

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РФ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ОРЕНБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

На правах рукописи

Нигматов Ленар Гамирович

**РАЗРАБОТКА КОНСТРУКЦИИ И ОБОСНОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ
УСТРОЙСТВА ДЛЯ МЕХАНИЧЕСКОЙ ОЧИСТКИ КОЖНОГО
ПОКРОВА КРС**

Специальность: 05.20.01 – Технологии и средства механизации сельского
хозяйства;

ДИССЕРТАЦИЯ

на соискание ученой степени

кандидата технических наук

Научный руководитель – заслуженный деятель
науки и техники Российской Федерации, доктор
технических наук, профессор **Л.П. Карташов**

ОРЕНБУРГ - 2015

ОГЛАВЛЕНИЕ

ОГЛАВЛЕНИЕ.....	2
ВВЕДЕНИЕ.....	5
1 АНАЛИЗ СОСТОЯНИЯ РАССМАТРИВАЕМОЙ ПРОБЛЕМЫ.....	10
1.1 Обоснование механической очистки кожного покрова КРС.....	10
1.2 Обзор и анализ технических устройств для очистки кожного покрова КРС.....	15
1.2.1 Ручные средства для очистки кожного покрова КРС.....	15
1.2.2 Средства для самоочистки кожного покрова КРС.....	20
1.2.3 Пневматические устройства для очистки кожного покрова	24
1.2.4 Автоматические устройства для очистки кожного покрова.....	26
1.2.5 Устройства для санитарной очистки кожного покрова.....	29
1.2.6 Машины и оборудования для проведения ветеринарно – санитарных работ по обработке кожного покрова животных.....	34
2 ТЕОРЕТИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ КОНСТРУКТИВНО – РЕЖИМНЫХ ПАРАМЕТРОВ УСТРОЙСТВА ДЛЯ ОЧИСТКИ КОЖНОГО ПОКРОВА КРС.....	42
2.1 Физико – механические свойства кожного покрова КРС.....	42
2.2 Загрязнения кожного покрова КРС.....	47
2.3 Требования, предъявляемые к устройству для очистки кожного покрова КРС.....	50
2.4 Зоотехнические требования, предъявляемые к устройству.....	51
2.5 Эксплуатационные требования.....	52
2.6 Устройство для очистки кожного покрова КРС.....	52
2.7 Разработка устройства для очистки кожного покрова КРС с приводом от электродвигателя.....	56
2.8 Теоретический расчет разрабатываемого устройства.....	58

2.9	Расчет транспортировочного шланга устройства для очистки кожного покрова КРС.....	65
3	ПРОГРАММА И МЕТОДИКА ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ.....	68
3.1	Разработка методики и устройства для определения усилия удержания волос на кожном покрове КРС.....	69
3.2	Разработка методики и устройства для определения прочности связи различных видов загрязнений с кожным покровом КРС...	71
3.3	Разработка методики и стенда для определения эксплуатационных параметров устройства для очистки кожного покрова.....	72
3.4	Разработка методики и стенда для определения основных конструктивно – режимных параметров устройства.....	74
3.4.1	Техническое обеспечение.....	79
3.5	Методика проведения лабораторных исследований по изучению очистки кожи устройством для очистки кожного покрова КРС...	79
3.5.1	Подготовка лабораторной установки к проведению опытов.....	80
3.5.2	Факторы, подлежащие исследованию.....	80
3.6	Методика и стенд для определения энергетических характеристик устройства для очистки кожного покрова животных.....	81
3.6.1	Экспериментальный стенд.....	81
3.6.2	Методика проведения лабораторного эксперимента по определению крутящего момента устройства для очистки кожного покрова.....	83
3.7	Управляемые факторы.....	84
3.8	Параметр оптимизации.....	85
3.9	Матрица многофакторного эксперимента.....	86

3.10	Методика исследования по определению оптимальных конструктивных характеристик устройства при обработке кожного покрова КРС дезинфицирующими средствами.....	88
3.11	Методика проведения производственных исследований.....	89
4	РЕЗУЛЬТАТЫ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ...	94
4.1	Оценка усилия удержания загрязнения на кожном покрове.....	94
4.2	Анализ силовых характеристик разрабатываемого устройства для очистки кожного покрова КРС.....	94
4.3	Результаты производственных исследований предложенной конструкции устройства для механической очистки кожного покрова КРС.....	106
5	ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ РАЗРАБОТАННОГО УСТРОЙСТВА ДЛЯ ОЧИСТКИ КОЖНОГО ПОКРОВА КРС.....	110
5.1	Сравнительная характеристика разработанных устройств для механической очистки кожного покрова КРС.....	110
5.2	Затраты на изготовление предлагаемого устройства для очистки кожного покрова КРС.....	111
5.3	Экономическая эффективность устройства для очистки кожного покрова КРС от увеличения продуктивности коров.....	112
5.4	Расчет экономической эффективности устройства для очистки кожного покрова КРС.....	115
	ОБЩИЕ ВЫВОДЫ.....	117
	СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.....	119
	ПРИЛОЖЕНИЯ.....	131

ВВЕДЕНИЕ

В ряду актуальных вопросов, стоящих перед агропромышленным комплексом и определяющих основные направления его развития, вопрос повышения эффективности технологических процессов получения и переработки продукции животноводства является одним из наиболее значимых [63,81].

Следует должным образом понимать, что вышеупомянутые процессы отличаются сложной организацией, большой энергоемкостью, значительным количеством внешних факторов, определяющих значения качественных показателей определенного процесса. Это можно объяснить тем, что технологический процесс современного механизированного животноводства представляет собой работу сложной биотехнической системы, состоящей из трех звеньев: человека-оператора, машины и животного. Нарушение правильного функционирования звеньев системы приводит к целому ряду отрицательных последствий, в числе которых различные заболевания животных, снижение их продуктивности, ухудшение качества производимой продукции. Улучшение работы системы, в свою очередь, позволит повысить качество получаемого сырья [36,102].

Среди технологических процессов животноводства, являющихся представителями работы системы «человек – машина – животное», большой интерес на сегодняшний день представляет механическая обработка кожного покрова КРС, которая, являясь трудоемкой и опасной для исполнителя операцией [90,100,101].

Молочное и мясное скотоводство является одной из отраслей сельского хозяйства, занимая первую позицию по разнообразию производимой продукции. Увеличение продукции животноводства, повышение ее качества наряду с увеличением материально – производственной базы и улучшением породности скота связано с решением ряда вопросов по осуществлению ветеринарно – санитарных мероприятий на животноводческих фермах и комплексах [33,97,98,112].

Опираясь на вышеизложенное, мы определили *цель исследования* – совершенствование технических средств механической очистки кожного покрова КРС, обеспечивающих повышение продуктивности животных и качество получаемой продукции. *Объектом исследования* стал процесс механической очистки кожного покрова КРС и техническое средство его обеспечения.

В качестве *предмета исследования* нами было выбрано установление закономерности взаимодействия технического устройства с кожным покровом животного в зависимости от конструктивных и эксплуатационных характеристик предложенного устройства.

Для достижения поставленной цели в работе сформулированы следующие **задачи исследования**:

1. Провести анализ устройств для механической очистки кожного покрова КРС и определить перспективные направления по совершенствованию процесса очистки кожного покрова;

2. Теоретически и экспериментально обосновать параметры рабочего процесса устройств для механической очистки кожного покрова КРС и разработать конструктивно – технологическую схему устройств для механической очистки кожного покрова КРС;

3. Разработать методики по определению: усилия удержания загрязнения на кожном покрове КРС, отрыва волос с кожного покрова КРС, оценки качества работы устройств для механической очистки кожного покрова, основных энергетических и эксплуатационных характеристик устройств.

4. Провести лабораторные и производственные испытания предложенных технических решений, дать сравнительную характеристику разработанных устройств и обосновать экономическую эффективность выбранного устройства.

Методика исследований. В ходе теоретических исследований были использованы методы математического анализа, теоретической механики, сопротивления материалов, гидравлики, математического и компьютерного моделирования. Результаты экспериментальных данных обрабатывались в

соответствии с общепринятыми методиками планирования многофакторного эксперимента с использованием программных продуктов Microsoft Excel, MathCAD10, Statistica 10 Enterprise.

Научную новизну работы составляют:

- получены аналитические зависимости для обоснования конструктивно – режимных параметров устройства для механической очистки кожного покрова животного;

- разработана математическая модель рабочего процесса устройства для механической очистки кожного покрова животного;

- установлены закономерности изменения качества очистки устройством в зависимости конструктивных и эксплуатационных характеристик устройства.

Практическая ценность:

- конструкция устройства для очистки кожного покрова КРС, (№ заявки на изобретение 2013153789 положительное решение);

- результаты теоретических и экспериментальных исследований по обоснованию параметров устройства для механической очистки кожного покрова КРС.

Вклад автора в проведенное исследование. Разработана математическая модель процесса очистки устройством для механической очистки кожного покрова КРС, получены аналитические зависимости, характеризующие качество очистки кожного покрова, влияющих на продуктивность животных и качество получаемой продукции

Реализация результатов исследований. Экспериментальные исследования проводились в лабораториях кафедры «Механизация технологических процессов в АПК», и кафедре «Электрооборудование и электротехнологии» Оренбургского ГАУ, устройства для механической очистки кожного покрова КРС внедрены в хозяйствах Оренбургской области: СПК «Матвеевский», СХК «колхоз Имени Дзержинского», «ГКФХ Федоров В.П.» Матвеевского района, ООО «Заилечье» Соль-Илецкого района.

Апробация. Основные положения диссертационной работы были доложены, обсуждены и одобрены на ежегодных международных научно-практических конференциях ГНУ ВНИИМЖ Россельхозакадемии (Москва, 2013, 2014 г.), постоянно действующем семинаре кафедры «Механизации технологических процессов в АПК» Оренбургского ГАУ (Оренбург 2012, 2013, 2014), X - ой международной научно-практической конференции «Агропромышленный комплекс: состояние, проблемы перспективы» (Пенза 2014), Международной заочной научно-практической конференции "Перспективы развития науки и образования» (Москва, 2014), II - ой международной научно-практической конференции «Образование и наука в современных условиях» (Чебоксары, 2015).

Научные положения, выносимые на защиту:

- конструкции разработанных устройств для механической очистки кожного покрова КРС;
- теоретические положения по обоснованию параметров устройства с учетом влияния физико – механических и технологических свойств очищающих элементов в момент взаимодействия с загрязнением;
- результаты экспериментальных исследований в лабораторных и производственных условиях, позволяющие определить оптимальные конструктивно – режимные параметры устройства для очистки кожного покрова КРС.

Обоснованность и достоверность научных положений подтверждена высокой сходимостью результатов теоретических и экспериментальных исследований, положительными результатами опытов и производственных испытаний, разработанных технологических решений и технических средств.

Публикации. По материалам диссертации опубликованы десять статей, из них пять в журналах, рекомендованных ВАК Министерства образования и науки РФ. Получено положительное решение о выдаче патента РФ, и свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ.

Структура и объем работы. Диссертация состоит из введения, пяти глав, общих выводов, списка использованной литературы и приложений. Работа изложена на 143 страницах машинописного текста, включая список литературы из 112 наименований, 10 таблиц, 57 рисунков, 10 приложений.

1.АНАЛИЗ СОСТОЯНИЯ РАССМАТРИВАЕМОЙ ПРОБЛЕМЫ

1.1 Обоснование механической очистки кожного покрова крупного рогатого скота

Одним из важнейших факторов, влияющих на качество и количество получаемой продукции, а также определяющих физиологическое состояние КРС является кожный покров. Кожный покров (cutis) представляет собой прочную оболочку тела животного, с широко развитой в ней кровеносной и нервной системами. Кожа играет огромную физиологическую роль и в первую очередь через нее осуществляется постоянный контакт организма со средой обитания. Многочисленные чувствительные окончания воспринимают термические, механические, световые и болевые раздражения [19,21,29].

Немаловажную роль отводят коже, как выделительному органу, участвующему в обмене веществ и энергии, способствующего поддержанию температурного режима, осуществлению дыхательных функций, исключению проникновения внутрь инфекционных микроорганизмов [83].

Важно отметить роль кожи в ветеринарной клинике, как объекта при постановке диагноза заболевания животных [84,89]. Вопросы строения и функции наружных покровов интенсивно изучаются в мировой науке в различных аспектах, в связи с этим накоплен определенный фактический материал по строению кожно – волосяного покрова разных видов животных. В отечественной науке эта проблема наиболее широко раскрывается в научных трудах академика В.Е. Соколова. Начало этим систематическим исследованиям положил выход в свет его монографии (1973) «Кожный покров млекопитающих» - первый в отечественной и зарубежной литературе труд по экологической морфологии кожи представителей всех отрядов млекопитающих [82,83, 85, 86].

Сложно переоценить функции кожи (рис. 1) в процессе жизнедеятельности. Важность состояния кожного покрова объясняется многообразием функций кожи: защитных, выделительных, терморегулирующих

и анализаторских. Через кожу непрерывно осуществляется рефлекторная связь организма с внешней средой. Кожный покров воспринимает воздействия внешней среды, обладая целым набором рецепторов (температуры, давления, боли) расположенных в эпидермисе, трансформирует их в нервный процесс или в явление нервного возбуждения, тем самым защищает организм животного. Наличие сети нервных окончаний в кожном покрове обеспечивает передачу внешних раздражений через мозговые центры различным органам и системам организма, влияя тем самым на их функции. В ответ на эти раздражения происходят изменения самого кожного покрова, он адаптируется к внешним воздействиям, путем включения сложных механизмов защиты. Это в свою очередь повышает противостояние всего организма животного к различным негативным воздействиям окружающей среды.



Рис. 1. Функции кожного покрова КРС

Для обеспечения полноценного выполнения кожным покровом своих функций требуется соответствующий уход за ним. При промышленном производстве молока и мяса КРС необходимый уход за кожным покровом возможен только при соответствующей механической очистке [35].

Кожа постоянно загрязняется отжившими клетками эпидермиса, кожными выделениями, пылью, грязью и микроорганизмами. Они надолго задерживаются на коже, скопляясь в ее складках и морщинах. Загрязненная кожа служит благоприятной средой для патогенных микроорганизмов [23,58].

При плохом уходе за кожей на ней обнаруживают накожных паразитов – вшей, чесоточных клещей и власоедов. Отсутствие ухода сопровождается закупоркой потовых и сальных желез, раздражением кожи, зудом, снижением терморегуляторной функции ее и нарушением обмена веществ в организме [39,96].

Содержание животных в плохих санитарных условиях приводит к загрязнению кожного покрова навозом и грязью, а также способствует возникновению инвазионных и воспалительных заболеваний.

Животные заражаются этими болезнями контактно (при соприкосновении здорового животного с больным, а также через предметы ухода), посредством кровососущих членистоногих (клещей). К группе воспалительных заболеваний относятся: мастит, миозит, экзема, дерматит, фурункулез и др. заболевания. Они возникают при неправильном содержании животных, плохом санитарно – гигиеническом состоянии кожного покрова, отсутствии систематической очистки кожи животных. При надлежащем уходе за кожей животного повышается общая сопротивляемость организма внешним воздействиям. Так, в работах профессора Е.А.Богданова [20] отмечается, что у дойных коров при систематическом механическом воздействии на кожный покров (очистке), удои возрастают на 7 – 12 %, при этом жирность молока увеличивается на 0,1 – 0,3 абс. %.

Исходя из вышеизложенного, напрашивается вывод о необходимости регулярной механической очистки кожного покрова КРС. Полноценная

механическая обработка позволяет освободить кожу от загрязнений, чешуек эпидермиса, выпавших волос, микроорганизмов и паразитов. Кроме того при механическом воздействии на кожный покров (очистке) происходит массаж кожи, раздражаются рецепторы, освобождаются протоки потовых желез, повышается кровоснабжение и общий тонус организма.

В механизме действия массажа на организм следует выделить три фактора: нервный, гуморальный, механический. В первую очередь массаж оказывает воздействие на центральную и вегетативную нервную систему. На начальном этапе массажа происходит раздражение рецепторов, заложенных в коже, мышечной и железистой массе, кровеносных сосудах. Затем по чувствительным путям импульсы, вызванные этим раздражением, передаются в центральную нервную систему и достигают соответствующих участков коры больших полушарий головного мозга. Там и возникает общая сложная реакция, вызывающая функциональные сдвиги в организме. Этот механизм был подробно описан в работах русского физиолога И.П. Павлова: «Это значит, что тот или другой рецепторный нервный прибор ударяет тот или другой агент внешнего или внутреннего мира организма. Этот удар трансформируется в нервный процесс, в явление нервного возбуждения. Возбуждение по нервным волокнам, как по проводам, бежит в центральную нервную систему и оттуда, благодаря установленным связям, по другим проводам приносятся к рабочему органу, трансформируясь, в свою очередь, в специфический процесс клеток этого органа. Таким образом, тот или иной агент закономерно связывается с той или другой деятельностью организма, как причина с ее следствием» [43,65].

В месте непосредственного контакта с кожным покровом проявляются механические воздействия на ткани в виде давления, растягивания, смещения элементарных участков, которые в свою очередь вызывают усиленные циркуляции лимфы, крови, обмена веществ и кожного дыхания в массируемом участке тела [24,48,52,87].

Воздействие массажа на кожу заключается в следующем:

- через кожу раздражение передается в центральную нервную систему, которая определяет ответную реакцию организма в целом и его органов.

- массаж способствует удалению с кожи отживших клеток

- температура массируемого участка повышается, а значит, ускоряются обменные и ферментативные процессы.

Особо следует отметить влияние массажа на систему капилляров кожи, которые осуществляют обмен веществ между кровью и окружающими ее тканями. Под действием массажа капилляры раскрываются, а температура массируемых и близлежащих участков повышается от 0,5 до 5 градусов, что способствует улучшению окислительно-восстановительных процессов и более интенсивному снабжению тканей кровью, но через самое непродолжительное время после массажа состав крови приходит в норму, а артериальное давление снижается.

Нормализуется теплообмен, обмен веществ, на 10 – 15 % повышается газообмен. И как результат перестройки (нормализации) обменных процессов, у животных наблюдается улучшение аппетита, отмечается лучшая усвояемость питательных веществ из корма, повышается продуктивность. По данным микробиологов Бакгауза и Конгейма, в 1 мл молока коровы с нечищеным кожным покровом насчитывается от 170 тыс. до 2 млн. микробов, в то время как у коровы с чистым кожным покровом всего 20 тыс., а при систематической чистке животного их количество снижается до 3 тыс. микробов в том же объеме [1,2,79,95].

Проведя небольшой обзор санитарного состояния коровников и дойного стада в нескольких хозяйствах Оренбургской области, мы выявили, что практически у 90 % животных в той или иной степени кожный покров загрязнен навозом, кормовыми остатками, соломой. Очистка кожного покрова животных ограничивается подмыванием вымени (не более 75%) при машинном доении. Естественно, что такое положение не способствует интенсификации производства молока и повышения продуктивности животных, не полностью используется их генетический потенциал [58,98, 106].

На сегодняшний день существует большое количество устройств для механической очистки кожного покрова. Это простейшие универсальные, щеточные скребки, автоматизированные щеточные устройства отечественных и зарубежных производителей.

1.2 Обзор и анализ технических устройств для очистки кожного покрова животных.

1.2.1 Ручные средства для очистки кожного покрова

В большинстве хозяйствах кожный покров от загрязнений обрабатывают специальными скребками (рис.2) и щетками (рис.3), имеющими форму небольшой лопатки с пластмассовой или металлической ручкой. Скребки выпускают трех типов 4-х рядные, 8-ми рядные и многорядные). Шаг их расстановки (расстояние между концами соседних зубьев) составляет 5-10 мм. Ширина захвата скребка 150 - 200 мм. Также скребки по числу степеней свободы бывают одностепенные, двустепенные и многостепенные (спиральные). Радиус самого спирального скребка в зависимости от производителя бывает различным (БелАгро) 15 мм, (БужАгро) 20 мм (рис.2 в). Оператор, скребками очищает кожный покров от инородных загрязнений (репей, навоз) [88].



Рис. 2 скребки для очистки кожного покрова КРС.

а - четырехрядная, двустепенная, б - 8ми рядная двустепенная, в - многостепенная (спиральная).

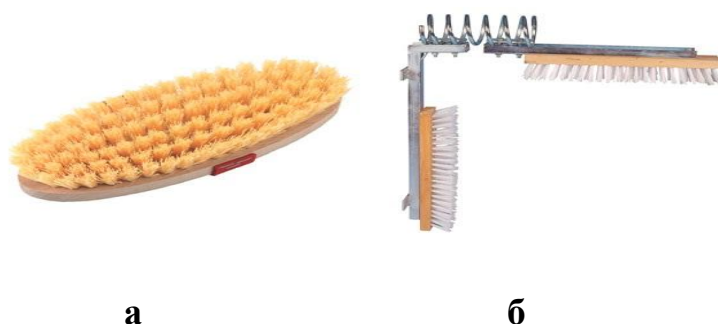


Рис. 3 Щетки для очистки кожного покрова КРС

а – ручные, б – стационарные

Щетки разделяются по свойству щеточного материала, также они бывают ручные (рис. 3 а) и стационарные (рис. 3 б). Стационарные щетки применяют в коровниках со свободно – выгульным содержанием. Их монтируют на стенах и животное, при необходимости может в любое время подойти и почесаться. Такие скребки и щетки просты в изготовлении и требуют незначительных материальных затрат. Вместе с тем очистка кожного покрова ручным скребком - работа трудоемкая, требующая значительных физических усилий оператора.

