Z_{\text{ТСМ}i}$ - затраты денежных средств для оплаты дизельного топлива тг/га;

$Z_{\text{р}i}$ - затраты денежных средств на техническое обслуживание и ремонт, тг/га;

A_i - отчисления на амортизацию, тг/га;

$I_{\text{в.м.}i}$ - затраты денежных средств на вспомогательные необходимые технологические материалы, тг/га.

Денежные затраты для оплаты труда обслуживающего персонала $Z_{\text{О.Т}i}$ вычислялись по следующей формуле:

$$Z_{\text{О.Т}i} = \frac{\sum_{k=1}^{n_{\text{мех}}} \lambda_k \tau_k K_3}{W_{\text{см}i}}, \quad (5.5)$$

где λ_k - обслуживающий персонал k -й квалификации, чел.;

τ_k - оплата труда обслуживающего персонала за час k -й квалификации, тг/чел.·ч;

K_3 - коэффициент, с учетом уровня социальных отчислений от полной зарплаты, (0,35 в РК) [151];

$n_{\text{мех}}$ - общее количество обслуживающего персонала, чел.

Затраты денежных средств на оплату горюче смазочных материалов определялись по формуле:

$$Z_{\text{ТСМ}i} = g_{\text{Т}i} \cdot \text{Ц}_{\text{Т}} \cdot K_{\text{см.м}}, \quad (5.6)$$

где $g_{\text{Т}i}$ - удельный расход дизельного топлива, кг/час;

$\text{Ц}_{\text{Т}}$ - цена за дизельное топливо, тг/кг [152];

$K_{см.м}$ - коэффициент учета цен на смазочные материалы.

Вычисление затрат денежных средств на техническое обслуживание и ремонт техники Z_{pi} определялись по формуле:

$$Z_{pi} = \frac{\sum_{j=1}^{n_M} B_{mj} K_{pj}}{W_{экi}}, \quad (5.7)$$

где n_M - количество техники, входящих в МТА, шт.

B_{mj} - цена техники без учета НДС, тг;

K_{pj} - отчисления на техническое обслуживание и ремонт от цены техники на 100 ч ее работы, % (7,37 в РК);

$W_{экi}$ - производительность техники за 1 ч эксплуатационного времени, т.

Производительность техники за 1 ч эксплуатационного времени вычислялись по формуле:

$$W_{экi} = W_{oi} \left(\frac{1}{K_{смj}} + \frac{1}{K_{Гj}} - 1 \right)^{-1}, \quad (5.8)$$

где W_{oi} - производительность техники за период контрольных смен за 1 ч основного времени, га.

$K_{смj}$ - коэффициент использования сменного времени техники за период контролируемых смен;

$K_{Гj}$ - коэффициент готовности по оперативному времени техники.

Отчисления на амортизацию A_i вычислялись по формуле:

$$A_i = \frac{1}{W_{экi}} \sum_{j=1}^{n_M} \frac{B_{mj}}{R_{mj}}, \quad (5.9)$$

где R_{mj} - значение амортизационного ресурса для колесных тракторов кл. 3 т. (МТЖ-1221) равно – 10 120 ч; для разравнивателей (мотыги ротационные) равно – 455 ч., для комплексов (модуль для приготовления силоса в вакуумных контейнерах) равно – 4 265, ч.

Расходы денежных средств на необходимые технологические материалы (пленка, мешки Бег-Бег и др.) определялись по формуле:

$$И_{в.мi} = \sum_{f=1}^{n_{в.м}} g_f Ц_{в.мf}, \quad (5.10)$$

где g_f - удельный расход пленки, кг/т;

$Ц_{в.мf}$ - цена за одну единицу пленки, тг/кг;

$n_{в.м}$ - число необходимых технологических материалов, шт.

Сумма денежных средств на совокупные затраты $Z_{сов_i}$ выполнения работ на гектар, тг/га, вычислялись по формуле:

$$Z_{сов_i} = Z_{экс_i} + I_{п_i} + I_{пов_i} + I_{сем_i} + I_{окс_i}, \quad (5.11)$$

где $I_{п_i}$ - расходы денежных средств от потери сельскохозяйственной продукции, тг/га;

$I_{пов_i}$ - расходы денежных средств при повреждении сельскохозяйственной продукции, тг/га;

$I_{сем_i}$ - расходы денежных средств от неправильного применения, тг/га;

$I_{окс_i}$ - расходы денежных средств на охрану окружающей среды, тг/га.

Расходы денежных средств от потери сельскохозяйственных продуктов $I_{п_i}$, вычислялись по формуле:

$$I_{п_i} = 0,01 U_{сх} X_{сх_i} C_{сх}, \quad (5.12)$$

где $U_{сх}$ - урожайность выращиваемой культуры, т/га;

$X_{сх_i}$ - потери выращиваемой культуры при применении МТА, %;

$C_{сх}$ - цена полноценной сельскохозяйственной продукции на рынке (молоко), тг/т.

Расходы денежных средств при повреждении выращиваемой культуры $I_{пов_i}$ вычислялись по формуле:

$$I_{пов_i} = 0,01 U_{сх} X_{д_i} (C_{сх} - C_{д}), \quad (5.13)$$

где $X_{д_i}$ - повреждение культуры, %;

$C_{д}$ - цена поврежденной культуры на рынке, тг/т.

Расходы денежных средств от неправильного применения материала вычислялись по формуле:

$$I_{сем_i} = (N_{сем} - m_{всх}) C_{сем}, \quad (5.14)$$

где $N_{сем}$ - норма посадки семян по факту, шт/га;

$m_{всх}$ - количество семян с продуктивным всходом, шт/га;

$C_{сем}$ - цена семян тг/шт.

Количество семян с продуктивными всходами, можно было вычислить по формуле:

$$m_{всх} = 0,01 N_{сем} P_{в}, \quad (5.15)$$

где $P_{в}$ - относительная полевая всхожесть семян, % (определялись по урожайности в момент уборки кукурузы).

Затраты денежных средств на охрану окружающей среды на 1 гектар, вычислялись по формуле:

$$I_{\text{окс}i} = g_{T_i} N_{\text{ок.с}} \quad (5.16)$$

где $N_{\text{ок.с}}$ - норма отчислений на охрану окружающей среды за выброс двигателями внутреннего сгорания в атмосферу грязных веществ, тг/кг.

5.2.3.3 Определение показателей ресурсосбережения

Совокупные затраты денежных средств при годовом фактическом объеме работы одного МТА, выполняющего на поле вид работы за сезон, тг, вычислялись по формуле:

$$Z_{\text{сов.тех}j}^{\Gamma} = Z_{\text{сов}j}^{\Gamma} F_j^{\Gamma}, \quad (5.17)$$

где F_j^{Γ} - годовой фактический объем работ МТА, га.

Годовой фактический объем работы в составе МТА, выполненный в сезон при одном МТА, с учетом агротехнических сроков в Республике Казахстан, вычислялись по формуле:

$$F_j^{\Gamma} = W_{\text{эк}i} n_{\text{агр}i} t_i, \quad (5.18)$$

где $n_{\text{агр}i}$ - агротехнический срок уборки кукурузы на силос, дней;

t_i - максимальное время работы МТА в сутки на поле, ч.

При выполнении годового, условного объема уборки кукурузы совокупные затраты денежных средств $Z_{\text{сов.р}i}^{\Gamma}$, тг, вычислялись по формуле:

$$Z_{\text{сов.р}i}^{\Gamma} = Z_{\text{сов}i}^{\Gamma} F_y^{\Gamma}, \quad (5.19)$$

где F_y^{Γ} - годовой условный объем уборки кукурузы (1000 гектар), га.

Необходимая потребность техники для выполнения годового условного объема работы $N_{\text{тех}i}^{\Gamma}$, шт., вычислялись по формуле:

$$N_{\text{тех}i}^{\Gamma} = \frac{F_y^{\Gamma}}{F_j^{\Gamma}}. \quad (5.20)$$

Годовую потребность в механизаторах и вспомогательных рабочих при годовом условном объеме выполнения работ $\lambda_{\text{мех}i}^{\Gamma}$, чел., вычислялись по формуле:

$$\lambda_{\text{мех}i}^{\Gamma} = \lambda_{\text{мех}} n_{\text{см}} N_{\text{тех}i}^{\Gamma}, \quad (5.21)$$

где $n_{\text{см}}$ - количество смен работы обслуживающего персонала за сутки, шт.

Годовая потребность в дизельного топливе на годовой условный объем работы Q_{Ti}^{Γ} , кг, вычислялись по формуле:

$$Q_{Ti}^{\Gamma} = g_{Ti} F_y^{\Gamma}. \quad (5.22)$$

Капитальные вложения при выполнении работы K_{MTA_i} , тенге, вычислялись по формуле:

$$K_{MTA_i} = N_{тех_i}^{\Gamma} (B_{Эн_j} + B_{схм_j} n_{схм_j}), \quad (5.23)$$

где $B_{Эн_j}$ - цена энергетического средства, тенге;

$B_{схм_j}$ - цена машины, тенге;

$n_{схм_j}$ - количество сельскохозяйственных машин в МТА, шт.

5.2.3.4 Определение показателей сравнительной экономической эффективности

Годовая экономия совокупных затрат денежных средств при выполнении годового фактического объема работы МТА, при заготовке силоса, $\mathcal{E}_{г.тех_j}$, тенге, вычислялись по формуле:

$$\mathcal{E}_{г.тех_j} = \mathcal{Z}_{сов.тех_j}^{\Gamma.a} - \mathcal{Z}_{сов.тех_j}^{\Gamma.н}, \quad (5.24)$$

где $\mathcal{Z}_{сов.тех_j}^{\Gamma.a}$, $\mathcal{Z}_{сов.тех_j}^{\Gamma.н}$ - совокупные затраты денежных средств при выполнении годового фактического объема работы МТА при выполнении работы, для аналога и новой технике, тенге.

Годовая экономия совокупных денежных затрат при выполнении годового условного объема работы $\mathcal{E}_{г.р_i}$, тенге, вычислялась по формуле:

$$\mathcal{E}_{г.р_i} = \mathcal{Z}_{сов.р_i}^{\Gamma.a} - \mathcal{Z}_{сов.р_i}^{\Gamma.н}, \quad (5.25)$$

где $\mathcal{Z}_{сов.р_i}^{\Gamma.a}$, $\mathcal{Z}_{сов.р_i}^{\Gamma.н}$ - совокупные денежные затраты при выполнении годового условного объема работ для аналога техники и предлагаемой новой техники, тенге.

Снижение себестоимости выполнения работы $m_{с_i}$, %, определяли по формуле:

$$m_{с_i} = \frac{\mathcal{Z}_{сов.р_i}^{\Gamma.н} - \mathcal{Z}_{сов.р_i}^{\Gamma.a}}{\mathcal{Z}_{сов.р_i}^{\Gamma.a}} 10^2. \quad (5.26)$$

Срок окупаемости капитальных вложений техники входящих в МТА при выполнении годового условного объема работы S^H , лет, определялись по формуле:

$$S_{K_i}^H = \frac{F_y^r N_{г.мi}}{W_{смi}^H \Delta_{г.рабi}} \left(\frac{B_{энj}^H}{R_{энj}^H} + \frac{B_{схтj}^H}{R_{схтj}^H} n_{схмj} \right), \quad (5.27)$$

где $W_{смi}^H$ - производительность новой техники при выполнении работы сменного времени, га/ч;

$B_{энj}^H$ - цена нового энергетического средства, тенге;

$B_{схтj}^H$ - цена новой техники, тенге;

$R_{энj}^H$ - амортизационный ресурс нового энергетического средства, ч;

$R_{схтj}^H$ - амортизационный ресурс новой техники, ч.

Снижение количества в механизаторах и вспомогательных рабочих при выполнении годового условного объема работы $m_{мехi}$, %, вычислялись по формуле:

$$m_{мехi} = \frac{\lambda_{мехi}^{г.н} - \lambda_{мехi}^{г.а}}{\lambda_{мехi}^{г.а}} 10^2, \quad (5.28)$$

где $\lambda_{мехi}^{г.н}$, $\lambda_{мехi}^{г.а}$ - годовая необходимость в механизаторах и вспомогательных рабочих при выполнении годового условного объема работы для предлагаемой новой технике и аналоговой технике соответственно, чел.

Снижение потребности в дизельном топливе при выполнении годового условного объема работы $m_{тсмi}$, %, вычислялись по формуле:

$$m_{тсмi} = \frac{Q_{Ti}^{г.н} - Q_{Ti}^{г.а}}{Q_{Ti}^{г.а}} 10^2, \quad (5.29)$$

где $Q_{Ti}^{г.н}$, $Q_{Ti}^{г.а}$ - годовая потребность в дизельном топливе на годовой условный объем работы для предлагаемой новой и аналоговой технике соответственно, кг.

Показатели экономической оценки рассчитывались с применением программного обеспечения на электронной таблице Microsoft Excel (Приложение И).

5.3 Результаты производственного испытания технологии приготовления и хранения силоса в мягких вакуумированных контейнерах в полевых условиях

5.3.1 Результаты исследования технологии и средств приготовления и хранения силоса в мягких вакуумированных контейнерах в полевых условиях

В результате вакуумирования мягкого контейнера с силосной массой наблюдалось повсеместное изменение внешних геометрических размеров уплотненной массы в меньшую сторону по наружной поверхности вовнутрь. Форма контейнера принимала форму грузонесущего мешка в виде прямоугольной призмы с плавным переходом в соединениях между гранями без острого угла и размеры уплотненной массы уменьшились по сравнению размерами грузонесущего мешка (таблица 5.2).

Таблица 5.2 – Показатели геометрических размеров контейнера перед и после вакуумирования

Показатели контейнера	Высота, м	Ширина, м	Длина, м
До вакуумирования	1,60	1,05	1,05
После вакуумирования	0,90	0,85	0,85
После повторного вакуумирования через 2 суток	0,90	0,85	0,85

По истечению 48 часов (двое суток) после вакуумирования силосной массы в контейнерах с грузонесущим мешком (в условиях хранения) были проведены дополнительно работы по вакуумированию. Так как в течение двух суток с силосной массой в контейнере самопроизвольно происходил процесс брожения и за счет образования газов контейнеры вздувались. Газы в основном находились в верхней части контейнера. Эти газы образовались с остатками кислорода в порах силоса. Путем отсоса образованный газ был удален и силос был оставлен на хранение в контейнере (рисунок 5.9) на продолжительное время. По истечению каждых 2 месяцев часть контейнеров открывалась, и силосная масса подвергалась химическому анализу. При вакуумировании контейнеры с силосной массой изменили габаритные размеры по отношению к первоначальным в сторону уменьшения: по длине, и ширине на 9–10 %; по высоте – на 40%. Значительное изменение размера высоты связано тем, что в вертикальном направлении действует по мимо уплотняющего давления и еще масса самого слоя силоса. Это изменение предполагалось при описании аналитической зависимости.



Рисунок 5.9 – Процесс дополнительного вакуумирования после 48 часов уплотненного мягкого контейнера

Средняя плотность силосной массы в контейнерах при влажности 84 % составила 850 кг/м^3 , что на 30 % выше, чем плотность силоса в траншее. Такая плотность была получена при вакуумметрическом давлением 60 кПа и при не изменении размера контейнера в течение 10 мин. Общий вид полностью уплотненного мягкого контейнера представлен на рисунке 5.10.



Рисунок 5.10 – Общий вид уплотненного монолита силоса в мягком контейнере с внешними геометрическими размерами

Для получения представленного монолита необходимо иметь мягкие контейнеры из полиэтиленового рукава с диаметром 1,6 м и высотой 2,3 м. Рукава в таком виде будет подвергаться к сварке в двух местах перпендикулярно к осевой линии по 2,5 м длиной швов, причем до вакуумирования нижнее основание, а после вакуумирования верхнее основание непрерывной ленточной сваркой. Основные размеры и места сварки (толстой красной линией)

представлены на рисунке 5.11. Заготовка мягкого контейнера из рукав является очень технологичным в условиях хозяйства и надежным при сварке. Толщина материала должна быть не ниже 200 микронов из ПЭ-100 или ПЭ-115 высокой плотности. Грузонесущий мешок типа «Биг-Беги» из стандартного ряда для объема 1 м³.

По результатам полученных хронометражных данных на стадий вакуумирования по операциям были построены графики операций в виде диаграмм Ганта, из которых видно, что среднее время вакуумирования одного контейнера составляет 28 минут (рисунок 5.12).

Путем оптимизации геометрических размеров обратного клапана и мощностных характеристик вакуумного насоса позволила сократить время при параллельном вакуумировании двух контейнеров одновременно. При этом выполнение операции происходило за счет перекрытия и результаты в виде графика Ганты представлены на рисунке 5.13. Такой подход показывает, что при

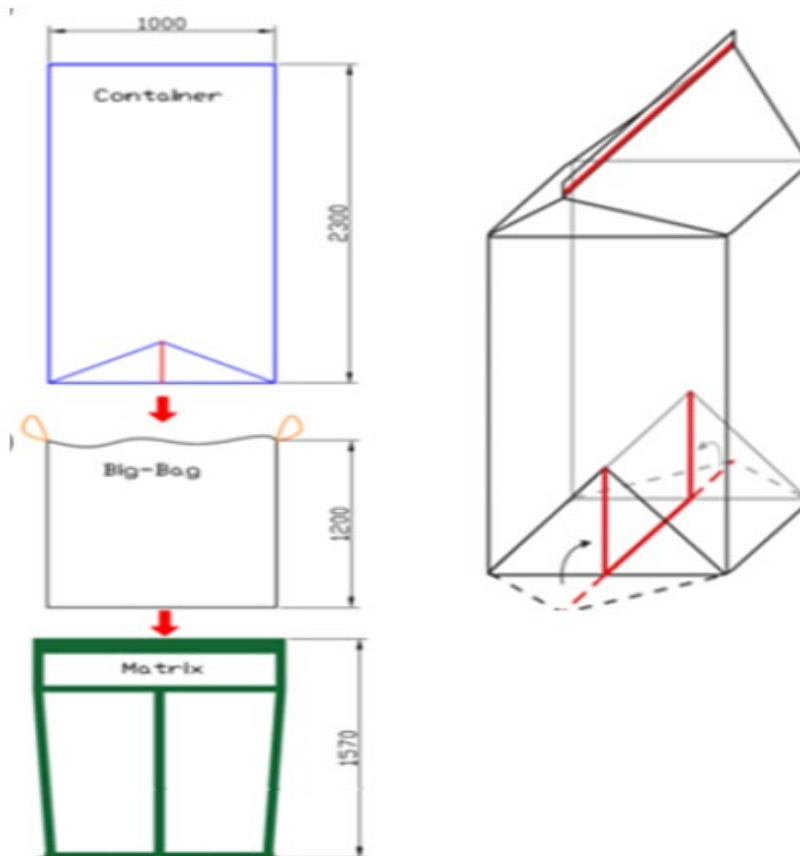


Рисунок 5.11 – Основные габаритные размеры матрицы, грузонесущего мешка «Биг-Беги» и мягкого контейнера

необходимости практически возможно вакуумирование одновременно четырех контейнеров. Для этого следует использовать более мощный вакуумный насос, либо параллельно установить два вакуумных насоса. Переносной генератор с мощностью до 6 кВт вполне может снабжать электрической энергией 2 насосов с мощностью 2,8 кВт.

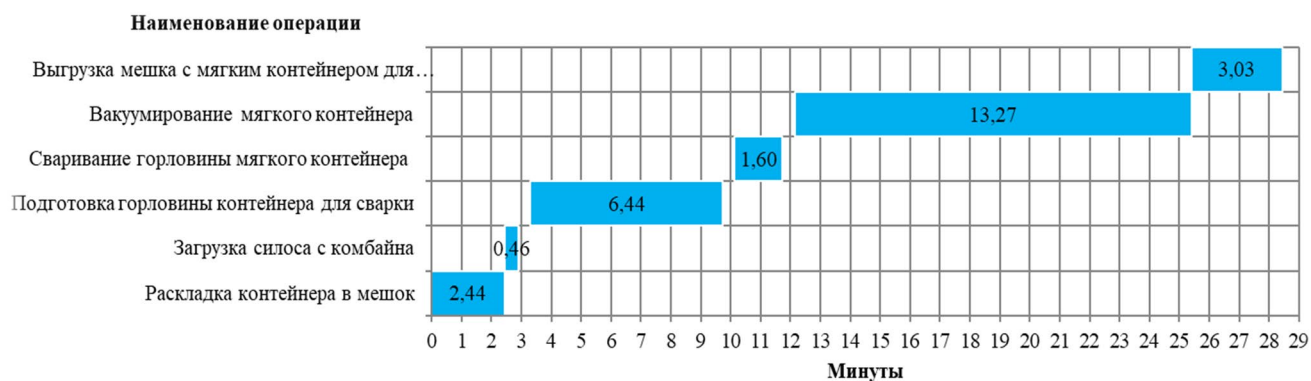


Рисунок 5.12 – График Ганта по операциям при вакуумировании одного контейнера

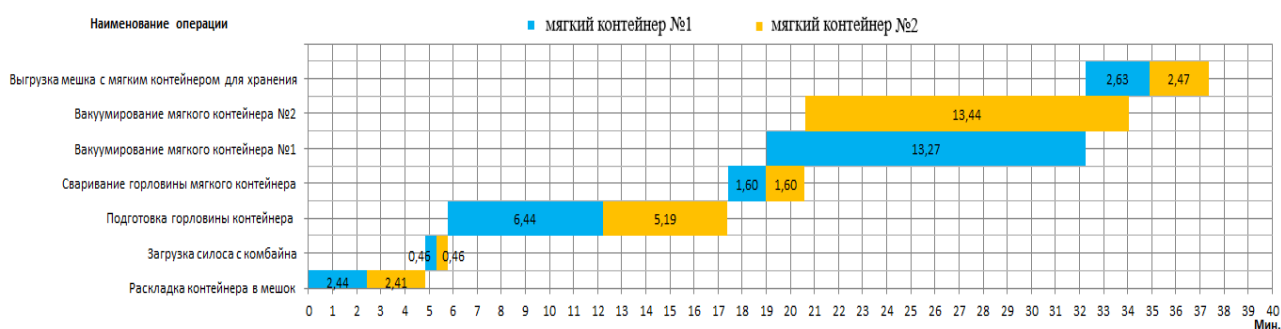


Рисунок 5.13 – График Ганты при параллельном вакуумировании двух контейнеров

5.3.2 Результаты оценки качества силоса, приготовленного в мягких вакуумированных контейнерах

Основные результаты сравнительных исследований по качественным показателям приготовления и хранения силоса представлены на рисунке 5.14 в виде диаграммы. В диаграмме каждый показатель качества силоса изображен попарно (слева, более темное изображение, вакуумированный силос; справа, более светлое изображение, силос из траншеи) для наглядного сравнения. Численные значения показателей качества силоса в процентном соотношении приводятся в соответствующих столбцах диаграммы. По данным анализа в образцах силоса из вакуумированного контейнера по сравнению с траншейными силосными образцами превышают: сухое вещество на 2,05 %, зола на 0,14 %, протеин в 1,47 раза, без азотистые вещества в 1,37 раза, крахмал в 1,56 раза, кальций в 1,83 раза и фосфор в 2 раза. По другим показателям, которые определялись не в процентных выражениях, также наблюдается превышение: переваримый протеин в 1,24 раза; кормовые единицы в 1,31 раза; обменная энергия в 1,16 раза. Наряду с этим наблюдается уменьшение отдельных показателей, таких как жира в 1,16 раза, клетчатки в 1,21 раза, сахара в 1,18 раза. Еще одним из важнейших критериев оценки качества силоса является органолептическая оценка с помощью органов чувств. Вакуумированные

образцы силоса имели хорошие органолептические показатели: желто-зеленый цвет, слабокислый запах квашеных овощей, без признаков порчи.

