

ФГБОУ ВО Казанский государственный аграрный университет

Институт механизации и технического сервиса

Направление 35.03.06 – Агроинженерия

Профиль Технические системы в агробизнесе

Кафедра машин и оборудования в агробизнесе

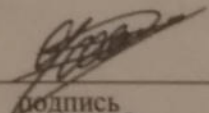
ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА

на соискание квалификации (степени) «бакалавр»

Тема: Совершенствование технологии содержания коров с разработкой
щетки-чесалки

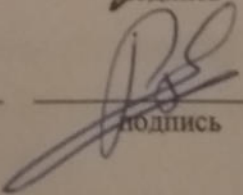
Шифр ВКР.35.03.06.183.20.ЩЧК.00.00.ПЗ

Студент группы Б262-07у


подпись

Шамсетдинов Ф.Ф.
Ф.И.О.

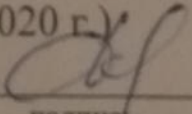
Руководитель доцент
ученое звание


подпись

Лукманов Р.Р.
Ф.И.О.

Обсужден на заседании кафедры и допущен к защите
(протокол № 7 от «05» февраля 2020 г.)

Зав. кафедрой доцент
ученое звание


подпись

Халиуллин Д.Т.
Ф.И.О.

Казань – 2020 г.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	
1 ЛИТЕРАТУРНО-ПАТЕНТНЫЙ ОБЗОР	
1.1 Анализ существующих конструкций щеток-чесалок	
1.2 Гигиенические требования к помещениям для содержания КРС	
2 ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ	
2.1 Обоснование проектируемой поточной технологической линии	
2.2 Технологический расчет линии первичной обработки молока	
2.3 Расчет пастеризатора молока	
2.4. Расчет регенератора теплоты	
2.5 Расчет секций охлаждения молока	
2.6 Безопасность проектных решений	
2.7 Экологичность проектных решений	
3 КОНСТРУКТОРСКАЯ ЧАСТЬ	
3.1 Выбор, обоснование и описание новой конструкции	
3.2 Конструкторские расчеты	
3.3 Экономическое обоснование автоматизированной щетки-чесалки	
3.3.1 Расчёт массы и стоимости конструкции	
3.3.2. Расчёт показателей эффективности новой конструкции и их сравнение со старой	
3.4 Требования безопасности на рабочем месте	
3.4.1 Требования к руководителям	
3.4.2 Требования к оператору	
3.4.3 Расчёт заземления автоматизированной щетки-чесалки	
3.5 Правила экологической эксплуатации автоматизированной мобильной доильной установки	
3.6 Вывод	
ВЫВОДЫ	
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ	
СПЕЦИФИКАЦИИ	
ПРИЛОЖЕНИЯ	

ВВЕДЕНИЕ

В молочном скотоводстве применяются два основных способа содержания коров — привязный и беспривязный. В сочетании с существующими системами доения и кормления животных, навозоудаления, объемнопланировочными решениями коровников, применяемого вспомогательного оборудования насчитывается несколько десятков модификаций этих способов. Все они прошли широкую производственную проверку, что позволило выявить наиболее лучшие решения и рекомендовать их для дальнейшего использования при реконструкции существующих и строительстве новых ферм.

Привязное содержание дойного стада в массе создает больше возможностей для организации нормированного кормления коров и учета индивидуальных особенностей при доении, сокращает стрессовые ситуации и столкновения между отдельными особями в стаде, облегчает контроль за физиологическим и клиническим состоянием животных, проведение профилактических и лечебных мероприятий и др. Все это способствует получению от них более высокой молочной продуктивности при относительно меньших затратах кормов на единицу продукции, увеличению продолжительности хозяйственного использования животных.

В настоящее время на привязном содержании в стране находится 97,5% всего поголовья коров и только 2,5% — на беспривязном.

Вместе с тем привязное содержание ограничивает унификацию производственных процессов и требует повышенных затрат труда на их выполнение. По многочисленным данным производительность труда на фермах с привязным содержанием коров в 1,5-2 раза ниже, чем с беспривязным.

Основное преимущество беспривязного содержания молочного скота над привязным заключается в более высокой производительности труда. Достигается это главным образом за счет крупногруппового содержания животных, унифицированного их обслуживания, использования высокопроизводительных доильных установок типа «елочка», «тандема», эффективных средств навозоудаления. Применение доильных установок станочного типа улучшает условия труда на процессе доения, делает его привлекательным и производительным. Кроме того, при такой технологии в 4-5 раз сокращается продолжительность молокопровода, что обеспечивает необходимый санитарный уход за ними, повышает качество молока. Это же относится к преддильной обработке вымени коров. В результате создаются предпосылки получения молока высокого санитарного качества. Однако следует отметить, что беспривязный способ содержания скота требует высокой квалификации кадров, четко поставленной зоотехнической и ветеринарной служб по контролю за состоянием стада и комплектованию ферм поголовьем, строгого соблюдения технологического режима, ветеринарного благополучия ферм, обеспеченности скота кормами в полном объеме, относительной однородности стада по продуктивным качествам, линейным и весовым параметрам.

Учитывая преимущества и недостатки разных способов содержания коров, основное совершенствование технологии производства молока при привязном содержании коров должно осуществляться в направлении повышения производительности труда, при беспривязном — в направлении более полного удовлетворения биологических потребностей животных, повышения их продуктивности и продолжительности хозяйственного использования.

1 ЛИТЕРАТУРНО-ПАТЕНТНЫЙ ОБЗОР

1.1 Анализ существующих конструкций щеток-чесалок

В настоящее время одной из перспективных отраслей животноводства является разведение крупного рогатого скота. Это можно объяснить тем, что эти животные дают человеку необходимую продукцию: молоко, масло, сметану, творог, мясо, кожу и др.

Очень важно уделять должное внимание уходу за животными. Это позволяет добиться их высокой продуктивности.

Необходимо регулярно проводить чистку шерсти и кожи от грязи, пыли и различных насекомых. Этого можно добиться, установив в помещении для содержания животных специальных щеток для чистки коров, которые также обладают массажным эффектом.

Наблюдения установили, что просто ее наличие это +3% к удою. Чесалка нужна для массажа кожи коров, способствует кровообращению и улучшает дыхание кожного покрова. Проводит очистку кожи (соответственно гигиена) и автоматически включает реверс, если вдруг произошло наматывание.

«Устройство делает животных счастливее и здоровее, уменьшается стресс». А если коровы довольны, то производительность молока увеличивается».

Преимущества использования автоматической щетки-чесалки для коров:

В результате массажа коровы ускоряется циркуляция крови в вымени, что приводит к увеличению производительности молока до 4%, при условии, что правильно производится кормление.

Для создания одного литра молока через вымя коровы должна пройти от 400 до 700 литров крови, в зависимости от породы. Таким образом, массаж приводит к увеличению кровообращения, следовательно, к увеличению надоев молока, улучшению самочувствия.

И еще, корова чистенькая, ухоженная, как хозяину приятно!!!

Нашей задачей была разработка щетки-чесалки, которая при приближении коровы автоматически включается. Для этого необходимо исключить имеющиеся недостатки существующих конструкций и обосновать параметры работы разрабатываемого аппарата. Рассмотрим их подробнее.

Щетка-чесалка Г-образная предназначена для ухода за кожным и волосным покровом коров (рисунок 1.1). Принцип, заложенный в конструкции щетки-чесалки, основан на естественном поведении коровы, использующей щетку-чесалку в качестве дерева-чесалки. Размещенные в стойлах при беспривязном содержании КРС, щетки-чесалки обеспечивают дополнительный комфорт животным, которые с удовольствием пользуются такими щетками.



Рисунок 1.1 - Щетка-чесалка Г-образная

Щетка-чесалка Г-образная (механическая) представляет собой высокопрочную конструкцию из двух щеток в комплекте с пружиной. Одна щетка закреплена на стене, другая на стабильной пружинной подвеске. Превосходная эластичность и высокая прочность позволяют Г-образной щетке-чесалке выдерживать даже чрезвычайные нагрузки, например, наскоки животных. Щетки имеют специальную нейлоновую износостойкую щетину. Обеспечивают безупречную чистку животных любых размеров. Легко и надежно монтируются в любом подходящем месте.

Следующая чесалка маятниковая – т.е. крутящаяся щетка не закреплена перпендикулярно и свободно может крутиться, если корова запрокинет ее на спину. Такая современная чесалка приносит животному только комфорт и если вдруг кто-то вас напугал историей, что «чесалка переносит инфекцию с кожи здоровых на больных» необходимо перестать слушать советы этого человека в принципе.



Рисунок 1.2 – Щетка-чесалка маятниковая

Щетка начинает работать после легкого касания коровы. Данный вид чесалки понравится вашим коровам и обязательно скажется на их комфорте и соответственно на продуктивности.

Также имеется щетка-чесалка для коров работающая в автоматическом режиме и включающееся при контактном соприкосновении с животным (рисунок 1.3). Достаточно закрепить щетку на стене или столбе в помещении, где содержится животное. Прочная и густая щетина, которой обладает щетка-чесалка для коров, обеспечивает устройству долгий срок службы.

Кроме того, щетка-чесалка для коров обладает следующими преимуществами:

- надежное устройство электрпривода,
- наличие системы автоматического запуска и самостоятельной остановки,



Рисунок 1.3 – Автоматическая щетка-чесалка

- двустороннее вращение,
- специальные нейлоновые щетинки.

Щетка-чесалка для коров широко используется в животноводческих хозяйствах как превосходное средство гигиены и повышения продуктивности животных. Устройство отлично удаляет остатки шерсти в период линьки, а также пыль, грязь и паразитов с кожи животного. Кроме того, массажный эффект кожного покрова коровы способствует улучшению циркуляции крови в организме животного, что закономерно приводит к увеличению производительности и эффективности [молочного скотоводства](#).

Технические характеристики

Характеристика	Показатель
Номинальное напряжение сети, (В)	220
Номинальная потребляемая мощность (Вт), не более	180
Частота вращения, (об/мин)	30
Гарантийный срок, (мес)	12

Описание работы автоматической щетки-чесалки

1. Для включения щетки, необходимо подать напряжение 220В в блок автоматики, воткнув вилку в розетку соответствующего напряжения.

2. После легкого толчка животного, щетка начинает вращение в ту или иную сторону. Цикл вращения составляет 2 минуты.

3. По завершению цикла система управления переходит в режим ожидания до следующего толчка животного. Для уменьшения износа и деформации щетины, вращение щетки происходит в противоположном направлении с началом каждого следующего цикла.

4. При увеличении нагрузки (наматки какой-либо части тела или волосяного покрова животного) происходит включение обратного вращения. Количество переключений при перегрузке не ограничено.

5. В случае воздействия перегрузки более 2,5 с, происходит аварийный останов. Для последующего включения, на пульте блока автоматики необходимо нажать красную кнопку («пуск-стоп»).

Маятниковая электрощетка (рисунок 1.4) для коров предназначена для улучшения здоровья стада и как следствие, увеличение надоев. Коровы производят больше молока в более свободных условиях, свободных от стресса.



Рисунок 1.4 - Маятниковая электрощетка

Технические характеристики электрощетки:

- Сенсор защищен от загрязнений, автоматически включает и выключает щетку
- Простая и быстрая установка

- Низкое потребление энергии
- Легко чистится
- Устанавливается из расчета для 40-50 животных
- В случае, если корова задавлет чесалку хвостом, двигатель останавливается и начинает работать в противоположном направлении
- Мощность электродвигателя: 0,18 кВт
- Ток: 11 А
- Частота: 50 Гц
- Рабочее напряжение: 220 Вольт
- Скорость: 31 оборот/минуту
- Размер щеток: 440 мм в диаметре и 730 мм в длину. Щетинки сделаны из полипропиленовых нейлоновых нитей (по моему, это немного разные материалы, хотя и очень похожи, я так понимаю, можно использовать любой) длиной 150 мм и 0,270 в диаметре
- Корпус изготовлен из оцинковки, размер 40*80 см

Преимущества:

- Улучшение комфортных условий на ферме
- Улучшение кровообращения у животных за счет массажа
- Увеличение продуктивности стада
- Повышение коэффициента производительности на ферме
- Улучшение качества кожи коров и комфорта коров в целом

Щетки-чесалки Г-образные из двух щеток (рисунок 1.5). Щетина сделана из высокопрочного, устойчивого к износу и растяжению материала. Надежный, не требующий техобслуживания, электропривод с износостойкими шестернями из стали. Электропривод защищен от попадания брызг и пыли.