К разработанным на данный момент средствам для ручной очистки относят скребок – гребень для чистки животных, двусторонний скребок, устройство для чистки животных, скребок для чистки животных.

На кафедре «Механизация технологических процессов в АПК» ОГАУ принимаются меры по усовершенствованию средств для ручной очистки кожного покрова и механизации этого процесса. Учеными разработан скребок – гребень для чистки волосяного покрова (рис.4). Скребок представляет собой рамку с набором (пакетом) поперечных стальных пластин с зубцами, имеющими волнистый профиль и слегка загнутыми в противоположные стороны. Высоты зубцов h и шаг S в крайних пластинах больше, чем в остальных. Такой профиль и геометрические размеры зубцов позволяют улучшить процесс расчесывания волосяного покрова, удаления механических загрязнений с поверхности кожного покрова (при движении скребка в любую сторону, как к себе, так и от себя) и уменьшить нагрузку на руку исполнителя,

потому что выступающий профиль зубцов (участков b) прилегает к поверхности тела животного не по всей ширине щетки B . Перенос гребня в поперечном направлении на расстояние $(b/2)$ определяет расчесывание шерстного покрова, с которого рабочими зубцами с меньшей высотой ранее была удалена (или частично разрушена), корка загрязнений [75].

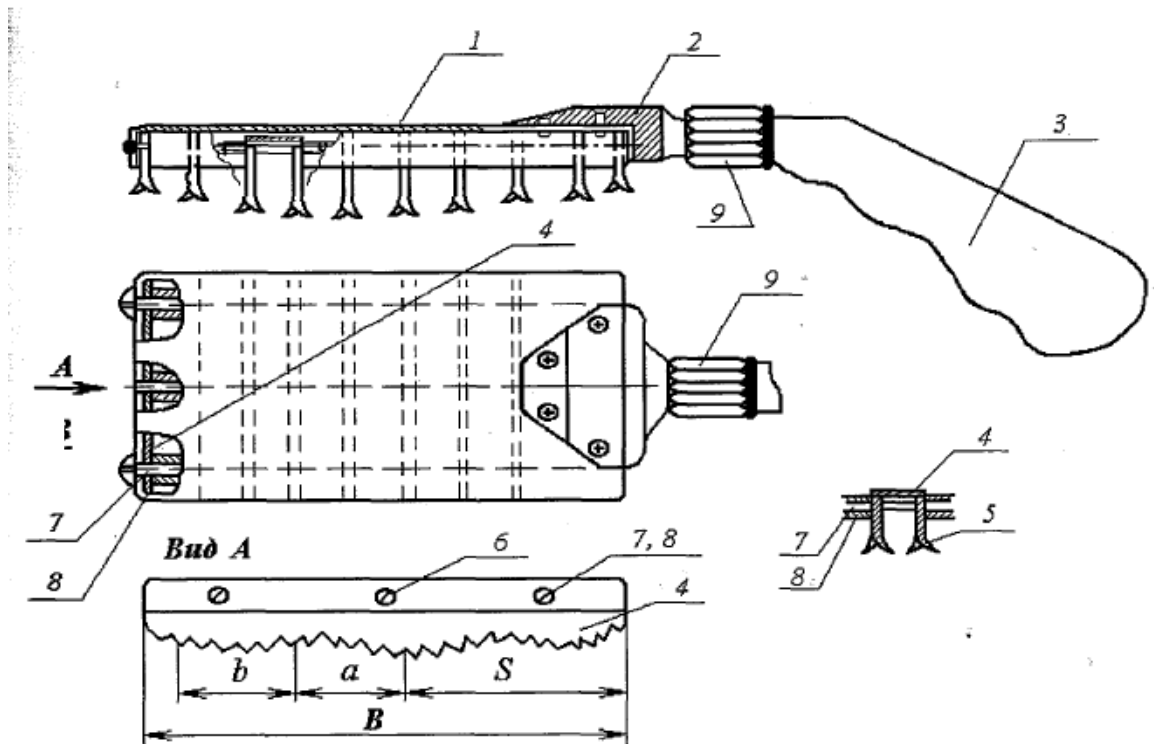


Рис. 4 Скребок – гребень для чистки животных:
 1 – рамка, 2 – основание, 3 – ручка, 4 – поперечные пластины,
 5 – рабочие зубцы, 6 – направляющий шток, 7 – винты, 8 – распорные
 втулки, 9 – соединитель.

Основным недостатком является трудоемкость выполняемой операции оператором, отсутствие элемента пылегрязесборника.

В Рязанском государственном агротехнологическом университете имени П.А. Костычева было разработано устройство для чистки животных [67] (рис.5). Достоинство изобретения заключается в эффективном очищении волосяного покрова животных, снижении болезненности во время процедуры. Корпус состоит из двух шарнирно X-образно пересекающихся, скрепленных осями вилок. Они различаются величиной промежутка между ветвями, рабочими губками верхней и нижней на концах, снабженными зубьями. Малая

вилка своими ветвями размещается между ветвями большой вилки. Элемент самоочистки представляет собой подвижную подпружиненную пластину с отверстиями под зубья с возможностью движения вдоль зубьев.

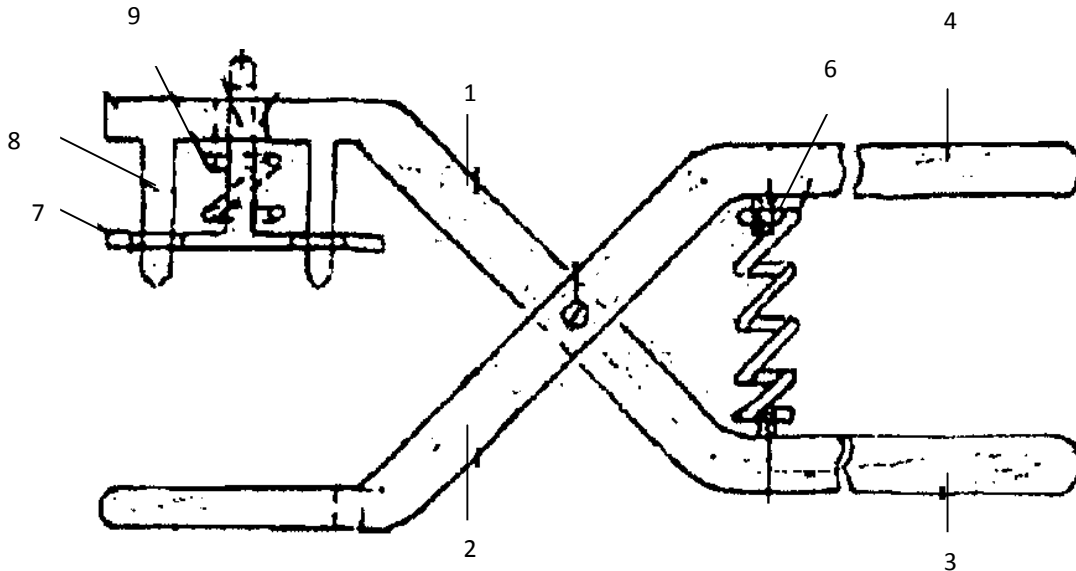


Рис. 5 Устройство для чистки животных.

1 - передняя вилка, 2 – задняя вилка, 3 – нижняя рукоятка, 4 – верхняя рукоятка, 6 – возвратная пружина, 7 – пластина, 8 – зубья, 9 – пружина очищающего элемента.

Перед использованием устройство моют, дезинфицируют и протирают. Животное фиксируют, на его теле определяют участки волосяного покрова, подлежащие чистке. Устройство, удерживая рукой за рукоятки 3, 4, подводят к краю загрязненного участка. Ослабляют сжатие рукояток, при этом расходятся рабочие губки и подвижная пластинка 7, установленная на зубьях верхней губки, под действием пружин 9 отодвигается к уровню конуса заточки конца зубьев 8. Таким образом, происходит очищение загрязненного участка.

Это устройство имеет ряд недостатков: сложность конструкции, вызванная большим числом подвижных элементов, входящих в соединения, предлагаемый захват загрязненного участка не учитывает неоднородность степени загрязнения на поверхности всего кожного покрова и сводится к местному выщипыванию, что вызывает болевые ощущения у животного.

Одностороннее движение скребка существенно снижает производительность исполнителей труда и не позволяет обеспечить предварительное разрушение верхнего коркового слоя.

Б.Ю. Максимов, и А.К. Макаров [64] предлагают щетку для чистки кожного покрова животных (рис.6) имеет корпус, внутри которого установлено приводное устройство с редуктором, цилиндрическая щетка, ось которой соединена с редуктором с обеспечением возможности ее вращения, а также средство для удаления грязи. В качестве приводного устройства используется электродвигатель, в корпусе имеется окно, через которое выступает наружу щетина цилиндрической щетки, а средство для удаления грязи выполнено в виде скребка, закрепленного внутри корпуса параллельно оси цилиндрической щетки и взаимодействующего с ее щетиной.

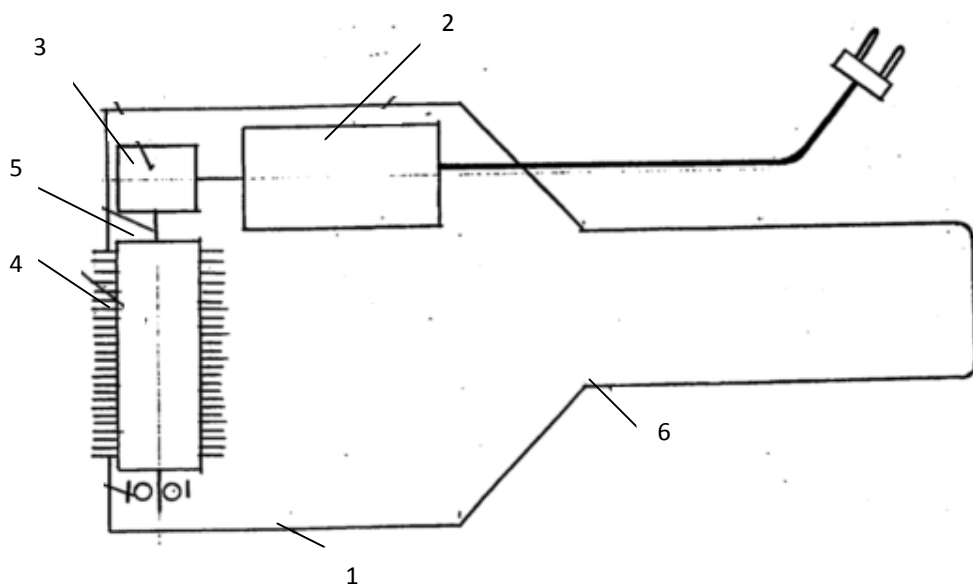


Рис.6 Щетка для очистки кожного покрова животных.

- 1 – корпус, 2 – электродвигатель, 3 – редуктор, 4 - цилиндрическая щетка,
5 – ось цилиндрической щетки, 6 – ручка.

Щетка работает следующим образом. Электродвигатель 2 (работающий от сети или автономного источника питания) через редуктор 3 приводит во вращение цилиндрическую щетку 4. Подводя выступающую из корпуса часть цилиндрической щетки 4 к животному, можно легко, без особых усилий, расчесывать шерсть и счищать с нее грязь. Частицы грязи, шерсть животного удаляются со щетины цилиндрической щетки при помощи гребенки.

Преимуществом щетки является уменьшение трудоемкости процесса очистки кожного покрова за счет привода щетки от электродвигателя. Недостатком устройства является то, что оно не обеспечивает, во - первых, контакт щетки с кожным покровом в труднодоступных местах кожного покрова животного, а во – вторых, - сбор пыли и грязи, высвобождаемой при чистке кожного покрова, что ухудшает условия труда оператора.

1.2.2 Средства для самоочистки животных

В научно – производственном объединении по селекционной технике в 1985 году было разработано устройство для чистки и почесывания животного [3] (рис.7), которое содержит кормушку, перед ней установлены стойки с регулируемой по высоте перемычкой. На стойках и перемычке установлены тросы с пучками жесткой щетины расположенными между витками винтовых пружин растяжения. При почесывании животного о тросы с пучками щетины, пружины обеспечивают самоочистку пучков щетины от загрязнения.

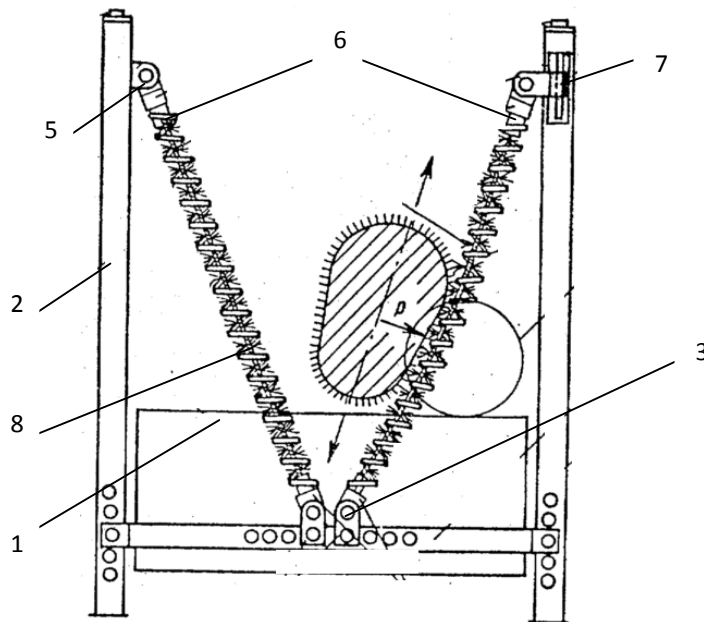


Рис.7 Устройство для чистки и почесывания животных.

1 – кормушка, 2 – стойки, 3 – перемычка, 4 – кронштейны, 5 – винтовые пружины, 6– тросы, 7- ползун, 8 – пучки жесткой щетины.

Устройство работает следующим образом. После постановки в станок животного перестановочной перемычки 3 и перемещением ползунов 7 осуществляют индивидуальную подгонку (с учетом роста и экстерьерных особенностей животного) устройства. При контакте животного с пружиной 5 пучки щетины 8 взаимодействуют с волосяным покровом и кожей животного. Очищают их от отживших клеток эпидермиса, пыли, грязи, частичек корма и выпавших волос, оказывают легкое раздражающее действие на кожу животного, умеренно возбуждая нервные окончания и рефлекторно влияя на деятельность сосудистой системы, сердца и органов дыхания.

Достоинством является легкость процесса очистки кожного покрова КРС, а недостатком - является сложность конструкции и малая прочность. Также устройство не позволяет обслуживать большое количество животных.

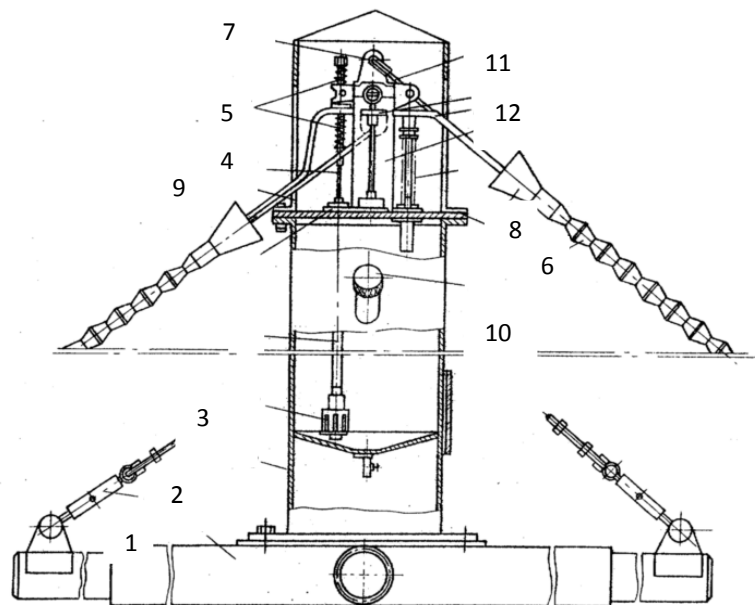


Рис.8 Универсальное устройство для санитарной очистки кожного покрова.

1 – опорная рама, 2 – цилиндрический резервуар, 3 – диафрагменный насос, 4 – шток, 5 – пружина, 6 – опора, 7 – механизм привода насоса, 8 – возвратная пружина, 9 – трос, 10 – насадка, 11 – дозатор, 12 – трубопровод.

М.А. Тищенко, В.В. Терещенко, В.И. Жезнев, И.В. Сальников [8] (рис. 8) предложили конструкцию устройства для санитарной очистки кожного покрова

животных. Оно содержит опорную раму 1 внутри, которого размещен резервуар с жидкостью 2, насос 3 и механизм его привода 7, соединенный с тросом 9, на котором размещены насадки 10 из пористого материала.

Устройство работает следующим образом. В нижнюю часть резервуара 2, заливают дезинфицирующий раствор. Животное, подходя к установке, начинает чесаться о трос 9, перемещая его в ту или другую сторону через пружины 5, которая в свою очередь через диафрагменный насос 3 подает раствор в дозатор 11, откуда по трубопроводам 12 поступает на трос 9 и насадки 10 и попадает на кожный покров животного. Изобретение позволяет повысить эксплуатационную надежность установки, в результате чего улучшается качество самоочистки кожного покрова животных, снижается затрата средств на обработку. Испытания показали что применение установки в технологическом процессе санитарной очистки крупного рогатого скота в сравнении с существующими технологиями и средствами сокращает затраты на 1 голову до 85% [8].

Помимо улучшения показателей качества процесса очистки кожного покрова, немаловажную роль играет вопрос снижения вредных воздействий на организм самого исполнителя. Результаты исследований трудовой деятельности оператора при очистке кожного покрова различными ручными предметами (скребки, гребни, щетки) показали, что наряду со статическими нагрузками опорно-двигательного аппарата, возникают нагрузки на легочную систему от выделяемой пыли при очистке кожи. Также это отрицательно сказывается на бактериальной обсеменности получаемой молочной продукции. Микроорганизмы, находящиеся на кожном покрове коровы, во время дойки могут попадать в молоко. При применении стрижки и очистки кожного покрова в различных местах туловища, были получены сравнительные данные о количестве микроорганизмов на кожном покрове коров (табл.1). Содержание бактерий в 1 мл молока, взятого у коров (данные заимствованы из работ Херда, Рейтера, Веккеля и Алена [1]).

Таблица 1

Способ и время дойки	Шерсть вокруг вымени			
	очищена		неочищена	
	кол-во образцов	среднее кол-во бактерий в 1 мл	кол-во образцов	среднее кол-во бактерий в 1 мл
Механическая дойка				
вечером	8	1590	8	2381
утром	8	1254	8	1245
Ручная дойка				
вечером	6	556	7	1250
утром	8	771	8	1000

Эти данные позволяют сделать вывод, что при ручной дойке очистка кожного покрова приводит к снижению количества бактерий в молоке, а при машинной дойке это имеет особое значения.

Кожный покров коровы может также увеличивать микрофлору воздуха, заноса в коровник грязь. Этот источник бактерий имеет большее значение в холодную сырую погоду, когда коров, возвращающихся с пастбища, не моют. При этих условиях наблюдается повышенное содержание в молоке споровых бактерий. На кожном покрове коровы также могут находиться бактерии, захваченные из водоемов, в том числе такие, которые вызывают загрязнение молока. С кожи животного в молоко могут попасть и бактерии группы кишечной палочки, поскольку они часто бывает покрыта грязью и навозом. Периодическая чистка и, по крайней мере, частичная мойка коровы необходимы [14, 76,97].

1.2.3 Пневматические устройства для очистки кожного покрова

Снизить негативное влияние факторов, отрицательно сказывающихся на качестве очистки кожного покрова, можно с помощью грамотного подхода к

выбору устройств для механической очистки кожного покрова КРС с полноценным обеспечением технической оснащённости процесса – и это, в первую очередь, вопрос квалификации исполнителя, и соответствующего оборудования, в частности применение пневматических устройств, которые снабжены специальными пылесборниками, позволяющими не допустить попадания частиц пыли и грязи в окружающую атмосферу.