На диаграмме представлены фрагменты образцов силоса после извлечения: из вакуумированного контейнера (слева в квадратной рамке); из силосной траншеи (справа также в квадратной рамке). Образец силоса извлеченная из вакуумированного контейнера имеет более яркий цвет, чем из траншеи. У образца из траншеи цвет более темный. Таким образом, завышенные показатели анализа силоса из вакуумированного контейнера свидетельствуют о хорошем качестве силоса. Это достигнуто, скорее всего за счет хорошей герметизации контейнера за весь период хранения и сок, выделенный в процессе сжатия, сохраняется вместе с силосной массой внутри контейнера. При заготовке силоса для хранения в траншеи выделенный сок стекает на дно и по каналам вытекает за ее пределы, ухудшая при этом экологическую обстановку территории, где располагается хранилище. При этом также теряется значительное количество питательных веществ вместе с соком.

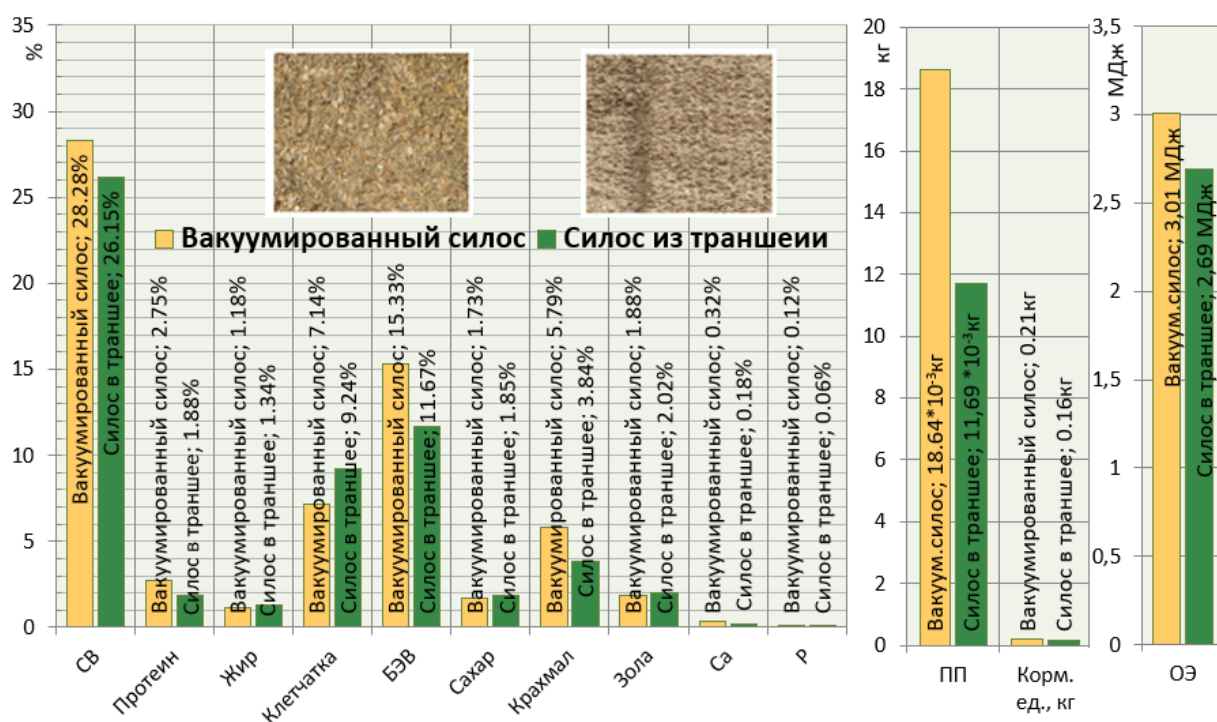


Рисунок 5.14 – Результаты химического анализа кормов в пересчете на натуральную влажность, %

Для наглядности эти данные после обработки, ниже представлены в табличной форме. Надежность исследования качества силоса была достигнута путем проведения пяти повторений для каждого анализа в течение года. Отклонение ошибки было оценено путем статистического анализа, чтобы убедиться, что показатели отклонений находятся в доверительном интервале. Кроме того, эти результаты были подтверждены анализом различий в данных (таблица 5.3).

Таблица 5.3 – Статистический анализ достоверности показателей качества
силоса

Повто- рения	Показатели											
	СВ	Прот еин	Жир ы	Клет чатка	БЭВ	Саха р	Крах мал	Зола	Са	Р	ПП	ОЭ
1	27,5	2,89	1,1	7,47	13,93	1,95	6,08	1,82	0,39	0,15	17,91	2,94
2	29,11	3,2	1,13	7,49	15,32	0,97	5,3	1,97	0,31	0,13	19,82	3,09
3	28,65	2,34	1,08	6,94	16,9	1,82	6,94	1,39	0,28	0,09	17,54	3,13
4	27,13	1,9	1,35	7,79	14,19	2,08	5,3	1,9	0,23	0,09	16,81	2,8
5	29,01	3,41	0,94	6,03	16,29	1,66	5,34	2,31	0,38	0,16	21,12	3,07
Сумма значе- нии	141,4	13,74	5,9	35,72	76,63	8,64	28,96	9,39	1,59	0,62	93,2	15,03
Сред- нее арифм етичес кое значен ие	28,28	2,748	1,18	7,144	15,326	1,73	5,79	1,878	0,318	0,124	18,64	3,006
σ	1,81	1,24	0,38	1,39	2,58	0,926	1,45	0,66	0,14	0,066	3,55	0,27
m	$\pm 0,91$	$\pm 0,62$	$\pm 0,19$	$\pm 0,69$	$\pm 1,29$	$\pm 0,46$	$\pm 0,72$	$\pm 0,33$	$\pm 0,06$	$\pm 0,03$	$\pm 1,78$	$\pm 0,135$

Методы оценки силоса выполнялись согласно требованиям ГОСТ 23638-90, ГОСТ 27262-87 в лаборатории Казахского научно-исследовательского института животноводства и кормопроизводства. Также результаты анализа кормов в конкретных единицах измерения отражены в Приложении Е в период хранения вакуумированных контейнеров с сентября 2018 г. по декабрь 2020 г.

5.3.3 Результаты оценки технико-экономической эффективности использования технологии приготовления и хранения силоса в мягких вакуумированных контейнерах

В таблицах 5.4, 5.5 и 5.6 приведены результаты расчета сравнительных показателей экономической эффективности при выполнении операции заготовки силоса по предлагаемой новой технологии в сравнении с применяемым аналогом.

Таблица 5.4 – Показатели экономической оценки технологий на 1 гектар

Наименование показателя	Значение показателя по		
	новой	аналогу	
Вид механизированной работы	Вакуумное силосование в мягкие контейнеры	Разравнивание и трамбовка зелёной массы РЗМ-2,6	Загрузка и разгрузка зеленой массы
Марка техники (состав МТА)	МТЗ-82.1 + 2 ПТС 6,5 +модуль	МТЗ-1221 + РЗМ - 2,6	МТЗ-1221
Производительность МТА при сменном времени, т/ч	2,51	4,67	4,67
Удельный расход дизельного топлива кг/час.	14,9	28,3	26,8
Совокупные затраты денежных средств всего, тенге/гектар, в том числе:			
- оплата труда (тг. за 1 час раб.)	1663,53	899,36	600,00
- покупка дизельного топлива	10757,80	20755,22	19655,12
- техническое обслуживание	2071,23	2678,72	2171,58
- амортизационные отчисления	832,99	3154,54	368,07
- потери основной продукции	18250,00	273750,00	273750,00
- повреждения продукции	182500	182500	182500
- нерациональное использование посевного материала	562500,00	562500,00	562500,00
- издержки на охрану окружающей среды	19,37	36,79	34,84
Совокупные затраты денежных средств, тенге	789304,92	1018786,79	1041579,61

Таблица 5.5 – Показатели ресурсосбережения технологий

Наименование показателей	Значение показателя для		
	новая	аналог	
Совокупные затраты денежных средств на годовой фактический объем работы новой техники, тг	209243953,86	559173871,98	510738561,03
Годовой фактический объем вида работы, га	265,10	490,35	490,35
Годовой условный объем работы, га	1 000,00	1 000,00	1 000,00
Совокупные затраты на годовой условный объем работы, тенге	789304,92	1502539027,47	1041579608,5
Потребность в капиталовложениях на годовой условный объем работы, тенге	123517100,00	95768208,00	77665248,00
Потребность в обслуживающем персонале на годовой условный объем работы, человек	7,4	4,08	2,04
Потребность в дизельном топливе на годовой условный объем работы, кг	220 000,00	30 000,00	235 000,00

Таблица 5.6 – Основные показатели сравнительной экономической эффективности на условный объем работы

Наименование показателей	Показатели новой техники
Годовая экономия совокупных затрат денежных средств, тенге	34992991,81
Снижение себестоимости выполнения работы, %	47,47
Срок окупаемости капитальных вложений, лет	3,08
Снижение потребности в механизаторах и вспомогательных рабочих, %	0,00
Снижение потребности в дизельном топливе, %	47,35

1) Экономия денежных средств с 1 тонны с применением новой техники по сравнению с аналогом составляет 229 481,87 тенге.

2) С учетом урожайности 73 тонны с гектара и размера фермы на 100 дойных коров, годовой фактический экономический эффект составляет 34992991,81 тенге. Срок окупаемости капиталовложений 3,08 лет.

Выводы:

В результате сравнительных испытаний предлагаемой и существующей технологий приготовления и хранения силоса в условиях производства установлено, что в мягких вакуумированных контейнерах из синтетической пленки (ПЭ-100 и ПЭ-115) можно заготовить без потерь силос первого класса из кукурузы восковой спелости, с содержанием массовой доли сухого вещества 29,7%, перевариваемого протеина 10,6 г/кг, рН = 4,1 ед, питательности 0,26 к. е. с обменной энергией 2,95 МДж/кг. в одном килограмме силоса.

Сравнительные данные анализа в образцах силоса полученные из вакуумированного контейнера по сравнению с траншейными силосными образцами превышают: сухое вещество на 2,05%, зола на 0,14%, а протеин в 1,47 раза, без азотистые вещества в 1,37 раза, крахмал в 1,56 раза, кальций в 1,83 раза и фосфор в 2 раза, а переваримый протеин в 1,24 раза; кормовые единицы в 1,31 раза; обменная энергия в 1,16 раза. Наблюдается уменьшение отдельных показателей, таких как жира в 1,16 раза, клетчатки в 1,21 раза, сахара в 1,18 раза.

Установлено, что экономия денежных средств с 1 тонны с применением новой технологии по сравнению с аналогом составляет 229 481,87 тенге. С учетом урожайности 73 тонны с гектара и размера фермы на 100 дойных коров, годовой фактический экономический эффект составляет 34992991,81 тенге. Срок окупаемости капиталовложений 3,08 лет.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Установлено, что существующие технологические процессы приготовления и хранения силоса в заглубленных траншеях и других типах сооружения имеют ряд недостатков, основными из которых являются потери в виде сока, угара и порчи силосной массы, составляющие от 10–14 % до 45 %, что связано с плохой герметизацией хранилищ, длительным сроком их заполнения, недостаточно эффективным уплотнением. Для исключения этих недостатков разработан технологический процесс приготовления и хранения силоса в мягких вакуумированных контейнерах, содержащий загрузку измельченной силосной массы в мягкие контейнеры, которые снаружи комплектованы грузонесущими мешками типа «Биг-Беги» и размещенные в специальных матрицах в кузове транспортного агрегата. В дальнейшем упакованные контейнеры массой до 1 т вытаскиваются и перевозятся к месту хранения на другом транспорте. Хранение силоса в уплотненном состоянии в вакуумной среде до момента скармливания животным.

Теоретически обоснованы параметры мягкого контейнера (геометрические размеры и толщина пленки) и режимы от уплотняющего давления, которое зависит от разности давления между атмосферой и вакуумом, а также от собственного веса загруженного контейнера. Получена графическая зависимость давления уплотненного монолита по высоте контейнера. Установлена необходимость экспериментального изучения пористости силоса для определения критического давления уплотнения до выделения сока.

Экспериментально обоснован режим вакуумирования мягких контейнеров при приготовлении силоса в полевых условиях. Хронометражным путем установлено затрачиваемое время на каждую операцию: загрузка контейнера; подготовка и сварка горловины контейнера; уплотнение мягкого контейнера путем вакуумирования; извлечение контейнера с грузонесущим мешком. Исследовано пористость зеленого силоса на специально разработанной установке и получена зависимость изменение пористости от плотности массы.

В результате сравнительных испытаний предлагаемой и существующей технологий приготовления и хранения силоса в условиях производства установлено, что в мягких вакуумированных контейнерах из синтетической пленки можно заготовить без потерь силос первого класса из кукурузы восковой спелости, с содержанием массовой доли сухого вещества 28,28 %, перевариваемого протеина 10,6 г/кг, рН = 4,1 ед, питательности 0,26 к. е. в одном килограмме с обменной энергией 3,01 МДж/кг.

Установлено, что при производственном испытании разработанной технологии и средств для вакуумирования силоса в мягком контейнере на транспортном агрегате показали положительные результаты, обеспечивающие уплотнение силосной массы при вакууме 60 кПа более чем на 10–15 % по сравнению с традиционной технологией в траншеях. Также установлены возможности хранения и транспортировки в вакуумированном состоянии силоса в мягких контейнерах на необходимое расстояние без потерь.

Использование разработанной технологии и средств вакуумирования на передвижном транспорте является, особенно эффективным для малых и средних фермерских хозяйств. Основные отличия разработанной технологии приготовления и хранения силоса в мягких вакуумированных контейнерах от стандартной технологии в силосных траншеях состоят в следующем: без тракторного эффективного уплотнения с помощью вакуумирования (сокращение времени уплотнения), экологическая чистота закладываемой силосной массы, экономия ГСМ, машинного времени и работы механизаторов; постоянное хранение силоса в безвоздушной вакуумной уплотненной среде; локализация и не распространение порчи силоса возникнувшей в одном контейнере в другие контейнеры; использование контейнеров емкостью равной дневной потребности для кормления животных - контейнер используется полностью и потери силоса при выемке отсутствуют; экологическая безопасность окружающей среды путем исключения жидкости (силосного сока) в почву; создание дополнительной прочности синтетической пленки контейнеров при их установке в мягкую тару - прочные «Биг-Бэги» и возможность их длительного транспортирования автотранспортом без потерь.

Полнота решения поставленных задач состоит в проведении теоретических и экспериментальных исследований, которые включают в себя разработку технологии и средств вакуумирования на передвижном транспорте в полевых условиях с получением положительных результатов.

Рекомендации и исходные данные по конкретному использованию результатов вытекают из теоретических и практических результатов исследований, которые открывают возможности для создания новых перспективных технологий.

Оценка технико-экономической эффективности оценивается производственными испытаниями предлагаемой технологии, позволяющей повысить эффективность заготовки кормов, сократить себестоимость продукции и внедрение комплексной механизации.

Оценка научного уровня выполненной работы по сравнению с лучшими достижениями в данной области заключается в разработке механизированной технологии совмещенного процесса приготовления и хранения силоса в мягких контейнерах в полевых условиях, а также возможностью транспортирования готовой силосной массы на любые расстояния. Разработаны технические средства для выполнения данной технологии, на которые получены патенты РК и патенты РФ.

Данная работа выполнена в составе государственной бюджетной научно-исследовательской работы № гос. регистрации 0118РК00443, по теме: «Технология и средства приготовления, хранения силоса в мягких вакуумированных контейнерах для кормления крупно-рогатого скота» непосредственным участием автора диссертации, как ответственного исполнителя проекта в 2018–2020 гг.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

- 1 Обзор рынка мяса крупного рогатого скота государств – членов Евразийской экономического союза за 2013–2017 годы. / Департамент агропромышленной политики Евразийской экономической комиссии. Москва – 2018.
- 2 Статьи о содержании КРС на Korovainfo.ru https://www.korovainfo.ru/article/?SECTION_ID=116&ELEMENT_ID=2866 ноябрь 2018
- 3 Gerlach, K., F. Roß, K. Weiß, W. Büscher, and K. H. Südekum. 2013. Changes in maize silage fermentation products during aerobic deterioration and effects on dry matter intake by goats // Agriculture Food Science. 22: 168–181. Agricultural and Food Science – 2013. – Vol. 22, No. 1. P. 168–181. DOI: <https://doi.org/10.23986/afsci.673927.03.2013>
- 4 Бакай, А.Ф. Эффективность заготовки кукурузного силоса / А.Ф. Бакай, В.В. Радченко, Б.М. Михальчевский // Кормопроизводство. – 1992. – № 3. – С. 5–27.
- 5 Зафрен, С.Я. Новая технология силосования кормов / С.Я. Зафрен // Технология консервирования кормов. – М.: Колос, 1972. – С. 71-80.
- 6 Завражнов, А.И. Механизация заготовления и хранения кормов / А.И. Завражнов, Д.И. Николаев. – М.: Агропромиздат, 1990. – С. 335.
- 7 Консервирование кормов. Изд. ЗАО «Кемира Агро», 2002. – 20 с.
- 8 Авраменко П.С. Справочник по приготовлению, хранению и использованию кормов. Справочное издание / Ред. П.С.Авраменко. - 2-е изд., доп. и перераб. - Минск : Ураджай, 1993. - 352 с.
- 9 Состояние и проблемы рынка молока и молочных продуктов РК в условиях ЕВРАЗЭС, авт. Нурпеисова М.М. Вестник КазЭУ 2016.
- 10 Национальная программа Развития мясного животноводства на 2018-2027 гг. <https://meatunion.kz/images/nacionalnayaprogramma.pdf> 24.04.2018.
- 11 Состояние и перспективы совершенствования молочного скотоводства <http://www.viktoriy.ru/sostoyanie-perspektivi> Источник: www.agroyug.ru октябрь – 2020.
- 12 Официальный интернет-ресурс Министерства сельского хозяйства Республики Казахстан [Электронный ресурс]. – 2013. – URL:<http://mgov.kz/zhivotnovodstvo> 02.02.2013.
- 13 Ревич Я.Л. Блочно-вакуумное уплотнение и хранение силоса в мягких вакуумированных блоках из синтетических пленок / В.Ф. Некрашевич, Я.Л. Ревич, Н.А. Антоненко, К.С. Некрашевич // Вестник Рязанского гос. агротехнологич. университета имени П.А. Костычева. – 2015.– № 2. – С. 65–68.
- 14 Зипер А.Ф. Растительные корма. Производство и применение. – М.: АСТ; Донецк: Сталкер, 2005. – 219 с.
- 15 Силосование. Большая советская энциклопедия. [Электронный ресурс]. – URL: <https://dic.academic.ru/dic.nsf/bse/132287>.
- 16 Kristensen N.B., Sloth K.H., Nøjberg O., Spliid N.H., Jensen C., Thøgersen R. Effects of microbial inoculants on corn silage fermentation, microbial contents,

aerobic stability, and milk production under field conditions // *Journal Dairy Science* – 2010. – Vol. 93, No. 8. P. 3764–3774. DOI: 10.3168/jds.2010-3136

17 Cavallarin L., Tabacco E., Antoniazzi S., Borreani G. Aflatoxin accumulation in whole crop maize silage as a result of aerobic exposure // *Journal of the Science of Food and Agriculture* – 2011. – Vol. 91, №. 13. P. 2419–2425. DOI: 10.1002/jsfa.4481

18 Боярский Л.Г. Технология кормов и полноценное кормление сельскохозяйственных животных // Серия: Ветеринария и животноводство. – Ростов н/Д.: Феникс, 2001. – 416 с.

19 Волгин, В.И., Романенко Л.В., Бибилова А.С. Оптимизация питания высокоудойных коров // *Животноводство России*. – 2005. – № 3. – С. 27-28.

20 Горячкин В. П. Сочинения: в 3 т. – М.: Колос, 1963.

21 Калашников А.П., Клейменов Н.И., Щеглов В.В. Нормы и рационы кормления сельскохозяйственных животных: справ. пособие / 3-е изд., доп. – М.: 2003. – 456 с.

22 Подворок Н.И. Руководство по кормлению коров: рекомендации. – Краснодар: 2006. – 29 с.

23 Ревич Я.Л., Некрашевич В.Ф. Расчет потребности в силосе и параметров силосохранилищ для фермерских хозяйств // Сборник науч. тр. преподавателей и аспирантов РГАТУ имени П.А. Костычева: мат. междунаро. науч.- практич. конф. – Рязань: РГАТУ, 2013. – С. 86-91.

24 Cai Y., Ohmoto S., Ogawa M., Kumai S. Effect of NaCl-tolerant lactic acid bacteria and NaCl on the fermentation characteristics and aerobic stability of silage // *Journal Applied Microbiology* – 1997. – Vol. 83, №. 3. P. 307-313. <http://dx.doi.org/10.1046/j.1365-2672.1997.00229.x>

25 Arthur Edison Cullison, Robert S. Lowrey. Feeds and Feeding, 4th Edition. – Висконсинский университет (г. Мэдисон).: Prentice-Hall, 1987. – 645 p.