Рисунок 1.5 - Щетка-чесалка Г-образная

Автоматически регулируемая высота работы щетки в зависимости от высоты животного, подходит для животных различных размеров. Выключается автоматически, как только животное приподнимает щетку спиной. Время вращения после того, как животное отошло от щетки, а также сила вращения, могут регулироваться (7,5-120 сек).

Автоматическая остановка и изменение направления вращения щетки в случае перегрузки (напр. наматывание хвоста на щетку).

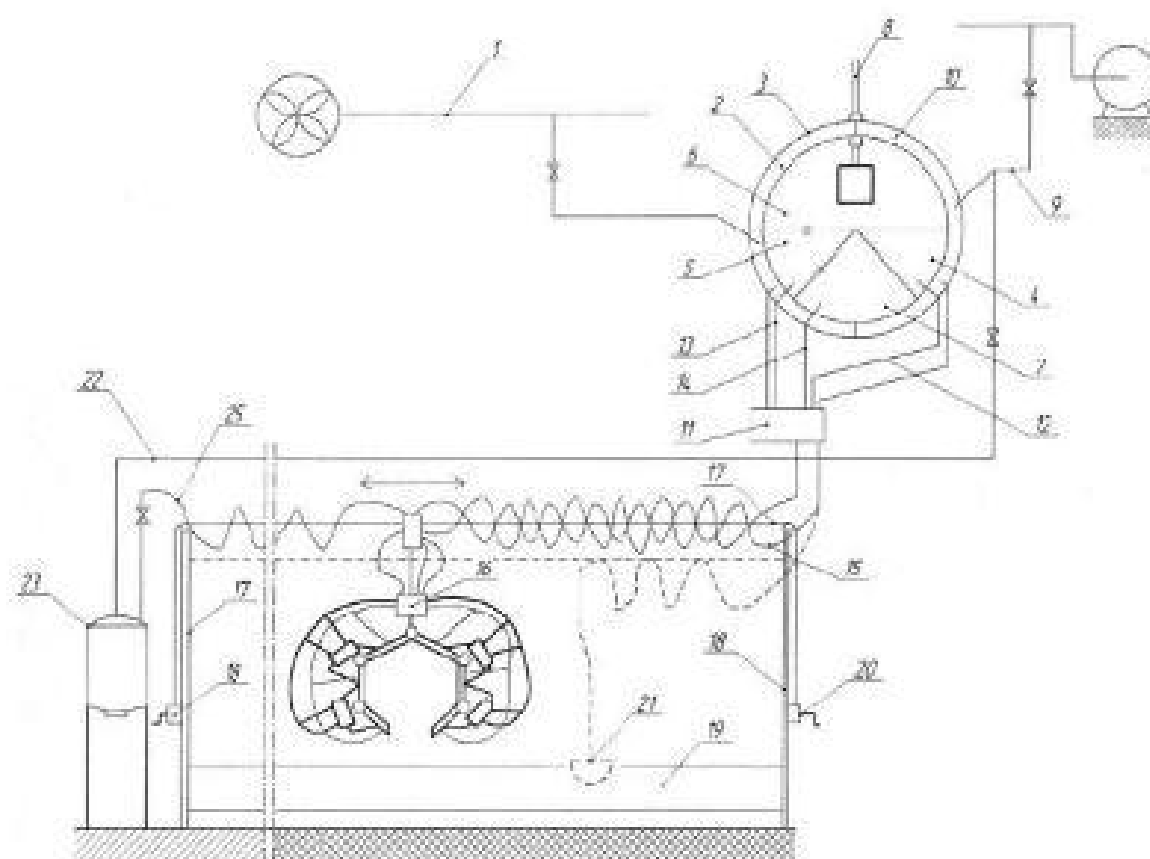
Простой монтаж на откосах и решетках ограждений.

Техническая характеристика

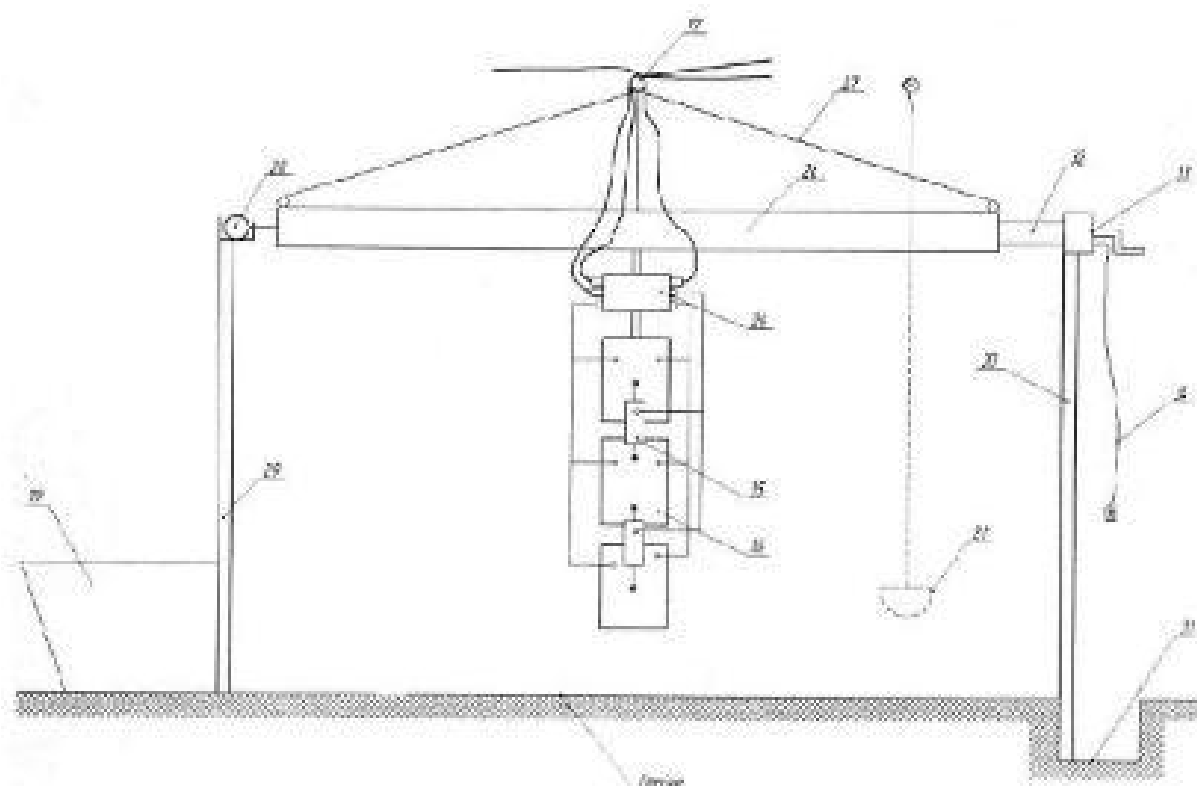
- напряжение: 230 V / 50 Hz
- мощность двигателя: 0,37 kW
- частота вращения: 60 об/мин
- проекция: около 1050 мм
- вес: 150 kg
- размеры: В 115 x Ш 40 x Д 105 см
- защита: аварийный ВБК, зависимость от момента вращения
- комфорт: автоматическое управление
- вид защиты: IP56

В следующей рассматриваемой конструкции решается задача повышения качества процесса санитарной обработки кожного покрова крупного рогатого скота, снижение затрат труда и повышение его комфортности, снижение риска травмирования обслуживающего персонала.

Система санитарной обработки кожного покрова крупного рогатого скота (рисунок 1.6а) состоит из трубопровода 1 подачи воздуха повышенного давления от системы вентиляции помещения к камере 2 накопления воздуха повышенного давления, размещенной в баке подотреза воды 3, состоящего из камеры 4 для дезинфицирующего раствора, камеры 5 для воды с пониженным от нормального рН, камеры 6 для воды на нужды автопоения, камеры 7 для воды с повышенным рН, питающего трубопровода 8,



а)



б)

Рисунок 1.6 - Система санитарной обработки кожного покрова крупного рогатого скота

Патент РФ №2519897

обеспечивающего подвод воды к баку подогрева воды 3, трубопровода 9 подвода вакуума к камере 10 накопления вакуума, размещенной в баке подогрева воды 3, распределителя 11 агентов обработки, поступающих по магистральным трубопроводам доставки дезинфицирующего раствора 12, воды с пониженным pH 13, воды с повышенным pH 14, рабочего трубопровода 15 подачи агентов обработки к исполнительному механизму 16, подвижно закрепленного на гибкой подвеске 17, натянутой между опорными стойками 18 вдоль кормового стола 19, и перемещаемого по линии стоек за счет лебедки 20, подъемного устройства 21, подвижно закрепленного на гибкой подвеске 17, вакуумпровода 22, идущего от вакуумной камеры 10 к баку сбора загрязнений и волоса 23, соединенного с рабочим органом 24 при помощи трубопровода 25. Рабочий орган 24 (рисунок 1.6б) размещен в направляющей 26 с возможностью возвратно-поступательного движения, которая с помощью растяжек 27 закреплена на гибкой подвеске 17 с помощью фиксатора 28 в рамной конструкции стойла 29 и переносной опорной стойки 30, устанавливаемой в зоне навозного канала 31. Перемещение рабочего органа 24 осуществляется винтом 32, установленным в направляющей 26, при помощи рычага (штурвала) 33. Исполнительный механизм 16 (рисунок 1.6а) состоит из рабочего органа 24 (рисунок 1.6б), пульта управления 34, цилиндров его трансформации 35, соединенных с

секциями рабочего органа 36, в состав которых входят основания 37 с установленными в них набором трубок-накопителей обмывочной воды 38 с гибкими смазывающимися элементами 39 (фиг.4), и приводного вала 40 с закрепленными в нем счесывающими элементами 41, ниппелей 42 подвода обрабатывающих агентов.

Система санитарной обработки кожного покрова крупного рогатого скота работает следующим образом

Предварительно по системе трубопроводов 1, 9 осуществляется нагнетание воздуха в камеру-накопитель 2, вакуумирование камеры 10 и по вакуум-проводу 22 происходит вакуумирование бака сбора загрязнений и волоса 23. Камера 4 заполняется дезинфицирующим раствором. По питающему трубопроводу 8 обеспечивается подвод воды к камере 6 бака подогрева воды 3, далее по типу сообщающихся сосудов заполняются водой камеры 5 и 7. В процессе нагрева воды в камерах 5 и 7 осуществляется ее активация и разделение по pH. Исполнительный механизм 16 с помощью лебедки 20 устанавливается в зону обработки животного. К рабочему органу 24 от бака сбора загрязнений и волоса 23 по трубопроводу 25 подается вакуум. Происходит процесс удаления механических загрязнений с поверхности кожи при перемещении рабочего органа 24 вдоль туловища животного с транспортировкой их в бак сбора загрязнений и волоса 23. По окончании данного технологического цикла к рабочему органу 24 по рабочему трубопроводу 15 подается активированная вода или дезинфицирующий раствор, которые распределяются по трубкам-накопителям обмывочной воды 38 к гибким смазывающим элементам 39 и далее переносят воду к счесывающим элементам 41 вращающегося приводного вала 40, которые контактируют с поверхностью кожи животного. При перемещении рабочего органа 24 вдоль туловища животного происходит процесс мойки и санитарной обработки животного. После окончания второго цикла воздух, подогретый в камере 2, поступает к рабочему органу 24 и распределяется по поверхности кожного покрова. При перемещении рабочего органа 24 вдоль туловища животного осуществляется процесс сушки кожного покрова животного. Перемещение исполнительного механизма 16 вдоль стойл осуществляется дискретно в соответствии с графиком санитарной обработки конкретного животного (животных).

1.2 Гигиенические требования к помещениям для содержания КРС

Строительные материалы и элементы зданий. Для поддержания здоровья животных на должном уровне в животноводческих помещениях должен поддерживаться оптимальный микроклимат. Необходимо, чтобы внутренние ограждения (стены, потолки и пол) были теплыми, т.е. разница в температуре между ними и внутренним воздухом не

должна превышать 3°C. В противном случае на ограждениях может конденсироваться влага. Ограждения должны быть огнестойкими и прочными.

Материалы, применяемые для строительства животноводческих объектов, подразделяются на следующие группы:

природные каменные (камень, гравий, песок, щебень);

керамические изделия, изготавливаемые из природных глин (кирпич, черепица, облицовочные плиты, керамзит);

неорганические вяжущие вещества (известь, гипс, цемент, строительные растворы, бетон, железобетон);

древесные материалы;

теплоизоляционные материалы (древесноволокнистые, древесностружечные, торфяные, камышитовые плиты, минеральная и стекловата, пеностекло, пластмассы);

битумные (битум, асфальтобетон);

гидроизоляционные материалы (рубероид, гидрозоль, толь);

металлы (прокатная и арматурная сталь, цинк, свинец, медь, алюминий);

стекло;

лакоокрасочные материалы (лаки, краски, растворители).