В.Ф. Королев 1955 г. разработал устройство для пневматической чистки животных [9], состоящее из наконечника и сборника для пыли со шлангом (рис.9). Наконечник шланга выполнен в виде закрытой с торцов трубки, ось которой перпендикулярна оси шланга, стенка трубки снабжена продольной прорезью с зазубренными кромками, образующими две гребенки, обращенные зубцами одна к другой.

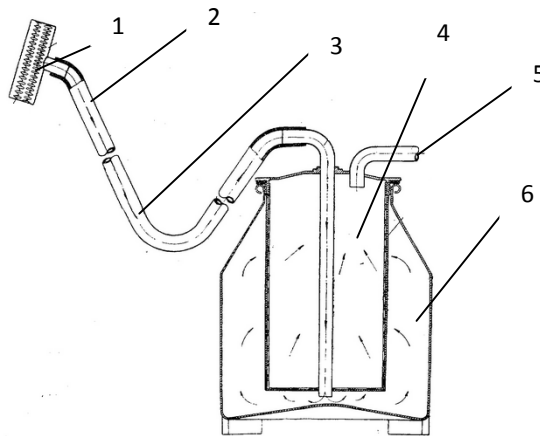


Рис. 9 Устройство для пневматической чистки животных

1 - наконечник, 2 – патрубков наконечника, 3 – гибкий шланг, 4 – фильтр, 5 – патрубков, подсоединяемый к пылесосу, 6 – сборник для пыли

Устройство работает следующим образом, патрубок 5 подсоединяется к пылесосу, который включается и вакуум начинает засасывать воздух через фильтр 4, гибкий шланг 3 и наконечник 1. Оператор очищает кожный покров животного наконечником 1, а очистившаяся грязь попадает в пылегрязесборник, где оседает в фильтре 4, тем самым не загрязняя окружающую среду частичками пыли и клетками эпидермиса. Основными недостатками устройства

является невозможность очищения сильно загрязненных участков кожного покрова каловыми загрязнениями и загрязнениями растительного происхождения.

Л.Ф. Розенберг, Г.М. Бузюк [7] разработали скребок для чистки животных (рис.10) состоит коробчатого корпуса 1, на котором шарнирно закреплены пластины 2, имеющие зубья 3. Корпус снабжен полый ручкой 4, к концу которой подсоединен отсасывающий гибкий трубопровод. При рабочем ходе поворот пластин 2 ограничивается упорами 5.

Для чистки животного оператор, держа скребок за ручку 4, перемещает его на себя. При этом пластины 2, поворачиваясь до контакта с упорами 8, занимают вертикальное относительно корпуса положение и своими зубьями 3 счищают с кожи животного грязь, которая отсасывается через полую рукоятку в трубопровод. При перемещении скребка в обратном направлении пластины принимают наклонное положение и с помощью шерстного покрова животного с них легко счищается налипшая на зубья пластин грязь и шерсть, которые при этом удаляются отсасывающей системой. Прямое перемещение скребка заставляет пластины снова повернуться и цикл чистки повторяется.

Преимуществом скребка является возможность самоочистки без применения внешних усилий, возможность очистки загрязненного участка кожного покрова в труднодоступных местах.

Основными недостатком скребка для чистки животных является форма зуба, представляющая заостренный клин, зачастую травмирующий кожный покров животного, и несоответствие конструкции ручки анатомо – морфологическим показателям кисти руки оператора, что оказывает существенное влияние на утомляемость исполнителя.

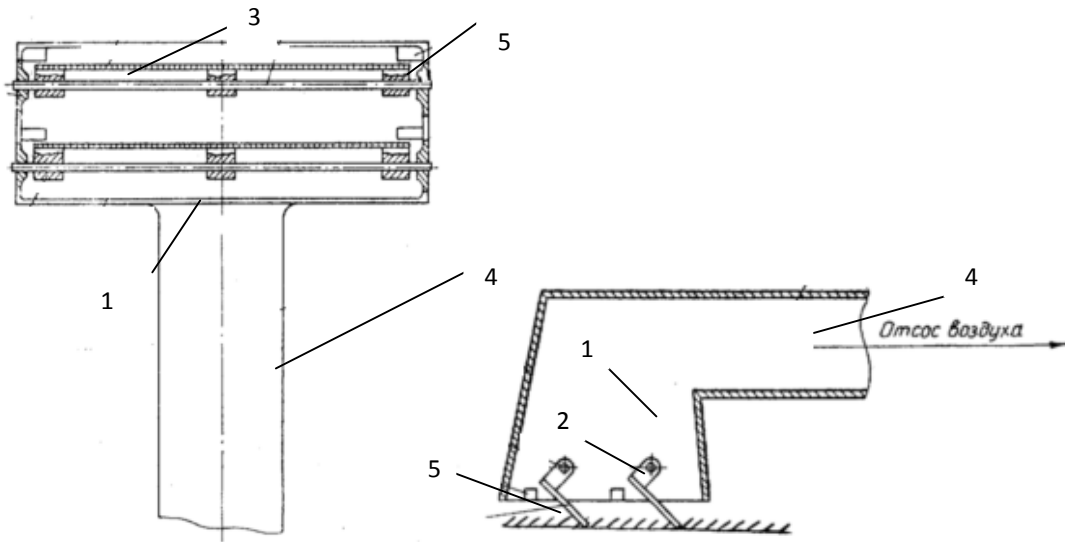


Рис.10 Скребок для чистки животных.

1- коробчатый корпус, 2 – пластины, 3 – зубья, 4 – ручка, 5 – ограничительные упоры

1.2.4 Автоматические устройства для очистки кожного покрова

Наряду с ручными устройствами для очистки кожного покрова имеются экспериментальные и серийно выпускаемые промышленностью автоматические устройства для очистки кожного покрова животных (рис.11).



а

б

в

Рис.11 Автоматические щетки для чистки кожного покрова животных

а – вертикальные, б – горизонтально – вертикальные, в – диагональные

Данные устройства разделяются по расположению очищающего элемента на горизонтальные, вертикальные, диагональные, применяющиеся в основном на крупных животноводческих предприятиях при беспривязном содержании со среднегодовым удоем 6...7 тыс. литров молока в год. В ряде хозяйств применяются автоматические щетки зарубежных производителей (DeLaval, Швеция, GEA Farm Technologies Германия) [63,94].

Работают автоматические щетки следующим образом. При касании тела животного автоматической щетки, последняя включается и вычесывает животное. Длина и жесткость щетин щетки, частота ее вращения, выбраны таким образом, что помимо качественной очистки, удаления паразитов, профилактики заболеваний она осуществляет и массаж самого животного. Это в свою очередь стимулирует увеличение надоев. Если контакт щетки с телом животного отсутствует, ее вращение прекращается через определенное время.

Естественное поведение животных в коровнике является важным условием для повышения продуктивности коров. Для ухода за животными, обеспечивающего им комфортное содержание, устанавливаются автоматические маятниковые щетки для коров фирмы «DeLaval». (Рис 12) Маятниковые щетки, установленные в коровнике, начинают вращаться после контакта с животными. Вращаясь с оптимальной скоростью, щетка свободно качается во всех направлениях вверх вниз и вдоль туловища животного, обеспечивают всеобщий комфорт для коровы. Щетины имеют оптимальную длину и жесткость, стимулируя кровообращение, помогая корове оставаться чистой и спокойной.

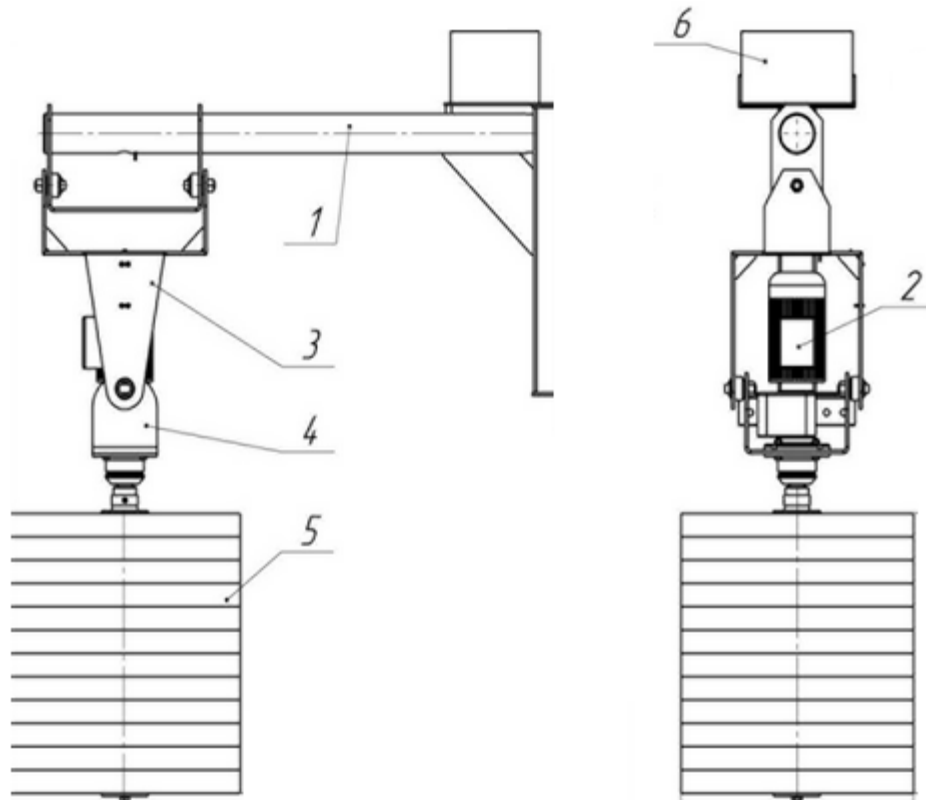


Рис.12 Щетка – чесалка («DeLaval»)

1 - корпус, 2 - привод с мотор-редуктором, 3 и 4 - кронштейны, 5 - щеточные диски, 6 - ящик управления

Система крепления кронштейнов 3 и 4 позволяет щетке качаться вокруг двух горизонтальных взаимно перпендикулярных осей. Угол качания (от вертикали) $\pm 90^\circ$. На кронштейн 4 установлен привод с мотор-редуктором 2. На тихоходном валу мотор - редуктора установлен вращающийся элемент на котором закреплены щеточные диски [63,81].

Привод щетки включается автоматически при отклонении ее от вертикального положения на 2 и более градусов. Отключается автоматически после того, как щетка займет исходное (вертикальное) положение и таймер в ящике управления отсчитает предварительно установленный промежуток времени.

Основным недостатком является существенная дороговизна оборудования, отсутствие системы очистки щеточного материала, а также

отсутствие системы накопления удаленных загрязнений, что может привести к передаче заболевания от одного животного к другому, высокая степень загрязненности воздуха вокруг обрабатываемого животного.

1.2.5 Устройства для санитарной очистки кожного покрова

Н.П. Высокосом, А.В. Довгополовым и М.М. Карнауховым было предложено устройство для санитарной очистки животных [4] (рис. 13), которое содержит щетку 1, размещенном на полом вала 2, на валу установлен ротор пневмодвигателя 3, с лопастями, ротор и лопасти находятся внутри статора 4. Пневмодвигатель с деталями размещен неподвижно на валу и подшипниках 5, внутри корпуса 6. Корпус закрыт задней торцевой стенкой, в которой имеются резиновые уплотнения предотвращающие попадание раствора в ротор при не работающем пневмодвигателе. В центре задней стенке установлено сопло для подачи воздуха 7, внутрь вала. На задней крышке имеется штуцер, через которые подаются растворы из бака 8 по каналам внутрь конусной камеры размещенной на заднем конце вала. Для подачи воздуха в рабочую камеру статора пневмодвигателя. Принцип работы следующий. Воздух от компрессора по каналам поступает в полость статора и вращает щетку, одновременно воздух попадает в сопло и увлекает собой раствор, находящийся в баке, далее воздух с раствором через щетку попадает на кожный покров животного. Применение гидропневматической щетки позволяет механизировать трудоемкий процесс чистки и очистки кожи животных, что улучшит общее ветеринарное – санитарное состояние.

Основным недостатком является то, что устройство не обеспечивает необходимого качества очистки кожного покрова, низкая механическая прочность, дополнительное усложнение конструкции за счет применения компрессорной установки.

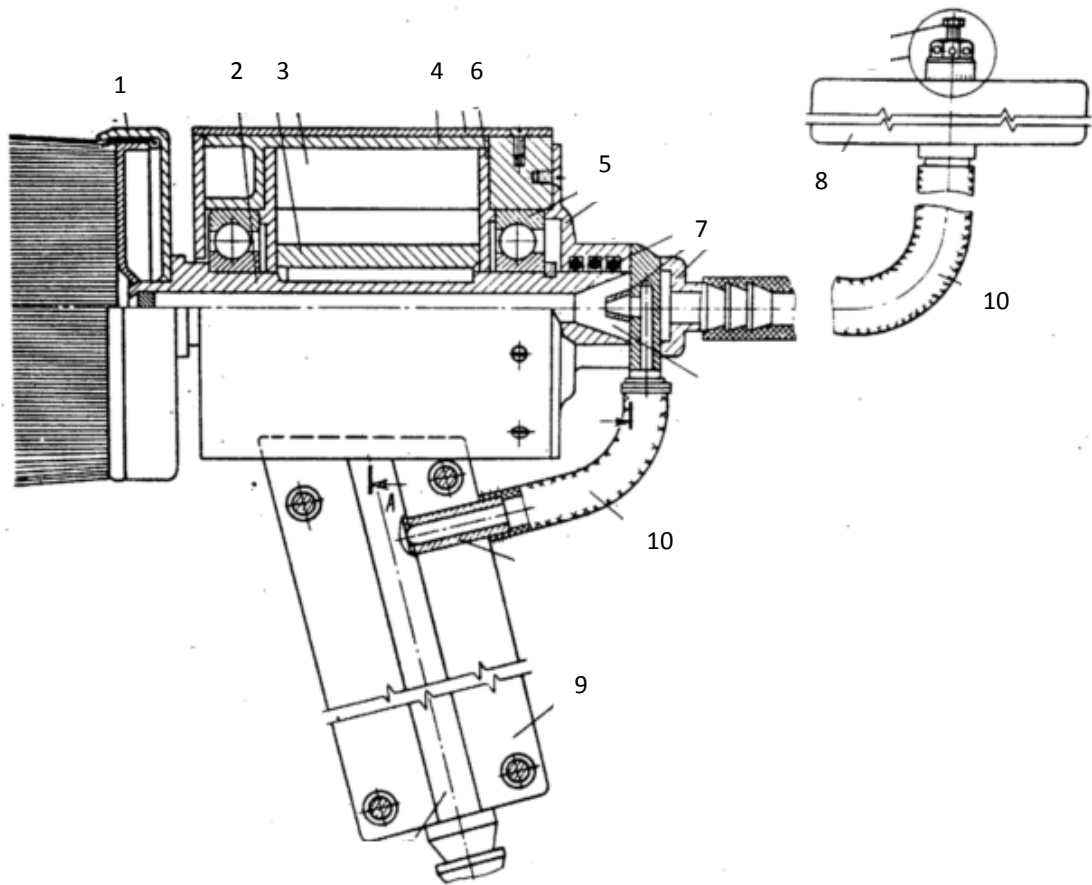


Рис.13 Устройство для санитарной очистки животных.

1 – щетка, 2 – вал, 3 – ротор, 4 – статор, 5 – подшипник, 6 – корпус,
7 - сопло для подачи воздуха, 8 – бак, 9 – рукоятка, 10 – гибкий шланг.

В Красноярском государственном аграрном университете было сконструировано устройство для противоакарицидной обработке животных, [5] используемое для дезинфекции кожного покрова животных в целях борьбы с различными эктопаразитами (рис. 14). Устройство включает чередующиеся по полярности стержневые дуги с подвешенными на них цепями 6, длины которых от центра к их краям увеличиваются, и которые установлены с внутренней стороны радиопрозрачного параболического цилиндра 2, причем на свисающие цепи 6 надеты радиопрозрачные чехлы 7, а дуги 8 расположены в радиопрозрачной изоляции 9, при этом экранирующий параболический цилиндр 1 концентрически размещен над радиопрозрачным параболическим цилиндром 2 и установлен на образующие, а радиопрозрачное основание 4, находящееся

внутри радиопрозрачного параболического цилиндра 2, расположено в горизонтальной плоскости на изоляторы, механически регулируемых по высоте с учетом вида и возраста животных.

Устройство устанавливается после трапа. В коридор 5 загоняют животных. Специальная тележка подталкивает их к устройству. Вход животных в устройство осуществляется по небольшому трапу. Под действием массы проходящих по трапу животных, происходит автоматическое включение высокочастотной установки. При прохождении животных через устройство, кожный покров их подвергается воздействию электромагнитного поля высокой частоты.

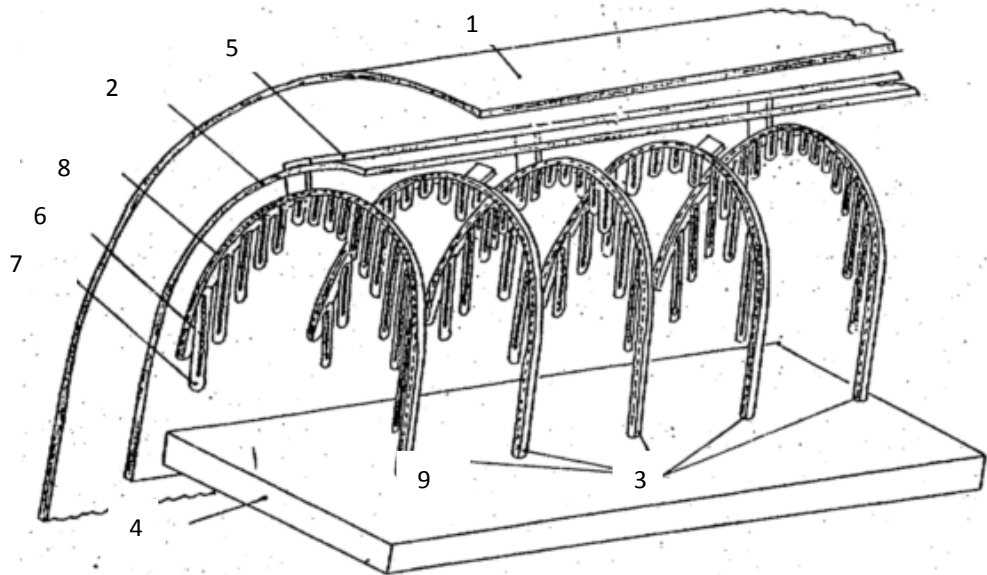


Рис. 14 Устройство для противоакарицидной очистки животных

1 – параболический цилиндр, 2 – радиопрозрачный параболический цилиндр, 3 – электроды, 4 – основание, 5 – коридор, 6 – свисающие цепи, 7 – радиопрозрачные чехлы, 8 – дуга, 9 – радиопрозрачная изоляция.

Использование устройства исключает использование ядохимикатов, то есть не загрязняет окружающую среду, чем повышается экологичность устройства[90], но данная установка имеет сложность конструкции, что

вызывает сложность ее эксплуатации и дороговизну установки, а также электромагнитное излучение негативно воздействует на организм животного.

В этом же университете Г.В Новиковой, В.В. Новиковым, Ю.П. Царевым было разработано противоакарицидное устройство [66] (рис.15).

Устройство содержит высокопотенциальный электрод, покрытый фторопластом, выполненный в виде гребенки с диэлектрической ручкой, а равномерно расположенные друг от друга полосы во фторопластовой оболочке. Соединенные с помощью гибкой шины, образуют низкопотенциальный электрод.

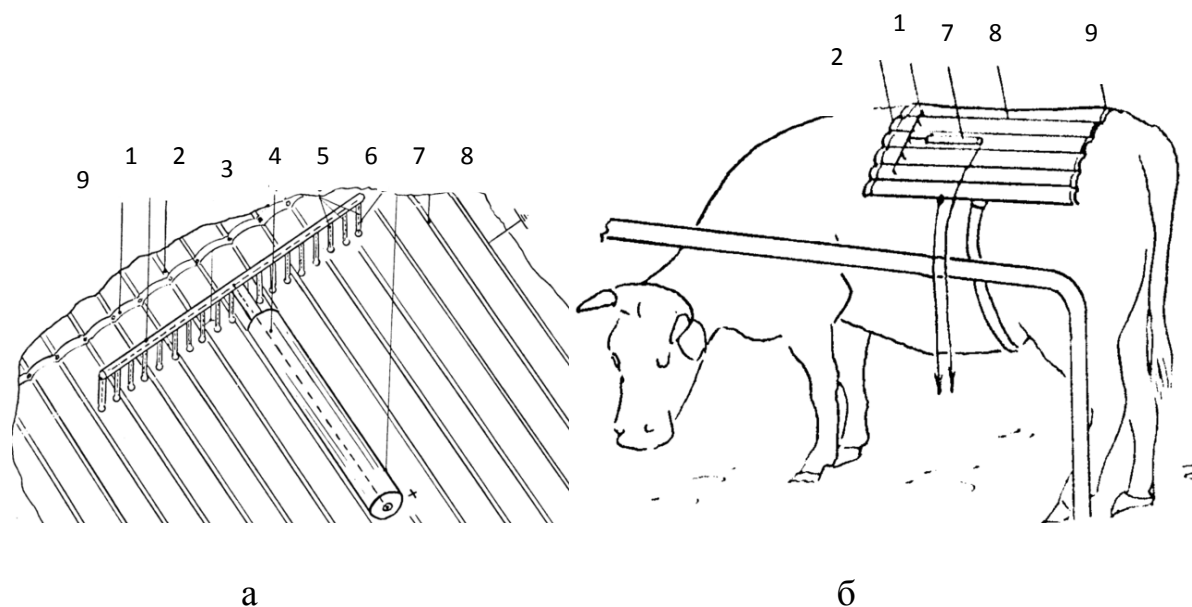


Рис.15 Противоакарицидное устройство

1 – высокопатенциальный электрод, 2 – низкопатенциальный электрод, 3 – гребенка, 4 – ручка гребенки, 5 – зуб гребенки, 6 – фторопластовая изоляция, 7 – радиопрозрачный материал, 8 – металлическая полоса, 9 – гибкая шина.