26 Gordon C.H. Storage losses in silage as affected by moisture content and structure // *Journal of Dairy Science* – 1967. – Vol. 50. P. 397-403.

27 Bolsen K.K., Dickerson J.T., Brent B.E., Sonon R.N., Dalke B.S., Lin C., Boyer J.E. Rate and extent of top spoilage losses in horizontal silos // *Journal of Dairy Science* – 1993. – Vol. 76, №. 10. P. 2940-2962. DOI: 10.3168/jds.S0022-0302(93)77634-1

28 Хониг Х. Principlesto Производство высококачественного силоса из трав пастбищ // документ представлен Ольстера Society. – 1995. – 6 с.

29 Нормы технологического проектирования хранилищ силоса и сенажа: НТП АПК 1.10.11-001-00: Введ.2001-01-01/ Министерство сельского хозяйства Российской Федерации. – М.: Минсельхоз России, 2000.-76 с.

30 Венедиктов А.М., Викторов П.И., Грудев И.И. и др. Кормление сельскохозяйственных животных: справочник. – М.: Росагропромиздат, 1988. – 366 с.

31 Ларионов П.С. Силосу высокое качество // *Кукуруза и сорго*. – 1987. – № 4. – С. 36–38.

32 Лачуга Ю.Ф., Иванов Ю.А., Морозов Н.М., Стрекозов Н.И., Чинаров В.И. и др. Система технологий и машин для механизации и автоматизации

производства продукции животноводства и птицеводства на период до 2020 года // ГНУ ВНИИМЖ Россельхозакадемии. – М.: 2013. – 224 с.

33 Составление рационов для коров [Электронный ресурс]. – URL: Крупный рогатый скот/ сайт: Я фермер. ru.- [http://www. /ya –fermer. ru](http://www.ya-fermer.ru). Загл. с экр.

34 Специализированный фермерский портал [Электронный ресурс]. – URL: [info & fermer.by](http://info&fermer.by). – Загл. с экрана.

35 Филатов И.И. Технологическая и зоотехническая оценка кормов: методич. рекомендации. – Новосибирск: 1985. – 36 с.

36 Мак-Дональд / Биохимия силоса; Перевод с англ. И. М. Спичкина; Под ред. и с предисл. К. И. Каменской. - М. : Агропромиздат, 1985. - 271 с.

37 ОСТ 10 202—1997 Силос из зеленых растений. Технические условия. М.: Стандарты, 1997. – 7 с.

38 ГОСТ 23637—79 Корма, растительного происхождения. – М.: Стандарты, 1980. – 39 с.

39 ГОСТ 20915—1975 Сельскохозяйственная техника. Методы определения условий испытаний. – М.: 1975. – 34 с.

40 Успенский И.М. Кулик И.М., Рябчиков С.Н. Инновационные решения в технологии и технике транспортировки продукции растениеводства // Техника и оборудование для села. – 2013. – №7. – С. 10–12.

41 Карпенко В.Д. Уплотнение силосуемой массы тракторами // Мех. и электр. соц. с/х-ва. – 1974. – С. 23–25.

42 Карпенко В.Д., Щербина Н.А. Производительность, гусеничного трактора на уплотнение, силосуемой массы // Мех. и электр. соц. с/х-ва. – 1966. – № 9. – С. 24–27.

43 Брагинец Н.В. Курсовое и дипломное проектирование по механизации животноводства. – М.: Колос, 1983. – 360 с.

44 Короткевич А. В. Технологии и машины для заготовки кормов из трав и силосных культур: учебное пособие. – Мн.: Ураджай, 1990. – 157 с.

45 Короткевич А.В., Нагорский И.С., Рыжов В.С., Рыжов С.В. Новые технологии и оборудование для приготовления кормов: учебное пособие. – Мн.: Ураджай, 1993. – 223 с.

46 Зубрилин А. А. Консервирование зеленых кормов. – М.: Сельхозгиз, 1938. – 200 с.

47 Зубрилин А.А. Новые данные в теории и практике силосования кормов // Животноводство. – 1957. – № 12. – С. 9–16.

48 Зубрилин А. А. Научные основы консервирования зелёных кормов. – М.: Сельхозгиз, 1947. – 392 с.

49 Зубрилин А. А. О силосе и способах силосования кукурузы и других культур. – М.: Сельхозгиз, 1962. – 93 с.

50 Бышов Н.В., Бачурин И.М., Мартышов А.И. Совершенствование технологии измельчения растительных остатков сельскохозяйственных культур // Сборник научных трудов преподавателей и аспирантов РГАТУ имени П.А. Костычева: Материалы науч.-практич. конф. – Рязань: Издательство ФГБОУ ВПО РГАТУ, 2011. – С. 103–105.

- 51 Иванов Д.В. Приготовление кукурузного силоса в упаковках с разреженной газовой средой // Вестник АПК Ставрополя. – 2011. – № 3 (3). – С. 35-37.
- 52 Бышов Н.В., Борычев И.М., Абакумов С.Н. Совершенствуем технологию хранения // Картофель и овощи. – 2007. – №6. – С. 7–8.
- 53 Семенихин А.М. Механико-технологические основы процессов и технических средств производства силоса в горизонтальных хранилищах: автореферат дис. доктора техн. наук. - Зерноград, 1998 – 52 с.
- 54 Семенихин А.М., Загоруйко Е.Е. Интенсификация процесса уплотнения силосуемой массы // Совершенствование технологических процессов, машин и аппаратов в инженерной сфере АПК. Сб. науч. тр. - Зерноград. – 1996. – С. 113–119.
- 55 Theißen Gend. Marktübersicht Silageschneidzangen: Silage Entnahme mit Biß // Profi.- 1995. - №10. - P. 58–60.
- 56 Мельников С.В. Механизация и автоматизация животноводческих ферм. – Л.: Колос, 1978. – 230 с.
- 57 Заготовка силоса в пленочных рукавах [Электронный ресурс]. – URL: http://stragro.ru/index.php?option=com_content&task=view&id=15 &Itemid=32, 2011.
- 58 Куроцапов В.Н. Новейшая история применения AG BAG (АГ БАГ) // Сельскохозяйственные вести. – 2003. – №12. – С. 12–13.
- 59 Darby D. E., Jofriet J. C. Density of silage in horizontal silos // Canadian Agricultural Engineering – 1993. – Vol. 35, No. 4. P. 275-280.
- 60 Силосные сооружения. Большая советская энциклопедия. [Электронный ресурс]. – М.: – URL: dic.academic.ru
- 61 Иванов Д.В., Ангилеев О.Г. Классификация факторов влияющих на качественные показатели пакетированных кормов, хранящихся в регулируемой газовой среде // Актуальные проблемы научно-технического прогресса в АПК: Сб. мат. международной науч.-практич. конф. / Под общ. ред. Е.М. Зубрилиной. – Ч.1. – Ставрополь.: 2006. – С. 146–148.
- 62 Иванов Д.В. Обоснование исходных качественных показателей сырья для приготовления кормов в регулируемой газовой // Актуальные проблемы науч.-технич. прогресса в АПК: Сб. науч. статей по мат. III Международ.науч. практич. конф. X Международ. Агропром. выставки «Агроуниверсал-2008». – Ставрополь.: АГРУС, 2008. – 224 с
- 63 Иванов Д.В. Режимы и технические средства приготовления силосованных культур в упаковках с пониженным давлением газовой среды: автореферат дис. канд. техн. наук. – Ставрополь.: 2010. – 19 с.
- 64 Стрекозов Н.И., Чинаров В.И. Инновационные направления развития технологий производства продукции животноводства // Научные труды ГНУ ВНИИМЖ. – Ч. 1. – Россельхозакадемии, – 2011. С. 28–38.
- 65 Коврига В., Гонгалю В. Экономическая эффективность использования сенажных башен и траншей // Кормопроизводство. – 1981. – № 7. – С. 14–16.

66 Макаров С.А. Технология заготовки и способы хранения консервированных кормов // Международный научно-исследовательский журнал – 2016. – № 3 (45). – С. 109–112. DOI: 10.18454/IRJ.2016.45.035

67 Коныгин А. А. Фермерское хозяйство США. – М.: Агропромиздат, 1989. – 67 с.

68 Михайличенко Б.П., Кутузова А.А., Новоселов Ю.К. и др. Методическое пособие по агроэнергетической и экономической оценке технологий и систем кормопроизводства. – М: РАСХН, 1995. – 174 с.

69 Некрашевич, В.Ф., Ревич Я.Л. Анализ конструкций и материалов траншейных силосохранилищ // Сб. науч. трудов преп. и аспирантов РГАТУ имени П.А. Костычева: мат. науч.-практ. конф. – Рязань: Издательство РГАТУ, 2012. – С. 93-99.

70 Silage Storage Techniques [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.saskatchewan.ca/business/agriculture-natural-resources-and-industry/agribusiness-farmers-and-ranchers/crops-and-irrigation/forage-production-annual-native-perennial/silage-storage-techniques>

71 Некрашевич В.Ф., Ревич Я.Л. Экологические аспекты современного строительства и эксплуатации траншейных силосохранилищ материалы // Международная научно-практическая конференция. / г. Москва: ФГБОУ ВПО МГУП, – 2013. – С. 262–270.

72 Ashbell G., Kashanci Y. In silo losses from wheat ensiled in bunker silos in subtropical climate // Journal of the Science of Food and Agriculture – 1987. Vol. 40. P. 95–101.

73 Мельников С. В. Технологическое оборудование животноводческих ферм и комплексов. – Л.: Агропромиздат, 1985. – 640 с.

74 Демин И.Я., Коновалов В.Н., Устинов В.И. Проектирование и строительство сооружений для хранения сенажа, складов минеральных удобрений и общего назначения: Обзорная информация. в/о "Сельхозтехника". – М.: 1971. – 90 с.

75 Чечко Н.П. Выбор хранилищ для силоса и сенажа // Механизация и электрификация с/х производства. – 1978. – № 12. – С. 29-31.

76 Розанов Л.Н. Вакуумная техника. - М.: Высшая школа, 1982. – 207 с.

77 Мансуров А.П., Зубренкова О.А., Федотова О.И. Зарубежный опыт развития крестьянских (фермерских) хозяйств. // Вестник Нижегородский государственный инженерно-экономический университет (НГИЭИ). 2017. № 9 (76). - с.135-146.

78 Белоус В. Н. Организационно-экономическое обоснование повышения конкурентоспособности и эффективности крестьянских (фермерских) хозяйств: диссертация на соискание ученой степени кандидата экономических наук. Москва, 2001. 182 с.

79 Селезнев А.Г. Зарубежный опыт развития фермерских хозяйств и перспективы его применения в России. // Экономические отношения. – 2019. – Том 9. – № 1. – С. 245–260. doi: 10.18334/ep.20.2.39971

80 Государственное субсидирование как фактор повышения конкурентоспособности сельского хозяйства США // Экономика сельского хозяйства. Реферативный журнал. – 2010. – № 4. – с. 794.

81 Анализ состояния голштинской породы в Российской Федерации. Подробнее читайте на © DairyNews. <https://www.dairynews.ru/>

82 Горлов, С.М. Аграрная сфера США: состояние и перспективы развития / С. М. Горлов // АПК: экономика, управление. – 1999. – № 9. – С. 41–44.

83 Коньгин, А. А. Фермерское хозяйство США / А. А. Коньгин. – М.: Агропромиздат, 1989.

84 Гетман, А. Аграрная политика Швеции: роль государства в регулировании рыночных отношений / А. Гетман // АПК: экономика, управление. – 1998. – № 8. – С. 41–47

85 Грудкин, А. Фермерство в ФРГ / А. Грудкин // Экономика сельскохозяйственных и перерабатывающих предприятий. – 1993. – № 6. – С. 48.

86 Доходы фермеров в Евросоюзе // Экономика сельского хозяйства России. – 1998. – №7.

87 <https://kursiv.kz/news/biznes/2020-01/v-kakom-napravlenii-budet-razvivatsya-molochnoe-proizvodstvo-kazahstana>

88 <https://kazakh-zerno.net/137679-srednij-nadoj-moloka-v-kazahstane-v-proshlom-godu-sostavil-2341-kg/>

89 Стрекозов Н.И., Чинаров А.В. Современные подходы создания устойчивых производственных систем в скотоводстве // Вестник ВНИИМЖ. – 2014. – №3 (15). – С. 34–37.

90 Шпилько А.В., Драгайцев В.И., Тулапин П.Ф. и др. Методика определения экономической эффективности технологий и сельскохозяйственной техники / Министерство сельского хозяйства и продовольствия РФ: в 2 ч. – М.: 1998. – 56 с.

91 Министерство сельского хозяйства РФ. Целевая программа ведомства «Развитие семейных животноводческих ферм на базе крестьянских (фермерских) хозяйств на 2012-2014 годы». – М.: 2012. – 89 с.

92 Куандык А.З., Сагындыкова Ж.Б., Хазимов К.М., Хазимов М.Ж. Комплект машин и оборудования для силосования зеленой массы растений в мягких вакуумируемых контейнерах из воздухонепроницаемой пленки // Цифровизация агропромышленного комплекса, том II. – Тамбов: Издательский центр ФГБОУ ВО «ТГТУ», 2018 г. – С.48–50.

93 Некрашевич В.Ф. и др. Приготовление и хранение силоса в мягких вакуумированных контейнерах из воздухонепроницаемой пленки / В. Ф. Некрашевич, И. В. Воробьева, и др. // Кормопроизводство. – 2017. - № 10. – С. 44 – 47.

94 Некрашевич В.Ф. Использование вакуума при уплотнении силосуемой массы в контейнерах из воздухонепроницаемой плёнки / В. Ф. Некрашевич, А. С. Попов, К. С. Афанасьева. – Вестник Ульяновской сельскохозяйственной академии. – 2017. №3 – с. 159–162.

95 Сағындыкова Ж.Б., Хазимов М.Ж., Некрашевич В.Ф., Бора Г.Ч. Устойчивость полиэтиленовой пленки к вакуумметрическому давлению // «Исследования, результаты». – Алматы, 2019. -№2 – С.394–400.

96 Патент на полезную модель 183627 Российская Федерация, МПК А23К 30/10. Контейнер из воздухонепроницаемой пленки для силосования кормов/Некрашевич В.Ф., Боронтова М.А., Хазимов М.Ж.; заявитель и патентообладатель Боронтова М.А. -№2018109596/13; заявл.19.03.18; Решение о выдаче патента 01.08.18. опубликовано 28.09.2018, бюл. №28. - 5с.

97 Патент на изобретения 33744 Республики Казахстан, МПК А23К 10/30. Комплект машин и оборудования для силосования зеленой массы растений в мягких вакуумируемых контейнерах из воздухонепроницаемой пленки/Некрашевич В. Ф., Торженова Т.В., Афанасьева К.С., Боронтова М.А., Хазимов К. М., Сериков М.С., Қуандық А.З., Урмашев Б.А., Бора Г.Ч., Хазимов М. Ж.; заявитель и патентообладатель НАО Казахский национальный аграрный университет. - 2018/0204.1; заявл. 02.04.2018; опубликовано 12.07.2019, бюл. №28. - 5с.

98 Патент на изобретения 33415 Республики Казахстан, МПК А01F 25/14 Комплект упаковки для загрузки, транспортировки, вакуумирования, силосования и хранения силоса/ Хазимов М. Ж., Некрашевич В. Ф., Погуляев А. Д., Хазимов К. М., Сериков М. С., Ұлтанова І. Б., Ахметканова Г. А. заявитель и патентообладатель НАО Казахский национальный аграрный университет. - 2017/0540.1; заявл. 21.06.2017; опубликовано 01.02.2019, бюл. №5. - 5с.

99 Особов В.И. Машины и оборудование для уплотнения сеносоломистых материалов / В. И. Особов, Г. К. Васильев, А. В. Голяновский. - М.: Машиностроение, 1974. – 231 с.

100 Қуандық А.З., Хазимов К.М. Сүрлемді вакуумдалған жұмсақ контейнерде сақтау және даярлау технологиясына талдау жасау//«Халықаралық магистрлік жазғы мектеп» аясында өткен жас ғалымдардың халықаралық ғылыми-тәжірибелік конференциясың жинағы. – Алматы: 2018.- Б.166-169.

101 Патент на изобретения 33425 Республики Казахстан, МПК F16K 15/00 Клапан для контейнера, применяемого при силосовании кормов/ Некрашевич В. Ф., Торженова Т. В., Афанасьева К.С., Хазимов М.Ж., Хазимов К.М., Сериков М.С.; заявитель и патентообладатель НАО Казахский национальный аграрный университет. - 2017/0767.1; заявл. 18.09.2017; опубликовано 01.02.2019, бюл. №5.-5с.

102 Патент на полезную модель 193970 Российская Федерация, МПК А01F 25/14. Контейнер для приготовления и хранения силосованного корма / Некрашевич В.Ф., Мамонов Р.А., Афанасьева К.С., Боронтова М.А., Хазимов М.Ж., Хазимов К.М., Сағындыкова Ж.Б. -№2019104123; заявл.14.02.2019; опубликовано 21.11.2019, бюл. №33. - 5с.

103 Патент на полезную модель 4520 Республики Казахстан, МПК А23К 30/10. Контейнер для приготовления и хранения силосованного корма / Некрашевич В.Ф., Торженова Т.В., Воробьева И.В., Хазимов М.Ж., Хазимов

К.М., Сагындыкова Ж.Б., Эбіласан Н.Н. -№2019/0507.2; заявл.04.06.2019; опубликовано 06.12.2019, бюл. №49.

104 Патент на полезную модель 5469 Республики Казахстан, МПК А23К 30/10. Кассета для контейнера из воздухопроницаемой плёнки, применяемая при силосовании кормов / Хазимов М.Ж., Хазимов К.М., Некрашевич В.Ф., Сагындыкова Ж.Б., Торженова Т.В., Ахметканова Г.А., Воробьева И.В., Афанасьева К.С., Жумагалиев Е.Р. -№2020/0470.2; заявл.20.05.2020; опубликовано 23.10.2020, бюл. №42.

105 Полноценное кормление молочного скота – основа реализации генетического потенциала продуктивности / В. И. Волгин, Л. В. Романенко, П. Н. Прохоренко, З. Л. Федорова, Е. А. Корочкина. – М.: РАН, 2018. – 260 с.

106 Методические рекомендации по расчету потребности кормов в молочном животноводстве/ Н.И. Васильев, Ю.Г. Егоров, Л.Н. Семенов. – Чебоксары: 2011 г. - 24 с.

107 Краткий справочник консультанта (Издание 3-е, переработанное и дополненное) / Под общей редакцией доктора с.- х. наук, руководителя группы экспертов проекта А. Тёвса. Мекенхайм: Издательство —DCM Druck Center Meskeheim GmbH, 2010. – 159 с.

108 Система ведения молочного скотоводства Республики Беларусь / [Н. А. Попков, П. Н. Шагов, И. П. Шейко и др.] – Минск, 2002. – 207 с.

109 Содержание коров на ферме / Г. В. Родионов. – М.: ООО «Издательство Астрель», 2004. – 223 с.

110 Саргсян А.Е. Учебник. Сопротивление материалов теории упругости и пластичности/ А.Е. Саргсян. -2 изд. – М.:2000.-286 с.

111 Федосьев В.И. Сопротивление материалов/ Учебник для вузов. -11 изд., перераб. и доп.– М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2003. -592 с.

112 Технические свойства полимерных материалов: Учеб.-справ.пособие/ В.К. Крыжановский, В.В. Бурлов, А.Д. Паниматченко, Ю.В. Крыжановская. – 2-е изд., испр. и доп. – СПб.: Профессия, 2007. -240 с.

113 Корнишин М.С. Нелинейные задачи теории пластин и пологих оболочек и методы их решения. –М.: Наука, 1964. – 162 с.

114 Иванов В.И. Вакуумная техника: Учеб. пособие. СПб.: Университет ИТМО, 2016. 129 с.

115 Вакуумная техника: Справ./Под ред. К.Е. Демихова, Ю.В. Панфилова. – М.: Машиностроение, 2009. – 590 с.

116 Вакуумная техника: Справ./Под ред. Е.С. Фролова, В.Е. Минайчева. – М.: Машиностроение, 1992. – 480 с.

117 Сагындыкова Ж.Б., Некрашевич В.Ф., Хазимов М.Ж., Хазимов К.М. Химический состав и питательная ценность силоса вакуумированного в мягком контейнере // Промышленность и сельское хозяйство. – Донбасск. – 2019. – №6. – С. 5-11.

118 Механизация и технология производства продукции животноводства / В.Г. Коба, Н.В. Брагинец, Д.Н. Мусуридзе, В.Ф. Некрашевич. – М.: Колос, 1999. – 528с.

119 Сагындыкова Ж.Б., Некрашевич В.Ф., Хазимов М.Ж., Хазимов К.М. Исследование полиэтиленовой пленки контейнера для силоса под действием вакуумметрического давления // Пища. Экология. Качество.: Сборник материалов XVI Международной научно-практической конференции. Том 2. – Барнаул, 2019. – С. 158-161.

120 Сагындыкова Ж.Б., Некрашевич В.Ф., Хазимов М.Ж., Торженева Т.В., Хазимов К.М. Теория и практика силосования кормов в контейнерах из воздухонепроницаемой пленки. // Исследования, результаты. – Алматы. – 2019. – №3. – С. 375-382.

121 Некрашевич В.Ф., Сагындыкова Ж.Б., Хазимов М.Ж., Ахметканова Г.А. Инновационная энерго и ресурсо сберегающая технология приготовления и хранения силоса в мягких вакуумированных контейнерах путем использования мобильного агрегата в полевых условиях (из под комбайна) // Исследования, результаты. – Алматы. – 2020. – №3. – С. 389–394.

122 Некрашевич В.Ф., Касымбаев Б.М., Хазимов К.М., Сагындыкова Ж.Б. «Заготовка и хранения свежескошенного зеленого корма в вакуумированных мягких контейнерах из воздухонепроницаемой пленки» // Исследования, результаты. – Алматы. – 2020. – №3(87). – С. 381–388.

123 Сагындыкова Ж.Б., Хазимов М.Ж. «Технология приготовления и хранения силоса в мягком вакуумированном контейнере» // VIII Международная научно-практическая конференция «GLOBAL SCIENCE AND INNOVATIONS 2020: CENTRAL ASIA». Международный научный журнал «GLOBAL SCIENCE AND INNOVATIONS 2020: CENTRAL ASIA» серия «Сельскохозяйственные науки» №3(3) февраль-март 2020 – Нур-Султан, Казахстан – С. 108–112.