Все здания возводятся на основании. Основание - естественный грунт, который должен быть прочным, однородным, сухим, не давать осадки, не пучиться. Наиболее приемлемы скальные, крупнообломочные, песчаные грунты. Глина при замерзании пучится, при оттаивании оседает. Супинники и супеси занимают в этом отношении промежуточное положение. Не пригодны для оснований растительный и болотистый грунт, ил, торф.

Отдельные элементы зданий для животных обеспечивают необходимый микроклимат, выполняют функции несущих, ограждающих или одновременно и ограждающих и несущих конструкций. Например, фундамент - это несущая конструкция, перегородка - ограждающая конструкция, стены, пол, потолок - ограждающие и несущие конструкции. К конструктивным элементам зданий относятся следующие:

Фундаменты - частично подземная часть здания. Фундаменты бывают ленточные, столбчатые и свайные. Глубина залегания фундаментов в натушадрих грунтах 50-70 см.

Цоколь - надземная часть фундамента. Между цоколем и стеной нужно класть гидроизоляционную прокладку из толя, битума, рубероида.

Стены должны быть прочными и иметь низкий коэффициент термического сопротивления. В северных районах, при наружной температуре ниже - 30°C, коэффициент термического сопротивления стен не должен быть меньше 2,0-2,5 ($K = 0,4-0,5$), а сами стены следует защищать теплоизоляционным покрытием из латекса или рез и но битум.

Потолки изолируют помещение от чердака, способствуют сохранению тепла и нормальной влажности. Потолок устраивают в районах с наружной температурой ниже - 2.

Полы - важная часть здания, так как через них теряется значительное количество тепла. Полы должны быть ровными, нескользкими, водонепроницаемыми. Пол надо приподнимать над грунтом на 20-25 см, за счет водонепроницаемых материалов или утеплителей.

Крыша защищает здание от атмосферных осадков, служит для его утепления, а в южных районах защищает от перегревания. Крыши бывают односкатные, двускатные, плоские. Крыша состоит из кровли, т.е. ограждающей части и обрешетки, которая, в свою очередь, укладывается на стропила. Основными материалами для кровли являются толь, рубероид, железо, черепица, листовая сталь, асбоцемент.

Окна можно устраивать в стенах или в крыше. В первом случае освещенность называется боковым (передним) светом, втором верхним светом.

Благоустройство территории. Животноводческие фермы и комплексы следует строить с учетом рельефа местности, направления преобладающих ветров, соблюдения санитарных разрывов между ними и населенными пунктами, дорогами, скотопрогонными трассами. Фермы ограждают забором высотой около 2 м из досок, сетки, бетона, кирпича и т.п., проводят озеленение.

Зеленые насаждения (клен, дуб, тополь, акацию) располагают по границе территории, между отдельными зонами фермы, вокруг водозабора, навозохранилищ, кормоцехов, ветлечебниц. С северной стороны лесополосу делают более широкой - в основном из кустарников, с южной - более узкой, из высоких деревьев.

Внутри территории фермы устраивают дороги, пешеходные дорожки с твердым покрытием, а остальную территорию засевают травой. К элементам санитарно-гигиенического благоустройства относятся дезобарьеры, дезоквирки, санпропускники, санитарно-бытовые блоки, изоляторы для больных животных, санбойни.

Дезинфекция, дезинсекция, дератизация и дезодорация.

Дезинфекция (уничтожение микробов) - совокупность действий, направленных на уничтожение патогенных микроорганизмов во внешней среде. Дезинфицируют территорию, производственные, бытовые помещения, ветеринарные объекты, санбойни, спецодежду, инвентарь, предметы ухода, навоз, сточные воды, транспорт. Профилактическая дезинфекция помещений проводится 2 раза в год - весной после перевода животных на пастбищное содержание и осенью перед их постановкой на стойловое содержание. При поточно-цеховой системе содержания животных, когда применяется принцип 'все свободно - все занято', технологические отсеки (цеха) дезинфицируют в периоды между их

заполнением животными. При использовании глубокой несменяемой подстилки помещение дезинфицируют дважды - после очистки от старой подстилки и перед закладкой новой.

Дезинсекция (истребление насекомых) направлена в первую очередь против мух. Большое скопление мух на ферме - это показатель антисанитарного состояния. В помещении преобладают комнатные мухи, а на территории синяя и зеленая падающие мухи. Мухи являются переносчиками многих инфекционных и инвазионных заболеваний, часто служат промежуточными хозяевами для их возбудителей.

Меры борьбы делятся на профилактические (сетки на окнах от мух и птиц, соблюдение чистоты, проветривание, своевременное навозоудаление) и истребительные (дезинсекция навоза, инсектицидные клеи, ленты с липкой массой "Мухолов", опрыскивание стен, потолков растворами инсектицидов).

Дератизация (борьба с грызунами). Из грызунов на фермах наиболее распространены серая, черная крыса и домовая мышь. Грызуны причиняют большой вред, повреждая корма, помещения, тару, кроме того, они нападают на сельскохозяйственную птицу. Одна крыса съедает за год 20 кг зерна, мышь - 1,8 кг. Грызуны переносят инфекционные заболевания.

Дезодорация - это искусственное удаление неприятных запахов, которые образуются на фермах в основном из-за гнилостного разложения органических субстратов. Для дезодорации бытовых помещений используют таблетки "Таволга" и ультрафиолетовые лампы различных марок, в производственных помещениях - аэрозоли или растворы различных дезодорантов.

При уходе за животными очень важно соблюдать правила содержания КРС. Животных надо правильно кормить, поить, обеспечивать им благоприятные условия (температуру, влажность, чистоту) и следить за соблюдением гигиены животного. Правильное содержание животных поможет обеспечить нормальный рост и развитие животных, а также их высокую продуктивность.

Очень важно правильно организовать помещение для содержания КРС. Высота коровника должна быть в среднем 9-12 метров (количество тонн молока от 1 коровы). Систему вентиляции следует организовать 2 видов: естественную (окно для проветривания) и искусственную (встроенные вентиляторы и кондиционеры).

Температура в коровнике должна быть от 0 до 20 градусов Цельсия, а 12-15 - это температура комфорта для крупного рогатого скота, при которой у них нормальным образом протекают все жизненные процессы. Самым важным условием для нормального развития КРС является правильное кормление. Рацион крупного рогатого скота должен включать в себя крупные, сочные и зеленые корма.

В качестве добавок в рацион кормления КРС необходимо добавлять комбинированные корма, витаминные и минеральные подкормки, пищевые отходы. Такое питание приведет к увеличению надоев у коров. Очень важно 2 раза в год - осенью и весной - проводить дезинфекцию животных и помещений для их содержания, что способствует предупреждению развития различных инфекций среди животных.

Необходимо проводить регулярную очистку помещения для содержания крупного рогатого скота и часто освежать подстилку для животных. Кроме того следует установить системы навозоудаления, что позволит сократить количество аммиака в воздухе.

Для успешного разведения крупного рогатого скота необходимо знать и соблюдать нормы содержания КРС (обеспечить системами кормления, поения, вентиляции, навозоудаления). Это позволит добиться хороших показателей продуктивности животных.

2. ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЧАТЬ

Беспривязное содержание коров с доением на станочной доильной установке

Исходные данные.

Количество коров на ферме, гол. - 575

Средний годовой удой фуражной коровы, кг/год - 6000

Кратность доения, - 2

Начальная температура молока, поступающего на обработку, °C - +35

Температура охлажденного молока, °C - +5

Температура охлаждающей артезианской воды, °C - +6...8

Температура воды, охлажденной в холодильной

установке, °C - + 2...3

Источник хладоснабжения - существующая холодильная установка

Источник пароснабжения - существующая котельная

Давление греющего пара в аппарате, кПа - не менее 40

Температура теплоносителя, °C - 95

Температура подогретого в регенераторе молока, °C - 37

Температура пастеризованного молока, °C - 90

Рабочее давление в аппарате, кПа - 240

2.1 Обоснование проектируемой поточной технологической линии

Беспривязное содержание коров наиболее перспективно на крупных животноводческих предприятиях. Доят коров при этом на станочных доильных установках различных типов.

Различают два способа машинного доения:

- извлечение молока из вымени при помощи пульсирующего вакуумметрического давления в 42-53 кПа;
- механическое выжимание молока из сосков.

Последний способ пока не получил практического применения.

ГОСТ 11730-79 «Установки доильные» предусматривает классификацию их по следующим признакам:

- условия эксплуатации - стационарные и передвижные;
- положение станков при доении - неподвижные и подвижные (конвейерные);
- взаимное расположение станков на установке – «Тандем», «Ёлочка», турникет, параллельно-проходные, европараллель.

Производят доильные установки четырех типов:

- для доения в стойлах со сбором молока в доильные бидоны АД-100А с универсальными АДУ-1 или трехтактными аппаратами «Волга» и ДАС-2Б, ДАС-2В с универсальными или двухтактными аппаратами ДА-2М;
- для доения в стойлах со сбором молока по молочному трубопроводу в общую емкость АДМ-8 и ее модернизированный вариант АДМ-8-04;
- для доения на пастбищах и площадках со сбором молока через молочный трубопровод в общую емкость УДС-3;
- для доения в станках «Тандем» (УДТ), «Ёлочка» (УДЕ), «Карусель», «Юнипактор», полигон, тригон.

Наиболее целесообразно использовать установки с индивидуальными станками «Тандем». Их применение обеспечивает индивидуальное обслуживание коров и удобство осмотра животных. Доильные установки со станками «Тандем» устанавливают в доильных залах молочно-товарных и племенных ферм. Установка оборудована восемью индивидуальными станками, расположенными вдоль траншей последовательно один за другим.

Возможность доения каждой коровы отдельно, независимо от других, удобство работы создают благоприятные условия для индивидуального подхода к каждой корове, что позволяет использовать такие установки для доения высокопродуктивных и племенных коров, а также неподобранных коров (не выровненных по времени доения).

Коровье молоко - ценный пищевой продукт. Оно состоит из дисперсионной среды - плазмы, в которой растворены минеральные соли и

молочный сахар, коллоидной среды(белков и солей) и мелкодисперсионной среды(молочного жира).

Молоко является благоприятной средой для развития микробов. В свежесвыдоенном молоке при различных способах его получения всегда находится то или иное количество микробов, которые попадают в него из вымени, с кожного покрова, а также с молочных коммуникаций, оборудования для охлаждения и др.

Обрабатывают полученное молоко по различным схемам. Наиболее рационально использовать схему, предусматривающую улучшенную очистку молока, его пастеризацию, глубокое охлаждение, длительное хранение. Обработанное молоко отправляют на пункт переработки.

Для очистки молока от указанных загрязнений на фермах применяют фильтры и центрифуги.

Удаление посторонних примесей при фильтрации или охлаждении исключает возможность растворения их в молоке и удаляет до 98% бактерий.

Пастеризаторы молока классифицируют по нескольким признакам:

- способу тепловой обработки - термические и холодные;
- характеру выполнения процесса - непрерывного и периодического действия;
- источнику энергии - паровые и электрические;
- виду теплоносителя - обогреваемые водой или паром;
- конструкционным особенностям - пластинчатые, трубчатые, центробежные с вытеснительным барабаном и др.;
- числу секций - одно-, двух-, многосекционные, комбинированные;
- направлению движения жидкости и теплоносителя - прямоточные и противоточные.

Охладители молока применяют двух типов: проточные и емкостные. Их классифицируют по следующим признакам:

- характеру соприкосновения с окружающей средой;
- профилю рабочей поверхности;

- числу секций;
- конструкции;
- форме;
- воздействиям, обуславливающим продвижение продукта;
- относительному направлению движения теплообменивающихся сред.

Наибольшее распространение получили закрытые поточные охладители с противоточным направлением молока и теплоносителя. Их выпускают односекционными и двухсекционными с подачей молока от 1000 до 10000 кг/ч.

В основу технологического расчета линии машинного доения коров входит выбор доильной установки, определение ее производительности, количества операторов и доильных аппаратов, с которыми может работать оператор.