Работа устройства осуществляется следующим образом. Низкопотенциальный электрод 2 кладут на спину животного и закрепляют. Устанавливают высокопотенциальный электрод над низкопотенциальным электродом так, что зубья 5 гребенки 3 оказались между полосами 8 низкопотенциального электрода. Включают высокочастотный генератор,

возникает электромагнитное поле высокой частоты между зубьями 5 гребенки 3 и полосой 8. Далее медленно проводят гребенкой вдоль полос 8. После окончания очистки выключают высокочастотный генератор и передвигают низкопотенциальный электрод на другой участок тела животного повторяют процедуру. Массаж происходит за счет тепломеханического воздействия на ткани. Это сопровождается ускорением передвижения тканевых жидкостей (лимфы, крови) вследствие чего улучшается питание тканевых элементов и повышается их физиологическая функция [24].

Основным недостатком устройства является отрицательное влияние электромагнитного излучения на организм животного, высокие затраты на электроэнергию, отсутствие возможности периодической очистки.

Также известно устройство для массажа и санитарной очистки животных [6] (рис.16). Устройство содержит полу ю раму, по внутреннему периметру которой размещены массажные упругие волокна, расположенные по поверхности животного. Полость рамы заполнена дезинфицирующей жидкостью, нагнетаемой в нее насосом.

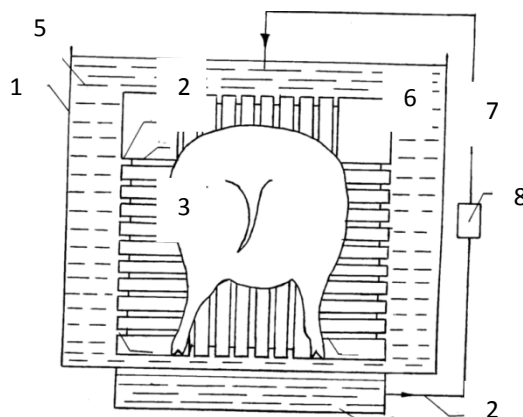


Рис.16 Устройство для массажа и санитарной очистки животных

1 – опорный элемент, 2 – массажные элементы, 3 – животное, 4 – патрубок, 5– дезраствор (вода), 6 – емкость для сбора жидкости, 7 – трубопровод, 8 – насос.

Устройство работает следующим образом. Животное 3 (КРС, лошадь, свинья, овца) входит в опорный элемент 1. при этом упругие массажные

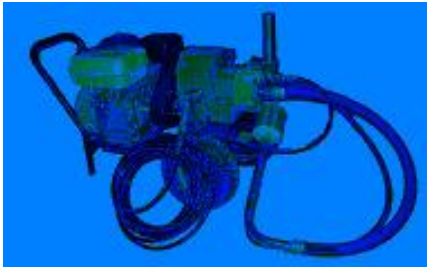
элементы 2 частично изгибаются, массируя тело. Массажные элементы 2 пропитаны дезраствором и кроме массажа обеспечивают санитарную обработку животного.

Недостатком устройства является сложность конструкции, существенно влияющая на ее стоимость, отсутствие системы регулирования по высоте обрабатываемого животного, отсутствие системы сбора очистившегося загрязнения.

1.2.6 Машины и оборудование для проведения ветеринарно-санитарных работ по обработке кожного покрова животных

Машины и оборудование для ветеринарно-санитарных работ могут выполнять следующие основные операции: гидроочистку, дезинфекцию, дезинсекцию, дератизацию, побелку помещений, уборку пыли, промывку и обработку кожного покрова животных, их иммунизацию, облучение и обогрев животных, профилактику и лечение их болезней, приготовление кормолекарственных смесей и различных растворов, суспензий и аэрозолей и некоторые другие [73,76,80,112].

Все технологическое оборудование ветеринарно-санитарного, а также лечебно-профилактической направленности можно подразделить по назначению, мобильности и особенностям применения (по разработкам профессора Вятской государственной сельскохозяйственной академии П. М. Рощина) [76]. Мобильные дезинфекционные установки предназначены для проведения ветеринарно-санитарных, противоэпизоотических и лечебных мероприятий в очагах инфекции в хозяйствах. При помощи этих агрегатов (рис.17) можно выполнить следующие операции: дезинфекцию помещения холодными или горячими растворами, санитарную обработку территорий ферм, термическое обеззараживание твердых покрытий, камерную дезинфекцию спецодежды, мелкого инвентаря, шерсти и др., аэрозольную дезинфекцию помещений и опрыскивание животных.



а



б



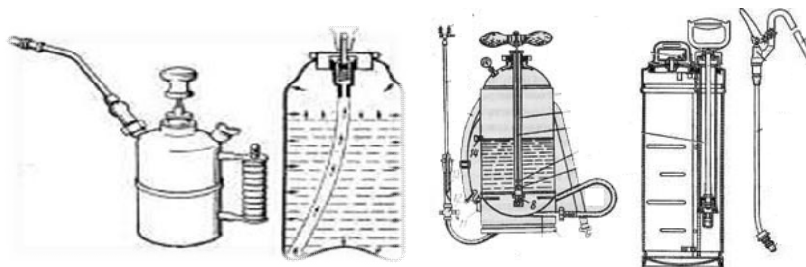
в



г



д



е

ж

Рис.17 а - агрегат дезинфекционный автомобильный АДА-Ф-1, б - дезинфекционная установка Комарова ДУК-1, в - ветеринарная дезинфекционная машина ВДМ – 4, г - установка дезинфекционная ЛСД-3М д - установка дезинфекционная (УД-3), е - распылитель жидкости «Дезинфаль», ж - распылитель жидкости "Автомакс"

Агрегат дезинфекционный автомобильный АДА-Ф-1 (рис.17 а) представляет собой самоходную машину, смонтированную на шасси автомобиля. Агрегат осуществляет аэрозольную дезинфекцию и дезинсекцию с.-х. животных, животноводческих помещений, оборудования, инвентаря и прифермных территорий растворами химических препаратов; влажную дезинфекцию и дезинсекцию различных объектов горячими и холодными растворами, термическое обеззараживание открытым пламенем помещений, оборудования, инвентаря и грунтовых покрытий; обеззараживание спецодежды и инвентаря в пароформалиновых дезинфекционных камерах; промывку помещений и оборудования, а также мойку с.х. животных холодной и нагретой водой под давлением; проведение лечебно-профилактических мероприятий и экспрессных исследований в полевых условиях, а также вспомогательные операции по доставке воды от источников, расположенных в радиусе до 10-15 км, приготовлению рабочих растворов с концентрацией до 5% и подогреву жидкости до 90° С. Данный агрегат выпускается на «Калачинском механическом заводе».

Дезинфекционная установка Комарова ДУК-1 (рис.17 б) предназначена для дезинфекции и дезинсекции холодными и горячими растворами животноводческих помещений, расположенных на удалении друг от друга, а также с.-х. животных, кроме того, ДУК-1 можно использовать для дезинфекции и дезинсекции складов, зерно и овощехранилищ, скотобойных площадок, побелки помещений взвесью свежегашеной извести или мела, подвозки и подогрева воды для купонных ванн.

Установка ДУК-1 смонтирована на шасси автомобиля ГАЗ-33-09. Состоит из цистерны для рабочего раствора вместительностью 1020 л., котла для нагрева раствора, четырех баков для концентрированных растворов и топливного бака, компрессорной установки. Производительность установки по обеззараживанию помещений составляет 2,5 тыс. м² в смену. Обслуживают установку 2 человека.

Ветеринарная дезинфекционная машина (ВДМ-4) (рис.17 в) предназначена для проведения комплекса ветеринарно - санитарных работ по борьбе с болезнями животных на животноводческих предприятиях. Машину ВДМ - 4 можно эксплуатировать в помещениях, имеющих ширину прохода не менее 2,5 м. При использовании, прицепных устройств (дезинфекционной камерой ОППК-2 или устройством ТСП-2 для сжигания трупов) можно проводить гидроочистку помещений и оборудования горячей и холодной водой под давлением, дезинфекцию и дезинсекцию животноводческих помещений холодными или горячими дезрастворами, суспензиями и взвесями дезсредств, санитарную обработку территории ферм, животноводческих комплексов, скотопрогонов, рынков и других мест скопления животных и т.д.

Установка дезинфекционная ЛСД-3М-1 (рис.17 г) предназначена для дезинфекции и дезинсекции животноводческих и птицеводческих помещений, территорий вокруг ферм, для мойки помещений водой под давлением, а также мытья или опрыскивания животных инсектицидами, репеллентными и дезинфицирующими средствами. Дезинфекцию проводят холодными и горячими (используя местные сети горячего водоснабжения) растворами дезинфицирующих средств, а дезинсекцию - растворами инсектицидов, эмульсиями и суспензиями.

Установка дезинфекционная (УД-3) установлена на шасси Газ 33023 (рис.17 д) предназначена для - предупреждения болезней животных – сибирская язва, ящур, птичий грипп, дезинфекции и дезинсекции помещений горячим и холодным растворами, суспензиями и взвесями дезинфицирующих средств, побелку помещений и санитарную их промывку, санитарной очистки сельскохозяйственных животных, дезинфекции и дезинсекции предприятий по переработке сырья животного происхождения, территорий рынков, животноводческих помещений, скотоперегонных пунктов и площадок, мясокомбинатов, птицефабрик, мест погрузки и выгрузки животных, на дорогах и пристанях, железнодорожных вагонов и автомашин после перевозки животных, складов, зернохранилищ, для полива насаждений [56,77].

Портативные дезинфекционные аппараты это небольшие переносные устройства, применяемые для дезинфекции малых площадей, одним из достоинств данной группы аппаратов является легкость и небольшие размеры. Они бывают ранцевые и напольные [81].

Распылитель жидкости «Дезинфаль» (рис.17 е) предназначен для распыления растворов при борьбе с насекомыми.

Используется при ограниченных объемах дезинфекционных работ и для распыления небольших количеств дезинфицирующих жидкостей. Аппарат состоит из цилиндрического резервуара полезной емкостью около 1 л, воздушного нагнетательного насоса и изогнутой трубки с краном, конец которой снабжен распылителем. В верхней части резервуара впаяны два штуцера: один - для заливки раствора, второй - для соединения с распылителем. В центре верхней части резервуара впаяна горловина, в которую ввинчивается насос. Запасной распылитель находится в ручке прибора [56].

Распылитель жидкости "Автомаск" (рис.17 ж) - ранцевый пневматический опрыскиватель для очистки больших поверхностей.

Он состоит из резервуара для рабочей жидкости, ручного поршневого насоса, шланга, полой штанги, на конце которой укреплен сменная форсунка. Сверху корпуса имеется отверстие, закрываемое крышкой, для заливки раствора. По принципу действия автомаск аналогичен дезинфалю. Отличие его состоит в большей емкости, наличии шланга и штанги (что позволяет обрабатывать более удаленные поверхности), а также в том, что подача воздуха в резервуар может осуществляться вручную либо с помощью компрессора.

Оборудования, для проведения ветеринарно санитарной очистки кожного покрова сельскохозяйственных животных, уничтожают большое количество микробов и микроорганизмов, находящихся на кожном покрове, но не обеспечивают качественную чистку кожного покрова от внешних загрязнений, также к недостаткам относится высокая стоимость оборудования [61,93].

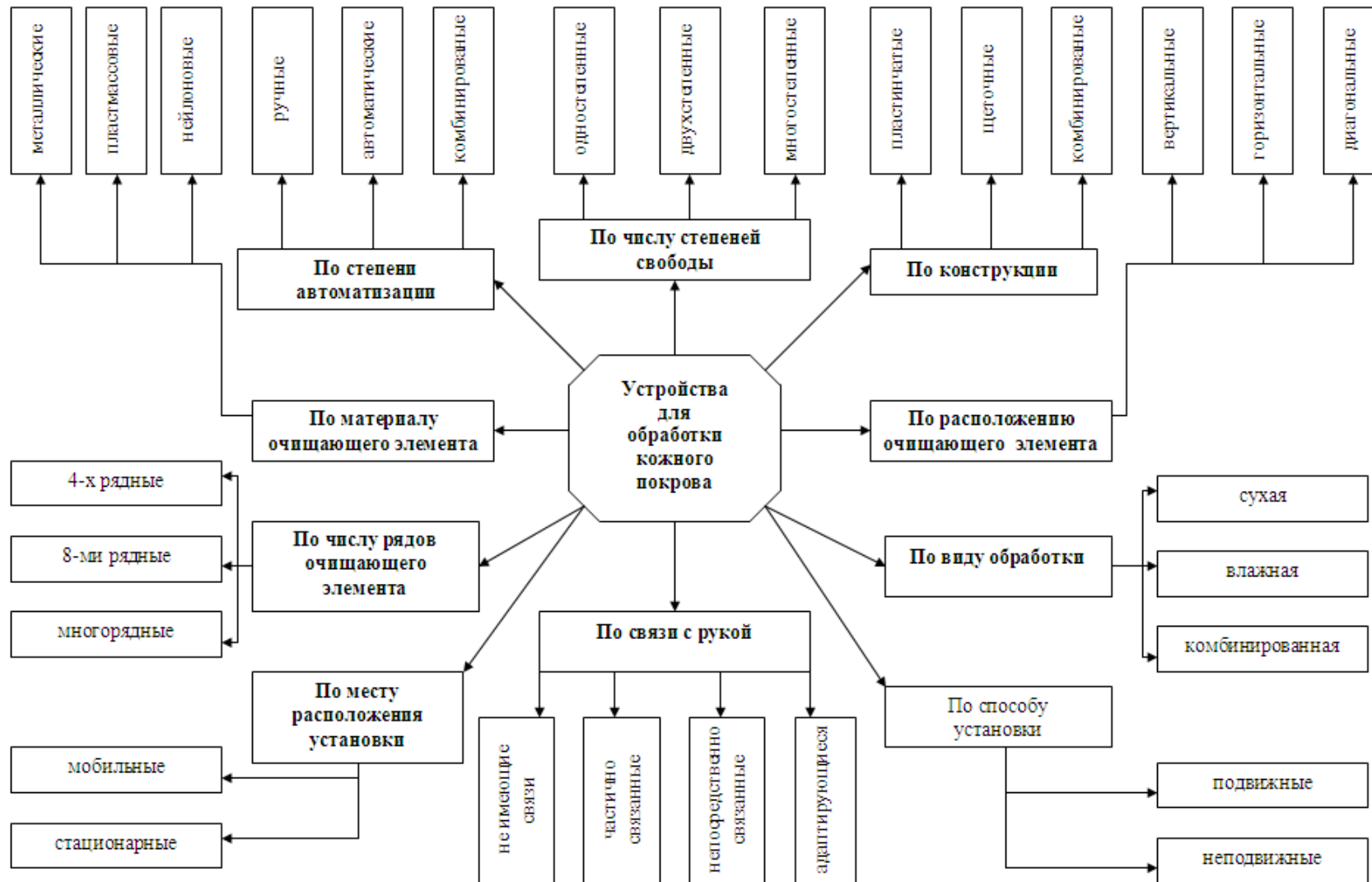


Рис.18 Классификация устройств для очистки кожного покрова

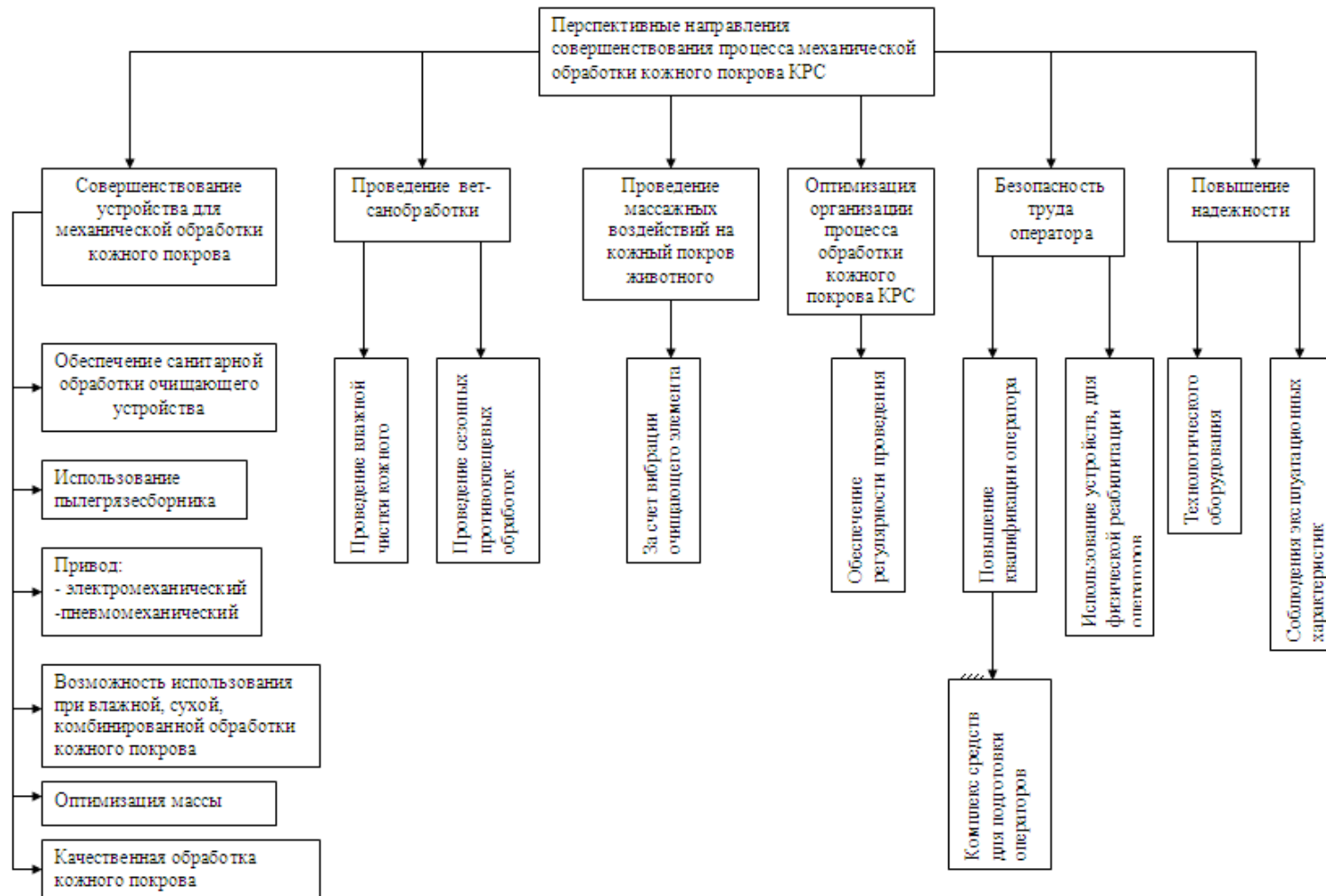


Рис.19 Перспективные направления совершенствования процесса механической очистки КРС

Вывод по главе

Таким образом, проделанный обзор технических устройств по очистке и обработке кожного покрова, позволил нам составить классификационную схему (рис.18), по существующим средствам, и с учетом их недостатков (отсутствие системы очистки и накопителя грязи, слабая механическая прочность, отсутствие противоклещевых обработок в осеннее – весенний период, высокая стоимость и сложность автоматических щеточных устройств), определить дальнейшие пути по совершенствованию процесса механической очистки кожного покрова КРС (рис.19). В частности, на наш взгляд, необходимо разработать комбинированное универсальное устройство, которое позволит проводить механическую сухую чистку кожного покрова животного, влажную обработку от микроорганизмов, клещей, бактерий, внешних раздражителей, осуществляя при этом массажные воздействия на кожу животного [93, 100, 103].