124 Межгосударственный стандарт ГОСТ 5669-96. Метод определения пористости. Хлебобулочные изделия. - М.: Стандартинформ, 1996.-10с.

125 Межгосударственный стандарт ГОСТ 2409-2014. Метод определения кажущейся плотности, открытой и общей пористости, водопоглощения.- М.: Стандартинформ, 2014.-10с.

126 Фандеев В. П., Самохина К. С. Методы исследования пористых структур/Интернет-журнал «Науковедение» ISSN 2223-5167. Том 7, №4 (2015). DOI: 10.15862/34TVN415 (<http://dx.doi.org/10.15862/34TVN415>).

127 Патент на полезную модель 33168 Республики Казахстан, МПК G01N 19/02. Устройство для определения коэффициента трения материалов/ Жунисбаев Б., Некрашевич В.Ф., Хазимов М.Ж., Бора Г.Ч., Хазимов К.М., Сериков М.С., Сагындыкова Ж.Б.; заявитель и патентообладатель НАО «Казахский национальный аграрный университет». -№2018/0309.2; заявл. 03.05.18; Решение о выдаче патента 24.09.18.-3с.

128 ГОСТ 13586.5-2015 Зерно. Метод определения влажности (с Поправками).

129 Ахназаров С.Л., Кафаров В.В. Методы оптимизации эксперимента в химической технологии: Учеб. пособие для хим.- технол. спец. вузов. -2-е изд., перераб. и доп.-М.: Высшая школа, 1985.-327с.

- 130 Адлер Ю.П., Марков Е.В., Грановский Ю.В. Планирование эксперимента при поиске оптимальных условий. -2-е изд., перераб. и доп.-М.: Наука, 1976.-279с.
- 131 Мельников С.В., Алешкин В.Р., Рощин П.М. Планирование эксперимента при поиске оптимальных условий. -Л.: Колос, 1980.-168с.
- 132 Айвозян С.А. Прикладная статистика. Основы моделирования и первичная обработка опытных данных. – М.: Финансы и статистика, 1983.–471с.
- 133 Грицюк С. Н. Математические методы и модели в экономике: Учебник / С. Н. Грицюк, Е. В. Мирзоева, В. В. Лысенко — Ростов н/Д : Феникс, 2007. — 348с.
- 134 ГОСТ 14236-81. Пленки полимерные. Метод испытания на растяжение (с Изменением N 1).
- 135 ГОСТ 26128-84 Пленки полимерные. Методы определения сопротивления раздиру (с Изменением N 1).
- 136 ГОСТ 11262-80. Пластмассы. Метод испытания на растяжение (с Изменением N 1).
- 137 ГОСТ 11262-2017 (ISO 527-2:2012) Пластмассы. Метод испытания на растяжение.
- 138 Сагындыкова Ж.Б., Әбіласан Н.Н., Марат С.А., Обоснование выбора клапана мягкого вакуумированного контейнера для силоса. // XXIII Международная научно-практическая конференция молодых ученых и студентов «Научная молодежь в аграрной науке: достижения и перспективы» Сборник материалов. – Алматы. – 2019. – С. 69–74.
- 139 «Research and development of bases for preparation, transportation and storage of silage in vacuum flexible containers of optimal volume». // Acta Technologica Agriculture. – Nitra. Slovak Republic. – 2021. – Vol.24 (2). – P. 72–78. DOI: <https://doi.org/10.2478/ata-2021-0012>
- 140 Жумагалиев Е.Р., Сагындыкова Ж.Б., Сатарбаева А.С., Хазимов М.Ж. «Разработка транспортного средства (контейнеровоза) для приемки измельченной массы от силосоуборочного комбайна и исследование режимов вакуумирования силосной массы» // Исследования, результаты. – Алматы. – 2021. – №1(89). – С. 322–330.
- 141 Жумагалиев Е.Р., Сагындыкова Ж.Б., Хазимов К.М. «Разработка устройства с оборудованием для вакуумирования силосной массы в полевых условиях» // Сборник научных трудов магистрантов, посвященный 90-летию Университета. – Алматы, КазНАУ. – 2020. – С. 43–45.
- 142 Қуандық А.З., Сагындыкова Ж.Б., Хазимов М.Ж., Хазимов К.М. «Комплект машин и оборудования для силосования зеленой массы растений в мягких вакуумируемых контейнерах из воздухонепроницаемой пленки» // Цифровизация агропромышленного комплекса, том II. – Тамбов: Издательский центр ФГБОУ ВО «ТГТУ», 2018. – С.48-50.
- 143 ГОСТ 10 –202-97 Силос из зеленых растений. Технические условия.
- 144 ГОСТ 23637-79 Корма, растительного происхождения. -М.: Стандарты,1980.-39с.

145 ОСТ 46.170-84 Силос из зеленых растений. Приготовление и хранение.- Взамен ГОСТ 23636; введ.1998-01-01. - М.: Минсельхозпрод России, 1998.- 3с.

146 INFRAХАСТ (Инфракзакт) 7500 FOSS Analytical
<http://www.carlex.kz/catalog/feed/7--foss-infracast-.html-showall=1.htm>

147 Техника сельскохозяйственная. МЕТОДЫ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ОЦЕНКИ. Межгосударственный стандарт ГОСТ 34393—2018. - М.:Стандартинформ, 2018.- 15с.

148 Технические характеристики Трактора МТЗ БЕЛАРУС-1221.2
<http://www.azas.su/produksiya/mtz1221-detail> ноябрь 2020.

149 Комплекс машин заготовки силоса. Разравниватель зелёной массы РЗМ-2,6 <https://7do.ru/kompleks-mashin-zagotovki-silosa/> 03.06.2021.

150 Обзор разравнивателя силоса и уплотнителя зеленой массы производства АО «Б-Истокское РТПС»
<http://agropost.ru/selhoztehnika/kormozagotovitel'naya-tehnika/uplotnitel-zelenoy-massy-i-razravnivatel-silosa.html> 05.07.2018.

151 Уровень социальных отчислений по Республике Казахстан
<https://pro1c.kz/news/zakonodatelstvo/s-1-oktyabrya-2020-do-kontsa-goda-izmenen-raschet-sn-dlya-nalogoplatelshchikov-primenyayushchikh-pop/> 14.12.2020.

152 Цены на топливо в РК https://ru.globalpetrolprices.com/diesel_prices/

153 <https://www.youtube.com/watch?v=LxKJDBw1g18> 14.08.2020.

ПРИЛОЖЕНИЕ А

Полученные патенты



РЕСПУБЛИКА КАЗАХСТАН

(19) KZ (13) U (11) 3435
(51) G01N 19/02 (2006.01)

МИНИСТЕРСТВО ЮСТИЦИИ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

ОПИСАНИЕ ПОЛЕЗНОЙ МОДЕЛИ К ПАТЕНТУ

(21) 2018/0309.2

(22) 03.05.2018

(45) 30.11.2018, бюл. №45

(72) Жунусбаев Бекмуханбет (KZ); Некрашевич Владимир Фёдорович (RU); Хазимов Марат Жалелович (KZ); Бора Ганеш Чандра (KZ); Хазимов Канат Мухатович (KZ); Сериков Максат Сериккулы (KZ); Сагындыкова Жадьра Бауржановна (KZ)

(73) Некоммерческое акционерное общество "Казахский национальный аграрный университет" (KZ)

(56) RU №2016116111 А, 30.10.2017

(54) **УСТРОЙСТВО ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ КОЭФФИЦИЕНТА ТРЕНИЯ МАТЕРИАЛОВ**

(57) Полезная модель относится к измерительным устройствам и предназначена для использования в учебных и научно-исследовательских лабораториях по изучению свойств сыпучих материалов, а именно к устройствам для определения коэффициента трения.

Задача, на решение которой направлена полезная модель и технический результат от ее использования, заключается в упрощении процесса измерения внешних коэффициентов трения сыпучих

материалов, в повышении производительности и точности измерений.

Технический результат достигается тем, что на раме 1 закреплены опора 18 цилиндрического барабана 6 с кронштейном 4, опорный наконечник 2, опора 17 промежуточного колеса 10 и электродвигатель 12 на валу которого установлено колесо 11 приводящая в движение промежуточного колеса 10 с осью 9, приводным валом 8, где последний обеспечивает движение барабана трения 6 с набором сменных шкивов 21. Над барабаном трения 6 размещен исследуемый материал 16 в коробе 7 с кронштейном 4, который свободно вращается на оси барабана 5. Короб 7 сверху закрывается крышкой 13, установленной на поверхности исследуемого материала 16 и на крышке установлен груз 15 для создания давления на поверхность трения, крышка 13 снимается с помощью ручки крышки 14. К концевой части горизонтальной составляющей кронштейна установлен тензометрический датчик 3 соединенной с осциллографом 19. Электродвигатель питается через частотный преобразователь 20.

(19) KZ (13) U (11) 3435

Полезная модель относится к измерительным устройствам и предназначена для использования в учебных и научно-исследовательских лабораториях по изучению свойств сыпучих материалов, а именно к устройствам для определения коэффициента трения.

Известен прибор для определения коэффициентов внешнего трения скольжения сыпучих материалов, содержащий емкость для размещения сыпучих материалов, тело с поверхностью трения, привод, внутренний конус дробилки, центрирующий элемент, упругий, оптический датчик и приемник перемещений, световозлучающий элемент, считывающее устройство и станина. (ПМ RU №40109 U1, опубли. 27.08.2004г. бюл. №24, МПК G01N 19/02)

Основной недостаток прибора заключается в сложности проведения измерений из-за сложности механизмов устройства, в значительной затрате времени и невысокой точности.

Наиболее близким аналогом является устройство для определения коэффициента трения кормов, содержащее раму с прикрепленным к ней электродвигателем, на валу которого установлен сменный диск с исследуемой поверхностью, и снабженный частотным преобразователем, позволяющим плавно регулировать частоту вращения сменного диска, винтовая пружина и водило, к которому жестко прикреплена обойма с пшущим устройством, привод сменного диска осуществляется от электродвигателя. (Заявка на изобретение RU №92016116111 А, дата публикации заявки 30.10.2017г., МПК G01N 19/02)

Недостатком данного прибора является то, что он не обеспечивает достаточно высокую точность определения коэффициента трения. Это обусловлено тем, что в процессе исследования возникает две составляющие силы (тангенциальное и радиальное) на плоскости, так как движение является вращательным. Кроме того, сложность механизмов затрудняет проведения исследований со сменными дисками, так как необходимо провести полную разборку и сборку механизмы, расположенные выше сменной диска.

Задача, на решение которой направлена полезная модель и технический результат от ее использования, заключается в упрощении процесса измерения внешних коэффициентов трения сыпучих материалов, в повышении производительности и точности измерений.

Технический результат достигается тем, что на раме 1 закреплены опора 18 цилиндрического барабана 6 с кронштейном 4, опорный наконечник 2, опора 17 промежуточного колеса 10 и электродвигатель 12 на валу которого установлено колесо 11 приводящая в движение промежуточного колеса 10 с осью 9, приводным валом 8, где последний обеспечивает движение барабана трения 6 с набором сменных шкивов 21. Над барабаном трения 6 размещен исследуемый материал 16 в коробе 7 с кронштейном 4, который свободно

вращается на оси барабана 5. Короб 7 сверху закрывается крышкой 13, установленной на поверхности исследуемого материала 16 и на крышке установлен груз 15 для создания давления на поверхность трения, крышка 13 снимается с помощью ручки крышки 14. К концевой части горизонтальной составляющей кронштейна установлен тензометрический датчик 3 соединенной с осциллографом 19. Электродвигатель питается через частотный преобразователь 20. (Фиг.1)

Устройство работает следующим образом. Исследуемый материал 16 загружается в коробку 7 и прижимается к цилиндрической поверхности барабана 6 за счет силы тяжести, веса крышки короба 13 и груза 15.

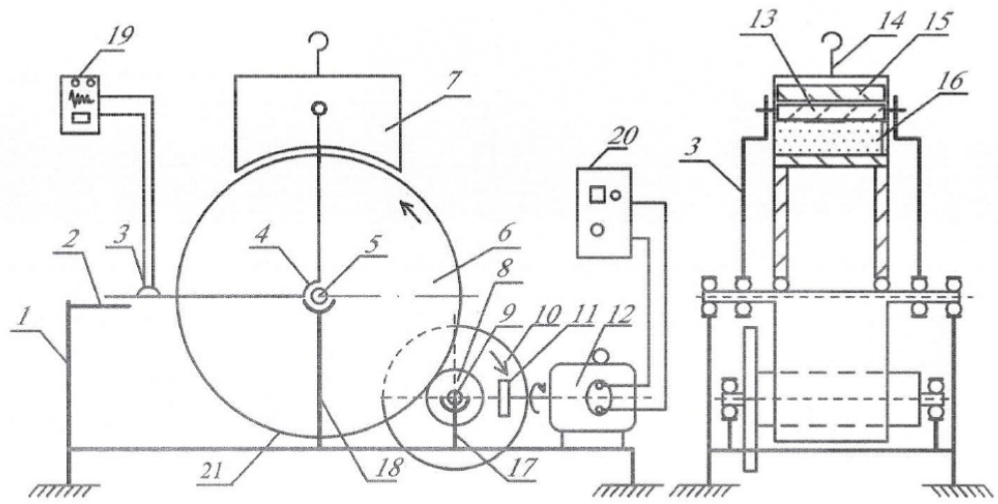
Для исследования коэффициента трения включается электродвигатель 12 через частотный преобразователь 20. Колесо 11 на валу электродвигателя приводит в движение промежуточное колесо 10 и вал 7 промежуточного колеса приводит барабан трения во вращательное движение. Поверхность барабана трения соприкасаясь с исследуемым материалом 16 создает крутящий момент кронштейна 4 с тензометрическим датчиком 3, тем самым происходит деформация последнего, и величина деформации от тензометрического датчика 3 передается к осциллографу в виде электрического импульса. Частота вращения барабана трения может изменяться при помощи частотного преобразователя и контролируются тахометром установленной в преобразователе, а для уменьшения величину крутящего момента на валу электродвигателя перемещается колесо 11 вдоль вала электродвигателя 12.

Предлагаемое устройство имеет простую конструкцию, малые габаритные размеры и позволяет получить более точные результаты исследования процесса трения покоя и движения сельскохозяйственных материалов о различные поверхности.

ФОРМУЛА ПОЛЕЗНОЙ МОДЕЛИ

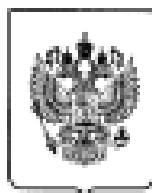
1. Устройство для определения коэффициента трения сельскохозяйственных материалов, содержащее раму с прикрепленным к ней электродвигателем, *отличающееся* тем, что на раме 1 закреплено с промежуточное колесо 10 вместе с приводным валом 8, имеющие зацепление с цилиндрическим барабаном 6 с набором сменных шкивов 21, короб 7, равный по ширине «дорожке» цилиндрического барабана 6 и балки кронштейна равного сопротивления с наклеенными на ее поверхности тензометрическими датчиками 3.

2. Устройство по п.1, *отличающееся* тем, что кронштейн посредством опорного наконечника 2 устанавливается в таком положении, когда ее продольная ось будет параллельна горизонтальной плоскости.



Фиг.1

Верстка З. Абылкасымова
 Корректор Б. Омарова



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) ОПИСАНИЕ ПОЛЕЗНОЙ МОДЕЛИ К ПАТЕНТУ

(52) СПК
A01F 25/14 (2009.05)

(21)(22) Заявка: 2019104123, 14.02.2019

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
14.02.2019

Дата регистрации:
21.11.2019

Приоритет(ы):
(23) Дата подачи заявки: 14.02.2019

(45) Опубликовано: 21.11.2019 Бюл. № 33

Адрес для переписки:
390044, г. Рязань, ул. Костычева, 10, кв. 73,
Некрашенец Владимир Федорович

(72) Автор(ы):

Некрашенец Владимир Федорович (RU),
Мамонтов Роман Александрович (RU),
Афанасьев Кристина Сергеевна (RU),
Боронтова Мария Александровна (RU),
Хазымов Марат Жалелович (KZ),
Хазымов Канат Мухатович (KZ),
Сығандықова Жадыра Баурайхановна (KZ)

(73) Патентообладатель(я):

Некрашенец Владимир Федорович (RU)

(56) Список документов, цитированных в отчете
о поиске: RU 183627 U1, 28.09.2018, RU 170228
U1, 18.04.2017, BY 17289 C1, 30.06.2013, RU
130783 U1, 10.08.2013.

(54) КОНТЕЙНЕР ДЛЯ ПРИГОТОВЛЕНИЯ И ХРАНЕНИЯ СИЛОСОВАННОГО КОРМА

(57) Реферат:

Полезная модель относится к сельскому хозяйству, точнее к кормопроизводству, а именно к устройствам для приготовления и хранения силосованного корма.

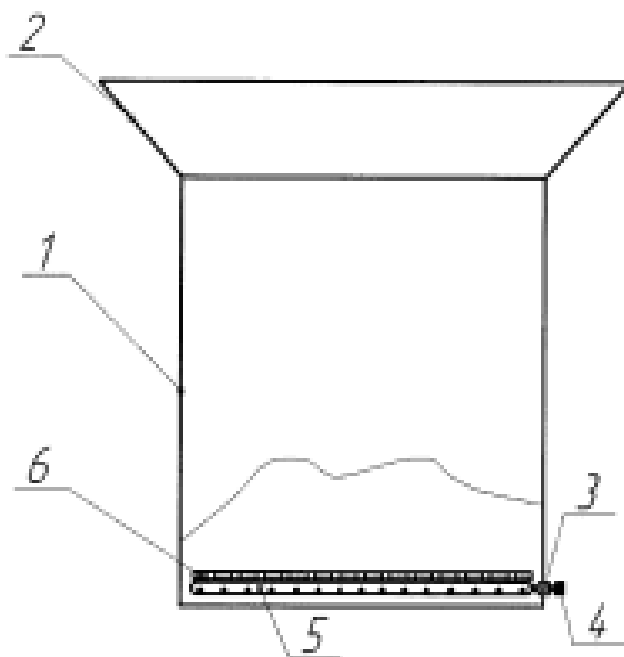
Предложен контейнер для приготовления и хранения силосованного корма, состоящий из емкости, выполненной из воздухопроницаемой пленки, с поперечным сечением в виде квадрата или прямоугольника. В верхней части контейнер имеет раскрытую горловину, а в нижней части, у самого дна, к его стенке герметично прикреплена жесткая вставка с резьбой, снаружи к которой подсоединяется вакуумная система без клапана для осушения силосуемой массы от жидкой фракции или с клапаном для вакуумирования контейнера после его герметизации. Внутри контейнера к жесткой вставке подсоединяется коллектор трубчатого типа, расположенный по периметру дна на расстоянии 1/4 длины от стенок контейнера. Коллектор снабжен зонковыми

под углом 60 градусов отверстиями и размещенными под углом 45 градусов поперечно относительно вертикальной оси в нижней половине трубы коллектора. Сверху коллектора укладывается сетка, выполненная из не окисляемых материалов, для исключения забивания отверстий коллектора мелкими частицами силосуемой массы. Размеры ячеек сетки меньше диаметра отверстий коллектора и меньше размера мелких частиц силосуемой массы. Для отсоса жидкой фракции из контейнера или его последующего вакуумирования прилагается специальная система, состоящая из вакуумного насоса, емкости с крапом для сбора жидкой фракции и слива на утилизацию.

Сначала без клапана при работе вакуумного насоса отсасывается и утилизируется жидкая фракция, а затем с клапаном вакуумируется герметизированный контейнер с силосуемой массой и отправляется на хранение.

RU 193970 U1

RU 193970 U1



Фиг. 1

Полезная модель относится к сельскому хозяйству, точнее к кормопроизводству, а именно к устройствам для приготовления и хранения силосованного корма.

Известен способ и устройство для приготовления и хранения силосованного корма, состоящее из контейнера, выполненного из воздухопроницаемой пленки квадратного или прямоугольного сечения, обратного клапана, расположенного в нижней части контейнера и открытой горловины в верхней части (патент RU №2625480 С1, Бюл. №20 2017 г.).

Недостатком данного контейнера является то, что в нем не предусмотрено осушение силосуемой массы от сока и дождевой воды при уборке растений на силос в дождливую погоду.

Известен также контейнер из воздухопроницаемой пленки для силосования кормов, содержащий емкость из воздухопроницаемой пленки с поперечным сечением в виде квадрата или прямоугольника, в нижней части стенки контейнера герметично прикреплен жесткая вставка с резьбой, в которую с внешней стороны ввинчен клапан для отсоса жидкой фракции и воздуха, а внутри контейнера к ней подсоединен трубчатый коллектор, размещенный на дне на расстоянии 1/4 длины от стенок контейнера и снабженный по периметру отверстиями для отсоса жидкой фракции и прососа через силосуемую массу воздуха в случае избытка сока или попадания в нее дождевых осадков. В коллекторе отверстия зонкованы под углом 60 градусов для более равномерного распределения просасываемого воздуха по площади сечения контейнера и размещены под углом 45 градусов поочередно относительно вертикальной оси в нижней половине трубы коллектора (патент RU №183627 U1, Бюл. №28 2018 г.).

Однако на практике коллекторная труба и сами отверстия часто забиваются мелкими частицами силосуемой массы, что затрудняет просасывание воздуха через нее и удлиняет время осушения при силосовании.

Задачей полезной модели является качественное и быстрое осушение силосуемой массы от избытков сока и дождевой воды при силосовании в дождливую погоду.

Технический результат заключается в том, что качественное и быстрое осушение силосуемой массы происходит путем предотвращения забивания отверстий коллекторной трубы мелкими частицами силосуемой массы.

Техническое решение достигается тем, что в контейнере из воздухопроницаемой пленки для приготовления и хранения силосованного корма, выполненного с поперечным сечением в виде квадрата или прямоугольника, раскрытой сверху горловиной для загрузки силосуемой массы, с прикрепленной герметично к нижней части стенки контейнера жесткой вставкой, в которую с внешней стороны ввинчен клапан для отсоса воздуха, а внутри контейнера на дне к ней подсоединен коллектор с отверстиями, а внутри контейнера сверху коллектора по размеру всей площади дна уложена сетка из не окисляемых материалов, например, из нержавеющей стали, ПВХ, силикона или других подобных материалов, с размерами отверстий меньше диаметра отверстий в коллекторной трубе и меньше размера меньших частиц силосуемой массы, с наружи к контейнеру подсоединена система отсоса и отвода жидкой фракции и воздуха, включающая вакуумный насос, герметичную емкость со спускным краном и соединительные трубопроводы.