В связи с этим принимаем автоматизированную доильную установку «Тандем» УДА- 8, техническая характеристика которой представлена в таблице 2.1

Таблица 2.1 – Техническая характеристика автоматизированной доильной установки «Тандем» УДА- 8

характеристика	показатель
Производительность установки, коров/ч.	60...65
Число доильных аппаратов	8
Число обслуживаемых коров	200...450
Число обслуживающего персонала:	
операторов	1
подгонщиков	1
Доильный аппарат:	
марка	АДУ-1/2
число	8
Число мест для животных	4x2
Масса установки, кг.	4105

Количество доильных установок на ферме беспривязного содержания коров при доении в доильном зале

$$Z_{\text{бп}} = \frac{M_{\text{к}} \times \beta}{Q_{\text{д.у.}} \times T}, \quad (2.1)$$

где $M_{\text{к}}$ – общее поголовье коров на ферме, составляет 575 гол;

β -коэффициент, учитывающий количество доящихся коров на ферме, рекомендуют принимать $\beta = 0,85 \dots 0,90$;

$Q_{\text{д.у.}}$ -паспортная производительность доильной установки, составляет 60...65 коров/ч;

T - продолжительность разового доения стада, рекомендуют принимать $T = 6,0 \dots 6,5$ ч;

Тогда

$$Z_{\text{бп}} = \frac{575 \times 0,9}{60 \times 6} = 1,44 \text{ шт.}$$

Принимаем количество доильных установок на ферме, равное двум.

Производительность труда оператора

$$Q_{\text{оп}} = \frac{60}{t_p}, \quad (2.2)$$

где t_p - время, затрачиваемое оператором на подготовительно-заключительные работы при каждом доении, для станочных доильных установок с индивидуальным обслуживанием животных рекомендуют $t_p = 1,4 \dots 1,5$ мин.

Тогда

$$Q_{\text{оп}} = \frac{60}{1,5} = 40 \frac{\text{гол.}}{\text{ч}}$$

Потребное количество операторов для обслуживания всего стада доящихся коров

$$Z_{\text{оп}} = \frac{M_{\text{д}} \times t_p}{60 \times T} = \frac{360 \times 1,5}{60 \times 6} = 1,5$$

Округляем в сторону увеличения, получаем число операторов, равное двум.

Количество аппаратов, с которыми может работать один оператор

$$Z_{\text{ап}} = \frac{t_{\text{м}} + t_{\text{р}}}{t_{\text{р}}} = \frac{t_{\text{м}}}{t_{\text{р}}} + 1, \quad (2.3)$$

где $t_{\text{м}}$ – продолжительность доения одной коровы доильным аппаратом, рекомендуют $t_{\text{м}} = 4 \dots 6$ мин.

Тогда

$$Z_{\text{ап}} = \frac{4,5}{1,5} + 1 = 4$$

Фактическая производительность доильной установки

$$Q_{\text{ф}} = Q_{\text{оп}} \times Z_{\text{оп}} = 40 \times 2 = 80 \frac{\text{гол}}{\text{ч}}$$

Тогда потребное количество доильных установок

$$Z_{\text{д.у}}^{\text{ф}} = \frac{M_{\text{д}}}{Q_{\text{ф}} \times T} = \frac{360}{80 \times 6} = 0,75$$

Принимаем одну доильную установку «Тандем» УДА-8.

2.2 Технологический расчет линии первичной обработки молока.

Расчет линии первичной обработки молока производится с учетом максимального суточного надоя молока

Общее годовое количество молока, подлежащее первичной обработке

$$M_{\text{г}} = M_{\text{сп}} \times m, \quad (2.4)$$

Где $M_{\text{ср}}$ – среднегодовой удой фуражной коровы, составляет 6000 кг/год;

m - число коров на ферме, составляет 575 гол.

Тогда

$$M_r = 6000 \times 575 = 3450000 \text{ кг}$$

Максимальный суточный надой молока, кг.

$$M_{\text{сут}}^{\text{max}} = \frac{M_r \times K_n \times K_c}{365}, \quad (2.4)$$

Где K_n – коэффициент неравномерности удоя в течение года, рекомендуют $K_n = 1,2 \dots 2,0$;

K_c – коэффициент, учитывающий сухостойность коров, рекомендуют $K_c = 0,8 \dots 1,0$.

Тогда

$$M_{\text{сут}}^{\text{max}} = \frac{3450000 \times 2,0 \times 0,8}{365} = 15123,3 \text{ кг.}$$

Максимальный разовый удой, кг.

$$M_{\text{раз}}^{\text{max}} = \frac{M_{\text{сут}}^{\text{max}}}{\varphi}, \quad (2.6)$$

Где φ - кратность доения коров в течение суток, рекомендуют

$$\varphi = 2 \dots 3$$

Тогда

$$M_{\text{раз}}^{\text{max}} = \frac{15123,3}{2} = 7561,65 \text{ кг.}$$

Производительность линии машинного доения коров и первичной обработки молока, кг/ч

$$Q_{\text{п.л.}} = \frac{M_{\text{раз}}^{\text{max}}}{T} = \frac{7561,65}{6} = 1260,28 \frac{\text{кг}}{\text{ч}}$$

В соответствии со структурной схемой проектируемой поточной технологической линии очистки, охлаждения и пастеризации молока принимаем пастеризационно-охладительную установку.

Установка включает в себя секции пастеризации, регенерации, охлаждения пластинчатого аппарата, молочный насос, центробежный молокоотчислитель.

Центробежный очиститель молока, входящий в состав охлаждающе-пастеризационной установки, совершеннее молочных фильтров, при использовании которых часть механических примесей размывается, растворяется и, проходя через фильтр, остается в молоке. Кроме того, микроорганизмы, находящиеся на загрязнениях, смываются в молоко. При работе центробежного очистителя в поле центробежных сил инерции отделяются механические примеси в виде сепараторной слизы. Вместе с механическими примесями удаляются и бактерии, в частности спорообразующие. Для повышения эффективности очистки молоко подогревают до температуры $37^{\circ} \dots 40^{\circ}\text{C}$ в секции регенерации пластинчатого аппарата. Очищенное молоко поступает в секцию пастеризации, где нагревается горячей водой, которая подогревается паром, поступающим из существующей котельной.

2.3 Расчет пастеризатора молока

Количество теплоты, передаваемой молоку в процессе пастеризации,

$$Q_{\text{п}} = Q_{\text{пл}} \times C_{\text{п}} (t_{\text{к}} - t_{\text{н}}), \quad (2.6)$$

Где $Q_{\text{пл}}$ – производительность (подача) линии первичной обработки молока, составляет $Q_{\text{пл}} = 1260,28 \text{ кг/ч}$, ($0,35 \text{ кг/с}$)

$C_{\text{п}}$ – удельная массовая теплоемкость молока составляет $C_{\text{п}} = 3890 \text{ Дж/(кг} \times ^{\circ}\text{C)}$

$t_{\text{к}}$ – конечная температура продукта, $^{\circ}\text{C}$ принимаем $t_{\text{к}} = 90^{\circ}\text{C}$

t_n - начальная температура продукта, °C ;принимая $t_n = 37^{\circ}\text{C}$

Тогда

$$Q_n = 0,35 \times 3890(90 - 37) = 72159,5 \text{ Вт.}$$

Расход пара на пастеризацию молока

$$П_n = \frac{Q_n}{(i_n - i_k) \eta_n}, \quad (2.7)$$

Где i_n - энтальпия (теплосодержание) пара, Дж/кг, находится по h_s-диаграмме, рекомендуют $i_n = 2680 \text{ кДж/кг}$

i_k - энтальпия конденсата, Дж/кг, рекомендуют $i_k = 335 \dots 350 \text{ кДж/кг}$

η_n - тепловой КПД пастеризатора, рекомендуют $\eta_n = 0,85 \dots 0,90$

Тогда

$$П_n = \frac{72159,5}{(2680 - 350) \times 0,90 \times 10^3} = 0,035 \frac{\text{кг}}{\text{с}}$$

Площадь поверхности пастеризатора

$$F = \frac{Q_T}{K \times \Delta t_{cp}}, \quad (2.8)$$

Где K - общий коэффициент теплопередачи, $\text{Вт/м}^2 \times \text{град}$; рекомендуют $K = 4,18 \frac{\text{МДж}}{\text{м}^2} \times z \times \text{град}, (1160 \frac{\text{Вт}}{\text{м}^2} \times \text{град}$

Δt_{cp} - средняя логарифмическая разность температур (средний градиент температур между теплообменными средами), град

$$\Delta t_{cp} = \frac{\Delta t_{max} - \Delta t_{min}}{2,3 \lg \frac{\Delta t_{max}}{\Delta t_{min}}}, \quad (2.9)$$

Где Δt_{max} - разность температур нагревающей (вода) и нагреваемой (молоко) среды в начале процесса, град; $\Delta t_{max} = 95 - 37 = 58^{\circ}\text{C}$

Δt_{min} - разность температур нагревающей и нагреваемой среды в конце процесса, град. $\Delta t_{min} = 95 - 90 = 5^{\circ}\text{C}$

Тогда

$$\Delta t_{cp} = \frac{58-5}{2,3 \lg \frac{58}{5}} = \frac{53}{2,3 \times 1,06} = 22 \text{ град.}$$

Подставим полученное значение в выражение (2.8), получим

$$F = \frac{72159,5}{1160 \times 22} = 2,8 \text{ м}^2$$

Количество пластин в пастеризаторе

$$n = \frac{F}{f} \quad (2.10)$$

Где f - площадь поверхности одной пластины, м^2 ;
рекомендуют $f = 0,15 \text{ м}^2$

Тогда

$$n = \frac{2,8}{0,15} = 18,7 \text{ Принимаем количество пластин, равное } 18$$

2.4. Расчет регенератора теплоты

Процесс возвращения теплоты от нагретого продукта к холодному называется регенерацией. Отношение возвращенного количества теплоты к общему, затраченному на пастеризацию продукта, называется коэффициентом регенерации.

Поверхность теплообмена регенератора

$$F_p = \frac{\varepsilon \times Q_{пл} \times C_p}{K(1-\varepsilon)}, \quad (2.11)$$

Где ε - коэффициент регенерации теплоты, принимают $\varepsilon = 0,6 \dots 0,8$

Тогда

$$F_p = \frac{0,7 \times 0,35 \times 3890}{1160 \times (1 - 0,7)} = 2,8 \text{ м}^2$$

Минимальное количество пластин в регенераторе

$$Z_p = \frac{F_p}{f_p}, \quad (2.12)$$

Где f_p – площадь поверхности одной пластины, м^2 рекомендуют

$$f_p = 0,15 \text{ м}^2$$

Тогда

$$Z_p = \frac{2,8}{0,15} = 18,7$$

Принимаем количество пластин в регенераторе, равное 19.

С учетом регенерации теплоты расход пара на пастеризацию молока составит

$$П_{\text{п}} = 0,035 \times (1 - 0,7) = 0,0105 \frac{\text{кг}}{\text{с}}$$

$$\text{При этом часовой расход пара } П_{\text{п}} = 37,8 \frac{\text{кг}}{\text{ч}}$$

2.5 Расчет секций охлаждения молока

В принятой охладительно-пастеризационной установке для охлаждения молока установлены две секции. В одной из них используют артезианскую воду. А в другой – ледяную воду (охлажденную в холодильной машине).

В этой связи расчет включает последовательное определение параметров указанных секций.

В первой (водяной) секции тепловой поток, отбираемый артезианской водой от молока,

$$Q_{\text{та}} = M_{\text{п}} \times C_{\text{п}} \times (t_{\text{мп}} - t_{\text{кп}}), \text{ Вт}, \quad (2.13)$$

Где M_{π} – массовая подача молока, кг/с; составляет 1260,28 кг/ч (0,35 кг/с)

C_{π} – удельная массовая теплоемкость молока, составляет $C_{\pi} = 3890$

$t_{\pi n}$ – начальная и конечная температура молока соответственно °C, $t_{\pi n} = 90^{\circ}\text{C}$; $t_{\pi k} = 40^{\circ}\text{C}$

Без учета потерь в окружающую среду это же количество теплоты получает хладоноситель.