2. Теоретическое обоснование конструктивно – режимных параметров устройства для очистки кожного покрова КРС.

Для достижения второй задачи, в главе рассматриваются следующие вопросы:

- физико – механические свойства кожного покрова;
- структурные особенности загрязнений и их влияние на процесс очистки кожного покрова;
- основные требования к устройству для очистки кожного покрова;
- создание конструкции устройств для очистки кожного покрова;
- расчет основных конструктивных параметров разрабатываемого устройства.

2.1. Физико-механические свойства кожного покрова КРС

В адаптации животных к условиям окружающей среды значительная роль принадлежит кожному покрову, который, выполняя роль теплоизолятора, изменяется в зависимости от времени года. В зимний период масса волоса, растущего на кожном покрове больше, длиннее, гуще, она содержит больше тонких пуховых волос, создающих хорошую теплоизоляцию. Летом волос значительно легче, короче, реже, чем в зимний период [18,74,82,89, 99].

Кожный покров животных имеет сложное строение. При жизни животного он выполняет важные физиологические функции. Кожа состоит из трех слоев: верхнего - эпидермиса, среднего – дермы и подкожной клетчатки.

Эпидермис состоит из ряда (2-5) слоев эпителиальных клеток различной формы. Его толщина зависит от вида животного и топографического участка кожи и составляет в среднем 1-2% толщины

кожного покрова. В эпидермисе различают роговой слой (наружный) и слизистый (внутренний).

Дерма является основной частью шкуры и составляет до 99% толщины кожного покрова. Она представляет собой соединительную ткань, состоящую из коллагеновых, эластиновых и ретикулиновых волокон. Кроме того, в дерме содержатся пигменты и жировые клетки, глобулины, альбумины и другие глобулярные белки, а также минеральные вещества [68, 69,99].

Подкожная клетчатка или подкожный слой, с помощью кожных мышц подвижно связывает кожный покров с телом животного. Это слой рыхлой соединительной ткани, состоящий из коллагеновых и эластичных волокон, между которыми расположены кровеносные сосуды, нервные волокна и в значительном количестве жировые клетки. Кожный покров состоит из массы нитевидных роговых образований – волос, имеющих разную длину, толщину, форму и окраску. Каждый волос состоит из двух частей – стержня и корня. Стержень – это часть волоса, скрытая в шкуре. Форма стержней волос разнообразна. Стержень волоса состоит из чешуйчатого слоя (кутикула), коркового слоя и сердцевины. Чешуйчатый слой построен из того же материала, что и роговой слой эпидермиса, и состоит из одного слоя ороговевших пластинок мертвых клеток. Под кутикулой расположен корковый слой, образованный плотно прилегающими одна к другой удлиненными веретенообразными клетками, в которых расположен пигмент, придающий окраску волосу. По оси стержня у большинства волос расположен сердцевидный канал (сердцевина волоса), заполненный рыхлой тканью из ороговевших клеток с промежутками, включающими воздух и пигменты [40,72].

Проведенные исследования микроструктуры вертикальных срезов кожи показали [96], что ее общая толщина слоев обусловлена возрастом животных (рис 2.1). Причем наибольшим приростом обладает ретикулярный слой дермы. Он колеблется от 75,5 – 81,8% (от общей толщины кожи), затем pilarный слой, его колебания (17,6 – 23,6%) намного меньше ретикулярного.

Самый тонкий – наружный слой эпидермис (0,6 – 0,9%), на котором расположен волосяной покров.

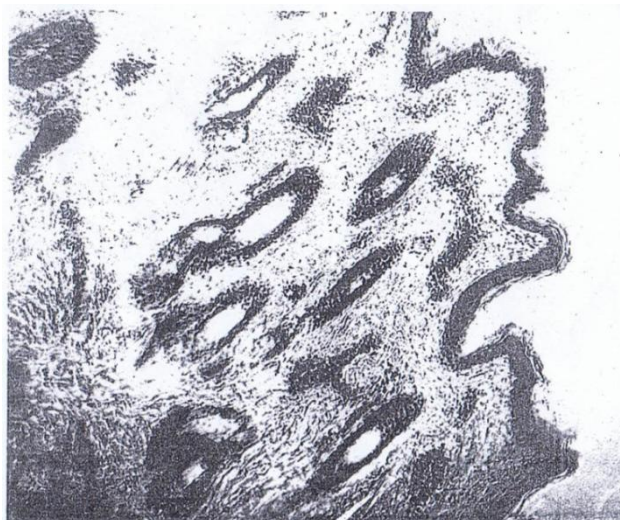


Рис 2.1 Вертикальный срез кожного покрова КРС

Главными факторами, обуславливающими высокую прочность кожи, является, во – первых, более плотная структура ретикулярного слоя, благодаря содержанию в нем сравнительно малого количества волосяных фолликулов и желез, а во – вторых, отсутствие жировых отложений на границе ретикулярного и пилярного слоев.

Волосы разделяются на остевые (длинные и более толстые), пуховые (короткие, тонкие часторастущие) и промежуточные. В остром волосе сердцевина обычно слагается из большого числа продольно идущих рядов клеток. В тонких пуховых волосах сердцевины либо нет, либо она состоит из одного ряда клеток. Корень волоса состоит из тех же слоев клеток, что и его стержень. Снаружи он покрыт кутикулой, глубже расположен корковый слой, а в середине находится сердцевина. Нижняя часть корня волоса называется луковицей. Основная часть луковицы растущего волоса состоит из эпителиальных делящихся клеток. Размножаясь, они дают клеточный материал, из которого формируются слои клеток корня и стержня волоса. Корни волос, погруженные в волосяные мешочки, которые состоят из двух оболочек: внутренней – волосяного влагалища и наружной – волосяной сумки. Волосяное влагалище представляет собой продолжение эпидермиса

кожного покрова уходящего в волосяную сумку. Стенки его образованы многослойным эпителием, значительно ороговевшим в верхней части и без заметных признаков ороговения в нижних отделах волосяного мешочка; у сосочка волоса он сливается с массой клеток нижних слоев луковицы волоса. Волосяная сумка образована волокнистой соединительной тканью. Она сложена тонкими пучками коллагеновых волокон, идущими в разных направлениях, и сплетенных эластичных волокон [96].

Кожно-волосяной покров КРС подвержен сезонным изменениям. Среди отечественных авторов занимавшихся изучением кожи сельскохозяйственных животных необходимо отметить работы А.А Брауна (1983) в работах которого кожный покров крупного рогатого скота особенно интенсивно изучался, как орган адаптации к условиям внешней среды в частности затрагивались гистоморфологические показатели кожно-волосяного покрова у привязного черно – пестрого и местного симментальского скота [21].

Анализ литературных данных показал, что периодическая сезонная смена волос и темпы их отрастания связаны с породными различиями КРС [23,78,92] табл.2.1.

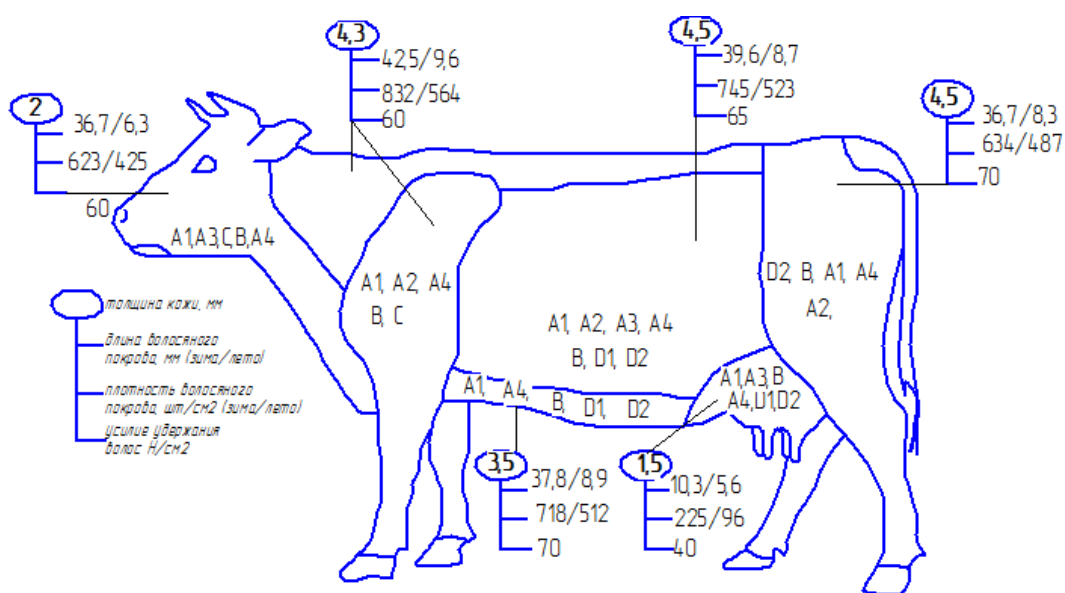
Таблица 2.1. Характеристики кожного покрова животных в зависимости от сезона года

Показатель	Сезон года	Группы исследуемых животных		
		1	2	3
Длина, мм	Зима	43,2±0,86	37,1±2,14	42,4±3,12
	Лето	9,5±0,67	10,5±0,46	13,6±1,53
Густота, шт./см ²	Зима	1636±42	1416±57,7	1746±32
	Лето	1125±14,5	1116±15,5	1158±46,4

Обзор литературы показывает, что толщина кожи, густота волосяного покрова, длина изменяются на различных частях тела животного.

Наибольшая густота волос находится на лопатках, ляжках, брюхе и ребрах животного, эти части тела занимают наибольшую площадь, поэтому целесообразно использование устройства для очистки кожного покрова именно на этих участках кожи животного. Полученные значения занесли в подробную карту, в которой указали основные части тела КРС, распределение волосяного покрова по густоте, длине, распределение толщины кожи, и максимальное усилие удержания волос [23,37,86] (рис. 2).

Анализируя полученные результаты можно сделать вывод что большую часть загрязнений кожного покрова КРС составляет навоз (55%) (рис.2.2), при этом $F_{уд.загр.}$ находится в пределах от 15 до 40 Н в зависимости от влажности. Так же к трудно удаляемым загрязнениям следует отнести семена сорных растений $F_{уд.загр.} = 35...39$ Н.



- | | | | |
|--|--------------------------------|-------------------------------|---|
| A (преимущественно при пастбищном содержании) | B собственные выделения | C кормовые загрязнения | D (преимущественно при стойловом содержании) |
| A1 – семена растений | | | D1 – подстилочным материалом |
| A2 – биогенные | | | D2 – навозом |
| A3 – эктопаразитам | | | |
| A4 – пыль, грязь | | | |

Рис.2.2 Карта загрязнений кожного покрова КРС

2.2 Загрязнения кожного покрова КРС.

Разработка устройства предусматривает, прежде всего, максимальный контакт его с кожным покровом животного, что зависит от геометрических параметров корпуса насадки и его очищающего элемента [15,41]. Поскольку загрязнения кожного покрова имеют неоднородные свойства, то возникает потребность в исходной информации об объекте исследования – загрязнений кожного покрова. С целью получения этой информации необходимо в первую очередь установить морфологические параметры и виды загрязнений на кожном покрове [48,49].

Для обеспечения максимальной очистки поверхности кожного покрова механическим очищающим устройством необходимо определить усилие удержания загрязнения $F_{уд.загр.}$ на поверхности. Для этого нами была разработана методика для определения $F_{уд.загр.}$, которая заключается в суммировании усилий прикладываемых для удаления загрязнения с определенной площади кожного покрова. Используя результаты Г.И. Кульчумовой и А.А. Бахарева [18, 49], а также проведя собственные исследования, полученные данные были систематизированы и представлены в виде графика на (рис.2.3).

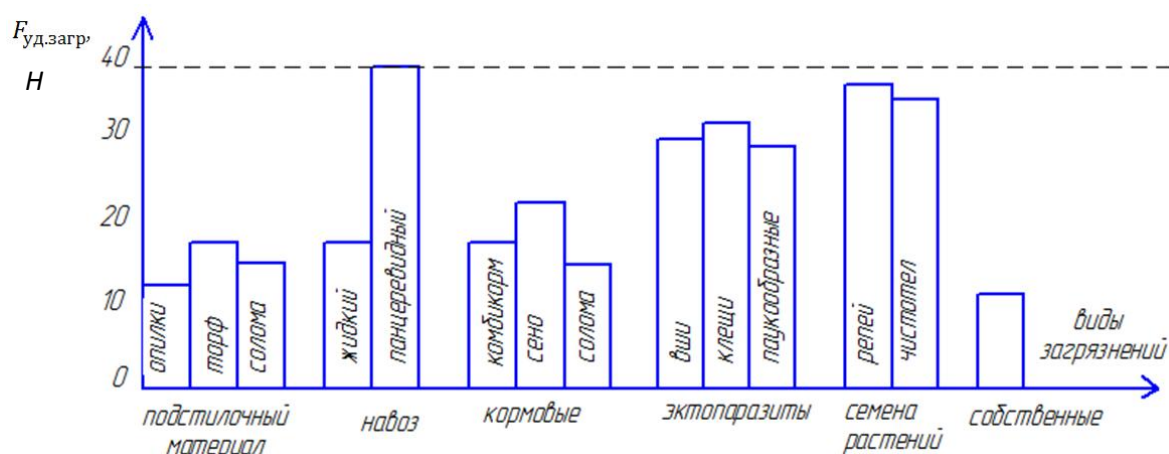


Рис. 2.3. Усилие удержания загрязнений на поверхности кожного покрова КРС (усредненные данные)

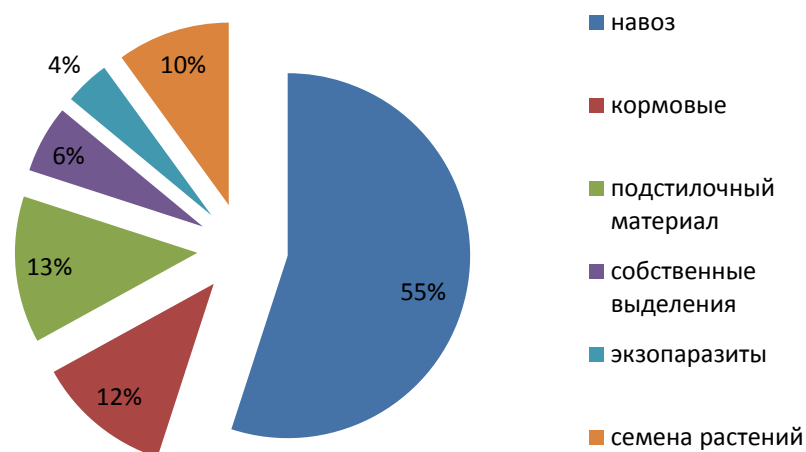


Рис.2.4 Виды и структура загрязнений кожного покрова КРС

Для проведения качественной очистки кожного покрова необходим выбор эффективного способа воздействия рабочих органов с загрязнениями. В связи с этим рассмотрены источники возникновения загрязнений виды и структура (рис.2.4), их свойства, причины, затрудняющие их удаление и составлена классификация (рис. 2.5). При подготовке структуры и классификации загрязнений рассмотрены работы Ю.Г. Иванова, А.Г. Лапкина, Г.П. Дегтерева, Н.Ф. Тельнова. Классификационную схему разделили по содержанию животных на пастбищное, стойловое содержание, в отдельную группу отнесли собственные загрязнения. В пастбищный период преобладают загрязнения эктопаразитами, семенами растений [37], при стойловом содержании загрязнения подстилочным материалом, навозом, кормовыми и собственными загрязнениями.

Опираясь на исходные требования при проектировании и изготовлении механического пуховычесывающего устройства разработанные В.Д.Поздняковым, А.П. Козловцевым, А.В. Ваньковым, нами были обозначены основные требования к вновь разрабатываемым устройствам для механической очистки кожного покрова КРС [22, 104].

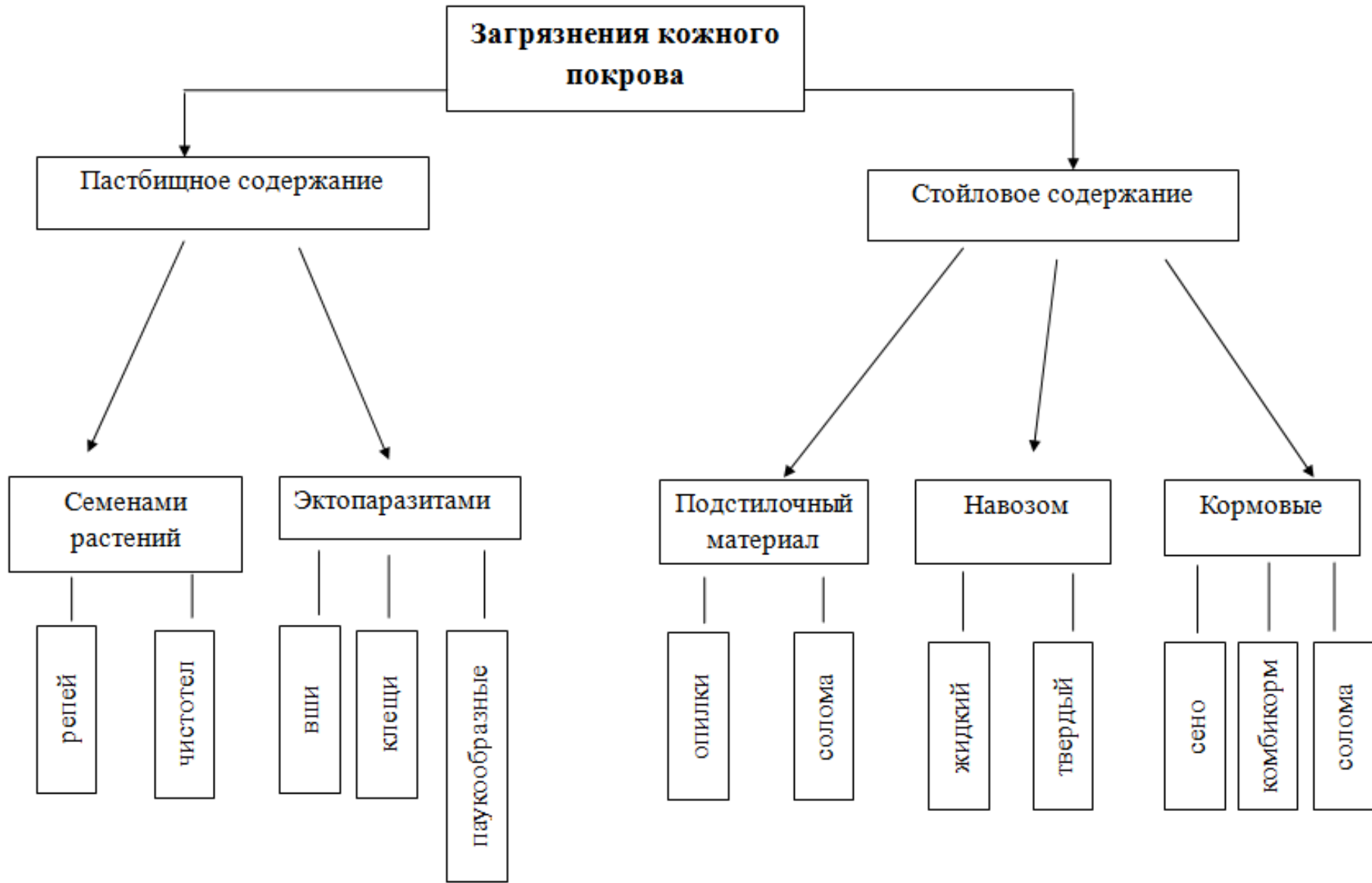


Рис. 2.5 Классификация загрязнений кожного покрова

2.3 Требования, предъявляемые к устройству для очистки кожного покрова КРС.

2.3 Технологические требования:

2.3.1. Устройство должно обеспечивать обработку максимальной площади поверхности тела животного за минимальное количество проходов. Трудоемкость выполнения этого процесса возникает из-за сложного рельефа обрабатываемой поверхности, поэтому для обеспечения удовлетворительной очистки требуется неоднократно перемещать устройство по поверхности кожного покрова [57,80].

2.3.2 В зоне очистки кожного покрова обязательно должна быть аспирация. На поверхности кожного покрова находится определенная микрофлора (нормофлора и условно патогенная), органические, биогенные, стойловые, пастбищные собственные загрязнения. При отсутствии аспирации, вокруг животного и обслуживающего персонала образуется воздушная взвесь из вышеперечисленных компонентов. При этом велика вероятность попадания в органы дыхания вредных частиц для здоровья человека и животного. Кроме того, пыль отлагается на поверхности животноводческого помещения, элементах кормушек, что так же негативно сказывается на здоровье и иммунитете животного [79,93].