Сопоставительный анализ с прототипом показывает, что заявленный контейнер для приготовления и хранения силосованного корма соответствует критерию «Новизна», так как имеет отличия от прототипа.

1. Над коллектором с отверстиями для отвода из силосуемой массы жидкой фракции и воздуха уложена сетка.

2. Сетка выполнена из не окисляемых материалов, например, из нержавеющей стали, ПВХ, силикона или других подобных материалов.

3. Размеры отверстий сетки меньше диаметра отверстий коллекторной трубы и меньше меньших размеров частиц силосуемой массы.

4. Контейнер снабжен системой отсоса и отвода жидкой фракции и воздуха.

5. Система содержит вакуумный насос, емкость для сбора жидкой фракции с краном для ее слива и соединительные трубопроводы.

Сущность предложенной полезной модели поясняется чертежным материалом.

На фиг. 1 представлен контейнер для приготовления и хранения силосованного корма, на фиг. 2 - контейнер с системой отсоса и отвода жидкой фракции и воздуха.

Контейнер (фиг. 1) состоит из емкости 1, выполненной из воздухо непроницаемой пленки и имеющей раскрытую горловину 2. В нижней части стенки емкости 1 контейнера крепится герметично жесткая вставка 3 с резьбой, в которую с наружной стороны вворачивается клапан 4 для откачки воздуха, а с внутренней стороны к ней крепится трубчатый коллектор 5 с ланкованными под углом 60 градусов отверстиями и размещенными под углом 45 градусов поочередно относительно вертикальной оси в нижней половине трубы коллектора. Сверху трубчатого коллектора 5 укладывается сетка 6, выполненная по форме и размерам дна контейнера и предназначенная для предотвращения забивания отверстий коллектора силосуемой массой, которой заполняется контейнер.

Система отсоса и отвода жидкой фракции (фиг. 2) содержит емкость 7 для сбора жидкой фракции с краном 10 для ее слива и последующей утилизации, вакуумный насос 8 для просасывания воздуха через силосуемую массу и соединительные трубопроводы 9 для отвода жидкой фракции и воздуха.

Подготовка контейнера к работе осуществляется следующим образом. В емкость 1 (фиг. 1) на дно контейнера укладывается коллектор 5 и присоединяется к жесткой вставке 3. На коллектор 5 укладывается сетка 6, после чего через раскрытую горловину 2 в контейнер загружается силосуемая масса. Затем с внешней стороны емкости 1 к жесткой вставке 3 без клапана 4 подключается система отсоса и отвода жидкой фракции и воздуха (фиг. 2.)

Работает система отсоса и отвода жидкой фракции и воздуха совместно с контейнером следующим образом. В работу включается вакуумный насос 8 (фиг. 2), который просасывает воздух через силосуемую массу, находящуюся в контейнере. Воздух в процессе прохождения через силосуемую массу захватывает капли жидкой фракции (сока и дождевой воды) и по соединительным трубопроводам 9 отводит за пределы контейнера. Жидкая фракция накапливается в емкости 7, после чего утилизируется, а воздух выбрасывается за пределы вакуумного насоса 8 в окружающую среду. При этом сетка (6 фиг. 1) препятствует забиванию отверстий коллектора 5, что ускоряет процесс осушения силосуемой массы от жидкой фракции. После осушения силосуемой массы от жидкой фракции горловина 2 контейнера герметизируется, система отвода жидкой фракции отключается, в жесткую вставку 3 вворачивается клапан 4, а затем осуществляется вакуумирование контейнера путем подключения системы для отсоса и отвода жидкой фракции и воздуха, силосование массы и хранение силоса. После скаримливания силоса из контейнера извлекается сетка 6 и коллектор 5, промываются чистой водой и готовятся к повторному использованию.

Практика показала, что на осушение силосуемой массы от жидкой фракции требуется несколько минут в зависимости от высоты заполнения контейнера и производительности вакуумного насоса, а на вакуумирование герметизированного контейнера всего

несколько десятков секунд при использовании этой же системы отсоса и отвода жидкой фракции и воздуха.

Сетка должна обладать определенной жесткостью с таким расчетом, чтобы она не засасывалась в отверстия коллектора и не перекрывала их. Применение сетки с
3 необходимым размером ячеек значительно ускоряет осушение силосуемой массы от жидкой фракции.

(57) Формула полезной модели

1. Контейнер для приготовления и хранения силосованного корма, выполненный из
40 воздухонепроницаемой пленки, с поперечным сечением в виде квадрата или прямоугольника, с раскрытой сверху горловиной для загрузки силосуемой массы, с прикрепленной герметично к нижней части стенки контейнера жесткой вставкой, в которую с внешней стороны вынечен клапан для отсоса воздуха, а внутри контейнера на дне к ней подсоединен коллектор с отверстиями, отличающийся тем, что внутри
45 контейнера сверху коллектора по размеру всей площади дна уложена сетка из неокисляемых материалов, выполненная из нержавеющей стали, силикона или ПВХ, с размерами отверстий меньше диаметра отверстий в коллекторной трубе и меньше размера меньших частиц силосуемой массы.

2. Контейнер для приготовления и хранения силосованного корма по п. 1,
20 отличающийся тем, что снабжен системой для отсоса и отвода жидкой фракции и воздуха, содержащей емкость со сливным краном, вакуумный насос и соединительные трубопроводы.

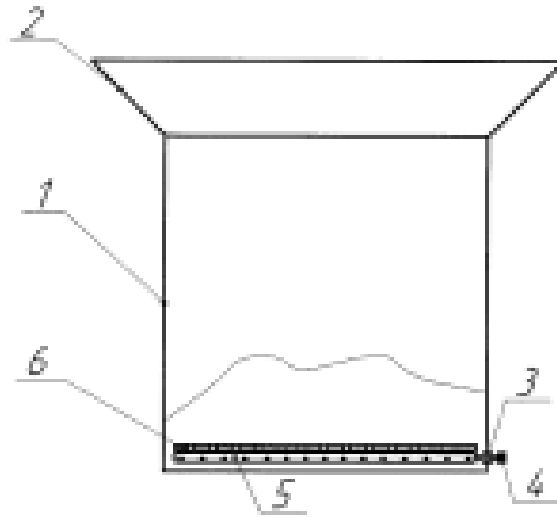
25

30

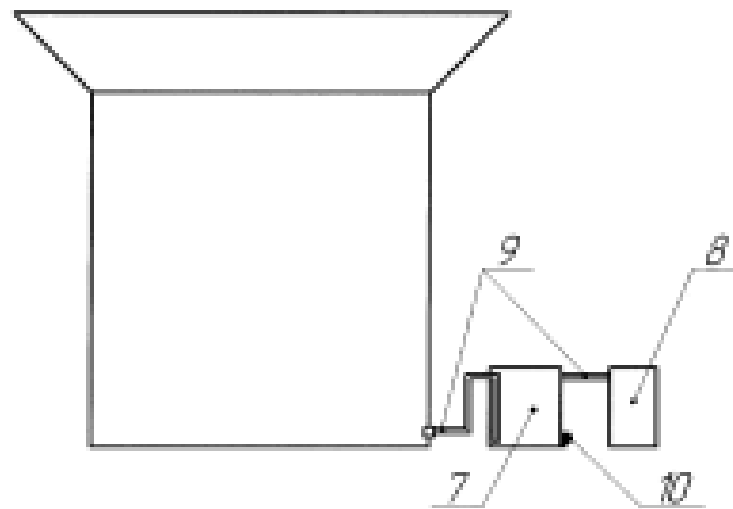
35

40

45



Фиг. 1



Фиг. 2



РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ



ПАТЕНТ

НА ПОЛЕЗНУЮ МОДЕЛЬ

№ 193970

**КОНТЕЙНЕР ДЛЯ ПРИГОТОВЛЕНИЯ И ХРАНЕНИЯ
СИЛОСОВАННОГО КОРМА**

Патентообладатель: *Некрашевич Владимир Федорович (RU)*

Авторы: *Некрашевич Владимир Федорович (RU), Мамонов Роман Александрович (RU), Афанасьева Кристина Сергеевна (RU), Боронтова Мария Александровна (RU), Хазимов Марат Жалелович (KZ), Хазимов Канат Мухатович (KZ), Сагындыкова Жадыра Бауржановна (KZ)*

Заявка № 2019104123

Приоритет полезной модели 14 февраля 2019 г.

Дата государственной регистрации в

Государственном реестре патентов

моделей Российской Федерации 21 ноября 2019 г.

Срок действия исключительного права

на патентованную модель истекает 14 февраля 2029 г.



Руководитель Федеральной службы
по интеллектуальной собственности

Г.П. Ивлиев Г.П. Ивлиев


 ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
 ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

 (12) **ФОРМУЛА ПОЛЕЗНОЙ МОДЕЛИ К ПАТЕНТУ РОССИЙСКОЙ
 ФЕДЕРАЦИИ**

 (52) СПК
 A01F 25/14 (2019.05)

(21)(22) Заявка: 2019104123, 14.02.2019

 (24) Дата начала отсчета срока действия патента:
 14.02.2019

 Дата регистрации:
 21.11.2019

 Приоритет(ы):
 (22) Дата подачи заявки: 14.02.2019

(45) Опубликовано: 21.11.2019 Бюл. № 33

 Адрес для переписки:
 390044, г. Рязань, ул. Костычева, 10, кв. 73,
 Некрашевич Владимир Федорович

(72) Автор(ы):

 Некрашевич Владимир Федорович (RU),
 Мамонов Роман Александрович (RU),
 Афанасьева Кристина Сергеевна (RU),
 Боронтова Мария Александровна (RU),
 Хазимов Марат Жалелович (KZ),
 Хазимов Канат Мухатович (KZ),
 Сагындыкова Жадыра Бауржановна (KZ)

(73) Патентообладатель(и):

Некрашевич Владимир Федорович (RU)

 (56) Список документов, цитированных в отчете
 о поиске: RU 183627 U1, 28.09.2018. RU 170228
 U1, 18.04.2017. BY 17289 C1, 30.06.2013. RU
 130783 U1, 10.08.2013.

 (54) **КОНТЕЙНЕР ДЛЯ ПРИГОТОВЛЕНИЯ И ХРАНЕНИЯ СИЛОСОВАННОГО КОРМА**

(57) Формула полезной модели

1. Контейнер для приготовления и хранения силосованного корма, выполненный из воздухонепроницаемой пленки, с поперечным сечением в виде квадрата или прямоугольника, с раскрытой сверху горловиной для загрузки силосуемой массы, с прикрепленной герметично к нижней части стенки контейнера жесткой вставкой, в которую с внешней стороны ввинчен клапан для отсоса воздуха, а внутри контейнера на дне к ней подсоединен коллектор с отверстиями, отличающийся тем, что внутри контейнера сверху коллектора по размеру всей площади дна уложена сетка из неокисляемых материалов, выполненная из нержавеющей стали, силикона или ПВХ, с размерами отверстий меньше диаметра отверстий в коллекторной трубе и меньше размера меньших частиц силосуемой массы.

2. Контейнер для приготовления и хранения силосованного корма по п. 1, отличающийся тем, что снабжен системой для отсоса и отвода жидкой фракции и воздуха, содержащей емкость со сливным краном, вакуумный насос и соединительные трубопроводы.



РЕСПУБЛИКА КАЗАХСТАН

(19) KZ (13) U (11) 4520
(51) A23K 30/10 (2006.01)

МИНИСТЕРСТВО ЮСТИЦИИ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

ОПИСАНИЕ ПОЛЕЗНОЙ МОДЕЛИ К ПАТЕНТУ

(21) 2019/0507.2

(22) 04.06.2019

(45) 06.12.2019, бюл. №49

(72) Некрашевич Владимир Федорович (RU); Торженева Татьяна Владимировна (RU); Воробьева Ирина Викторовна (RU); Хазимов Марат Жалелович (KZ); Хазимов Канат Мухатович (KZ); Сагындыкова Жадыра Бауржановна (KZ); Әбіласан Назым Нұрланқызы (KZ)

(73) Некоммерческое акционерное общество "Казахский национальный аграрный университет" (KZ)

(56) RU 183627 U1, 28.09.2018 г.

(54) **КОНТЕЙНЕР ДЛЯ ПРИГОТОВЛЕНИЯ И ХРАНЕНИЯ СИЛОСОВАННОГО КОРМА**

(57) Полезная модель относится к сельскому хозяйству, точнее к кормопроизводству, а именно к устройствам для приготовления и хранения силосованного корма.

Предложен контейнер для приготовления и хранения силосованного корма, состоящий из емкости, выполненной из воздухонепроницаемой пленки. В верхней части контейнер имеет

раскрытую горловину, а в нижней части, у самого дна, к его стенке герметично прикреплен жесткая вставка с резьбой, снаружи к которой подсоединяется вакуумная система без клапана для осушения силосуемой массы от жидкой фракции или с клапаном для вакуумирования контейнера после его герметизации. Внутри контейнера к жесткой вставке подсоединяется коллектор трубчатого типа, расположенный по периметру дна на расстоянии $\frac{1}{4}$ длины от стенок контейнера. Коллектор снабжен зенкованными под углом 60 градусов отверстиями и размещенными под углом 45 градусов поочередно относительно вертикальной оси в нижней половине трубы коллектора. Сверху коллектора укладывается сетка, выполненная из не окисляемых материалов для исключения забивания отверстий коллектора мелкими частицами силосуемой массы. Размеры ячеек сетки не должны превышать 0,8-0,9 размера меньших частиц силосуемой массы.

(19) KZ (13) U (11) 4520

Полезная модель относится к сельскому хозяйству, точнее к кормопроизводству, а именно к устройствам для приготовления и хранения силосованного корма.

Известен способ и устройство для приготовления и хранения силосованного корма, состоящее из контейнера, выполненного из воздухонепроницаемой пленки квадратного или прямоугольного сечения, обратного клапана, расположенного в нижней части контейнера и открытой горловины в верхней части (патент RU №2625480 С1 Некрашевич В. Ф. и др. Бюл. №20 2017 г.). Недостатком данного контейнера является то, что в нём не предусмотрено осушение силосуемой массы от сока и дождевой воды при уборке растений на силос в дождливую погоду.

Известен также контейнер из воздухонепроницаемой плёнки для силосования кормов (патент RU №183627 U1 Некрашевич В. Ф. и др. Бюл. №28 2018 г.), содержащий емкость из воздухонепроницаемой пленки с поперечным сечением в виде квадрата или прямоугольника, в нижней части стенки контейнера герметично прикреплена жесткая вставка с резьбой, в которую с внешней стороны ввёрнут клапан для отсоса жидкой фракции и воздуха, а внутри контейнера к ней подсоединен трубчатый коллектор, размещенный на дне на расстоянии $\frac{1}{4}$ длины от стенок контейнера и снабженный по периметру отверстиями для отсоса жидкой фракции и прососа через силосуемую массу воздуха в случае избытка сока или попадания в неё дождевых осадков. В коллекторе отверстия зонкованы под углом 60 градусов для более равномерного распределения просасываемого воздуха по площади сечения контейнера и размещены под углом 45 градусов поочередно относительно вертикальной оси в нижней половине трубы коллектора. Однако на практике коллекторная труба и сами отверстия часто забиваются мелкими частицами силосуемой массы, что затрудняет просасывание воздуха через неё и удлиняет время осушения при силосовании.

Задачей предлагаемого технического решения является качественное и быстрое осушение силосуемой массы от избытков сока и дождевой воды при силосовании в дождливую погоду.

Технический результат заключается в том, что качественное и быстрое осушение силосуемой массы происходит в том случае, если коллекторная труба и расположенные в ней отверстия не забиты мелкими частицами силосуемой массы. В этом случае происходит равномерное распределение воздушного потока по площади сечения контейнера.

Техническое решение достигается тем, что в контейнере из воздухонепроницаемой пленки для приготовления и хранения силосованного корма, выполненного с поперечным сечением в виде квадрата или прямоугольника, раскрытой сверху горловиной для загрузки силосуемой массы, с прикрепленной герметично к нижней части стенки контейнера жесткой вставкой, в которую с внешней стороны ввёрнут клапан для отсоса воздуха, а

внутри контейнера на дне к ней подсоединён коллектор с отверстиями, через которые по коллектору отсасывается жидкая фракция и воздух, а внутрь контейнера сверху коллектора по размеру всей площади дна уложена сетка из не окисляемых материалов (например, из нержавеющей стали или других материалов) с размерами отверстий, равными 0,8-0,9 размера меньших частиц силосуемой массы.

Сопоставительный анализ с прототипом показывает, что заявленный контейнер для приготовления и хранения силосованного корма соответствует критерию «Новизна», так как имеет отличия от прототипа.

1. Над коллектором с отверстиями для отвода из силосуемой массы жидкой фракции и воздуха на дне контейнера укладывается сетка.

2. Сетка выполнена из не окисляемых материалов для исключения порчи силоса.

3. Размеры отверстий сетки меньше меньших размеров частиц силосуемой массы.

Сущность предложенной полезной модели поясняется чертежом.

На фиг. 1 представлен контейнер для приготовления и хранения силосованного корма с возможностью осушения его от жидкой фракции путём просасывания воздуха, что обеспечивает сохранность массы корма и питательных веществ.

Контейнер состоит из емкости 1, выполненной из воздухонепроницаемой плёнки и имеющей раскрытую горловину 2. К нижней части стенки емкости 1 контейнера крепится герметично жесткая вставка 3 с резьбой, в которую с наружной стороны вворачивается клапан 4 для откачки жидкой фракции и воздуха, а с внутренней стороны к ней крепится трубчатый коллектор 5 с зонкованными под углом 60 градусов отверстиями и размещенными под углом 45 градусов поочередно относительно вертикальной оси в нижней половине трубы коллектора. Сверху трубчатого коллектора 5 укладывается сетка 6, выполненная по форме и размерам дна контейнера и предназначенная для исключения забивания отверстий коллектора силосуемой массой, которой заполняется контейнер.

На фиг. 2 представлена система для отсоса и отвода жидкой фракции и воздуха из контейнера при помощи вакуумного насоса.

Она содержит контейнер 1, емкость 2 для сбора жидкой фракции, вакуумный насос 3 для просасывания воздуха через силосуемую массу и трубопроводы 4 для отвода жидкой фракции и воздуха.

Подготовка контейнера к работе осуществляется следующим образом. В емкость 1 фиг. 1 на дно контейнера укладывается коллектор 5 и присоединяется к жесткой вставке 3. На коллектор 5 укладывается сетка 6, после чего через раскрытую горловину 2 в контейнер загружается силосуемая масса. Затем с внешней стороны емкости 1 к жесткой вставке 3 подключается система отсоса и отвода жидкой фракции и воздуха фиг. 2.

Работает система отвода жидкой фракции и воздуха совместно с контейнером следующим

образом. В работу включается вакуумный насос 3 фиг. 2, который просасывает воздух через силосуемую массу, находящуюся в контейнере 1. Воздух в процессе прохождения через силосуемую массу захватывает капли жидкой фракции (сока и дождевой воды) и по трубопроводам 4 отводится за пределы контейнера 1. Жидкая фракция накапливается в емкости 2, после чего утилизируется, а воздух выбрасывается за пределы вакуумного насоса 3 в окружающую среду. При этом сетка 6 фиг. 1 препятствует забиванию отверстий коллектора 5, что ускоряет процесс осушения силосуемой массы от жидкой фракции. После осушения силосуемой массы от жидкой фракции горловина 2 контейнера герметизируется, система отвода жидкой фракции отключается, в жёсткую вставку 3 вворачивается клапан 4, а затем осуществляется вакуумирование контейнера, силосование массы и хранение силоса. После скормливания силоса из контейнера извлекается сетка 6 и коллектор 5, промываются чистой водой и готовятся к повторному использованию.

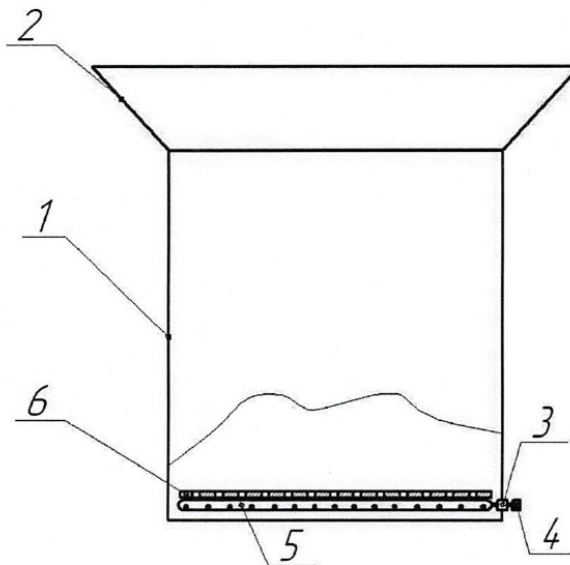
Практика показала, что на осушение силосуемой массы от жидкой фракции требуется несколько минут в зависимости от высоты заполнения

контейнера и производительности вакуумного насоса, а на вакуумирование герметизированного контейнера всего несколько десятков секунд.

ФОРМУЛА ПОЛЕЗНОЙ МОДЕЛИ

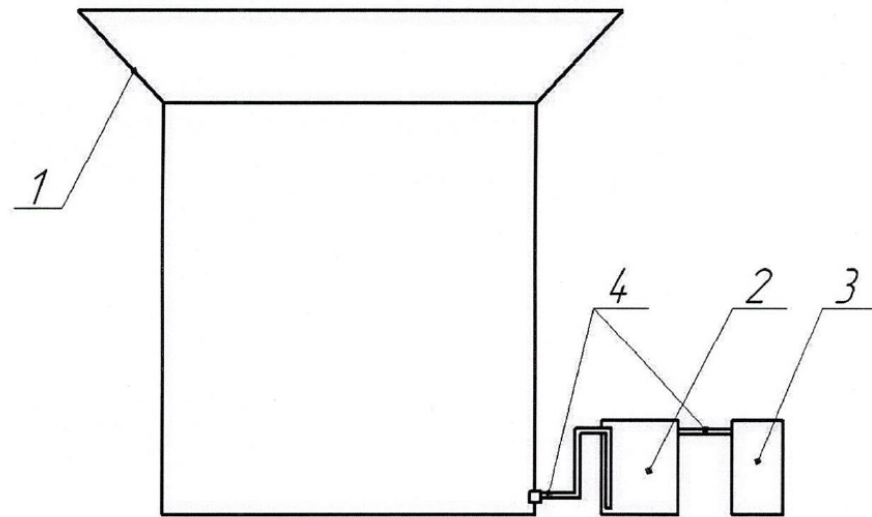
Контейнер из воздухонепроницаемой пленки для приготовления и хранения силосованного корма, выполненный с поперечным сечением в виде квадрата или прямоугольника, с раскрытой сверху горловиной для загрузки силосуемой массы, с прикрепленной герметично к нижней части стенки контейнера жесткой вставкой, в которую с внешней стороны ввёрнут клапан для отсоса воздуха, а внутри контейнера на дне к ней подсоединён коллектор с отверстиями, через которые по коллектору отсасывается жидкая фракция и воздух, отличающийся тем, что внутри контейнера сверху коллектора по размеру всей площади дна уложена сетка из не окисляемых материалов (например, из нержавеющей стали, силикона, ПВХ или других подобных материалов) с размерами отверстий, равными 0,8-0,9 размера меньших частиц силосуемой массы.