Тогда

$$Q_{\pi a} = 0,35 \times 3890 \times (90 - 40) = 68075 \text{ Вт}$$

Во второй (ледяной) секции тепловой поток, отбираемый ледяной водой от молока,

$$Q_{\pi л} = M_{\pi} \times C_{\pi} \times (t_{\pi n} - t_{\pi k}), \quad (2.14)$$

$$Q_{\pi л} = 0,35 \times 3890 (40 - 5) = 47652,5 \text{ Вт}$$

Теплообменная поверхность водяной секции

$$F_{\text{в}} = \frac{Q_{\pi a}}{K \times \Delta t_{\text{ср}}}, \quad (2.15)$$

Где K – коэффициент теплопередачи через плоскую стенку, $\frac{\text{Вт}}{\text{м}^2 \times \text{град}}$; рекомендуют $K = 4,18 \frac{\text{МДж}}{\text{м}^2} \times r \times \text{град}$ ($1160 \frac{\text{Вт}}{\text{м}^2} \times \text{град}$)

$\Delta t_{\text{ср}}$ – средняя логарифмическая разность температур, град.

$$\Delta t_{\text{ср}} = \frac{\Delta t_{\text{max}} - \Delta t_{\text{min}}}{2,3 \lg \times \frac{\Delta t_{\text{max}}}{\Delta t_{\text{min}}}} = \frac{(90 - 6) - (40 - 8)}{2,3 \lg \frac{84}{32}} = \frac{84 - 32}{2,3 \times 0,42} = 54^{\circ}\text{C}$$

Тогда

$$F_{\text{в}} = \frac{68075}{1160 \times 54} = 1,08 \text{ м}^2$$

Теплообменная поверхность ледяной секции

$$F_{\text{л}} = \frac{Q_{\text{тл}}}{K \times \Delta t_{\text{ср}}}, \quad (2.16)$$

$$\Delta t_{\text{ср}} = \frac{\Delta t_{\text{max}} - \Delta t_{\text{min}}}{2,3 \lg \times \frac{\Delta t_{\text{max}}}{\Delta t_{\text{min}}}} = \frac{(40 - 2) - (5 - 2)}{2,3 \lg \frac{38}{3}} = \frac{38 - 3}{2,3 \times 1,1} = 14^{\circ}\text{C}$$

Тогда

$$F_{\text{л}} = \frac{47652,5}{1160 \times 14} = 2,94 \text{ м}^2$$

Число пластины в водяной секции

$$Z_{\text{в}} = \frac{F_{\text{в}}}{f_{\text{в}}}, \quad (2.17.)$$

Где $f_{\text{в}}$ – рабочая поверхности теплообменной пластины, м^2 ;
рекомендуют $f_{\text{в}} = f_{\text{л}} = 0,15 \text{ м}^2$

Тогда

$$Z_{\text{в}} = \frac{1,08}{0,15} = 7,2$$

Принимаем $Z_{\text{в}} = 7$

Число пластин в ледяной секции

$$Z_{\text{л}} = \frac{F_{\text{л}}}{f_{\text{л}}} = \frac{2,94}{0,15} = 19,6$$

Принимаем $Z_{\text{л}} = 20$

На основании проведенных расчетов принимаем пастеризационно-охладительную установку ОПУ-3М, техническая характеристика которой представлена в таблице 2.2.

Таблица 2.2 – Техническая характеристика пастеризационно-охладительной установки марки ОПУ-3М

Характеристика	показатель
Производительность, л/ч	3000
Температура продукта на входе, °С	5...10
Температура нагрева в аппарате, °С	76...80
Температура охлаждения, °С	2...6
Температура ледяной воды, °С	0...1
Давление ледяной воды, МПа	0,15
Давление греющего пара, МПа	0,3
Давление рабочее в аппарате, МПа	0,3
Поверхность теплообмена пластины	0,2
Число пластины, шт.	77
Потребление:	
Пара, кг/ч	75
Электроэнергии, кВт	10
Холода, кВт	21
Габаритные размеры, мм.	2050x700x1530
Масса, кг.	960

Минимальная вместимость резервуара для хранения охлажденного молока

$$V_p = \frac{M_{\text{сут}}^{\text{max}}}{K_0 \times \rho'} \quad (2.18)$$

Где $M_{\text{сут}}^{\text{max}}$ – максимальный суточный надой молока на ферме составляет- 15123,3 кг/сут

K_0 - кратность отправки молока потребителям в течение суток, принимаем=2

ρ - плотность молока, $\rho = 1027 \dots 1029 \text{ кг/м}^3$

Тогда

$$V_p = \frac{15123,3}{2 \times 1028} = 7,4 \text{ м}^3$$

По рассчитанной вместимости принимаем резервуар ОМВ-10, имеющий рабочую вместимость 8м³.

Таблица 2.3 – Техническая характеристика резервуара ОМВ-10 (вертикальный)

Характеристика	показатели
Геометрия корпуса	Вертикальная емкость
Рабочая вместимость, м ³	8
Полная вместимость, м ³	8,5
Условный проход патрубка наполнения/опорожнения, мм	50
Габаритные размеры, мм	4300х2270х2825
Масса, кг	2350

2.6 Безопасность проектных решений

Размещение скотоводческих ферм, комплексов должно производиться с учетом местности, геологических, противопожарных, гигиенических, экономических и других аспектов, определяющих обязательные условия охраны окружающей среды. В связи с этим проектирование строительства нового или реконструкция существующего предприятия должно производиться с учетом бизнес-плана развития производства продукции скотоводства на ближайшие 10-20 лет.

Следовательно, крупные комплексы по производству молока и говядины с высокой концентрацией поголовья являются потенциальными источниками загрязнения почвы, водных источников, атмосферного воздуха. Поэтому для размещения помещений комплекса выбирают сухой, несколько возвышенный участок, на расстоянии 1-3 км от населенного пункта, незатопляемый паводковыми и ливневыми водами, с отсутствием низкого стояния грунтовых вод, отвечающий требованиям зоогигиенических и санитарных стандартов.

При строительстве скотоводческого предприятия необходимо заранее, предварительно определить, куда и в каком виде будут вывозиться, складироваться навоз и продукты его переработки.

Молочные комплексы и предприятия по выращиванию скота должны иметь такую планировку, которая бы исключала загрязнение подземных водных источников сточными водами. Для этого предусматривается сточные канавы в комплексе с канализационной сетью и очистными сооружениями.

Для уменьшения, а в отдельных случаях полного исключения загрязнения воздушного бассейна и устранения вредных и неприятных запахов от скотоводческих предприятий применяют ускоренное удаление и правильное хранение отходов, обработку навоза, сточных вод, вентиляцию и очистку воздуха.

Навозохранилища служат для биотермического обеззараживания экскрементов животных за счет аэробной ферментации, в результате которой выделяется тепло, вызывая нагревание навоза до 60-70 °С, и за 1-3 месяца происходит полное его обеззараживание и дегельминтизация. При этом погибают не только патогенные микроорганизмы, но и семена сорняков теряют всхожесть. После такой доработки твердый навоз можно использовать в качестве органического удобрения, исключая загрязнение почв патогенными микроорганизмами, глистной инвазией, а также распространения на полях сорных трав.

2.7 Экологичность проектных решений

Биологически полноценным считается молоко, если оно не содержит посторонних веществ, получено от здоровых животных, потребляющих высококачественные корма и воду.

Антисанитарное состояние помещения для скота и доения коров влияет на вкус и запах молока. Запах коровы и загоя часто появляется в молоке в зимние месяцы и может быть обусловлен как составом воздуха в помещении, так и болезнью крупного рогатого скота — кетозом.

Пороки запаха и вкуса могут быть обусловлены плохо вымытой емкостью и остатками моющих и дезинфицирующих средств в них и трубопроводах, образованием в нечистых емкостях продуктов белкового распада. Гидролитическая прогорклость вызывается липазами. Молоко стародойных коров также склонно к прогоржанию. Прогорклый вкус молока может быть при инфекционных болезнях и т. д.

Непосредственное влияние на качество молока оказывает вода, используемая для поения животных и в технологических операциях, связанных с получением и первичной обработкой молока на молочных фермах (поение животных, санитарная обработка вымени, мойка оборудования, инвентаря и т. д.). Поступающая на животноводческие предприятия вода должна отвечать требованиям ГОСТ 2874—88 «Вода питьевая. Гигиенические требования и контроль за качеством».

В организм лактирующих животных и непосредственно в молоко загрязнители попадают многочисленными путями.

Механические примеси и микробы попадают в молоко с поверхности вымени коров, кожи животного, рук доярок, из подстилки, доильных аппаратов, трубопроводов, фильтрующего материала, фляг, молочных цистерн и т. д. При этом около 20% механических примесей растворяются в молоке, а возникшие при этом вторичные продукты не удаляются фильтрацией и центрифугированием.

При машинном доении около 90 % микрофлоры попадает в молоко из соответствующих загрязнителей на внутренних поверхностях трубопроводов.

Загрязнители поступают в молоко из среды обитания лактирующих животных, при транспортировке его на перерабатывающие предприятия и с остаточной водой, применяемой для мойки технологического оборудования. Молоко поступает из соска вымени здоровой коровы практически стерильным (за исключением первых струек). Нетипичные для молока микроорганизмы попадают в него при заболеваниях животного и из окружающей среды. Интенсивное обсеменение сырого молока мезофильными микроорганизмами и

низкий кол-во свидетельствуют о грубых нарушениях санитарно-гигиенических условий его получения, хранения и транспортировки. В молоко попадают бактерии в основном из плохо промытых доильных аппаратов и технологического оборудования. В нем они размножаются, и за время хранения продукта количество их повышается. Но при охлаждении размножение бактерий замедляется, поэтому свежесцеженное молоко необходимо как можно быстрее охладить.

Антибиотики, попавшие в молоко из организма коров, вызывают изменения биохимических, физико-химических и технологических свойств молока. В связи с этим для получения молока высокого качества по этим показателям не рекомендуется лечить коров в лактационный период антибиотиками. Для лечения коров, больных маститом, следует использовать биологические препараты.

Обращение с животными должно быть спокойным и уверенным, но не грубым.

3. КОНСТРУКТОРСКАЯ ЧАСТЬ

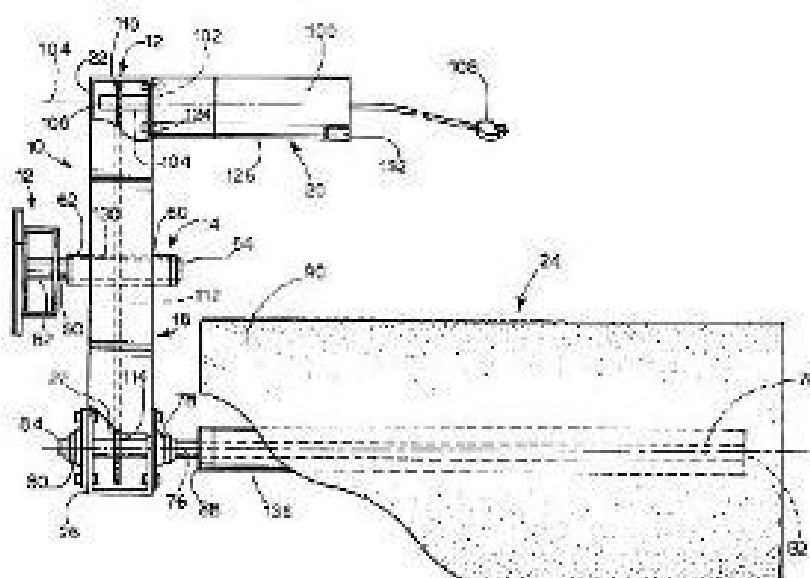
3.1 Выбор, обоснование и описание новой конструкции

Целью разработки является создание автоматического системы чистки животного.

Автоматическая щетка чесалка является универсальной, имеет низкие эксплуатационные расходы, и надежная в работе. Система чистки рассчитана на крупных животных, как коровы.

На рисунке 3.1 представлена автоматическая щетка чесалка которая включается только тогда, когда корова прислоняется к ней. Данную щетку можно установить к стенке стойла или же в кардах.

Система 10 включает в себя монтажный блок фланец 12, который прикреплен к балке или любой другой удобной конструкции для установки системы, находящейся в живодноводческом помещении. Поворотный элемент 14 прикреплен к блоку фланца 12, чтобы иметь возможность наклона относительно монтажной конструкции, и рама 16 прикреплена с возможностью поворота элемента 14 для перемещения по часовой стрелке или против часовой стрелки вокруг оси элемента 14, как показано на рисунке стрелкой 18. Приводной двигатель 20 установлен на раме 16 на другом конце 22 позиция и узел щетки 24 смонтирован на раме 16 рядом с другим концом 26 позиция.