2.3.3. Устройство должно быть универсальным для проведения сухой, влажной, комбинированной очистки (не только для очистки кожного покрова, но и для нанесения на поверхность кожи жидких ветеринарных препаратов – растворов, суспензий) обеспечивая при этом качественную обработку и минимальный расход жидкости. Как правило, для выполнения влажной очистки, в хозяйствах используют комплект оборудования или несколько устройств. Очевидно, что большая часть из них (например, аэрозольные нагнетатели) будут интенсивно использоваться всего несколько раз в году, что, в свою очередь, требует дополнительные расходы на организацию хранения и обслуживания.

2.3.4. Для предотвращения распространения инвазионных заболеваний через технологическое оборудование для очистки кожного покрова, элементы

устройства, контактирующие непосредственно с поверхностью кожи должны подвергаться санитарной дезинфекции при минимальных затратах труда.

2.4 Зоотехнические требования, предъявляемые к устройству:

2.4.1 Устройство для очистки кожного покрова должна быть предназначена для очистки кожного покрова КРС всех пород.

2.4.2 Профилактическую очистку кожного покрова следует проводить при стойловом содержании не реже 1 раза в неделю, при сильной степени загрязненности допускается ежедневная очистка кожного покрова от загрязнений. В весенний период перед выпуском животных на пастбища, и в осенний период, когда животные переходят в стойловое содержание, необходимо проводить влажную инвазионную обработку кожного покрова устройством [61].

2.4.3. Предусматривается ежедневное применение устройства перед доением коров, в частности обработка около выменной части тела коровы с целью снижения бактериальной обсемененности молока.

2.4.4 Устройство предназначается для работы в условиях повышенной влажности (до 90%) при температуре воздуха от 10°C до 35°C

2.4.5 Температура щеточного элемента во время очистки кожного покрова не должна превышать 50°C, чтобы не причинить болевых ощущений животному.

2.4.5 Технические требования:

2.4.6 Устройство для очистки кожного покрова должно иметь привод от вакуумной системы доильной установки, обеспечивающее нормальное проведение процесса очистки кожного покрова, в том числе не стеснять действий оператора.

2.4.7. С учетом анатомо – морфологического строения кисти руки оператора устройство должно иметь удобную для управления рукой форму корпуса, с диаметром в месте обхвата не более 45 мм, и массу не более 1,5 кг.

2.4.8 Устройство может быть скомплектовано сменными очищающими элементами разной жесткости, для различных видов загрязнений с шириной захвата 200мм, время смены элементов не более 2 минут.

2.4.9 Пылесборник должен быть укомплектован сменным фильтром.

2.4.10 Частота вращения очищающих элементов не менее 50с^{-1}

2.5 Эксплуатационные требования

2.5.1 Устройство должно легко собираться, очищаться при помощи прилагаемого инструмента.

2.5.2 Количество обслуживающего персонала – 1 человек (оператор)

2.5.3 Производительность при преддоильной обработке до 20 голов в час.

2.5.4. Коэффициент готовности 0,98

2.5.5 Требования техники безопасности

2.5.6 Частота вращения вала с очищающими элементами не должна превышать 53с^{-1} , для того чтобы не повредить кожный покров животного.

2.5.7 Величина вибраций на рукоятке устройства не должна превышать допустимых значений.

2.5.8 Температура корпуса устройства в местах соприкосновения с рукой оператора не должна превышать 45°C .

2.6. Устройство для очистки кожного покрова КРС.

При создании устройства для механической очистки кожного покрова КРС, в достаточной мере были учтены представленные выше требования. Оно предназначено для регулярной очистки животных. Обработка с его помощью может осуществляться в нескольких режимах: сухая чистка, влажная чистка, влажная обработка против микроорганизмов, клещей, внешних раздражителей кожного покрова с нанесением жидких ветеринарных препаратов (растворов и эмульсий), в режиме массажного и стимулирующего воздействия [100,104].

При разработке устройства для механической очистки кожного покрова учитывалась необходимость регулирования величины вакуума в зависимости от вида загрязнения.

Нами разработано устройство, включающее насадку, с очищающими элементами, которое посредством воздушного патрубка и шланга связано с пылегрязесборником, подключаемый к вакуумопроводу системы. Также на

пылегрязесборник установлена емкость, предназначенная для проведения вет сан очистки кожного покрова. Принцип работы устройства понятен в следующем описании и приложенных чертежах. На рис.6 показан поперечный разрез насадки устройства, на рис.6 вид спереди, рис.7 вид сверху, рис.8 сборник для пыли.

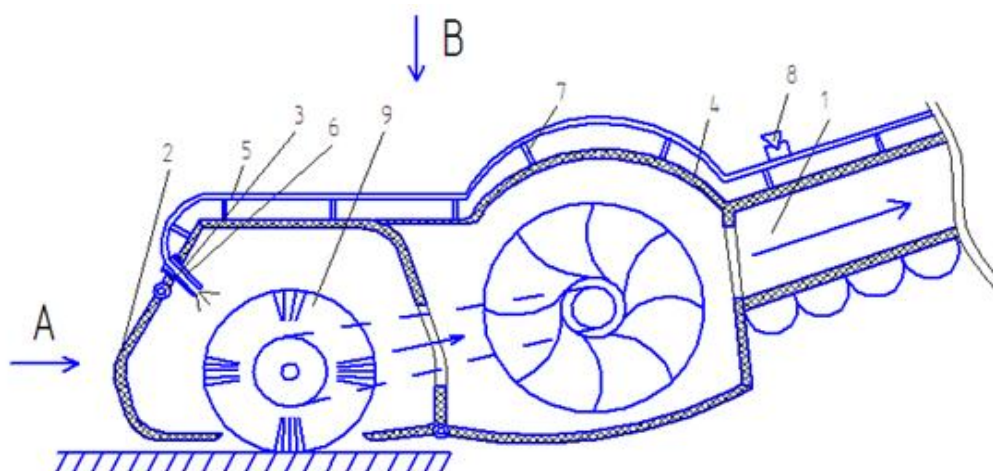


Рис.2.5 Устройство для очистки кожного покрова КРС. Поперечный разрез.

1- воздушный патрубок, 2 – передняя крышка, 3 – шарнир, 4 – корпус насадки, 5 – транспортировочный шланг, 6 – распылитель, 7 – стойка, 8 – кран подачи жидкости, 9 – секционный сменный очищающий элемент.

Очищающая насадка (рис 2.5) состоит из воздушного патрубка 1, передней крышки 2, который посредством шарнира 3 закрепленный на корпусе насадки 4. Для проведения влажных и ветеринарно-санитарных обработок в конструкции устройства установлен транспортировочный шланг 5, который закреплен на стойках 7, заканчивающийся распылителем 6. Для регулировки количества подаваемого раствора имеется кран подачи жидкости 8. Внутри корпуса расположен секционный сменный очищающий элемент 9, состоящий из пружин 10, для более полного копирования рельефа тела животного он сделан из гибкого вала 11, поперечное сечение которого многоугольник, стопорных колец 12, для обеспечения неподвижности эти колец имеется фиксатор положения гибкого вала 13 (рис.2.6).

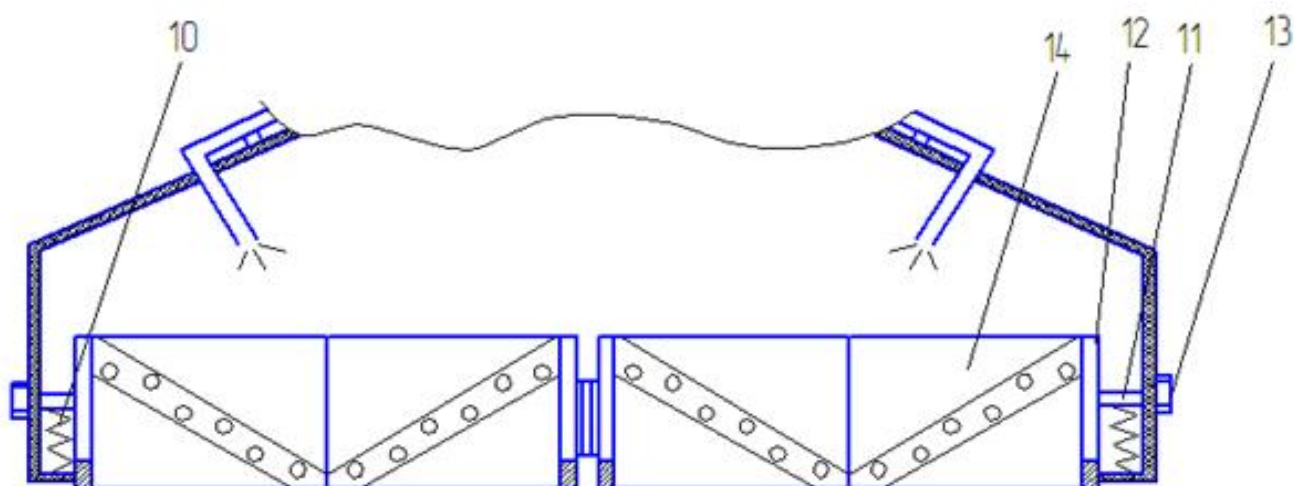


Рис. 2.6 Устройство для очистки кожного покрова. Вид спереди

10 – пружина, 11 – гибкий вал, 12 – стопорное кольцо, 13 – фиксатор положения гибкого вала, 14 – щеточный элемент.

Привод очищающего элемента осуществляется за счет вращения лопастного ротора 15, насаженного на вал лопастной турбины 16 посредством ременной передачи 17. Для чистки сменных очищающих элементов в корпусе имеется боковая крышка 18, которая крепится фиксаторами 19 (рис.2.6). Для улучшения микроклимата вокруг обрабатываемого объекта и соблюдения санитарно – гигиенических норм, в конструкции устройства имеется сборник для пыли 20, который состоит из фильтра 21, воздушного патрубка вакуумной системы 22, соединенного с патрубком насадки 23 который подключается к крану соединенного со шлангом 24 для регулирования количества проходящего воздуха и частоты вращения очищающего элемента имеется кран подачи воздуха 25, а на сборнике для пыли расположена емкость для жидкости 26 (рис.2.7).

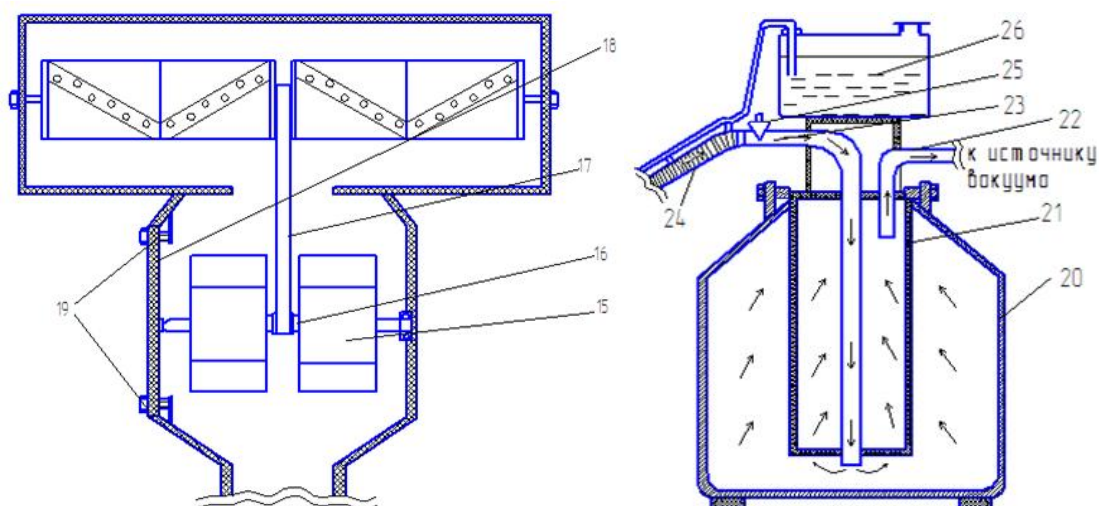


Рис.2.7 Устройство для очистки кожного покрова. Вид сверху. Сборник для пыли.

15 – лопастная турбина, 16 – вал лопастной турбины, 17 – ременная передача, 18 – боковая крышка, 19 – фиксаторы, 20 – сборник для пыли, 21 – фильтр, 22 – воздушный патрубок вакуумной системы, 23 – воздушный патрубок насадки, 24 – шланг, 25 – кран подачи воздуха, 26 – емкость для жидкости.

Устройство для очистки кожного покрова работает следующим образом.

При подключении сборника пыли 20 через воздушный патрубок вакуумной системы 22, в камере с очищающими элементами создается разрежение. В результате чего лопастной ротор 15 насаженный на вал лопастной турбины 16, начинает вращаться, приводя во вращение через ременную передачу 17 секционный сменный очищающий элемент 9. Оператор, перемещая насадку, по поверхности кожного покрова животного очищает кожу, за счет воздействия щеточных элементов 14, также на кожный покров оказывается и массажное воздействие. Глубину массажного и очищающего воздействия на кожный покров можно регулировать вылетом очищающего элемента 9 из корпуса насадки 4. Пружина 10 обеспечивает натяжение гибкого вала 11.

Механические и органические загрязнения, отделенные от кожного покрова попадают в сборник для пыли 20, перемещаясь под воздействием воздушного потока через насадку, шланг 24, где частично оседают на фильтре 21. Интенсивность потока воздуха регулируется краном подачи воздуха 25. При

необходимости влажной очистки кожного покрова, емкость для жидкости 26 заполняется необходимым раствором. Открыв кран подачи жидкости 8, за счет разрежения образуемого в камере с очищающим элементом 9 жидкость по транспортировочному шлангу 5, закрепленному на стойках 7, поступает из емкости для жидкости 26, к распылителям 6, где попадают на вращающиеся щеточные элементы 14 и наносятся на кожный покров животного.

В зависимости от вида загрязнения, очищающий элемент можно менять, открутив фиксаторы положения гибкого вала 13, и сняв переднюю крышку 2. Для замены ременной передачи 17 в конструкции предусмотрена съемная боковая крышка 18, которая крепится фиксаторами 19.

Благодаря этому устройству можно проводить очистку кожного покрова животных от механических и органических загрязнений, также это устройство позволяет проводить влажную обработку и нанесение специальных растворов на кожный покров. За счет воздействия вращающихся щеточных элементов на кожный покров животного происходит массажное воздействие [100].

2.7 Разработка устройства для очистки кожного покрова с приводом от электродвигателя.

При применении ранее предложенного устройства, расход воздуха соответствует 70 л/мин. Но вакуумный насос выкачивает из системы трубопроводов номинальную, т.е. паспортную производительность. Это происходит потому, что в каждой доильной установке в обязательном порядке имеется вакуумрегулятор и если к вакуумной системе не подключен ни один потребитель или подключен потребитель вакуума с малым расходом воздуха то насос все равно будет выкачивать из системы его паспортную производительность. Значит расход электроэнергии будет номинальным, т.е. как при доении коров. В связи с учетом вышеизложенного нами было разработано устройство для очистки кожного покрова с приводом от электродвигателя (рис.2.8). Технический результат достигается за счет того, что в устройстве для очистки кожного покрова

животных, содержащем снабжённый ручкой корпус, внутри которого расположен выступающий за края в корпусе очищающий элемент с приводом от электродвигателя, а кожух совмещён с корпусом устройства и имеет на выходном патрубке грязесборник.

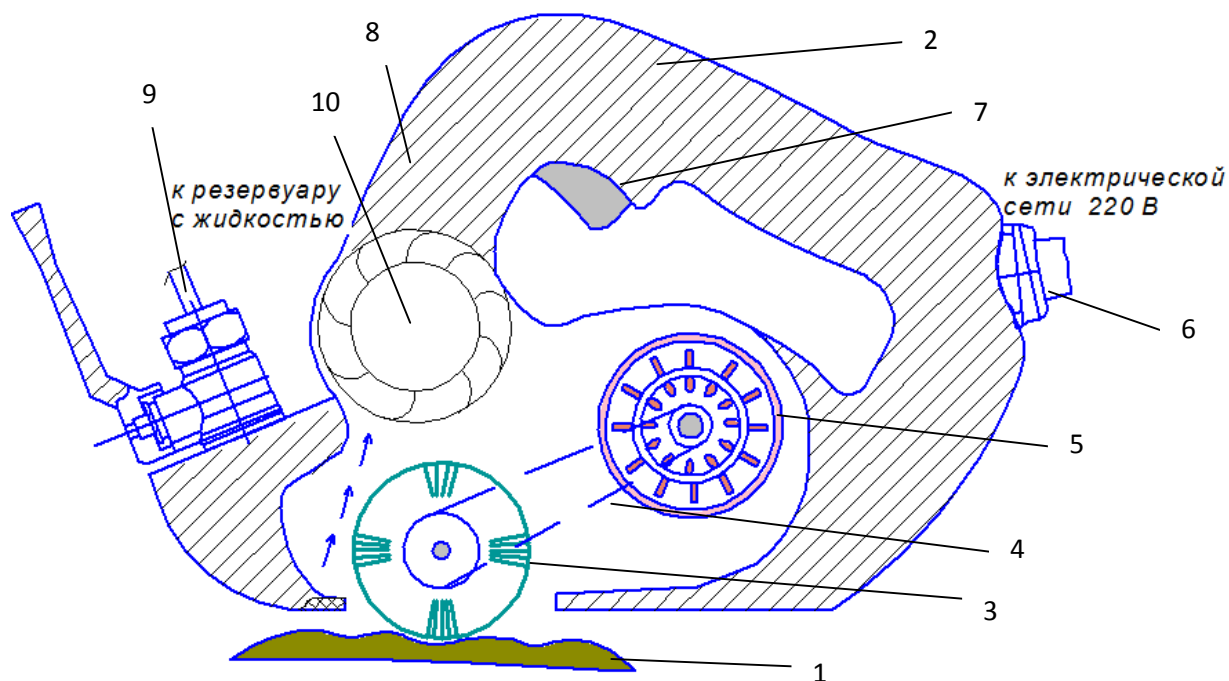


Рис.2.8 Устройство для очистки кожного покрова животных.

1- загрязненный участок кожного покрова, 2 – корпус устройства, 3 – очищающий элемент, 4 – ременная передача, 5 – коллекторный электродвигатель, 6 – электрическая проводка, 7 – кнопка включения электродвигателя, 8 – грязесборник, 9 – кран подачи жидкости, 10 – выходной патрубок.

Задачей устройства является улучшение санитарно-гигиенических условий труда оператора, занимающегося чисткой животных и в обеспечении качественной очистки в труднодоступных местах кожного покрова животного с минимальным энергопотреблением.

Устройство состоит из корпуса 2, часть которого выполнена в виде ручки. В корпусе устройства расположен очищающий элемент 3, посредством ременной передачи связанный с валом коллекторного электродвигателя 5, запитанный электрической проводкой 6, включается от кнопки 7. Также в корпусе имеется грязесборник 8 и кран подачи жидкости 9.

Устройство работает следующим образом. При нажатии на кнопку 9 электродвигатель 5, через ременную передачу 4 приводит во вращение очищающий элемент 3. В результате через выходное отверстие и сетчатый грязесборник 8 начинает прокачиваться воздух. Когда очищающий элемент 3 войдет в соприкосновение с загрязненным участком кожного покрова животного 1, выделяющаяся при этом пыль и грязь будет увлекаться потоком воздуха и оседать внутри грязесборника 8. Также при необходимости выполнения влажной очистки кожного покрова в корпусе устройства 2, имеется кран подачи жидкости 9, благодаря которому регулируется необходимое количество поступающей жидкости [59].

Таким образом, будет предотвращаться распыление пыли и грязи в окружающем воздухе и тем самым обеспечиваться приемлемые санитарно-гигиенические условия труда оператора. Наличие крана подачи жидкости и с распылителем, способствует проведению влажной очистки кожного покрова специальными дезинфицирующими средствами.

2.8. Теоретический расчет разрабатываемого устройства

Особенностью щеточных рабочих органов является то, что их взаимодействие с поверхностью загрязнений происходит через упругие стержни малой жесткости. [12,13,15,110,111].

При проведении исследований были рассмотрены работы по теории щеточных устройств для решения различных задач А.Г. Лепеш, В.Ф. Ужика, Д.Б. Клименко, Ю.Г. Иванова, А.Г. Лапкина, Л.М. Гусева, В.А. Мухина, М.К. Дусенова, А.В. Михайлова из которых видно, что при встрече поверхности загрязнений с очищающими элементами рабочего органа очистителя наблюдаются сложные явления, в результате которых налипшие загрязнения разрушаются. Имеющиеся данные позволяют представить следующую общую физическую картину этого явления:

- действуя на поверхность загрязнений, очищающий элемент рабочего органа изгибается и под воздействием силы упругости материала элемент проникает в загрязнение, и вызывает его разрушение;

- поверхность загрязнения разрушается, и изогнутый во время контакта очищающий элемент стремится занять свою первоначальную форму, поэтому при выходе из зоны контакта выпрямляется, вынося с собой частички разрушенного загрязнения и за счет потока воздуха попадают в пылегрязесборник.