КОНТЕЙНЕР ДЛЯ ПРИГОТОВЛЕНИЯ И ХРАНЕНИЯ СИЛОСА



Фиг. 1

СИСТЕМА ДЛЯ ОТСОСА И ОТВОДА ЖИДКОЙ ФРАКЦИИ И ВОЗДУХА



Фиг. 2

Верстка З. Абылкасымова
Корректор Б. Омарова

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ



РЕСПУБЛИКА КАЗАХСТАН

REPUBLIC OF KAZAKHSTAN

ПАТЕНТ PATENT

№ 4520

ПАЙДАЛЫ МОДЕЛЬГЕ / НА ПОЛЕЗНУЮ МОДЕЛЬ / FOR UTILITY MODEL



(21) 2019/0507.2

(22) 04.06.2019

Қазақстан Республикасы Пайдалы модельдер мемлекеттік тізілімінде тіркеу күні / Дата регистрации в Государственном реестре полезных моделей Республики Казахстан / Date of the registration in the State Register of Utility Models of the Republic of Kazakhstan: 29.11.2019

(54) Сүрлемді жем дайындауға және сақтауға арналған контейнер
Контейнер для приготовления и хранения силосованного корма
Container for preparation and storage of silage fodder

(73) "Қазак ұлттық аграрлық университеті" коммерциялық емес акционерлік қоғамы (KZ)
Некоммерческое акционерное общество "Казахский национальный аграрный университет" (KZ)
"Kazakh National Agrarian University" Non-Commercial Joint-Stock Company (KZ)

(72) Некрашевич Владимир Федорович (RU)	Nekrashevich Vladimir Fyodorovich (RU)
Торженова Татьяна Владимировна (RU)	Torzhenova Tatyana Vladimirovna (RU)
Воробьева Ирина Викторовна (RU)	Vorobyova Irina Viktorovna (RU)
Хазимов Марат Жалелович (KZ)	Khazimov Marat Zhalelovich (KZ)
Хазимов Канат Мухатович (KZ)	Khazimov Kanat Mukhatovich (KZ)
Сагындыкова Жадыра Бауржановна (KZ)	Sagyndykova Zhadyra Baurzhanovna (KZ)
Әбіласан Назым Нұрланқызы (KZ)	Abilasan Nazym Nurlankyzy (KZ)



Е. Оспанов
Y. Ospanov

«Ұлттық зияткерлік меншік институты» РМК директоры
Директор РГП «Национальный институт интеллектуальной собственности»
Director of the «National Institute of Intellectual Property» RSE



ҚР ӘМ «Ұлттық зияткерлік меншік институты» РМК
РГП «Национальный институт
интеллектуальной собственности» МЮ РК
National Institute of Intellectual Property,
Ministry of Justice of the Republic of Kazakhstan

Нұр-Сұлтан қаласы, Қорғалжын тас жолы, 3Б ғимараты
город Нур-Султан, шоссе Коргалжын, здание 3Б
Nur-Sultan, Korgalzhyn highway, 3B Building
Телефон / Telephone number: +7 (7172) 62-15-15

E-mail: kazpatent@kazpatent.kz
[http:// www.kazpatent.kz](http://www.kazpatent.kz)

Патентті күшінде ұстау ақысы уақытылы төленген жағдайда,
патенттің күші Қазақстан Республикасының бүкіл аумағында қолданылады.
Действие патента распространяется на всю территорию Республики Казахстан
при условии своевременной оплаты поддержания патента в силе.
Subject to timely payment for the maintenance of the patent in force
the effect of the patent extends to the entire territory of the Republic of Kazakhstan.

«ҰЗМИ» РМК веб - порталында Қазақстан Республикасы Пайдалы модельдер мемлекеттік
тізілімі белімінде пайдалы модель патентіне толық сипаттамасы қолжетімді.
Полное описание полезной модели к патенту
доступно на веб-портале РГП «НИИС» в разделе «Государственные реестры
полезных моделей Республики Казахстан».
Full description of the patent is available on the NIIP web portal in the State Register of Utility Models
of the Republic of Kazakhstan section.



РЕСПУБЛИКА КАЗАХСТАН

(19) KZ (13) U (11) 5469
(51) A23K 30/10 (2016.01)

МИНИСТЕРСТВО ЮСТИЦИИ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

ОПИСАНИЕ ПОЛЕЗНОЙ МОДЕЛИ К ПАТЕНТУ

(21) 2020/0470.2

(22) 20.05.2020

(45) 23.10.2020, бюл. №42

(72) Хазимов Марат Жалелович (KZ); Хазимов Канат Мухатович (KZ); Некрашевич Владимир Федорович (RU); Сагындыкова Жадыра Бауржановна (KZ); Торженова Татьяна Владимировна (RU); Ахметканова Гульнар Аманкелдиевна (KZ); Воробьева Ирина Викторовна (RU); Афанасьева Кристина Сергеевна (RU); Жумагалиев Еламан Русланулы (KZ)

(73) Некоммерческое акционерное общество «Казахский национальный аграрный университет» (KZ); Хазимов Марат Жалелович

(56) RU 2584026 С2, 20.05.2016

(54) **КАССЕТА ДЛЯ КОНТЕЙНЕРА ИЗ ВОЗДУХОНЕПРОНИЦАЕМОЙ ПЛЁНКИ, ПРИМЕНЯЕМАЯ ПРИ СИЛОСОВАНИИ КОРМОВ**

(57) Предложена кассета, применяемая при силосовании кормов в вакуумированных

контейнерах из воздухонепроницаемой плёнки. При силосовании в кассету сначала вставляется транспортный мешок, а затем в него контейнер для силосуемой массы. Кассета имеет жёсткие стенки и дно для придания контейнеру в сечении формы квадрата или прямоугольника, что позволяет контейнерам с силосом занимать меньше места при складировании. В верхней части над ёмкостью кассеты на двух или более стойках с каждой стороны установлена воронка с панелями, расходящимися с каждой стороны наружу под углом, обеспечивающим сползание силосуемой массы внутрь контейнера. К воронке по углам снаружи крепятся на крючках петли транспортного мешка, а внутри к панелям обрезиненными жёсткими валиками крепится плёнка горловины контейнера. Наличие на ёмкости кассеты воронки практически полностью исключает потери силосуемой массы при загрузке контейнеров.

(19) KZ (13) U (11) 5469

Полезная модель относится к сельскому хозяйству, точнее к кормопроизводству, а именно к устройствам для силосования кормов.

Известно силосование с хранением корма в траншеях, башнях, рукавах из плёнки и других сооружениях. Основными недостатками силосования кормов с хранением в указанных устройствах являются большие потери массы и питательных веществ во время её заготовки, погрузки в транспортные средства, транспортировки и последующего хранения.

Известен также контейнер, применяемый для приготовления и хранения силоса, который перед загрузкой устанавливается в транспортный мешок, а затем вместе с ним подвешивается в специальной кассете. Кассета состоит из емкости квадратного или прямоугольного сечения с жёсткими стенками и дном. Вверху емкости кассеты по углам для подвешивания транспортного мешка и контейнера расположены петли, а на боковой стенке внизу для доступа к клапану контейнера имеется технологическое отверстие (патент РФ на изобретение № 2584026.- Бюл. № 14, 2016.).

Недостатками указанной кассеты являются: не надёжное крепление контейнера к кассете, которое может привести к разрыву плёнки, и отсутствие воронки, без которой наблюдается разбрасывание зелёной массы при загрузке контейнера, что приводит к безвозвратным её потерям. На практике петли транспортного мешка набрасываются на петли кассеты, а борта контейнера крепятся к бортам кассеты прищепками. Это создаёт неудобства в закладке транспортного мешка в кассету, а контейнера в транспортный мешок. Кроме того, требуется более чёткое синхронное движение кормоуборочного комбайна и транспортного средства с контейнерами, что создаёт некоторую напряжённость в работе его водителя.

Задачей полезной модели является уменьшение или даже исключение потерь силосуемой массы в процессе загрузки контейнеров.

Технический результат заключается в том, что уменьшение или даже исключение потерь силосуемой массы в процессе загрузки контейнеров происходит из-за большей площади, на которую поступает измельчённая от комбайна масса по сравнению с поперечным сечением емкости самого контейнера.

Техническое решение достигается тем, что кассета с поперечным сечением в виде квадрата или прямоугольника, с жёсткими стенками и дном, с петлями по углам вверху и с технологическим отверстием на боковой стенке внизу, снабжена воронкой с расходящимися наружу под углом панелями и закреплена на ёмкости по крайней мере на двух стойках с каждой стороны с оставлением свободных углов для прохода петель подвешиваемого транспортного мешка. Воронка снаружи по углам снабжена крючками для подвешивания транспортных мешков, а внутри на каждой панели размещены жёсткие обрезиненные валики, прижатием которых крепится плёнка контейнера к панелям воронки кассеты. Панели

воронки размещены под углом к горизонту, который достаточен для свободного сползания силосуемой массы по поверхности плёнки в контейнер.

Сравнительный анализ с прототипом показывает, что заявленная кассета, применяемая при приготовлении силоса в контейнерах из воздухонепроницаемой плёнки, соответствует критерию «Новизна», так как имеет отличия от прототипа.

1. Кассета снабжена воронкой, установленной над ёмкостью по крайней мере на двух стойках с каждой стороны с зазором.
2. Воронка выполнена из четырёх наклонных наружу панелей.
3. Панели наклонены под углом к горизонту, обеспечивающим сползание измельченной силосуемой массы по плёнке внутри контейнера.
4. Воронка снаружи по углам снабжена крючками для свободного подвешивания транспортных мешков, а внутри прижимными жёсткими обрезиненными валиками для крепления плёнки горловины контейнера.
5. Такое устройство кассеты с воронкой сокращает, а в лучшем случае исключает потери силосуемой массы при загрузке контейнеров.
6. Удобное подвешивание транспортного мешка и контейнера сокращает время на их размещение в кассете.

Кассета (Фиг.1) состоит из емкости 1 с жёсткими стенками и дном. На одной из стенок внизу проделано технологическое отверстие 2 для доступа к клапану контейнера. Поперечное сечение кассеты имеет форму квадрата или прямоугольника для занятия контейнером минимальной площади в хранилище. На верхних краях стенок емкости 1 на некотором расстоянии, достаточном для продевания петель транспортного мешка, на двух стойках 3 с каждой стороны установлена воронка 4. По две стойки 3 с каждой стороны емкости необходимы для крепления уравнивания воронки 4. Воронка состоит из панелей 5, расходящихся наружу и установленных под углом к горизонту, достаточным для сползания измельченной силосуемой массы по плёнке внутри контейнера. По углам воронки 4 снаружи прикреплены крючки 6 для подвешивания транспортного мешка, а внутри на каждой панели 5 размещены жёсткие обрезиненные валики 7, прижимающие плёнку горловины контейнера к кассете. Покрытие резиной валиков 7 делается для того, чтобы исключить повреждение плёнки контейнера и её выскальзывание в транспортный мешок при загрузке силосуемой массой. Прижатие валиков 7 к панелям 5 может быть осуществлено различными способами и фиксирующими устройствами.

Собирается система кассета – транспортный мешок – контейнер следующим образом. С начала в кассету вставляется транспортный мешок таким образом, чтобы совпали их технологические

отверстия в нижней части. При этом петли транспортного мешка навешиваются по углам на крючки с наружной стороны воронки. Затем внутрь транспортного мешка вставляется контейнер с таким расчётом, чтобы его клапан расположился против технологических отверстий как самого транспортного мешка, так и кассеты. После этого плёнка горловины контейнера заводится под жёсткие обрезиненные валики, которыми прижимается к панелям воронки и удерживается до полной загрузки контейнера силосуемой массой. Эту работу удобнее выполнять вдвоём.

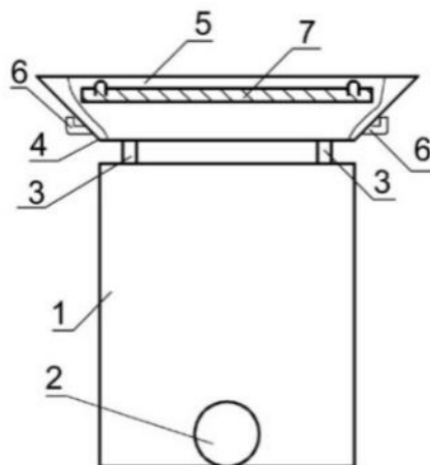
Практика показала, что применение кассеты с воронкой практически полностью исключает потери силосуемой массы при загрузке контейнеров во время уборки кукурузы на силос. Наличие предложенных устройств для подвешивания транспортных мешков и контейнеров создаёт удобства и сокращает время выполнения этой операции

ФОРМУЛА ПОЛЕЗНОЙ МОДЕЛИ

1. Кассета для контейнера из воздухопроницаемой пленки, применяемая при силосовании кормов, включающая поперечное сечение ёмкости в виде квадрата или прямоугольника, с жёсткими стенками и дном, с петлями по углам вверху и с технологическим отверстием на боковой стенке внизу, *отличающаяся* тем, что ёмкость снабжена воронкой с расходящимися наружу под углом панелями и закреплена на емкости, по крайней мере на двух стойках с каждой стороны с оставлением свободных углов для прохода петель подвешиваемого транспортного мешка.

2. Кассета по п. 1, *отличающаяся* тем, что воронка снаружи по углам снабжена крючками для подвешивания транспортных мешков, а внутри на каждой панели размещены жёсткие обрезиненные валики, прижатием которых крепится плёнка контейнера к панелям воронки кассеты.

3. Кассета по п. 1, *отличающаяся* тем, что панели воронки размещены под углом к горизонту, который достаточен для свободного сползания силосуемой массы по поверхности пленки в контейнер.



Фиг. 1

Верстка Э. Жетписбаева
Корректор Г. Косанова



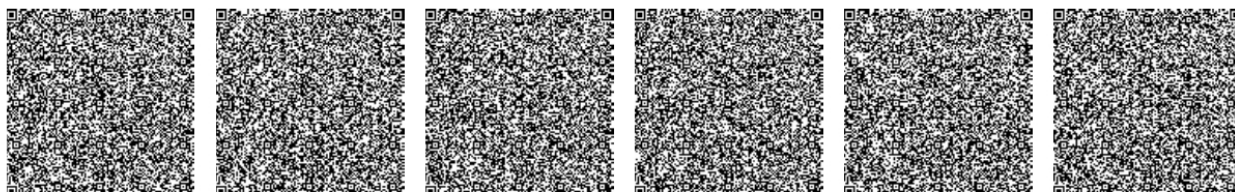
ВЫПИСКА ИЗ ГОСУДАРСТВЕННОГО РЕЕСТРА ПОЛЕЗНЫХ МОДЕЛЕЙ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

РГП "НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИНСТИТУТ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ"
МИНИСТЕРСТВА ЮСТИЦИИ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

Статус: Действует

(11) № охранного документа	6308
(12)	Патент на Полезную Модель
(21) Номер заявки	2021/0032.2
(22) Дата подачи заявки	09.01.2021
(51) МПК	A01D 43/06
(54) Название	Силосопровод кормоуборочного комбайна
(73) Патентообладатель	Некоммерческое акционерное общество «Казахский национальный аграрный университет» (KZ); Хазимов Марат Жалелович (KZ)
(72) Автор(-ы)	Касымбаев Бекбосын Мыркасымович Kassymbayev Bekbossyn Myrkassymovich (KZ); Хазимов Марат Жалелович Хазимов Марат Жалелович Khazimov Marat Zhalelovich(KZ); Базарбаева Турсынкул Амангельдиевна Базарбаева Турсынкул Амангельдиевна Bazarbayeva Tursynkul Amankeldiyevna (KZ); Мұқанова Гүлжанат Амангелдіқызы Мұқанова Гүлжанат Амангелдіқызы Mukanova Gulzhanat Amangeldikyzy(KZ); Хазимов Канат Мухатович Хазимов Канат Мухатович Khazimov Kanat Mukhatovich(KZ); Сағындыкова Жадыра Бауржановна Сағындыкова Жадыра Бауржановна Sagyndykova Zhadyra Baurzhanovna(KZ); Некрашевич Владимир Федорович Некрашевич Владимир Федорович Nekrashevich Vladimir Fyodorovich(RU); Торженова Татьяна Владимировна Торженова Татьяна Владимировна Torzhenova Tatyana Vladimirovna(RU); Воробьева Ирина Викторовна Воробьева Ирина Викторовна Vorobyova Irina Viktorovna(RU)
(45) Номер и дата бюллетеня	№ 32 - 13.08.2021
Срок действия	13.04.2022

Дата формирования выписки: 13.08.2021





РЕСПУБЛИКА КАЗАХСТАН

(19) KZ (13) U (11) 6308
(51) A01D 43/06 (2006.01)

МИНИСТЕРСТВО ЮСТИЦИИ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

ОПИСАНИЕ ПОЛЕЗНОЙ МОДЕЛИ К ПАТЕНТУ

(21) 2021/0032.2

(22) 09.01.2021

(45) 13.08.2021, бюл. №32

(72) Некрашевич Владимир Федорович (RU); Торженова Татьяна Владимировна (RU); Воробьева Ирина Викторовна (RU); Хазимов Марат Жалелович (KZ); Хазимов Канат Мухатович (KZ); Сагындыкова Жадьра Бауржановна (KZ); Мұқанова Гүлжанат Амангелдіқызы (KZ); Базарбаева Турсынкул Аманкельдиевна (KZ); Касымбаев Бекбосын Мырқасымович (KZ)

(73) Некоммерческое акционерное общество «Казакский национальный аграрный университет» (KZ); Хазимов Марат Жалелович (KZ)

(56) RU 2253214 C1, 10.06.2005г.

(54) **СИЛОСОПРОВОД КОРМОУБОРОЧНОГО КОМБАЙНА**

(57) Предложен силосопровод кормоуборочного комбайна, включающий основание, на которое

крепится поворотное устройство для распределения измельченного корма вдоль контейнеров из воздухонепроницаемой плёнки, расположенных на транспортном средстве; корпус силосопровода, направляющий поток измельченного корма на загрузку контейнера из воздухонепроницаемой плёнки; козырёк для распределения измельченного корма поперёк контейнеров, расположенных на транспортном средстве; гибкий гофрированный рукав с рамкой и рукояткой для равномерного и полного заполнения контейнера измельченным кормом под контролем оператора. Применение такой системы загрузки контейнеров силосуемым кормом позволяет снизить его потери, экономить воздухонепроницаемую плёнку для изготовления контейнеров и меньше отвлекать комбайнёра и водителя транспортного средства на контроль за загрузкой контейнеров.

(19) KZ (13) U (11) 6308

Полезная модель относится к сельскому хозяйству, точнее к кормоуборочным машинам, а именно к устройству их силосопроводов, обеспечивающих загрузку транспортных средств измельченной массой.

Известна загрузка силосопроводами кормоуборочных комбайнов кузовов рядом идущих транспортных средств измельченной массой при силосовании кормов в траншеях или контейнерах из воздухопроницаемой плёнки, расположенных на транспортном средстве, при силосовании с использованием вакуума (RU 2 253 214 C1, опубл. 10.06.2005г. - Бюл. №10).

Известен силосопровод кормоуборочной машины, содержащий основание, на которое установлено поворотное устройство, корпус и козырёк. Поворотное устройство регулирует подачу измельченной массы вдоль кузова транспортного средства, а козырёк – поперёк.

Недостатками загрузки таким устройством транспортного средства являются: потери измельченной массы из-за её разбрасывания, особенно в ветреную погоду; неравномерность заполнения кузова массой по его углам, что приводит к недогрузу транспортного средства; частое отвлечение комбайнёра от вождения комбайна и водителя транспортного средства на осуществление контроля за полнотой и равномерностью загрузки кузова транспортного средства и другие. Особенно это относится к случаю, когда загрузка измельченной массы осуществляется в контейнеры из воздухопроницаемой плёнки, которые по площади в несколько раз меньше кузовов тракторных прицепов и автомобилей, перевозящих измельченную массу на силосование. Перегруз контейнеров не допускается из-за невозможности герметично закрыть контейнер, а недогруз приводит к перерасходу пленки.

Задача, на которую направлена полезная модель, заключается в том, чтобы полно, равномерно и без потерь загружать контейнеры измельченной массой на ходу кормоуборочного комбайна и транспортного средства, на котором расположены контейнеры.

Технический результат заключается в том, чтобы создать возможность осуществлять полно и равномерно загрузку контейнеров из воздухопроницаемой плёнки под непосредственным контролем оператора.

Техническое решение достигается тем, что силосопровод, содержащий основание, поворотное устройство, корпус и козырёк, дополнительно снабжён удлиняющимся или укорачивающимся гибким гофрированным рукавом с рамкой и рукояткой на конце, что обеспечивает при помощи оператора осуществить полную и равномерную загрузку измельченной массы в любую часть контейнера из воздухопроницаемой плёнки, расположенного на транспортном средстве.

Сравнительный анализ с прототипом показывает, что заявленный силосопровод для загрузки контейнеров из воздухопроницаемой плёнки

соответствует критерию «Новизна», так как имеет существенные отличия от прототипа.

К козырьку крепится рукав, по которому измельченная масса подаётся в определённое место контейнера. Рукав выполнен гибким, что позволяет манипулировать его положением при загрузке контейнера. Рукав выполнен гофрированным, что позволяет удлинять его или укорачивать и тем самым загружать все контейнеры по длине кузова транспортного средства. Рукав снабжён рамкой и рукояткой для удобства пользования оператором при загрузке контейнеров измельченной массой.

Применение такого способа загрузки контейнеров меньше отвлекает комбайнёра и водителя транспортного средства от хода заполнения контейнеров.