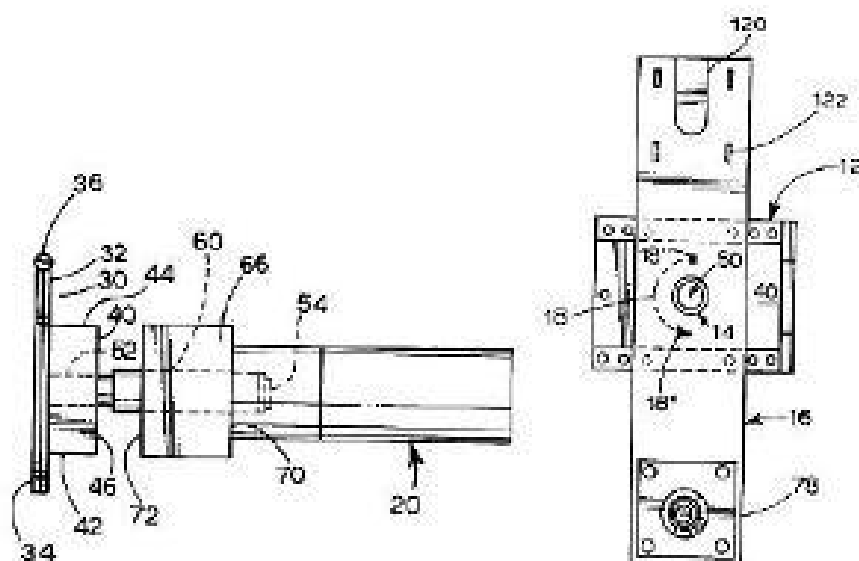


Рисунок 3.1 - Автоматическая щетка чесалка

Как показано на рисунке 3.1, монтажный блок фланец 12 включает в себя откидной корпус 30, имеющий две пластины 32 и 34 соединены между собой шарниром 36 так, что одна пластина будет расположена на одной стороне части стенки, а другая пластина будет расположена на другой стороне стенки с шарниром 36, расположенной в верхней части стенки в результате чего корпус 30 опирается на верхнюю часть стенки.

Управляемый двигатель 20 установлен на раме 16. Ведущий двигатель 20 включает в себя электродвигатель 100, установленный на раме 16 с помощью подвижной планки 102. Приводной шток 104 приводится в движение электродвигателем 100. Двигатель 100 получает питание от обычного источника тока 108.

Ведущую звездочку 110 неподвижно установлен на ведущем стержне 104 для вращения вместе с ней и приводным образом соединена с соединительным элементом, таким как цепь 112, которая проходит в продольном направлении внутри рамы 16 между концами 22 и 26 из них. Цепь 112 передачи приводного усилия соединен с ведомой звездочкой 114, установленной на ведомом стержне 76 с возможностью вращения приводного стержня 76 вокруг его продольной оси 76, когда вращательное движение

передается на ведущую звездочку 110 с двигателем 100 . Таким образом, щетина 90 будет приводиться во вращение двигателем 100.

Функция автоматического запуска установлена в блоке 10 в результате чего животное может включить установку 90, просто надавливая на щетину блока. Функция автоматического запуска включает в себя чувствительный к давлению датчик 130 подключенный в рукав 62 и электрически соединенного с электродвигателем 100 для запуска двигателя, когда давление нажатия будет достаточным для включения 130. Можно также установить простой кнопочный переключатель 130, или переключатель, управляемый торсионной пружиной 62. Механизм таймера 132 электрически соединен с двигателем 100 и переключателем 130, чтобы автоматически выключать двигатель 100 на заданный интервал времени после того, как двигатель 100 активируется. Механизм таймера 132 может представлять собой любой тип механизма, который хорошо известен специалистам в данной области техники. В качестве альтернативы, можно установить двигатель работающий с перерывами, то есть, автоматически работать в течение заданного периода, а затем выключиться, а затем автоматически включиться снова для другого заданного периода, и так далее.

Дезинфицирующий раствор может подаваться через отверстия 136, просверленных в втулке 88. Подача раствора позволит лечить животное во время ухода.

Принцип работы автоматической щетки-чесалки заключается в следующем. После того, как животное надавливает на цилиндрическую щетку 90, рама 16 поворачивается вокруг поворотной оси 50, чтобы регулировать положение щетки 90 на животное против смещения пружины 62 в результате чего животные разных размеров и высот могут быть автоматически размещены с помощью системы 10. Упираясь блока щетки 90 происходит надавливание переключателя 130 через раму 16, которая замыкает цепь питания для электродвигателя 100 и механизма таймера 132 . После включения двигателя и механизма таймера вращение передается на шток 104, тот в свою очередь

передает вращение на ведомый стержень 76 через цепь 112 и звездочки 110 и 114 . Вращение штока 76 приводит во вращение цилиндрическую щетку 90, чтобы почистить животное, и нанесения дезинфицирующего раствора из втулки 88 через отверстия 136 . После того, как через предварительно заданный интервал, механизм таймера 132 автоматически выключит двигатель 100 и возвращаясь в исходное положение, для повторного запуска двигателя 100 требуется подтолкнуть цилиндрическую щетку.

3.2 Конструкторские расчеты

1. Определение сил действующих на щетку

Электродвигатель будем выбирать по максимальному моменту сопротивления щеток $M_{сопр}$.

1) при вращении щетки

$$F_{соп} = N \cdot f_{тр} \quad (3.1)$$

где N – сила прижатия щеток к поверхности животного ($N = 20 \text{ Н}$);

$f_{тр}$ – коэффициент трения скольжения ($f_{тр} = 0,4$).

$$F_{соп} = 20 \cdot 0,4 = 8 \text{ Н}$$

Найдем момент сопротивления движения $M_{сопр}$ по формуле:

$$M_{сопр} = 3 \cdot F_{соп} \cdot \frac{D}{2}, \quad (3.2)$$

где D- диаметр колеса;

2-количество щеток

$$M_{сопр} = 2 \cdot 24 \cdot \frac{0,56}{2} = 13,4$$

2)в момент трогания с места:

Найдем силу трения качения (Н) по формуле

$$F_{тр.к} = G_M \cdot f_{кр} \quad (3.4)$$

$$f_{кр} = \frac{2 \cdot k}{D}, \quad (3.5)$$

где $F_{тр.к}$ = сила трения качения (Н) ;

f_{np} – приведенный коэффициент трения;

k – коэффициент трения качения (для трения сталь по стали $k=0,18$) [2];

G_M – вес мойки.

Из паспорта имеем, $m_M = 60$ кг тогда найдем вес мойки по формуле

$$G_M = m_M \cdot g, \quad (3.6)$$

где g – ускорение свободного падения ($g=9,81$ м/с²);

$$G_M = 60 \cdot 9,81 = 588,$$

$$f_{np} = \frac{2 \cdot 0,18 \cdot 10^{-2}}{0,16} = 0,00225,$$

$$F_{тр,к} = 588 \cdot 0,00225 = 1,32.$$

Момент сопротивления качения (Н·м) найдем из формулы

$$M_{сопр} = 4 \cdot F_{тр,к} \cdot \frac{D}{2}, \quad (3.7)$$

$$M_{сопр} = 4 \cdot 1,32 \cdot \frac{0,56}{2} = 1,47.$$

Примем момент крутящий на колесе на 25-30% больше рассчитанного

$M_{сопр}$ для ускорения и рассчитаем на колесе

$$M_{кр} = 30\% M_{сопр} + M_{сопр}, \quad (3.8)$$

$$N_k = M_{кр} \cdot \omega_k, \quad (3.9)$$

$$N_k = (0,3 \cdot 1,47 + 1,47) \cdot 1 = 2,16 \cdot 10^{-3}.$$

Требуемая мощность электродвигателя

$$N_{эф} = \frac{N_k}{\eta_{прив}}, \quad (3.10)$$

где $\eta_{прив}$ – КПД привода.

$$\eta_{прив} = \eta_1 \cdot \eta_2 \cdot \eta_3 \cdot \eta_4 \cdot \eta_5, \quad (3.11)$$

где η_1 – зубчатая цилиндрическая передача (0,96-0,98);

η_2 – червячная несамотормозящая при числе заходов червяка-3 (0,80-0,85);

η_3 – цепная передача (0,95-0,97);

η_4 – фрикционная передача (0,90-0,96);

η_5 – одна пара подшипников скольжения (0,98 – 0,99).

$$\eta_{прив} = 0,96 \cdot 0,8 \cdot 0,95 \cdot 0,9 \cdot 0,98^4 = 0,6.$$

$$N_{мпр} = \frac{11,01 \cdot 10^{-3}}{0,6} = 0,018.$$

2.3 Выбор электродвигателя

Наилучшими параметрами применительно к а/м мойке, для передвижения портала, обладают двигатели с повышенным скольжением серии 4АС. По механической прочности, степени защиты от воздействия окружающей среды, условиям работы с частыми пусками и торможениями электродвигатели этой серии наиболее соответствуют условиям эксплуатации. Выбираем электродвигатель марки 4АС71АЕ4.

Техническая характеристика электродвигателя 4АС71АЕ4.

Мощность, кВт	0,6
Частота вращения, мин^{-1}	1380
Максимальный момент, Н·м	9
Пусковой момент, Н·м	8,2
Допускаемое число пусков в час	5600
Напряжение, В	380
Частота, Гц	50

2.4 Расчет цепной передачи

Определение общего передаточного отношения привода $i_{общ}$

$$i_{общ} = \frac{n_{дв}}{n_{кол}}, \quad (3.12)$$

$$i_{общ} = \frac{1380}{9,55} = 144,5.$$

Максимальный момент $M_{max} = 9000 \text{ Н·мм}$;

Частота вращения колеса $n_{кол} = 9,55 \text{ мин}^{-1}$.

1) Определение шага цепи

Принимаем передаточное отношение:

-цепной передачи $u_{ц} = 10$;

-червячное - цилиндрического редуктора $u_{ч} = 70$;

-цилиндрической передачи $u_{\eta} = 2,06$.

Число зубьев:

$$\text{-ведущей звездочки } z_1 = 31 \cdot 2 ; u_{\eta} = 31 \cdot 2 \cdot 1,0 = 29; \quad (3.13)$$

$$\text{-ведомый звездочки } z_2 = u_{\eta} = 29 \cdot 1,0 = 29. \quad (3.14)$$

Рассчитаем коэффициент нагрузки

$$K_{\Sigma} = K_{\delta} \cdot K_A \cdot K_H \cdot K_P \cdot K_{CM} \cdot K_{\Pi}, \quad (3.15)$$

где K_{Π} – динамический коэффициент при нагрузке переменной или с толчками

$$K_{\Pi} = 1,25;$$

K_A – учитывает влияние межосевого расстояния $K_A = 1,0$;

K_H – учитывает влияние наклона линии центров $K_H = 1,0$;

K_P – учитывает способ регулирования натяжения цепи $K_P = 1,25$;

K_{CM} – коэффициент, учитывающий способ смазки, $K_{CM} = 1,3 - 1,5$ – при периодической смазке. $K_{CM} = 1,5$;

K_{Π} – коэффициент, учитывающий периодичность работы $K_{\Pi} = 1,25$ – при двухсменной работе.

$$K_{\Sigma} = 1,25 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 1,25 \cdot 1,5 \cdot 1,25 = 2,9.$$

Допускаемое среднее давление $[p]$, Н/мм² примем ориентировочное по таблице 5.15 [1] равным 20.

Число рядов цепи равно $m = 1$.

Шаг цепи определяется по формуле

$$t = 2,8 \cdot \sqrt{\frac{M_{max} \cdot K_{\Sigma}}{z \cdot [p] \cdot m}}, \quad (3.16)$$

$$t = 2,8 \cdot \sqrt{\frac{9000 \cdot 2,9}{29 \cdot 20 \cdot 1}} = 9,95.$$

Ближайшее стандартное значение цепи выбираем по таблице 5.12[1]:

$t = 12,7$ мм; $F = 39,6$ мм²; $Q = 1820$ кгс; $q = 0,650$ кг/м, условное обозначение

Цепь ПР – 12.7 – 1820 ГОСТ 13568 – 75.

Определяем скорость цепи V , м/с

$$V = \frac{z \cdot t \cdot n_{\text{кол}}}{60 \cdot 1000}, \quad (3.17)$$

$$V = \frac{29 \cdot 12,7 \cdot 9,55}{60 \cdot 1000} = 0,355$$

Окружное усилие P , Н

$$P = N_i / V, \quad (3.18)$$

где N_i — мощность двигателя, Вт.

$$P = 600 / 0,355 = 1690,14$$

Проверяем среднее давление p , Н/мм²

$$P = p \cdot K_z \cdot F, \quad (3.19)$$

$$p = 1690,14 \cdot 2,9 / 39,6 = 21,48.$$

Уточняем по таблице 5.15 $[p]$ при $n_{\text{кол}} = 9,55 \text{ об/мин}$ (интерполируя) $[p] = 35$.

Найденное значение умножаем на поправочный множитель

$$K_z = 1 + 0,01 (z - 17) = 1,12. \text{ Получим } [p], \text{ Н/мм}^2$$

$$[p] = [p] \cdot K_z, \quad (3.20)$$

$$[p] = 20 \cdot 1,12 = 22,4$$

Условие надежности и износостойкости выполнено, т.е. $21,48 < 22,4$.

2) Геометрический расчет передачи

Примем межосевое расстояние $a = 40t$, $a_1 = 40$. Суммарное число зубьев равно $2z = 58$.

Число звеньев L_i :

$$L_i = 2a_1 + 0,5 \cdot 2z = 2 \cdot 40 + 29 = 109. \quad (3.21)$$

Округляем до целого числа $L_i = 110$.