Рассмотрим общий случай воздействия вращающегося очищающего элемента на загрязненный участок кожного покрова (рис.2.9).

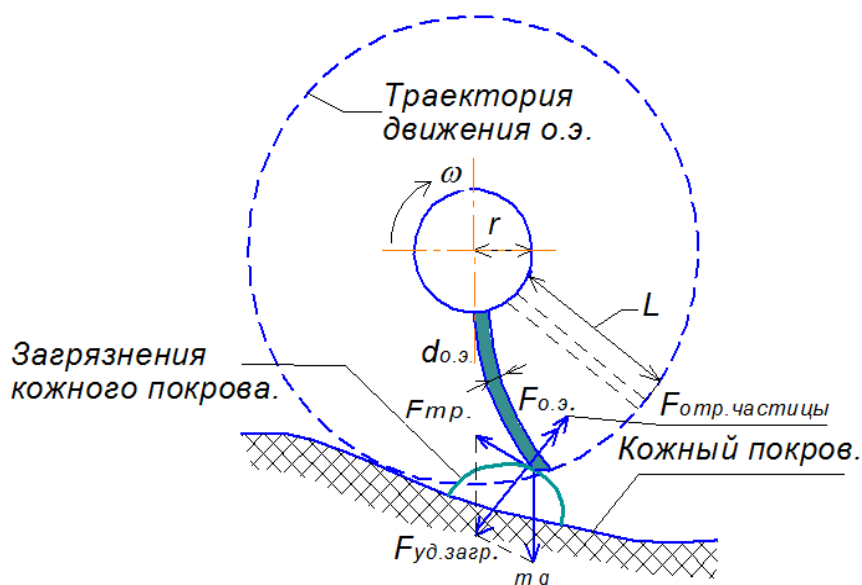


Рис.2.9 Силы при взаимодействии очищающего элемента с загрязнением на кожном покрове КРС.

$F_{o.э.}$ – усилие, создаваемое одним очищающим элементом, Н;

$F_{отр. частицы}$ – усилие, затрачиваемое на отрыв частицы загрязнения, Н;

$F_{тр.}$ – сила трения очищающего элемента о загрязнения, Н;

m – масса загрязнения, кг;

$d_{o.э.}$ – диаметр одного очищающего элемента, м

ω - частота вращения вала, c^{-1}

L – длина очищающего элемента, м

Процесс отделения загрязнений можно рассматривать как совокупность двух операций. Это, во-первых, внедрение стержня устройства в загрязнение от действия силы упругости $F_{упр}$, и во вторых, сдвигание его в результате воздействия усилия очищающего элемента $F_{о.э.}$. Необходимо выполнение основного условия для осуществления процесса отделения загрязнений от поверхности кожного покрова.

В исследованиях В.Ф. Ужика, Д.Б. Клименко, Ю.Г. Иванова, А.Г. Лапкина отмечено, что при определенных воздействиях очищающего элемента на кожный покров, животное начинает испытывать болевые ощущения, это может стать причиной стрессового состояния животного и повлиять на его продуктивность. Чтобы избежать этого, необходимо выполнение условия, при котором силовое воздействие механического устройства $F_{устр}$ будет меньше усилия, при котором возникнут болевые ощущения $F_{бол.ощ.}$, но больше усилия удержания загрязнения:

$$F_{уд.загр.}^{max} \leq F_{устр} \leq F_{бол.ощ.} \quad (2.1)$$

Усилие, создаваемое одним очищающим элементом будет складываться из двух составляющих: силы упругости и усилия отрыва частицы загрязнения с поверхности кожного покрова

$$F_{о.э.} = F_{упр} + F_{отр.частиц} \quad (2.2)$$

Нами были рассмотрены следующие теоретические подходы к обоснованию процесса очистки загрязнения с различных поверхностей. Такие как теоретические исследования процесса отделения почвы с поверхности корнеплода щеточным элементом, теоретические исследования процесса ворошения торфяного настила барабанной щеткой, теоретические исследования процесса очистки поверхности дерева щеточным элементом [31,41,54,55] в которых теория движения ворса учитывалась без динамических нагрузок. В нашей работе мы

рассмотрели теорию учитывающую прогиб, форму изогнутой оси ворсинки и динамический коэффициент удара.

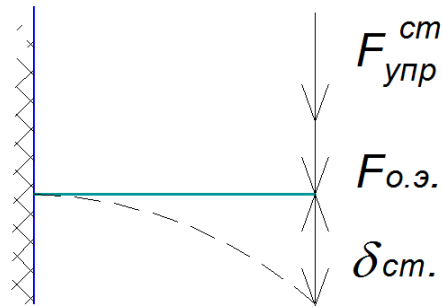


Рис.2.10 Определение величины изгиба очищающего элемента.

Используя формулы Верещагина [107] найдем величину прогиба ворсинки δ_c ;

$$\delta_{cm} = \int \frac{M(U) \cdot M'(U)}{EJ_x} du \quad (2.3)$$

где $M(U)$ – аналитическое выражение изгибающего момента от всей внешней нагрузки;

$M'(U)$ – аналитическое выражение изгибающего момента при снятой внешней нагрузки.

U – переменная величина принимающая значение от 0 до L

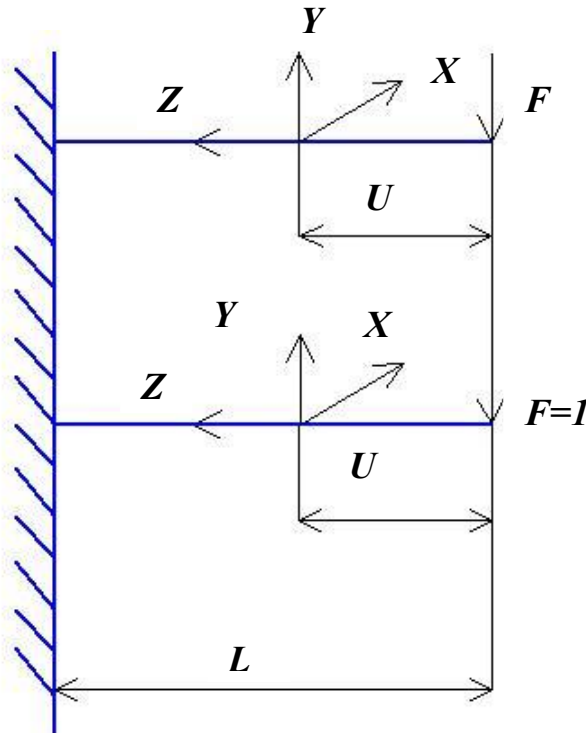


Рис.2.11 Определение момента инерции очищающего элемента.

из этого выражения находим статическую силу упругости одного очищающего элемента $F_{упр}^{см}$.

$$\delta_{см} = \int_0^L \frac{(F \cdot U) \cdot (1 \cdot U)}{EJ_x} du = \frac{F}{EJ_x} \cdot \int_0^L \frac{U^2 dU}{EJ_x} = \frac{F}{EJ_x} \cdot \frac{L^3}{3} = \frac{FL^3}{3EJ_x} \Rightarrow$$

$$F_{упр}^{см} = \frac{\delta_{см} 3EJ_x}{L^3}; \quad (2.4)$$

$\delta_{см}$ – прогиб очищающего элемента, м;

E – модуль упругости материала Па;

J_x – момент инерции очищающего элемента, м⁴;

L – длина очищающего элемента, м.

Момент инерции сечения очищающего элемента находим по общеизвестным формулам из курса сопротивление материалов (рис.2.12) [13].

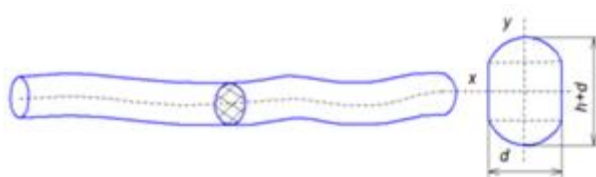


Рис.2.12 Геометрия очищающего элемента(поперечное сечение)

$$J_x = \frac{\pi d_{о.э.}^4}{64} \quad (2.5)$$

J_x – момент инерции очищающего элемента;

Где $d_{о.э.}$ – диаметр одного очищающего элемента, м;

Как следует из описания работы устройства для очистки кожного покрова, очистка происходит посредством счесывания загрязнения ворсом, поэтому необходимо определить усилие развиваемое ворсом при взаимодействии с обрабатываемой поверхностью $F_{упр}^{см}$,

$$F_{упр}^{см} = \frac{\delta_{см} 3E\pi d_{о.э.}^4}{64 L^3} \quad (2.6)$$

Как отмечалось ранее в рассмотренной нами теории учитывалось, что очищающий элемент создает динамический удар на поверхность загрязнения, поэтому далее находим динамический коэффициент удара k_d

$$k_d = \sqrt{1 + \frac{(\omega \cdot (L+r))_1^2 + v_2^2}{g \cdot \delta_{cm}}} \quad (2.7)$$

v_1 – линейная скорость кончика очищающего элемента; м/с

v_2 – скорость перемещения насадки устройства; м/с

g - ускорение свободного падения; м/с²

ω – угловая скорость вращения барабана; с⁻¹

r – радиус барабана, на котором жестко закреплены очищающие элементы

Далее по формуле находим силу упругости $F_{упр}$:

$$F_{упр} = \frac{\delta_{cm} 3E\pi d^4}{64 L^3} \cdot \sqrt{1 + \frac{(\omega \cdot (L+r))_1^2 + v_2^2}{g \cdot \delta_{cm}}}, \quad (2.8)$$

Затем определяем силу, необходимую для отрыва частицы. Она будет складываться из 2 – х составляющих силы трения $F_{тр}$ и усилия отрыва загрязнения $F_{уд.загр}$.

$$F_{отр.частиц} = F_{тр} + F_{уд.загр}; \quad (2.9)$$

$F_{уд.загр}$ - усилие удержания загрязнения на поверхности кожного покрова, Н;

$$F_{тр} = fN; \quad (2.10)$$

Где f – коэффициент трения устройства о загрязнение;

N – реакция опоры

Получив значения $F_{упр}$ и $F_{отр.частиц}$ рассчитаем количество ворсинок задействованных при рабочем ходе очищающего элемента. Для этого разберем геометрическую задачу вписанного треугольника в окружность, откуда выразим длину хорды L [32].

Треугольник ABO равнобедренный, т.к. $OA = OB = R$

Следовательно, длина хорды AB равняется искомой длине L :

$$AO^2 = AC^2 - CO^2 \quad (2.11)$$

$$AO = \sqrt{R^2 - h^2} \quad (2.12)$$

Если известен радиус окружности R и длина меньшей стягивающей дуги AOB (O – точка на окружности между точками A и B (рис.2.13) тогда

$$L = AB = 2 AO = 2 \sqrt{R^2 - h^2} \quad (2.13)$$

подставив, в выражение в полученное ранее для длины хорды получим:

$$L = 2 \sqrt{R^2 - h^2} \quad (2.14)$$

Зная длину очищающего элемента (0,2 м) определяем количество одновременно работающих очищающих элементов n ;

$$n = 0,4 \sqrt{R^2 - h^2} \quad (2.15)$$

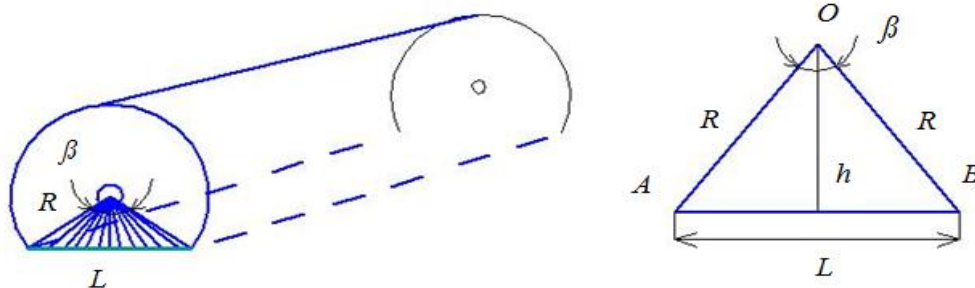


Рис.2.13 - Определение количества очищающих элементов входящих в контакт с загрязнением

Тогда окончательно получаем усилие, которое затрачивает устройство на удаление загрязнения $F_{устр.}$

$$F_{устр.} = \frac{\delta_{см} 3E\pi d^4}{64 L^3} \cdot \sqrt{1 + \frac{(\omega \cdot (L+r))_1^2 + v_2^2}{g \cdot \delta_{см}}} \cdot n_{о.э} \cdot K_3 \quad (2.16)$$

где n – количество очищающих элементов, шт.;

K_3 – коэффициент запаса = 1,1 [42].

2.9 Расчет транспортировочного шланга устройства для очистки кожного покрова КРС.

Как следует из описания работы предложенной конструкции устройства, расход жидкости из транспортировочного шланга осуществляется за счет установившегося вакуумметрического давления $P_{уст}$ и в камере с очищающими элементами $P_{атм}$ и баланса подачи жидкости из емкости для жидкости через канал 1 и канал 2 [107] (рис.2.14).

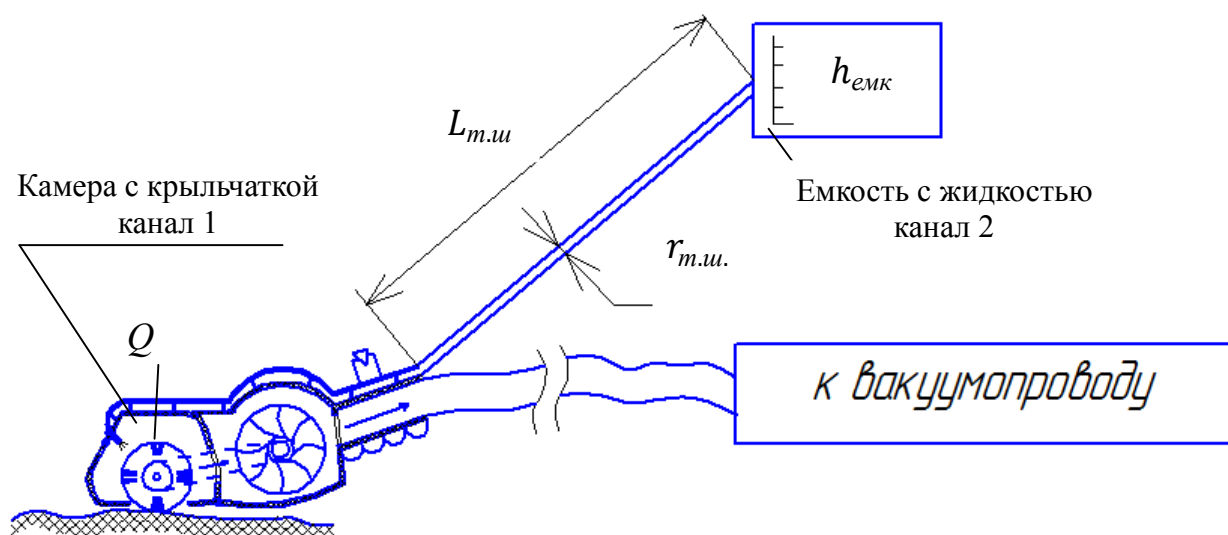


Рис. 2.14 Структурная схема устройства для очистки кожного покрова КРС

Расход жидкости пропорционален разности давлений $P_{вак} - P_{атм}$. Подсчитаем расход жидкости, т.е. количество ее, ежесекундно протекающее через поперечное сечение транспортировочного шланга. Масса жидкости, ежесекундно протекающая через кольцевую площадку с внутренним размером r и внешним $r+dr$, равна:

$$dQ = 2\pi r \cdot v \cdot \rho \quad (2.17)$$

Здесь Q - расход жидкости через канал 1 м³/с;

v - скорость перемещения жидкости по транспортировочному шлангу, м/с;

r – радиус транспортировочного шланга, м

Подставляя выражение v и интегрируя, находим необходимый расход жидкости:

$$Q = \pi \rho \frac{P_{\text{вак}} - P_{\text{атм}}}{2 \cdot \pi \cdot L} \int_0^R (R^2 - r^2) r dr; \quad (2.18)$$

или
$$Q = \pi \rho \frac{P_{\text{вак}} - P_{\text{атм}}}{8 \cdot \pi \cdot L} R^4; \quad - \text{ уравнение Пуазейля [70]} \quad (2.19)$$

где: R - радиус транспортировочного шланга устройства, м;

L - длина транспортировочного шланга от емкости для жидкости до очищающей насадки, м;

$P_{\text{вак}}$ – давление в камере с очищающими элементами, кПа;

$P_{\text{атм}}$ – давление в емкости с жидкостью, кПа;

ρ - плотность жидкости, кг/м³.

Выводы по главе

1. В результате теоретических исследований процесса механической очистки кожного покрова обоснованы зависимости для усилия создаваемого устройством при контакте с загрязненным участком кожного покрова от его конструктивно – режимных параметров.
2. Разработана математическая модель процесса механической очистки кожного покрова в зависимости от 4 –х варьируемых факторов.
3. Рассмотрены основные виды загрязнений кожного покрова, их основные физико-механические свойства, и установлена зависимость влияния морфологии загрязнений на процесс механической очистки кожного покрова КРС.
4. Обозначены основные технологические, зоотехнические, эксплуатационные требования к устройству, для механической очистки кожного покрова, и с учетом всех требований созданы конструкции устройств с приводом от вакуумпровода доильной установки и коллекторного электродвигателя.
5. Установлено, что расход жидкости создаваемого устройством при влажной обработке кожного покрова зависит от вакуумметрического давления, создаваемого в камере с очищающими элементами. Так при диаметре транспортировочного шланга 0,025 м, длине 3 м, и величине вакуума в камере с очищающими элементами 6 кПа, обеспечивается требуемый расход жидкости 1 л/мин.
6. Теоретические исследования позволили определить, что длине очищающего элемента $L=0,015$ мм, выполненного из полиэтилена $E=300$ МПа, диаметром $d_{o,э}=0,001$ м, вращающегося с угловой скоростью $\omega = 31,2$ с⁻¹, усилие создаваемое устройством $F_{устр}$ составит 60 Н/см² при пороге болевых ощущений в 70 Н/см², т.е. процесс очистки кожного покрова КРС будет для животного безболезненным.

3. ПРОГРАММА И МЕТОДИКА ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ.

Анализ литературных источников и результаты проведенных теоретических исследований позволили нам разработать и изготовить устройство для очистки кожного покрова КРС. Теоретические исследования позволили определить основные параметры устройства, влияющие на процесс и на качество очистки кожного покрова.

Задачей экспериментальных исследований устройства для очистки кожного покрова являлось изучение различных факторов, влияющих на процесс очистки кожного покрова, определение оптимального режима работы устройства, оптимальных конструктивных и технологических параметров работы рабочих органов, а также получение информации в целом о работе устройства для очистки кожного покрова в реальных производственных условиях.

Для проверки, сравнения, аналитических зависимостей, полученных во второй главе – требуется проведение экспериментальных исследований, которые проводились на основе методик планирования экспериментов [10,11,16,17,28], общих методик испытаний [25,26,27,30].

Экспериментальные исследования по определению: качества работы устройства для очистки кожного покрова, оптимальных конструктивно – эксплуатационных параметров проводились в несколько этапов. На первом этапе для теоретических исследований нами получены данные о величине усилия удержания волос на кожном покрове КРС - $F_{уд. \text{ волос}}$. Для этого нами разработана методика и сконструировано устройство, позволяющее определить усилие $F_{уд. \text{ волос}}$. На втором этапе, согласно разработанным методикам, предложен и изготовлен стенд и устройство для проведения лабораторных и производственных исследований. На третьем этапе, рассмотрены и проанализированы методы, используемые в практике по определению эффективности работы устройства для очистки кожного покрова. На четвертом этапе - проведены производственные исследования с

целью подтверждения результатов теоретических исследований и данных полученных в результате проведения лабораторных испытаний.

Испытания проводились на кафедрах «Механизация технологических процессов в АПК», «Электрооборудование и электротехнологии в АПК» ФГБОУ ВПО Оренбургского ГАУ.

В качестве очищаемой и обрабатываемой поверхности использовали набор образцов, кожного покрова крупного рогатого скота, по своим физико – механическим свойствам соответствующим показателям кожи КРС.

3.1 Разработка методики и устройства для определения усилия удержания волос на кожном покрове КРС

Для проведения теоретических исследований нам потребовался показатель усилия удержания волос, этот показатель очень важен, так как по нему мы определяем предельно допустимую силу создаваемую устройством для очистки кожного покрова. Этот показатель, не одинаков на различных участках животного, кроме того, в литературных источниках [44,45] значения усилия удержания волос находятся в больших диапазонах.

Нами разработано устройство для определения $F_{уд. \text{ волос}}$. Устройство (рис.3.1б) состоит удерживающего элемента 1, динамометрического блока 2, фиксирующего элемента 3.