Кузов транспортного средства с вакуумируемыми контейнерами и работающими на нём операторами оборудуется согласно правилам техники безопасности.

На фиг. 1. показана схема силосопровода в процессе загрузки контейнеров.

Силосопровод крепится на основании 1. Сначала на него устанавливается поворотное устройство 2, которое позволяет распределять подачу измельченной массы по контейнерам 8 вдоль кузова транспортного средства. К поворотному устройству 2 крепится корпус 3 силосопровода, а к последнему козырёк 4, который обеспечивает распределение измельченной массы поперёк контейнеров, расположенных в кузове транспортного средства. В предлагаемом случае к козырьку 4 крепится гибкий гофрированный рукав 5, который в процессе загрузки контейнеров 8 может удлиняться или укорачиваться и обеспечивать их полную и равномерную загрузку. На конце гофрированного рукава 5 крепится рамка 6 с ручкой 7 для удобства пользования оператором при равномерной загрузке контейнеров 8, расположенных на транспортном средстве.

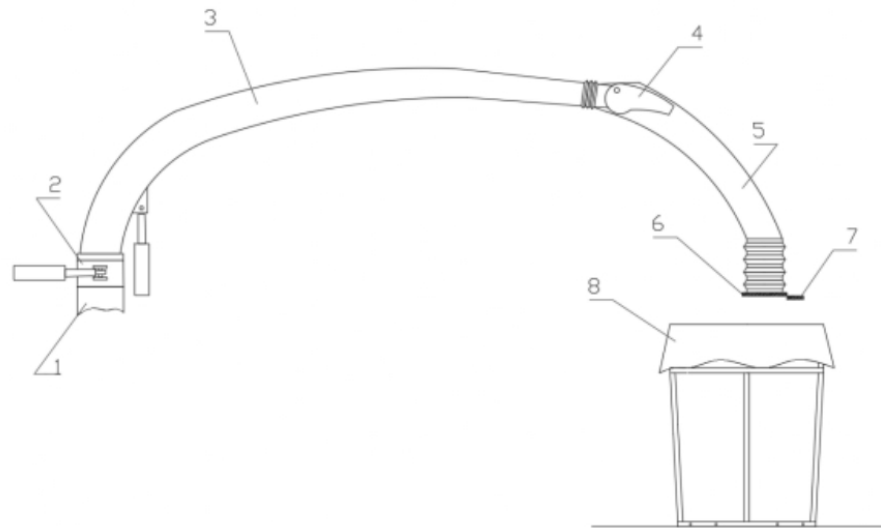
Работает силосопровод следующим образом. Измельченная масса от комбайна через основание 1 и поворотное устройство 2 поступает сначала в корпус 3 силосопровода, а из него на козырёк 4 и затем в гофрированный рукав 5. Из гофрированного рукава 5 измельченная масса через рамку 6 с ручкой 7 самотёком направляется оператором в контейнер 8. Присутствие оператора при загрузке контейнеров 8 даёт возможность их полно и равномерно загрузить.

Опыт эксплуатации кормоуборочных комбайнов, оборудованных силосопроводами с гибкими гофрированными рукавами, показывает, что потери измельченной массы при загрузке контейнеров практически отсутствуют, а масса распределяется равномерно по площади при оптимальном заполнении.

ФОРМУЛА ПОЛЕЗНОЙ МОДЕЛИ

Силосопровод кормоуборочного комбайна, содержащий основание, поворотное устройство, корпус и козырёк, *отличающийся* тем, что

последний снабжён удлиняющимся или укорачивающимся гибким гофрированным рукавом с рамкой и ручьяжкой на конце, что даёт возможность при помощи оператора осуществлять полную и равномерную загрузку измельченной массы в любую часть контейнера из воздухопроницаемой плёнки, расположенного на транспортном средстве.



Фиг.1

Верстка Ф. Сопаква
Корректор Г. Косанова

ПРИЛОЖЕНИЕ Б

Результаты экспериментальных исследований

Таблица Б.1 – Изменение объема силосной массы V (м^3) от вакуумметрического давления уплотнения $P_{\text{вак}}$ (кПа)

Название параметров	Числовые значения параметров						
Вакуумметрическое давление, $P_{\text{вак}}$ (кПа)	6	10	20	30	40	50	60
Объем силосной массы V , (м^3)	750	0,700	0,640	0,585	0,560	0,520	0,500

Таблица Б.2 – Изменение плотности силосной массы ρ ($\text{кг}/\text{м}^3$) от вакуумметрического давления уплотнения $P_{\text{вак}}$ (кПа)

Название параметров	Числовые значения параметров						
Вакуумметрическое давление, $P_{\text{вак}}$ (кПа)	6	10	20	30	40	50	60
Плотность силосной массы ρ , ($\text{кг}/\text{м}^3$)	570	615	680	730	772	820	865

Таблица Б.3 – Прочность пленок различной толщины на растяжение от действия вакуумметрического давления

№	Толщина пленки	№	Вакуумметрическое давление (P), кПа							Величина деформации (dl), мм						
			4							5						
1	50 мкм	1	3	5	8	10	-	-	-	7	10	14	17	-	-	-
		2	3,3	5,2	8,1	10	-	-	-	7,2	10,4	14,2	17	-	-	-
		3	3,1	5,05	8,26	9,73	-	-	-	7	10	14,4	16,8	-	-	-
		4	3,09	5,18	8	10,08	-	-	-	7	10,2	14	17,2	-	-	-
		5	2,98	4,83	7,88	10,8	-	-	-	7	10	14	17,4	-	-	-
		6	3,16	5,16	8,15	10	-	-	-	7,4	10,1	14,2	17	-	-	-

№	Толщина пленки	№	Вакууметрическое давление (P), кПа						Величина деформации (dl), мм							
1	2	3	4						5							
	среднее арифм.		3,105	5,07	8,065	10,1	-	-	-	7,1	10,12	14,13	17,07	-	-	-
	средне квадр.		0,106	0,129	0,122	0,33 1	-	-	-	0,153	0,146	0,149	0,189	-	-	-
	коэфф.варианс		0,034	0,025	0,015	0,03 3	-	-	-	0,022	0,014	0,011	0,011	-	-	-
2	100 мкм	1	5	7	9	10	12	-	-	8,6	13	15,5	17,9	21,2	-	-
		2	4,8	7,09	9	10,2	11,76	-	-	8,4	13,1	15,3	18,1	21	-	-
		3	5,2	7	9,2	10,12	12,04	-	-	8,8	13	15,7	18	21,6	-	-
		4	5,18	6,9	8,78	9,96	12	-	-	8,8	12,9	15	17,7	20,8	-	-
		5	5	6,9	9,09	10	12,12	-	-	8,6	12,9	15,7	17,9	21,4	-	-
		6	4,98	7,12	9,12	10,2	11,9	-	-	8,2	13,2	15,9	18,1	21,2	-	-
	среднее арифм.		5,027	7,002	9,032	10,0 8	11,97	-	-	8,567	13,02	15,52	17,95	21,2	-	-
	средне квадр.		0,134	0,084	0,132	0,09 8	0,114	-	-	0,213	0,107	0,297	0,138	0,258	-	-
коэфф.варианс		0,027	0,012	0,015	0,01	0,01	-	-	0,025	0,008	0,019	0,008	0,012	-	-	
3	150 мкм	1	20	25	30	40	-	-	-	18,9	20,1	26,5	31,3	-	-	-
		2	21	25	29,5 6	41	-	-	-	19,5	20	26	32	-	-	-
		3	20,1 5	24,77	29,3	39,3	-	-	-	19,1	19,9	25,8	30,6	-	-	-
		4	21	25,13	30,2 1	39,41	-	-	-	19,5	20,4	26,7	30,7	-	-	-

№	Толщина пленки	№	Вакууметрическое давление (P), кПа							Величина деформации (dl), мм						
1	2	3	4							5						
		5	20,0 2	25,11	30,8	40,63	-	-	-	19,1	20,4	27,3	32,1	-	-	-
		6	19,7	25,06	30,2	40,2	-	-	-	17,7	20	26,7	31,5	-	-	-
	среднее арифм.	20,31	25,01	30,01	40,0 9	-	-	-	18,97	20,13	26,5	31,37	-	-	-	
	средне квадр.	0,505	0,119	0,484	0,60 9	-	-	-	0,607	0,197	0,493	0,576	-	-	-	
	коэфф.варианс	0,025	0,005	0,016	0,01 5	-	-	-	0,032	0,01	0,019	0,018	-	-	-	
4	200 мкм	1	10	20	30	40	45	50	63	6,9	9,9	12,6	15,8	16,8	19,1	25,5
		2	9,8	21	30,1	40	44,6	50,8	63,2	6,7	10,5	12,7	15,8	16,4	19,7	26,1
		3	9,48	19,64	30	40,23	44,8	49,6	63,2	6,3	9,1	12,6	16	16,2	18,5	26,1
		4	10,7	20,35	29,8	40,14	45,2	49,8	62,6	7,6	10,3	12,4	16	17	18,7	24,9
		5	10,1	20,11	30,1 9	39,88	45	50,4	62,2	7,1	10	12,8	15,2	16,8	18,9	24,7
		6	10	20,1	30,6 1	40,07	45,6	50,6	63	6,7	10,1	13,2	16,2	17,4	19,5	25,5
	среднее арифм.	10,01	20,2	30,12	40,0 5	45,03	50,2	62,87	6,883	9,983	12,72	15,83	16,77	19,07	25,47	
	средне квадр.	0,367	0,415	0,251	0,11 2	0,314	0,432	0,359	0,402	0,441	0,248	0,314	0,39	0,423	0,534	
коэфф.варианс	0,037	0,021	0,008	0,00 3	0,007	0,009	0,006	0,058	0,044	0,019	0,02	0,023	0,022	0,021		

Таблица Б.4 – Углы естественного откоса силосной массы

Состояние силосной массы	Начало сдвига	Перемещение без остановки
Значение угла наклона, град	37	58

Таблица Б.5 – Коэффициенты трения силосной массы от давления по стальной поверхности

Давление, Р (Па)	308	434	601	714	895
Коэффициент трения, f	0,54	0,56	0,58	0,57	0,56

ПРИЛОЖЕНИЕ В

Текст программы

ТАБЛИЦА ИСХОДНЫХ ДАННЫХ

N	X(1)	X(2)	Y
1.	113	60	17
2.	226	60	10
3.	113	100	12
4.	226	100	8
5.	170	80	13
6.	170	60	15
7.	170	100	8
8.	113	80	14
9.	226	80	9

СТАТИСТИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ ИСХОДНЫХ ДАННЫХ

! Номера ! Средне- ! Ср.квадр.!Коэффициент!Асимметрия! Эксцесс !
! X и Y !арифметич.!отклонение! вариации ! ! !

! X(1) ! 169.67 ! 48.93 ! 28.8 ! -.01 ! -2.45 !
! X(2) ! 80 ! 17.32 ! 21.7 ! 0 ! -2.45 !
! Y ! 11.78 ! 3.23 ! 27.4 ! .2 ! -2.06 !

МАТРИЦА ПАРНЫХ КОЭФФИЦИЕНТОВ КОРРЕЛЯЦИИ

! X(1) ! X(2) ! Y !

X(1) ! 1 ! 0 ! -.714 !
X(2) ! 0 ! 1 ! -.625 !
Y ! -.714 ! -.625 ! 1 !

ПАРАМЕТРЫ РЕГРЕССИИ

B(0)= 29.11581
B(1)=-4.717897E-02
B(2)=-.1166667

ТАБЛИЦА АНАЛИЗА ДИСПЕРСИИ

Компоненты дисперсии	Сумма квадратов свободы	Число степеней	Среднее значение суммы квадратов
РЕГРЕССИЯ	75.3007	2	37.65035
ОСТАТОК	8.254845	6	1.375807
ИТОГО	83.55555	8	

КОЭФ. МНОЖЕСТВЕН. ДЕТЕРМИНАЦИИ $R^2 = .901$
 КОЭФ. МНОЖЕСТВЕН. КОРРЕЛЯЦИИ $R = .949$
 СТАНДАРТН. ОТКЛОНЕНИЕ ОЦЕНКИ $O_t = 1.172948$
 СКО коэффициента множественной корреляции
 $Gr = 4.033277E-02$
 Критерия СТЬЮДЕНТА (R-достоверность) $td = 23.53715$

ТАБЛИЦА ЗНАЧЕНИЙ ФУНКЦИИ $Y(X...X)$

	Эмпирические	Расчетные	Отклонение
1 .	17	16.785	.2150002
2 .	10	11.474	-1.473999
3 .	12	12.105	-.1050005
4 .	8	6.794	1.206
5 .	13	11.766	1.234
6 .	15	14.106	.894001
7 .	8	9.425999	-1.426
8 .	14	14.445	-.4450007
9 .	9	9.134	-.1339998

ОТНОСИТЕЛЬНАЯ ОШИБКА АППРОКСИМАЦИИ $e = .701714$
 ОСТАТОЧНАЯ ДИСПЕРСИЯ $S_{ост} = 1.375969$

Критерия ФИШЕРА для оценки степени приближения
 множественной регрессии $F = 7.590613$

МНОЖЕСТВЕННОЕ УРАВНЕНИЕ РЕГРЕССИИ

$$Y = 29.116 - .047 X(1) - .117 X(2)$$

ТАБЛИЦА ЧАСТНЫХ КОЭФФИЦИЕНТОВ

 I Факторы I БЕТА-коэф- I Частные коэф. I Частн. коэф. I
 I I фициенты I эластичности I детерминации I

I X(1) I -.712 I -.677 I .5080001 I

I X(2) I -.627 I -.795 I .392 I

ПРИЛОЖЕНИЕ Г

Договор между ТОО Междуреченск Агро и Казахским национальным аграрным университетом

Договор
на оказание услуг № 09-21

Экземпляр КазНАУ
КазҰАУ данасы

г. Алматы

«10» 08 2020г.

Некоммерческое акционерное общество «Казахский национальный аграрный университет», в лице проректора по финансово-экономическим и правовым вопросам Калдыбалиной Г.М., действующего на основании доверенности №08-01-01-891 от 29.07.2019 г., с одной стороны, именуемое в дальнейшем «ЗАКАЗЧИК», с одной стороны, и Товарищество с ограниченной ответственностью «Междуреченск-АГРО» в лице директора Естеусизова Нурболата Таутаевича, действующий на основании Устава, именуемый в дальнейшем «ИСПОЛНИТЕЛЬ», с другой стороны, в дальнейшем совместно именуемые как «Стороны», а по отдельности «Сторона» или как указано выше, во исполнение Договора на грантовое финансирование № 289 от 29.03.2018 г., заключенного между Государственным учреждением «Комитет науки Министерства образования и науки Республики Казахстан» и Заказчиком, по бюджетной программе 217 «Развитие науки» 102 «Грантовое финансирование научных исследований» по приоритету: «Устойчивое развитие агропромышленного комплекса и безопасность сельскохозяйственной продукции» по теме: «Технология и средства приготовления, хранения силоса в мягких вакуумированных контейнерах для кормления крупнорогатого скота», в соответствии с пунктом 2 статьи 2 Закона РК «О науке», заключили настоящий Договор на оказание услуг (далее - Договор) о нижеследующем:

1. Предмет договора

- 1.1. Исполнитель обязуется по заданию Заказчика оказать Услуги, указанные в Приложении № 1 к настоящему Договору (в дальнейшем — «Услуги») с «15» августа до «30» ноября 2020 года, а Заказчик обязуется своевременно принять и оплатить Услуги в соответствии с условиями настоящего Договора.
- 1.2. Услуги выполняются Исполнителем лично.

2. Цена и порядок оплаты

- 2.1. За оказанные надлежащим образом Услуги Заказчик оплачивает Исполнителю сумму **300 000 (триста тысяч) тенге**, которая включает в себя все расходы Исполнителя, связанные с исполнением своих обязательств по настоящему Договору, включая налоги и другие обязательные платежи в бюджет, предусмотренные законодательством Республики Казахстан, которые подлежат удержанию Заказчиком.
- 2.2. Оплата по настоящему Договору осуществляется Заказчиком в течение 3 (трех) календарных дней с даты заключения настоящего Договора путем перечисления на банковский счет Исполнителя, указанный в разделе 10 настоящего Договора, на основании выставленного Исполнителем Заказчику счета на оплату.

- 9.5. Настоящий Договор не может быть изменен или исправлен, кроме как в случае, когда такие изменения будут оформлены в письменном виде и подписаны Сторонами настоящего Договора.
- 9.6. Настоящий Договор составлен на русском языке, подписан Сторонами в двух подлинных идентичных экземплярах, имеющих одинаковую юридическую силу, по одной для каждой из Сторон.
- 9.7. Вопросы, не урегулированные настоящим Договором, разрешаются в порядке, установленном действующим законодательством Республики Казахстан.
- 9.8. Название статей в настоящем договоре приведены только для ориентации и удобства пользования текстом Договора, не несут никакой смысловой нагрузки и не влияют на толкование условия Договора.
- 9.9. Настоящий Договор составляет и выражает все договорные условия и понимание между участвующими здесь Сторонами в отношении всех упомянутых здесь вопросов, при этом все предыдущие обсуждения, обещания и представления между Сторонами, если таковые имелись, теряют силу.
- 9.10. Приложения № 1 и № 2 является неотъемлемой частью настоящего Договора.
- 9.11. Действие настоящего Договора распространяется на правоотношения Сторон возникшие с 15 августа 2020 года и до исполнения сторонами своих обязательств.

10. Юридические адреса, банковские реквизиты и подписи Сторон

ЗАКАЗЧИК

Некоммерческое акционерное общество «Казахский национальный аграрный университет»
 050010, г. Алматы, пр. Абая, 8
 телефон/факс: 8 (727) 262-11-08
 БИН 990240005606
 ИИК KZ518560000000011879
 АГФ АО «Банк ЦентрКредит»
 БИК КСЖВКЗКХ
 КБЕ 17

ИСПОЛНИТЕЛЬ

Товарищество с ограниченной ответственностью
 «Междуреченск-АГРО»
 040723, Алматинская обл., Илийский район, Междуреченский сельский округ, п. Междуреченское, ул. Абая 26
 тел. раб.: 8 (727) 244-60-00 (7910)
 БИН 031140001366
 ИИК KZ219490001109016001
 АО «Altyn bank»
 БИК АЛУНКЗКА
 КБЕ 17

Проректор по финансово-экономическим и правовым вопросам
 Калдыбалына Г.М.
 М.П.



Естеусизов Н.Т.

Handwritten signature of N. T. Esteusizov

Handwritten signatures of G. M. Kaldybalina and other individuals

Handwritten signature of N. T. Esteusizov



Приложение № 1
к Договору на оказание услуг
№ _____ от « ____ » _____ 2020 г.

Перечень оказываемых услуг:

№	Перечень оказываемых услуг	Сумма	Сроки выполнения
1	Создать условия для испытания технологию и средств приготовления, хранения силоса в мягких вакуумированных контейнерах в хозяйстве ТОО «Междуреченск Агро» (обеспечение трактором МТЗ - 82, кормоуборочным комбайном для кошения и загрузки силоса в контейнеры, тракторным прицепом длиной 4 метра, площадкой для хранения контейнеров) в период заготовки силоса.	300 000	с 8 сентября – 30 сентября 2020г.
ИТОГО: 300 000 (триста тысяч) тенге			

ЗАКАЗЧИК

Некоммерческое акционерное общество «Казахский национальный аграрный университет»
050010, г. Алматы, пр. Абая, 8
телефон/факс: 8 (727) 262-11-08
БИН 990240005606
ИИК KZ51856000000011879
АГФ АО «Банк ЦентрКредит»
БИК КСЖВКЗКХ
КБЕ 17

Проректор по финансово-экономическим и правовым вопросам
Калдыбалына Г.М.
М.П.



ИСПОЛНИТЕЛЬ

Товарищество с ограниченной ответственностью «Междуреченск-АГРО»
040723, Алматинская обл., Илийский район, Междуреченский сельский округ, п. Междуреченское, ул. Абая 26
тел. раб: 8 (727) 244-60-00 (7910)
БИН 031140001366
ИИК KZ219490001109016001
АО «Altyn bank»
БИК АТҮНКЗКА
КБЕ 17

Индивидуальный предприниматель
Естеусизов Н.Т.



ПРИЛОЖЕНИЕ Д

Акт испытания передвижного агрегата для вакуумирования силосной массы в мягких контейнерах

СОГЛАСОВАНО
Генеральный директор
ТОО «Междуреченск Агро»
Н.Т. Естеусизов
«05» _____ 2020 г.


УТВЕРЖДЕНО
Проректор по научной работе и
международным связям КазНАУ
А.П. Курдеко
«05» _____ 2020 г.


АКТ исследовательских испытаний «Технологии и средств приготовления, хранения силоса в мягких вакуумированных контейнерах для кормления крупно рогатого скота»

Договор Грантового финансирования № 289 от «29» марта 2018 г.
ИРН проекта: AP05130578

«05» июня 2020 г.

г. Алматы

Комиссия в составе:
председателя

и членов комиссии

Директора НИИ «Агроинженерия, IT-технология и автоматизация» КазНАУ	Ш.К. Сыдыкова
Инженера ТОО «Междуреченск Агро»	Б.Н. Киникеева
Агронома ТОО «Междуреченск Агро»	Е.М. Пинаевой
Профессора кафедры «Машиноиспользования» им. И.В. Сахарова КазНАУ	М.Ж. Хазимова
Ассоциированного профессора кафедры «Машиноиспользования» им. И.В. Сахарова КазНАУ	Б.М. Касымбаева
Старшего преподавателя кафедры «Машиноиспользования» им. И.В. Сахарова КазНАУ	К.М. Хазимова
Ведущего специалиста отдела планирования и координации НИР КазНАУ	Г.А. Ахметкановой
Докторанта по специальности «Аграрная техника и технологии» КазНАУ	Ж.Б. Сагындыковой

согласно распоряжению проректора по научной работе и международным связям Казахского национального аграрного университета от «10» января 2020 г. №1, в период с «10» января 2020 г. по «05» июня 2020 г. провела исследовательские испытания технологии и средств приготовления (передвижного агрегата), хранения силоса в мягких вакуумированных контейнерах для кормления крупно рогатого скота» на базе передвижного агрегата в соответствии с программой и методикой исследовательских испытаний.