Уточняем межосевое расстояние a , мм

$$a = 40 \cdot t, \quad (3.22)$$

$$a = 40 \cdot 12,7 = 508.$$

Делительный диаметр звездочки d , мм

$$d = \frac{t}{\sin(180^\circ/z)}, \quad (3.23)$$

$$d = \frac{12,7}{\sin(180^\circ/29)} = 130,5.$$

Наружный диаметр D , мм

$$D = \frac{t}{\sin(180^\circ/z) + 1,1 \cdot d_1}, \quad (3.24)$$

$$D = \frac{12,7}{\operatorname{tg}(180^\circ/29) + 1,1 \cdot 0,51} = 134,2.$$

3.3 Экономическое обоснование автоматизированной щетки-чесалки

Наблюдения установили, что просто установка в помещении для содержания животных специальных щеток для чистки коров это увеличение до 3% к удою. Чесалка нужна для массажа кожи коров, способствует кровообращению и улучшает дыхание кожного покрова. Поэтому считаю необходимым рассчитать экономическую составляющую данной установки.

3.3.1 Расчёт массы и стоимости конструкции

Для определения массы конструкции используется формула:

$$G = (G_K + G_T)k, \quad (3.1)$$

где G_K – масса сконструированных деталей, кг;

G – масса конструкции, кг;

k – коэффициент, учитывающий массу израсходованных на изготовление конструкции материалов.

G_T – масса готовых деталей, кг, $G_T = 15$;

Расчетная масса деталей, узлов и агрегатов, спроектированных в ВКР отображена в таблице 3.1 «Расчёт массы проектированных деталей»

Таблица 3.1 – Расчёт массы спроектированных деталей

Наименование детали	Плотность изделия, кг/см ³	Масса изделия, кг	Объём изделия, см ³
Труба	0,002	1,5	750
Опора	0,002	1,8	900
Рама	0,002	3	1000
Цилиндрическая щетка	0,002	4	515

Формула для определения массы сконструированных деталей:

$$G = G_T + G_O + G_P + G_{\text{щ}} \quad (3.2)$$

где G_T – масса трубы, кг;

G_O – масса опоры, кг;

G_P – масса рамы, кг;

$G_{\text{щ}}$ – масса цилиндрической щетки, кг;

Учитывая, что

$$G_T=1,5, G_O=1,8, G_P=3, G_{\text{щ}}=4$$

определяем значения масс:

$$G_k = 1,5 + 1,8 + 3 + 4 = 10,3 \text{ кг}$$

$$G = (10,3 + 15)1,05 = 26,6 \text{ кг}$$

Для расчета балансовой стоимости новейшей конструкции по сопоставимости массы применяем формулу:

$$C_{\delta 1} = \frac{C_{\delta 0} \cdot G_1 \cdot \delta}{G_0}, \quad (3.3)$$

где $C_{\delta}, C_{\delta 1}$ – балансовая стоимость старой детали, руб.;

$G_0; G_1$ – масса старой и новой конструкции, кг;

δ – коэффициент удешевления конструкции.

Принимая значения такие как

$$G_1=26,6 \text{ кг}, G_0=37,3 \text{ кг}, \delta=0,9 \dots 0,95, C_{\delta 0}=15000 \text{ руб.}$$

получаем:

$$C_{\delta 1} = \frac{15000 \cdot 26,6 \cdot 0,92}{37,3} = 9841,3 \text{ руб}$$

3.3.2. Расчёт показателей эффективности новой конструкции и их сравнение со старой

Часовая производительность оборудования:

$$W_{\text{н}}=12 \text{ коров/ч}, W_{\text{ст}}=10 \text{ коров/ч.}$$

Энергоемкость процесса определяется по формуле:

$$\mathcal{E}_i = \frac{N_i}{W_i}, \quad (3.5)$$

где N_1 – мощность потребления, кВт;

W_2 – производительность, коров/ч.

Учитывая, что $N_e=0,18$, находим

$$\Xi_0 = \frac{0,18}{10} = 0,018 \text{ кВт} \cdot \frac{\text{ч}}{\text{коров}}$$

$$\Xi_1 = \frac{0,18}{12} = 0,015 \text{ кВт} \cdot \text{ч/м}^3$$

Для расчета металлоёмкости процесса используем формулу:

$$M = \frac{G}{W_{\text{ч}} \cdot T_{\text{год}} \cdot T_c}, \quad (3.6)$$

где G – масса конструкции, кг;

$T_{\text{год}}$ – загрузка машины;

T_c – срок работы машины, лет.

Учитывая, что $T_c=5$ лет, $T_{\text{год}}=850$ ч, $G_0=37,3$ кг; $W_0=10$ коров/ч; $G_1=26,6$ кг; $W_1=12$ коров/ч; находим:

$$M_0 = \frac{37,3}{10 \cdot 850 \cdot 5} = 0,000878 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$$

$$M_1 = \frac{26,6}{12 \cdot 850 \cdot 5} = 0,000521 \text{ кг/м}^3$$

Фондоёмкость процесса устанавливается по формуле:

$$F = \frac{C_6}{W_{\text{ч}} \cdot T_{\text{год}} \cdot T_{\text{сл}}}, \quad (3.7)$$

где C_6 – балансовая совместимость устройства, руб.;

Применяя расчеты, что $C_{61}=9841,3$ руб., $C_{60}=15000$ руб., определяем

$$F_0 = \frac{15000}{10 \cdot 850 \cdot 5} = 0,35 \frac{\text{руб}}{\text{м}^3}$$

$$F_1 = \frac{9841,3}{12 \cdot 850 \cdot 5} = 0,19 \frac{\text{руб}}{\text{м}^3}$$

Себестоимости старого и нового варианта определяем:

$$S = C_{з.л.} + C_{э} + C_{пто} + A, \quad (3.8)$$

где $C_{з.л.}$ – затраты на зарплату, руб./л;

$C_{э}$ – затраты на электричество, руб./л;

$C_{пто}$ – затраты на ремонт и ТО конструкции, руб;

A – амортизационный отчисления руб./л;

$$C_{з.л.} = z \cdot T_e \cdot K_{\partial} \cdot K_{ст} \cdot K_{от} \cdot K_{сс}, \quad (3.9)$$

где z – часовая ставка, руб;

T_e – трудоёмкость, чел/литр.

$$T_e = \frac{P_p}{W_r}, \quad (3.10)$$

$$T_{э} = \frac{1}{10} = 0,1 \text{ ч} / \text{м}^3,$$

$$T_{ст} = \frac{1}{12} = 0,083 \text{ ч} / \text{м}^3,$$

$$C_{з.л.} = 120 \cdot 0,1 \cdot 1,3 \cdot 1,1 \cdot 1,1 \cdot 1,12 = 21,1 \text{ руб} / \text{м}^3,$$

$$C_{з.л.} = 120 \cdot 0,083 \cdot 1,3 \cdot 1,1 \cdot 1,1 \cdot 1,12 = 17,6 \text{ руб} / \text{м}^3.$$

Затраты на электроэнергию определяются по формуле:

$$C_{э} = C_{э} \cdot \mathcal{E}, \quad (3.11)$$

где $C_{э}$ – розничная цена электроэнергии, руб./кВт·ч;

$\mathcal{E}$ – мощность потребления, кВт·ч.

Зная, что $C_{э}=2,88$ руб./кВт·ч, $\mathcal{E}_{дв}=0,018$ кВт·ч, $\mathcal{E}_{сл}=0,015$ кВт·ч, находим

$$C_{э,д} = 2,88 \cdot 0,018 = 0,05 \text{ руб} / \text{м}^3,$$

$$C_{э,сл} = 2,88 \cdot 0,015 = 0,04 \text{ руб} / \text{м}^3.$$

Затраты на ремонт и техобслуживание конструкции устанавливается по формуле:

$$C_{пто} = \frac{C_{б} \cdot N_{пто}}{100 \cdot W_{ч} \cdot T_{год}}, \quad (3.12)$$

где $N_{пто}$ —общая норма затрат на РТО, %.

$$C_{\text{рто0}} = \frac{15000 \cdot 19,8}{100 \cdot 10 \cdot 850} = 0,32 \text{руб/м}^3$$

$$C_{\text{рто1}} = \frac{9841,3 \cdot 19,8}{100 \cdot 12 \cdot 850} = 0,17 \text{руб/м}^3$$

Рассчитываю амортизационные отчисления, используя формулу :

$$A = \frac{C_6 \cdot a}{100 \cdot W_q \cdot T_{\text{год}}}, \quad (3.13)$$

где a – норма амортизации, %.

Применяя нормативные показатели, что $a_{0,1}=18$, высчитываем

$$A_0 = \frac{15000 \cdot 18}{100 \cdot 10 \cdot 850} = 0,35 \text{руб/м}^3$$

$$A_1 = \frac{9841,3 \cdot 18}{100 \cdot 12 \cdot 850} = 0,19 \text{руб/м}^3$$

$$S_0 = 21,1 + 0,05 + 0,32 + 0,35 = 21,86 \text{руб/м}^3,$$

$$S_1 = 17,6 + 0,04 + 0,17 + 0,19 = 18 \text{руб/м}^3$$

Необходимые затраты на работу конструкции устанавливают по формуле:

$$C_{\text{ш}} = S + E_n \cdot K = S + E_n \cdot F_t, \quad (3.14)$$

где E_n – коэффициент эффективности капитальных инвестиций;

K – удельные капитальные инвестиции или фондёмкость.

учитывая, что $E_n=0,15$, высчитываем:

$$C_{\text{прив0}} = 21,86 + 0,15 \cdot 0,35 = 21,9 \text{руб/м}^3$$

$$C_{\text{прив1}} = 18 + 0,15 \cdot 0,18 = 18 \text{руб/м}^3$$

Годовая экономия устанавливается по формуле:

$$\mathcal{E}_{\text{год}} = (S_0 - S_1) \cdot W_q \cdot T_{\text{год}}, \quad (3.15)$$

где $T_{\text{год}}$ – годовая загрузка, ч.

Зная, что $T_{\text{год}}=850$, высчитываем:

$$\mathcal{E}_{\text{год}} = (21,9 - 18) \cdot 12 \cdot 850 = 39112 \text{руб}$$

Годовой экономический эффект определяется по формуле:

$$\mathcal{E}_{\text{год}} = (21,9 - 18) \cdot 12 \cdot 850 = 39356 \text{руб} \quad (3.16)$$

По формуле определяем срок окупаемости вложений в основные фонды:

$$T_{\text{ок}} = \frac{C_{\text{бл}}}{\mathcal{E}_{\text{год}}}, \quad (3.17)$$

$$T_{\text{ок}} = \frac{9841,3}{39112} = 0,25 \text{лет}$$

Коэффициент эффективности вложений в капитал(фонды) рассчитываем по формуле:

$$E_{\phi} = \frac{1}{0,25} = 3,97 \quad (3.18)$$

Таблица 3.2 – Сравнительные показатели эффективности новой конструкции по сравнению со старой

Наименование показателей	Ед. измер.	Базовой (исходной)	Проектируемой
Значение производительности	коров/ч	10	12
Показатели фондёмкости процесса	руб/ коров	0,35	0,19
Значение энергоёмкости процесса	кВт/ коров	0,018	0,015
Значение металлоёмкости процесса	кг/ коров	0,00088	0,00052
Показатели трудоёмкости процесса	ч-ч/ коров	0,1	0,08
Значение уровня эксплуатационных затрат	руб/ коров	21,9	18
Показатели уровня приведённых затрат	руб/ коров	21,9	18
Значение Годовой экономии	руб	-	39112
Показатели Годового экономического эффекта	руб	-	39356
Срок окупаемости вложений в основные фонды	лет		0,25

Показатель эффективности вложений	коэффициента капитальных	-		3,9
---	-----------------------------	---	--	-----

3.4 Требования безопасности на рабочем месте

3.4.1 Требования к руководителям

Руководители подразделений не должны допускать ввода в эксплуатацию установок, имеющих отступлений от требований техники безопасности и производственной санитарии.

К обслуживанию установок допускаются лица, прошедшие инструктаж. На каждую установку должен быть заведён журнал учёта работы, в котором оператор отмечает рабочие параметры, возникшие неполадки и принятые меры.

Организация и размещение оборудования в донльном зале должны отвечать следующим требованиям:

а) обеспечивать безопасность операторов машинного отделения, предотвращать возможность травм от применяемого оборудования, а также от ударов животных, ушибов, падений;

б) облегчать работу оператора, позволяя ему точно и быстро воспринимать зрительные, слуховые и тактильные сигналы и быстро реагировать на эти сигналы нужным рабочим движением и управляющим действием;

в) уменьшать напряженность работы, создавая хорошую видимость оборудования и объектов труда, обеспечить оператору физиологически удобную позу.