Испытания проведены в ТОО «Междуреченск Агро» по адресу: Алматинская область, Илийский район, с. Междуреченск, ул. Ленина, дом №1

1. Цель испытания

Проверка соответствия экспериментального образца передвижного агрегата для вакуумирования силосной массы в мягких контейнерах и технологии требованиям технического задания по теме: «Технология и средств приготовления, хранения силоса в мягких вакуумированных контейнерах для кормления крупно рогатого скота».

2. Результаты испытаний

В результате проведенных испытаний установлено:

- изделие комплектно, состав изделия соответствует требованиям ТЗ;
- изделие соответствует конструкторской документации (КД);
- оформление и содержание конструкторской и программной документации соответствует НТД;
- проверка соответствия требованиям к номенклатуре параметров и точности их воспроизведения соблюдается;
- проверка соответствия требованиям к точности воспроизведения внешних условий соблюдается;
- проверка и выполнение требований средств измерений выполнено полностью;
- требования по обеспечению безопасности для жизни и здоровья людей и охраны окружающей среды, заданные в ТЗ, соблюдаются;
- уровень стандартизации и унификации, совместимости и взаимозаменяемости конструкции объекта испытаний соответствует требованиям, заданным в ТЗ;
- требования к патентной чистоте и правовой защите РИД выполнены;
- требования к программной документации, заданные в ТЗ, выполнены.

3. Рекомендации комиссии по исследовательским испытаниям

Присвоить конструкторской документации экспериментального образца передвижного агрегата литеру «О» (ГОСТ 2.103 – 68*).

4. Выводы комиссии

Анализ результатов, проведенных исследовательских испытаний показал:

4.1 Экспериментальный образец выполнен на высоком научно – техническом уровне, с применением перспективных технических средств. Применяемые в экспериментальном образце оборудования создают возможности для его дальнейшего совершенствования, без изменения составной части;

4.2 Технические решения, примененные в экспериментальном образце, обеспечивают выполнение предъявляемых к нему требований по ТЗ;

4.3 Программа исследовательских испытаний экспериментального образца выполнена;

4.4 Экспериментальный образец работоспособен, технические характеристики экспериментального образца соответствуют требованиям ТЗ;

4.5 Корректировка КД и доработка экспериментального образца по результатам исследовательских испытаний не требуется;

4.6 Экспериментальный образец передвижного агрегата выдержал испытание;

4.7 Работы, предусмотренные 3 этапом календарного плана Грантового финансирования по Договору № 289 от «29» марта 2018 г., ИРН проекта: АР05130578 выполнены в полном объеме.

Приложения

1. Протокол испытаний по пункту №4.1 программы и методики исследовательских испытаний технологии и средств приготовления, хранения силоса в мягких вакуумированных контейнерах для кормления крупно рогатого скота №01 от 5 июня 2020 г.

2. Протокол испытаний по пункту №4.2 программы и методики исследовательских испытаний технологии и средств приготовления, хранения силоса в мягких вакуумированных контейнерах для кормления крупно рогатого скота №01 от 5 июня 2020 г.





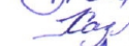



3. Протокол испытаний по пункту №4.3 программы и методики исследовательских испытаний технологии и средств приготовления, хранения силоса в мягких вакуумированных контейнерах для кормления крупно рогатого скота №01 от 5 июня 2020 г.

4. Протокол испытаний по пункту №4.4 программы и методики исследовательских испытаний технологии и средств приготовления, хранения силоса в мягких вакуумированных контейнерах для кормления крупно рогатого скота №01 от 5 июня 2020 г.

5. Протокол испытаний по пункту №4.5 программы и методики исследовательских испытаний технологии и средств приготовления, хранения силоса в мягких вакуумированных контейнерах для кормления крупно рогатого скота №01 от 5 июня 2020 г.

6. Протокол испытаний по пункту №4.6 программы и методики исследовательских испытаний технологии и средств приготовления, хранения силоса в мягких вакуумированных контейнерах для кормления крупно рогатого скота №01 от 5 июня 2020 г.

Председатель комиссии
Члены комиссии

 Ш.К. Сыдыков
 Б.Н. Киникеев
 Е.М. Пинаева
 М.Ж. Хазимов
 Б.М. Касымбаев
 К.М. Хазимов
 Г.А. Ахметканова
 Ж.Б. Сагындыкова

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по научной работе и
международным связям КазНАУ
_____ А.П. Курдеко
« _____ » _____ 2020 г.



ПРОГРАММА И МЕТОДИКИ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИХ ИСПЫТАНИЙ
ТЕХНОЛОГИИ И СРЕДСТВ ПРИГОТОВЛЕНИЯ, ХРАНЕНИЯ СИЛОСА В
МЯГКИХ ВАКУУМИРОВАННЫХ КОНТЕЙНЕРАХ ДЛЯ КОРМЛЕНИЯ
КРУПНО РОГАТОГО СКОТА

ПРИЛОЖЕНИЕ Е

Заявка, протокол и результаты исследования образцов биохимического анализа в КазНИИЖиК

Испытательный центр ТОО «Казахский научно-исследовательский институт животноводства и кормопроизводства»	Обращение с объектами испытаний Приложение А		
	ДП-ИЦ-19-02-24	Редакция 3	Лист 1 из 1

ЗАЯВКА 13

НА ПРОВЕДЕНИЕ ИССЛЕДОВАНИЙ (ИСПЫТАНИЙ) ОБРАЗЦОВ (ПРОБ)
 Наименование заявителя НАО «Казахский национальный аграрный университет»
 в лице И.о. проректора по научной работе и международным связям Табынов К.К.

просит провести лабораторные исследования (испытания):

№ п/п	Объект исследований (испытаний)	Производитель	Исследуемые показатели	Нормативный документ/ Методы контроля
1	Вакуумированный силос 1-ый слой	ТОО «Междуреченск-Агро»	<i>Химический состав</i>	<i>ГОСТ 32040-2011</i>
2	Вакуумированный силос 2-ой слой	ТОО «Междуреченск-Агро»		
3	Силос из траншеи	ТОО «Междуреченск»		
4	Силос из траншеи	ТОО «Междуреченск»		
5	Сено в тюках (традиционный)	ТОО «Междуреченск-Агро»		
6	Сено в тюках (традиционный)	ТОО «Междуреченск»		
7	Вакуумированное сено	ТОО «Междуреченск»		
8	Вакуумированное сено	ТОО «Междуреченск»		
9	Свекловичный жом			

Цель проведения исследований: сравнение результатов предлагаемого и существующего способов приготовления и хранения кормов

Заявитель обязуется предоставить при необходимости дополнительные документы и образцы (пробы).

При отборе проб заявителем:

- ответственность за качество проведения отбора образцов (проб) несет заявитель.

Заявитель ознакомлен с:

- методами исследований (испытаний) и областью аккредитации;

- порядком и условиями проведения исследований (испытаний).

Образцы (пробы), принятые на лабораторные исследования (испытания) подлежат отчуждению, возврат образцов (проб) не предусмотрен.


К заявке прилагаются:

1. Акт отбора образцов (проб)

Руководитель предприятия (Заявитель)  Салаидынова Ж.Б.
 (подпись) (Ф.И.О.)

М.П.
« 27 » 01 2020 г.

Анализ заявки проведен и согласован
 Заведующий ИЦ:

 Каримов Н.Ж.
 (подпись) « 27 » Января 2020 г.

Акт отбора образцов (проб) № 13

от «27» января 2020 г.

Предприятие НАО «Казахский национальный аграрный университет»
(наименование, адрес)

Адрес и место отбора ТОО «Междуреченск-Агро»

Акт составлен младший научный сотрудник Сагындыкова Ж.Б.
(Ф.И.О. специалиста, осуществляющего отбор образцов)

с участием _____
(Ф.И.О. заказчика или его представителя)

Образцы предъявленной продукции отобраны в соответствии с _____

(наименование нормативного документа)

Образцы отобраны от продукции, предъявленной под наименованием: _____

Задание на проведение испытаний _____


Наименование образцов предъявленной продукции	Ед. изм.	Количество отобранных образцов продукции
1	2	3
Вакуумированный силос 1-ый слой		
Вакуумированный силос 2-ой слой		
Силос из траншеи		
Силос из траншеи		
Сено в тюках (традиционный)		
Сено в тюках (традиционный)		
Вакуумированное сено		
Вакуумированное сено		
Свекловичный жом		

Срок хранения (востребования) контрольных образцов проб 36 месяцев со дня подписания настоящего акта.

Примечание: Опись прилагается (при необходимости).

Представитель заявителя: Ж.Б. Сагындыкова
(подпись) (инициалы, фамилия)

Представитель ИЦ: Сейт Сейтенова З.Т.
(подпись) (инициалы, фамилия)

<p>«Қазақ мал шаруашылығы және жемшоп өндірісі ғылыми зерттеу институты» ЖШС Сынақ орталығы. 050035, Алматы, Жандосов көшесі, 51 тел.: 303-64-63, 303-63-33</p>		<p>Испытательный центр ТОО «Казахский научно-исследовательский институт животноводства и кормопроизводства» 050035, г. Алматы ул. Жандосова, 51 тел.: 303-64-63, 303-63-33</p>
---	---	--

Протокол исследования № 13
от «03» 02 2020 г.

Наименование продукции: Силос кукурузный- 4обр., сено люцерновое -3 обр., солома, свекловичный жом

Акт отбора проб № 13 от «02» 01 2020 г.

Наименование заявителя, адрес: НАО «Казахский национальный аграрный университет»

Дата начала испытаний: 27.01.2020 г.

Дата окончания испытаний: 03.02.2020 г.

Вид испытаний: испытания качества

Методы испытаний: ГОСТ 32040-2012

Размер партии, количество образцов: 9 по 250 гр.

Условия проведения испытаний: температура 20 °С, влажность 78%

Результаты испытаний: в приложении на 1 листе

Заведующий ИЦ:



Handwritten signature

Н. Каримов

Исполнители:

Handwritten signature

Л.К. Мамырова

Handwritten signature

З.Т. Есембекова

Испытательный центр ТОО «Казахский научно-исследовательский институт животноводства и кормопроизводства»	Инструкция по испытанию качества кормов и почвы	
	Приложение В	Лист 1 из 1
РИ-ИЦ-19-02-06/2	Издание 3	

**Приложение к протоколу исследования/испытания
№ 13 от «03» «02» 2020 г.**

**Результаты химического анализа кормов НАО «Казахский национальный аграрный университет»,
в пересчете на натуральную влажность**

ИМЕНОВАНИЕ ОБРАЗЦА	ПВ	ГВ	ОВ	СВ	В натуральном виде, %										Корм. ед. в 1кг	ПП, г	ОЭ МДЖ	ЭЖЕ
					Про теин	Жир	Клетчатка	БЭВ	Сахар	Крах мал	Зола	Са	Р	Каро тин, мг				
Силос кукурузный (вакумированный 1-слой)	70,22	7,64	72,50	27,50	2,89	1,40	7,47	13,93	2,11	6,08	1,82	0,39	0,15	6,16	0,20	17,91	2,94	0,29
Силос кукурузный (вакумированный 2-слой)	61,17	7,23	63,98	36,02	4,66	1,55	5,98	21,19	3,69	10,95	2,64	0,50	0,16	7,46	0,29	28,89	3,93	0,39
Силос кукурузный из травяной	66,43	7,82	69,06	30,94	3,93	1,48	5,00	17,79	3,69	8,09	2,75	0,54	0,13	7,28	0,25	24,35	3,34	0,33
Силос кукурузный из травяной	67,50	7,91	70,07	29,93	3,87	1,37	5,33	16,93	3,61	9,07	2,44	0,49	0,16	6,37	0,24	23,98	3,23	0,32
Сено в тюках (традиционный)	8,47	6,13	14,08	85,92	14,83	3,57	29,75	30,82	7,51	-	6,96	0,89	0,46	21,78	0,52	96,38	8,17	0,82
Солома в тюках (традиционный)	13,88	5,74	18,82	81,18	6,55	2,33	27,82	37,17	9,73	-	7,32	0,32	0,10	24,54	0,33	17,02	5,54	0,55
Вакумированное сено	19,40	5,23	23,62	76,38	12,33	4,11	21,92	32,78	8,70	-	5,24	0,74	0,40	19,91	0,52	80,16	7,65	0,77
Вакумированное сено	19,11	5,31	23,41	76,59	13,19	5,10	17,63	36,80	7,12	-	3,88	0,72	0,32	21,11	0,59	85,70	8,11	0,81
Свежловичный жом	91,60	7,48	92,23	7,77	1,18	0,27	1,50	4,18	-	-	0,63	0,08	0,02	-	0,08	8,65	0,72	0,07

Примечание: ПВ – Первоначальная влажность, ГВ – Гигроскопическая влажность, СВ – Общая влажность, БЭВ – Безазотистые экстрактивные вещества, Са – Кальций, Р – Фосфор, Корм. Ед. – Кормовая единица, ПП – Переваримый протеин, ОЭ – Обменная энергия, ЭЖЕ – Энергетическая кормовая единица.

ИСПЫТАТЕЛЬНЫЙ ЦЕНТР
ТОО «КазНИИЖК»
050035, г. Алматы, ул. Жандосова 51
тел.: +7 727 303-64-63

Заведующий ИЦ

Исполнители:

Каримов Н.Ж.

Мамырова Л.К.

Есембекова З.Т.

ПРИЛОЖЕНИЕ Ж

Рекомендация

Некрашевич В. Ф., Хазимов М. Ж., Хазимов К. М., Сагындыкова Ж. Б.

**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА
РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН**

**НЕКОММЕРЧЕСКОЕ АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО
КАЗАХСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ**



**Заготовка силоса путем вакуумирования в крестьянских и
фермерских хозяйствах Казахстана**

(РЕКОМЕНДАЦИИ)



Алматы - 2020

УДК 631
ББК 40
Р36

Рекомендации подготовили:

Некрашевич В.Ф. - доктор технических наук, профессор
Хазимов М.Ж. - кандидат технических наук, профессор
Хазимов К.М. - доктор философии (PhD), ст. преподаватель
Сагындыкова Ж.Б. – магистр науки, докторант

Рецензенты:

Нукешов С.О., д.т.н., профессор, академик АСХН, член-корр. НАН РК
Жунисбеков П.Ж., д.т.н., профессор, академик АСХН

Рекомендации изданы в рамках проекта грантового финансирования
Министерством образования и науки Республики Казахстан
(Договор №289/ГФ от 29.03.2018 г.)

Рассмотрены и одобрены НТС НИИ «Агроинженерия, IT-технология и
автоматизация» (протокол №3 от 20.05.2020 г.)

Р 36 Рекомендации по заготовке силоса путем вакуумирования для
крестьянских и фермерских хозяйств в условиях Казахстана/В.Ф. Некрашевич,
М.Ж.Хазимов, К.М.Хазимов, Ж.Б.Сагындыкова. –Алматы: НАО «Казахский
национальный аграрный университет», 2020.- 23с.

978-601-241-852-1

Рекомендации предназначены для работников и организаторов
малого и среднего агробизнеса сельского хозяйств в условиях
Казахстана, могут быть полезными для учебных центров
распространения знаний, магистрантам и студентам.

УДК 635
ББК 40

ISBN 978-601-241-852-1

© НАО «Казахский национальный
Аграрный университет», 2020

ПРИЛОЖЕНИЕ И

Показатели экономической оценки в Microsoft Excel

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
	Данные сравнительных испытаний	МВК (новый)	Равнозначительная масса Р90А-2,6	Трамбор МТ9-1221	и компания (выравнивание + трямбовка)								
1	Стойкость голема, [тонн] (15 × 30 м) $B_{ст}$	6 500 000,00	4 350 000,00	12 780 000,00	17 130 000,00								
2	Количество персонала, [чел]	$L_{пер}$	2,00	1,00	1,00	2,00							
3	Продуктивность токов, [т/час]	$W_{то}$	2,52	4,67	4,67	4,67							
4	Оплата труда, [тонн за 1 руб. час.] (ин. 5.7) R	600,00	600,00	600,00	1 200,00								
5	Коэффициент соотношений РК (ин. 5.3) K_R	3,50	3,50	3,50	3,50		1- (5.3) формула						
6	Удельный расход моторного топлива (дизельного, маз., и др.) % (ин. 5.4) уд. наработки θ_{T_1}	14,90	1,50	26,80	28,30								
7	Цена дизеля, [тонн/литр] (ин. 5.6) C_T	190,00	190,00	190,00	190,00		3- (5.5) формула						
8	Коэффициент рента цены сложившихся материалов, (ин. 5.6) для РК равна $K_{СММ}$	3,80	3,80	3,80	3,80		4- (5.6) формула						
9	Значение отчисления на тос. обсл. и ремонт от цены голема на 100 ч на работы, % (ин. 5.7) (ин. прил. 6 для прк. подбора 0,83%, маз. для инс. уд. об. орг. = 0)	5,83	4,00	5,83	9,83		5- (5.7) формула						
10	Продуктивность голема на 1 ч эксплуатационного времени, [т] (ин. 5.7 + 5.9) $W_{НЧ}$	1,85	3,43	3,43	3,43		8- (5.9) формула						
11	Значение амортизационного ресурса голема, [ч] (ин. 5.9) (ин. прил. 6 для трак. 31×10120 ч для МВК (сравноточ. маз. сушк. ар. и маз. 0×100) ч для маз. ар. для ком. об. Р90А-2,6)	4 265,00	455,00	10 120,00	10 575,00		9- (5.10) формула						
12	Цена полиакрила, [т/м] (ин. 5.10) для голема толщиной 200 мм (МВК) 2142 / 100 мм (Р90А) 5000	2 142,00	1 600,00		1 600,00		2- (5.4) формула						
13	Удельный расход полиакрила, [кг/т] (ин. 5.10) β_P	5,00	0,009		0,009		11- (5.12) формула						
14	Устойчивость сыпучекоhesiveивной продукции, [т/м] $U_{СХ}$	73,00	73,00	73,00	73,00		12- (5.13) формула						
15	Цена продукции за 1 тонну, [тонн] $U_{СХ}$	25 000,00	25 000,00	25 000,00	25 000,00		13- (5.14) формула						
16	Фактическая норма выработки, шт/м (ин. 5.14) $H_{ФМ}$	750 000,00	750 000,00	750 000,00	750 000,00		14- (5.16) формула						
17	Цена сыпуч. т/м (ин. 5.14) $U_{СХ}$	25,00	25,00	25,00	25,00		10- (5.11) формула						
18	Количество сыпуч. дробля производственно (ин. 5.15) $M_{СХ} = 0,01 H_{ФМ} U_{СХ}$	727 500,00	727 500,00	727 500,00	727 500,00								
19	Норма отчисления на оплату структурной группе за выброс в атмосферный воздух загрязняющих веществ дробля инертных средств, [т/м] (ин. 5.16) $H_{ОКС}$	1,30	1,30	1,30	2,60								
20	Срок уборки мусора, [дней] (ин. 5.18) $T_{убр}$	15,00	15,00	15,00	15,00		16- (5.17) формула						
21	Число тонн	1,00	1,00	1,00	1,00		17- (5.18) формула						
22	Цена инертных средств, [тонн]	9 000 000,00	12 000 000,00	12 000 000,00	12 000 000,00								
23	Балансовый остаток - 25 % от стоимости	900 000,00	533 000,00	2 106 000,00	2 639 000,00		18- (5.19) формула						
24	Значение амортизационного ресурса инертных средств, ч	11 132,00	11 132,00	11 132,00	11 132,00		22- (5.23) формула						
25													
26													

ПРИЛОЖЕНИЕ К

Решение дифференциального уравнения клапана

Общий вид дифференциального уравнения выглядит таким образом:

$$r \frac{d^2\vartheta}{dr} + \frac{d\vartheta}{dr} - \frac{1}{r}\vartheta = \frac{Q}{D}r, \quad (1)$$

где Q и D произвольные постоянные больше нуля ($Q > 0, D > 0$).

Преобразуем уравнение (1) к такому виду разделив каждый член уравнения на r :

$$\frac{d^2\vartheta}{dr^2} + \frac{1}{r} \frac{d\vartheta}{dr} - \frac{1}{r^2}\vartheta = \frac{Q}{D}, \quad (2)$$

введем обозначения заменив $\frac{d\vartheta}{dr} = \vartheta'$, $\frac{d^2\vartheta}{dr^2} = \vartheta''$, тогда уравнение имеет вид:

$$\vartheta'' + \frac{1}{r}\vartheta' - \frac{1}{r^2}\vartheta = \frac{Q}{D}. \quad (3)$$

Составим характеристическое уравнение заменив $\vartheta'' = \lambda^2$ и $\vartheta' = \lambda$:

$$\lambda^2 + \frac{1}{r}\lambda - \frac{1}{r^2} = 0. \quad (4)$$

Уравнение (4) является приведенное квадратное уравнение вида $x^2 + px + q = 0$ при решении его получим:

$$\lambda_{1/2} = -\frac{1}{2 \cdot r} \pm \sqrt{\frac{1}{4 \cdot r^2} - \left(-\frac{1}{r^2}\right)} = -\frac{1}{2 \cdot r} \pm \sqrt{\frac{1+4}{2 \cdot r^2}} = \frac{1 \pm \sqrt{5}}{2r}$$

Тогда корни характеристического уравнения имеют следующее значения:

$$\lambda_1 = \frac{\sqrt{5}-1}{2r}, \lambda_2 = -\frac{\sqrt{5}+1}{2r}.$$

Проверим по теореме Виета достоверность корней:

$$\lambda_1 \cdot \lambda_2 = -\left(\frac{\sqrt{5}-1}{2r} \cdot \frac{\sqrt{5}+1}{2r}\right) = -\frac{5-1}{4r^2} = -\frac{4}{4r^2} = -\frac{1}{r^2};$$

$$\lambda_1 + \lambda_2 = \frac{\sqrt{5}-1}{2r} - \frac{\sqrt{5}+1}{2r} = -\frac{\sqrt{5}-\sqrt{5}-1-1}{2r} = -\frac{2}{2r} = -\frac{1}{r}.$$

То есть значение корней соответствуют требованию теоремы Виета.

Тогда левая часть уравнения относительно ϑ имеет вид:

$$\frac{1}{r}\vartheta = \frac{Q}{D} + C_1 e^{\frac{\sqrt{5}-1}{2r}} + C_2 e^{-\frac{\sqrt{5}+1}{2r}};$$

отсюда значение ϑ имеет следующий вид:

$$\vartheta = \frac{Q}{D} \cdot r + r \left(C_1 e^{\frac{\sqrt{5}-1}{2r}} + C_2 e^{-\frac{\sqrt{5}+1}{2r}} \right).$$