3.4.2 Требования к оператору

Для выполнения этих требований необходимо соблюдать следующие меры безопасности: к обслуживанию и работе на донльном агрегате допускается только специально подготовленный персонал, изучивший эксплуатационные документы, прилагаемые к установке, прошедший инструктаж под

руководством лица, ответственного за эксплуатацию электротехнических установок и технику безопасности в хозяйстве, научившийся практически обращаться с установками и агрегатами.

Обслуживающий персонал обучить и проинструктировать по технике безопасности в соответствии с действующими положениями.

Все работы, связанные с техническим обслуживанием и устранением неисправностей оборудования, производить только при выключенных двигателях. При этом обеспечить установку и вывесить плакат «Не включать! Работают люди!». Принять меры, препятствующие случайной подаче напряжения к месту работы, снять предохранители или поставить изолирующие накладки.

В помещениях запрещается курение и пользование открытым пламенем. Помещение оборудовать первичными средствами пожаротушения, которые должны находиться в исправном состоянии в соответствии с требованиями существующих положений.

Обслуживающий персонал обучить обращению со средствами пожаротушения.

Не допускается включать вакуумные установки при наличии трещин или осколков в стеклянном молокосорнике (если молокопровод стеклянный).

Запрещается работать со снятыми ограждениями.

При использовании горячей воды и химикатов для промывки и дезинфекции соблюдать осторожность и внимательность. При приготовлении кислотных растворов применять резиновые перчатки и фартук.

При доении с животными обращаться спокойно, внимательно, соблюдать необходимую осторожность.

Содержать помещение в чистоте. Хранение посторонних предметов, воспламеняющихся веществ в помещении вакуумной установки строго воспрещается.

Все электросиловые установки, а также вакуумпровод должны быть заземлены. Работа без заземления запрещена.

Категорически запрещается направлять струю воды на электродвигатели и блоки управления.

Вакуумные установки, компрессоры, электродвигатели и пусковая аппаратура должны находиться в специальных изолированных помещениях. Размещение другого оборудования в этих помещениях и доступ посторонних лиц в них запрещаются.

Техника безопасности при обслуживании вакуумных установок сводится к следующему:

В помещении, где установлены вакуумные насосы, должны быть ящик с песком и огнетушитель. В нем не должны храниться легковоспламеняющиеся вещества.

Запускать вакуумные насосы разрешается только при полной их исправности лицами, прошедшими соответствующий инструктаж и допущенными к работе на электроустановках.

Вакуумная установка должна иметь надежное заземление.

Между вакуумным насосом и вакуумпроводом устанавливается изоляционная вставка размером не менее 0,5 м, исключая попадание вакуумной линии под напряжение в случае замыкания обмотки электромотора на корпус установки.

Вакуумная установка должна находиться в отдельном помещении, куда вход посторонним лицам воспрещается.

Рубильники и предохранительные рубильники должны быть закрытого типа. Вакуумные трубопроводы в помещениях, где отсутствует система выравнивания потенциалов, соединяются с вакуум-насосом токонепроводящим патрубком длиной не менее 1000 мм. Вакуумные баллоны не следует располагать над насосами, так как скапливающийся в насосах конденсат может залить электродвигатель и вызвать замыкание электропроводки.

При прокладке трубопровода внутри коровника расстояние между трубами и электрическими проводами должно быть не менее 100 мм. Молокопроводная магистраль и вакуумные линии трубопроводов необходимо

надежно закрепить к опорам или специальным столбам. Чтобы обеспечить оператору удобный выход и подключение доильных аппаратов, молокопровод и вакуумный провод следует располагать на высоте 1700–1900 мм, а в местах проезда они могут быть подняты до 2200 мм.

При разборке и сборке молокопровода и доильной аппаратуры обслуживающий персонал во избежание травм рук должен соблюдать особую осторожность в обращении со стеклянными изделиями. При наличии трещин или осколков стеклянные трубки должны быть выбракованы. Во время испытаний молоко-вакуумпровода на герметичность весь скот, расположенный в коровнике, необходимо из него вывести.

Рабочих, занятых на промывке и дезинфекции доильной аппаратуры, молокопроводов, охладителей и молокосборников, обеспечивают специальной защитной одеждой: очками, резиновыми перчатками, прорезиненными фартуками, резиновыми сапогами и др.

При работе с моющими и дезинфицирующими средствами следует строго выполнять следующие правила:

В молочном отделении следует иметь аптечку, в которой должны быть 1 %-ный раствор соды и соляной кислоты, вата, бинты, настойка йода, лейкопластырь.

При пересыпании синтетических моющих средств из заводской тары в расходную необходимо пользоваться респираторами или ватно-марлевыми повязками. Руки должны быть сухими или в резиновых перчатках.

При работе с кислотами или растворами щелочей необходимо использовать защитные очки, резиновые перчатки и влагонепроницаемые передники.

При проведении дезинфекции паром или обработке оборудования растворами повышенной температуры используют защитные очки и рукавицы.

При ручной санобработке молочного оборудования необходимо использовать удлиненные ерши и щетки с ручками, а для защиты рук — резиновые перчатки. Хранить химические санитарные средства следует в сухом

затемненном месте. Щелочи и кислоты размещают отдельно с целью предотвращения прямого их контакта. Ответственный за хранение химических санитарных средств назначается приказом по совхозу (решение правления колхоза) после инструктажа по технике безопасности.

При приготовлении кислотных растворов к теплой воде прибавляют кислоту, а не наоборот.

На современных животноводческих комплексах и фермах широко используют холодильные установки, в качестве хладагентов в них применяют фреон или аммиак. Неправильная эксплуатация их может привести к тяжелым последствиям. Установлено, что при содержании в воздухе 30% фреона у человека может наступить смерть от удушья. Попадание жидкого фреона в глаза приводит к слепоте, а на кожу – к обморожению. Поэтому к обслуживанию холодильных установок допускают лишь не моложе 18 лет, прошедших специальное обучение и имеющих соответствующее свидетельство по обслуживанию данной установки.

На каждую установку нужно завести журнал, куда записывают показатели ее работы, все операции по установлению неисправностей, результаты проверки контрольно-измерительных и автоматических приборов.

В машинном отделении на видном месте следует вывесить схему холодильной установки.

3.4.3 Расчёт заземления автоматизированной щетки-чесалки

Наиболее распространённой и надёжной мерой защиты людей от поражения электрическим током является защищённое заземление – преднамеренное электрическое соединение с землёй или её элементом металлических токоведущих частей, которые могут оказаться под напряжением.

В качестве искусственных заземлений используют стальные трубы или стерженьки длиной 2-3 м.

Сопротивление растекания тока одиночного стержневого заземления определяется [11,12]:

$$R_s = 0,366 \frac{\rho}{l} \left(\lg \frac{2l}{d} + 0,5 \lg \frac{4h+l}{4h-l} \right), \quad (3.18)$$

где R_s – сопротивление растеканию тока одиночного стержневого заземления, Ом;

ρ – сопротивление почвы, Ом·см;

l – длина стержня, см;

d – диаметр стержня, см;

h – глубина заделки.

Принимая во внимание, что $\rho = 10^4$, $l = 300$, $d = 1$, $h = 300$, находим:

$$R_s = 0,366 \frac{10^4}{300} \left(\lg \frac{2 \cdot 300}{1} + 0,5 \lg \frac{4 \cdot 300 + 300}{4 \cdot 300 - 300} \right) = 29,5 \text{ Ом.}$$

Необходимое число заземлений [11,12] определяется:

$$n = \frac{R_c \cdot k_c}{R_n \cdot \eta_z}, \quad (3.19)$$

где n – необходимое число заземлений;

K_c – коэффициент сезонности;

R_n – нормативное сопротивление заземлений, Ом;

η_z – коэффициент использования заземлений.

Принимая во внимание, что $k_c = 1,2$, $R_n = 10$, $\eta_z = 0,88$, находим:

$$n = \frac{29,5 \cdot 1,2}{10 \cdot 0,88} = 4.$$

Число заземлений – 4.

3.5 Правила экологической эксплуатации автоматизированной мобильной доильной установки

Досение коров осуществляется механизированным способом с помощью доильной установки, на промывку которого расходуется большое количество воды. Необходимо так же обновлять оборудование и своевременно проводить ТО, для предотвращения поломки, что может привести к потреблению большого количество электрической энергии.

Используемая в процессе промывки доильного оборудования вода после окончания рабочего процесса должна соответствовать ГОСТ 17.13.13-86 Охрана природы. Гидросфера. Общие требования к охране поверхностных вод от загрязнений [14].

3.6 Вывод

Конструктивные расчеты позволили определить основные конструктивные параметры автоматизированной щетки-чесалки, выбрать асинхронный двигатель и рассчитать цепную передачу. Так же был рассчитан экономический эффект от использования проектируемого автоматизированной щетки-чесалки, который составил 39356 руб.

ВЫВОДЫ

В настоящей выпускной квалификационной работе было произведено совершенствование технологии содержания животных с разработкой щетки чесалки.

Предложена оригинальная конструкция щетки чесалки, для которой приводятся необходимые расчеты.

На основании обзора существующих конструкций, можно сказать, что существующие устройства для расчесывания не до конца удовлетворяют зоогигиеническим требованиям, к которым можно отнести такие как кожные заболевания животных которые могут передаваться через щетку. В разработанной конструкции данный недостаток устраняется за счет применения дезинфицирующего раствора, который поступает в кожу животного при расчесывании процессе

В технологической части рассчитана технология беспривязного содержания животных. Подобраны необходимое оборудование для доения и первичной обработки молока.

На основании анализа полученных технико-экономических показателей, можно сделать вывод о целесообразности применения разрабатываемой щетки-чесалки. Экономический эффект от использования одного проектируемого переносного манипулятора доения составит 39356 руб., что говорит о целесообразности его использования.

ЛИТЕРАТУРА

1. Брагинец Н.В. Курсовое и дипломное проектирование по механизации животноводства/ Н.В. Брагинец, Д.А.Палникин.-3-е изд., - М.: Агропромиздат,1991-191с.
2. Булгариев Г.Г., Абдрахманов Р.К., Валиев А.Р. Методические указания по экономическому обоснованию дипломных проектов и выпускных работ квалификационных работ – Казань, 2009.
3. Дегтерев Г.П. Технологии и средства механизации животноводства / Г.П. Дегтерев. М.: Столичная ярмарка, 2010 - 384 с.
4. Машины и оборудования в животноводстве: учеб. пособие / Д.Ф. Кольга [и др.]; под ред. Н.В. Казаровца, Д.Ф. Кольги. — Минск: Беларусь, 2010. — 310 с.
5. Мельников С.В. Технологическое оборудование животноводческих ферм и комплексов.-2-е изд., перераб. и доп. – Л.: Ленинград Агропромиздат., 1985 – 640 с.
6. Мудров А.Г. Текстовые документы. Учебно-справочное пособие.- Казань: РИЦ “Школа”, 2004-144с.
7. Пат. 2288577 Российская Федерация, МПК⁷ А 01 J 7/00, А 01 J 5/007. Переносной манипулятор для доения коров / О.В. Ужик. - №2005115010/12; заявл. 17.05.05; опубл. 10.12.06, Бюл. № 34. – 12 с.
8. Пат. 2298916 Российская Федерация, МПК⁷ А 01 J 5/00. Донильный аппарат / В.М. Ульянов, В.А. Хрипин. – № 2005136607/12; заявл.24.11.05; опубл. 25.05.07, Бюл. № 14. – 7 с.
9. Патент на изобретение № 2084136 РФ, 6 А 01 J 5/04. Донильный аппарат Винникова И.К. / И.К. Винников, О.Б. Забродина, О.Н. Рудая (РФ). № 95111416/13; Заявление 03.07.1995; Опубл. 20.07.97. Бюл. № 21.
- 10.Певидкий В.С. – Машиностроительное черчение: Учеб. для студентов высших технических учебных заведений-М.: Высш. школа, 1988-351с.

11. Попов А.Н. Молочные фермы России / А.Н. Попов, И.Ф. Морозов. - М.: Россельхозиздат. 1983-237 с.
12. Торасенко А.А. Технология и механизация производства продукции животноводства / А.А. Торасенко. М.: Колос, 1998.
13. Цой Ю.А. Молочные линии животноводческих ферм и комплексов. - М.: Агропромиздат, 1982-630 с.
14. Экологическое агропроизводство. Животноводство. Строительство. Овощеводство. Российс. - Германск. ежегодник «Земледелатель». И.: ИПО Профиздат. 1997-338 с.