а



б

Рис.3.1 Устройство для определения усилия удержания волос

Предлагаемая методика заключается в следующем: устройство устанавливают на участок с кожным покровом, далее удерживающий элемент внедряют в волосяной покров животного (рис. 3.1 а) на том участке тела, на котором требуется определить искомую величину $F_{уд. волос}$. Затем оператор совершает натягивающее движение (рис.3.1 б). Усилие, затрачиваемое на удержание силы, измеряется динамометрическим блоком 2 и регистрируется. Натягивающее движение продолжают до полного отрыва волоса из кожного покрова животного. Это усилие, при котором достигается болевой порог чувствительности кожного покрова животного. Зная площадь вычесываемой поверхности и суммарное усилие, можно определить максимальное усилие удержания волоса на определенном участке (S), кожного покрова животного:

$F_{уд.волос}^{max}$ - усилие, затрачиваемое на отрыв волос (болевого эффект) Н;

Результаты использования этой методики представлены на (рис.2.3) карта загрязнений кожного покрова КРС (глава 2), и использованы в теоретических исследованиях.

3.2 Разработка методики и устройства для определения прочности связи различных видов загрязнения с кожным покровом КРС

Необходимой, в теоретических исследованиях, оказалось определение усилия удержания различных видов загрязнения на кожном покрове КРС - $F_{загр}$. Как и усилие удержания волос загрязнения кожного покрова $F_{уд. волос}$ имеют неоднородные свойства, то возникает потребность в исходной информации об объекте исследования – загрязнений кожного покрова. С целью получения этой информации нами были определены морфологические параметры и виды загрязнений на кожном покрове. Для этого были проведены исследования, в задачи которых входило:

- определение основных видов загрязнений кожного покрова;
- усилие их удержания на различных участках кожного покрова;

Нами сконструировано устройство для определения $F_{загр}$. Устройство (рис.3.2) состоит из скребка 1, динамометрического блока, фиксирующего элемента 3.

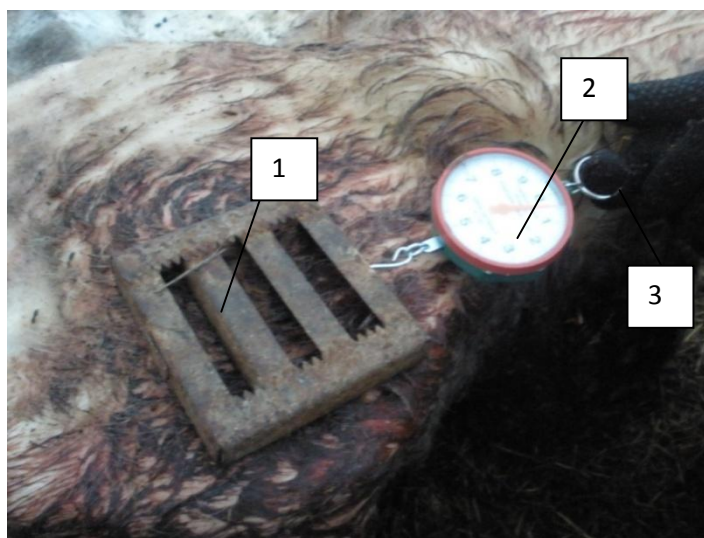


Рис.3.2 устройство для определения прочности связи различных видов загрязнения с кожным покровом КРС

Методика определения прочности загрязнения с кожным покровом заключается в следующем: устройство фиксируется на руке исполнителя, затем скребок 1 внедряют в определенный вид загрязнения на кожном покрове животного (рис.3.2 а). Затем оператор совершает натягивающее

движение по горизонтали, чтобы определить необходимую силу $F_{загр}$. При этом усилие, затрачиваемое на преодоление удерживающей силы, измеряется динамометрическим блоком 2. Очищающее движение продолжают до полного отрыва загрязнения от кожного покрова крупного рогатого скота. Опыт проводился для различных видов загрязнений, классификация которых представлена на рис.4 удержания загрязнений на поверхности кожного покрова КРС (глава 2). Зная площадь очищаемой поверхности и усилие создаваемое скребком, можно определить максимальное усилие удержания загрязнения на определенном участке тела животного с 1 мм^2 - $F_{загр}^{max}$, Н

3.3. Разработка методики и стенда для определения эксплуатационных параметров устройства для очистки кожного покрова КРС

Характеристики зависимости скорости перемещения устройства для очистки кожного покрова КРС и мощности затрачиваемой оператором на удаление загрязнения от качества очистки были определены на специально изготовленном стенде. За прототип был взят стенд Крисюка В.И, Пруткова Н.Д. [46].

Стенд (рис 3.3), состоит из крепления устройства для очистки кожного КРС 14, частотного преобразователя 1, исследуемого устройства для очистки кожного покрова КРС 8, очищаемого образца 12, закрепленного на каретке 6, измерительной пружины 9, измерительной линейки 10, цифровой видеокамеры 11, измерительной пружины 16, которая изменяет свое положение и усилие при помощи регулировочной гайки 15.

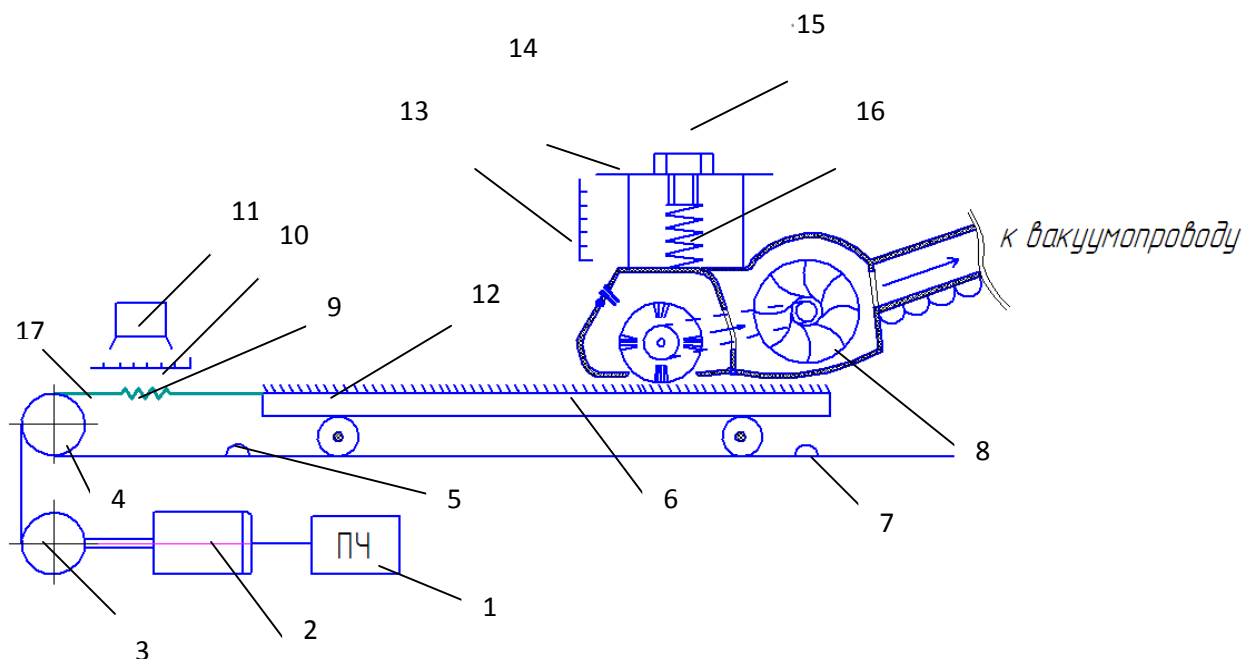


Рис.3.3 Стенд для определения эксплуатационных параметров устройства для очистки кожного покрова КРС

1 – преобразователь частоты, 2 – асинхронный электродвигатель, 3 – блок, 4 – шкив электродвигателя, 5,7 – конечный и начальный выключатели, 6 – каретка с фиксатором образца, 8 – устройство для очистки кожного покрова КРС, 9 – измерительная пружина, 10 – измерительная линейка, 11 – цифровая видеокамера, 12 – обрабатываемый образец, 13 – измерительная линейка, 14 – крепление устройства для очистки кожного покрова КРС, 15 – регулировочная гайка, 16 – измерительная пружина, 17 – тонкий трос.

Стенд для исследований эксплуатационных параметров устройства очистки кожного покрова КРС работает следующим образом. На креплении 14 крепят устройство 8, также на креплении установлена измерительная пружина 16, регулируемая регулировочной гайкой 15. Частотный преобразователь 1, подключается к электронной схеме стенда для испытаний. После установки устройства для очистки кожного покрова 8, на крепление 14, готовится обрабатываемый образец 12, он крепится на каретке 6.

Посредством тонкого троса 17 каретка через пружину 9 связана с электродвигателем 2, которым возможно регулировать скорость перемещения каретки, используя частотный преобразователь. Начальный и конечный

выключатели 5 и 7 фиксируют время начала и окончания движения каретки, запускают и останавливают электродвигатель 2, благодаря чему можно рассчитать действительную скорость подачи устройства для очистки кожного покрова КРС. Усилие прижатия регулируется изменением положения измерительной пружины 16 регулировочной гайкой 15.

Вначале подают вакуум в устройство для очистки кожного покрова КРС 8, оно начинает работать, затем устанавливают определенную величину прогиба очищающего элемента путем регулирования усилия прижатия пружины 16 и включают электродвигатель 2, начинается отсчет времени на очистку. В момент времени, когда каретка с обрабатываемым образцом находится под устройством для очистки 8, цифровая видеокамера 11 регистрирует удлинение пружины 9 по измерительной линейке 10. Удлинение пружины 9 после преобразования - есть сопротивление очистки кожного покрова, а удлинение пружины 16 есть сила прижатия устройства к очищаемой поверхности 12.

Таким образом, в предлагаемом стенде реализована методика определения оптимальных эксплуатационных параметров (скорость перемещения устройства, мощность затрачивается оператором на удаление, качество очистки) устройства для очистки кожного покрова КРС.

3.4 Разработка методики и стенда для определения основных конструктивно - режимных параметров устройства для очистки кожного покрова КРС.

Методика проведения экспериментальных исследований предусматривает разработку методики и стенда по определению оптимальных конструктивно - режимных параметров устройства для очистки кожного покрова.

В стенде для измерения основных конструктивно – режимных параметров предусмотрена возможность варьирования следующих параметров:

- длину ворсинок очищающего элемента (0,015...0,025 мм);
- модуль упругости ворсинок очищающего элемента (300...500 Па)
- величину вакуума в камере с крыльчаткой (0...50 кПа);
- частоту вращения вала очищающего элемента (31,2...52 с⁻¹);

Нами предпринята попытка реализовать варьирование перечисленных выше параметров на стенде, который был изготовлен в лаборатории кафедры «Механизация технологических процессов в АПК», Оренбургский ГАУ [64].

Стенд для определения конструктивно – режимных параметров (рис.3.5) состоит из электронного тахометра - 2, исследуемого устройства для очистки кожного покрова - 3, регулятора подачи жидкости - 4, расходомера жидкости – 5, резервуара с жидкостью – 6, воздушного патрубка - 7, пылегрязесборника - 8, вакуумметра - 9, регулятора вакуума - 10, расходомера - 11, вакуумного насоса - 12, электродвигателя - 13.

Разработанный стенд действует следующим образом. На образец с кожным покровом крупного рогатого скота 1, устанавливают исследуемое устройство – 3. Основным рабочим органом устройства являются щеточные элементы, сделанные сменными, поэтому при проведении эксперимента мы использовали их с различными конструктивными параметрами (рис.3.4).

- а) E модуль упругости 300 МПа, d диаметр очищающего элемента 1 мм, L – длина очищающего элемента 15 мм;
- б) E модуль упругости 400 МПа, d диаметр очищающего элемента 1 мм, L – длина очищающего элемента 20 мм;
- в) E модуль упругости 500 МПа, d диаметр очищающего элемента 1 мм, L – длина очищающего элемента 25 мм.

Очищающие элементы могут меняться оператором в зависимости от вида загрязнения.



а



б



в

Рис.3.4 Очищающие элементы, использованные в экспериментальных исследованиях

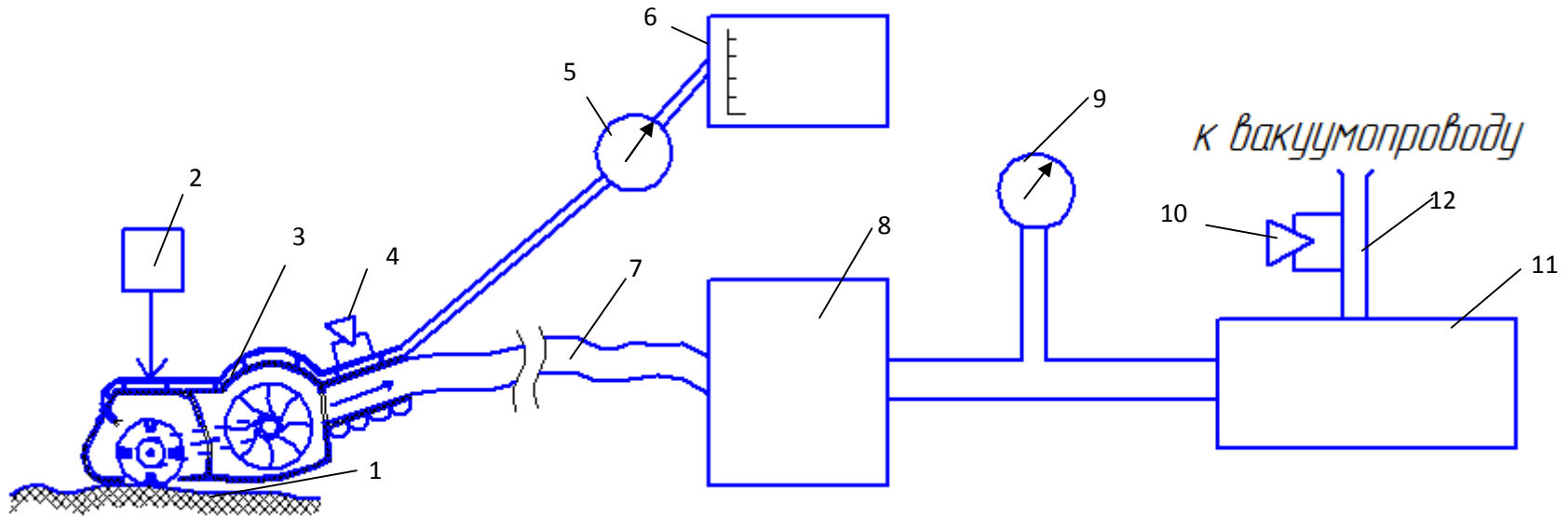


Рис.3.5 - Схема стенда, для определения конструктивно – режимных параметров устройства для очистки кожного покрова КРС

- 1 – образец кожного покрова КРС, 2 – электронный тахометр, 3 – исследуемое устройство для очистки кожного покрова, 4 – регулятор подачи жидкости, 5 – расходомер жидкости, 6 – резервуар с жидкостью, 7 – воздушный патрубок, 8 – пылегрязесборник, 9 – вакуумметр, 10 – регулятор вакуума, 11 – расходомер, 12 – вакуумопровод.

После установки исследуемого устройства на образец с загрязненным кожным покровом, включается вакуумный насос 12, величина вакуума в системе изменяется регулятором вакуума 10, и регистрируется на вакуумметре 9, а расход воздуха можно проследить по расходомеру 11. Загрязнения наносятся на образец, близким по своим физико - механическим свойствам к реальному. Количество очистившегося загрязнения накапливается в пылегрязесборник 8, и измеряется на аналитических весах. Также в стенде имеется резервуар с жидкостью 6, когда в устройстве для очистки кожного покрова создается необходимое разрежение, жидкость из резервуара начинает распыляться на образец с кожным покровом. Количество подаваемой жидкости изменяется регулятором подачи жидкости 4, а ее количество можно проследить по расходомеру жидкости 5.

Электронный тахометр 2, позволяет определить частоту вращения очищающего элемента в зависимости от величины вакуума и расхода воздуха в системе. Скорость перемещения устройства по кожному покрову оставалась одинаковой ($v = 0,1...0,35$ м/с). Таким образом, в предлагаемом стенде реализована методика определения основных конструктивных параметров устройства при варьировании эксплуатационных параметров.

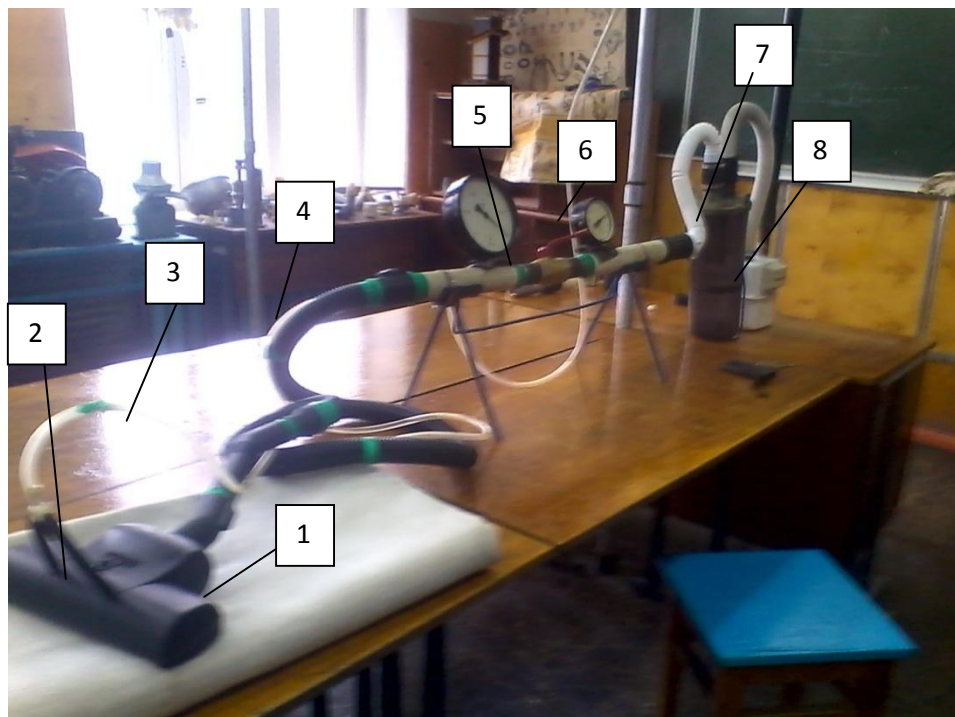




Рис. 3.6 Общий вид лабораторной установки и приборы для проведения испытаний.

1 – образец, аналог кожного покрова КРС, 2 – устройство для исследования, 3 – регулятор подачи жидкости, 4 – воздушный патрубок, 5 – регулятор вакуума, 6 – вакуумметр, 7 – пылегрязесборник, 8 – расходомер, 9 – электронный тахометр, 10 – резервуар с жидкостью.

3.4.1 Техническое обеспечение

Для проведения опытов были использованы следующие приборы и оборудование:

- аналитические весы ТВЕ - 0,3 – 0,005;
- штангенциркуль ШЦ – 250 - 0,05;
- секундомер электронный ЧС - 01;
- тахометр digital photo tachometer;
- фотоаппарат «Canon Power Shot A 520»;
- вакуумметр ВК-60;
- расходомер воздуха Gallus Shlumberger 4.

3.5 Методика проведения лабораторных исследований по изучению очистки кожи устройством.

Программа исследований опытного образца устройства для очистки кожного покрова включала в себя проведение лабораторных испытаний. Данные исследования проводились в два этапа.

На первом этапе проводили поисковые исследования методом однофакторного эксперимента. Второй этап исследований заключался в постановке многофакторного эксперимента только в рациональной области режимов работы устройства непосредственно с кожным покровом.

3.5.1 Подготовка лабораторной установки к проведению опытов

Перед каждым регистрируемым опытом напротив устройства для очистки устанавливается образец с кожным покровом, на который наносится определенное количество загрязнения.

Каждый регистрируемый опыт проводят не менее чем в 3-х кратной повторности.

Опыты начинали проводить при установившемся режиме испытуемого устройства. Во время проведения опыта по сигналу на загрязненный образец кожного покрова подносили устройство.

По истечении необходимого времени, также по сигналу убиралось устройство, и количество очистившего загрязнения снималось с пылегрязесборника и взвешивалось, эти значения записывались в учетный журнал.

3.5.2 Факторы, подлежащие исследованию

При подготовке эксперимента важно учесть все входные параметры оптимизируемого объекта, которые существенно влияют процесс очистки кожного покрова. В теории планирования эксперимента к факторам предъявляются определенные требования [16,17,51,47, 53]. Факторы должны управляемыми, однозначными, совместимыми, независимыми, при этом точность замеров уровней должна быть выше точности фиксирования значений параметры оптимизации.

Основываясь на результатах теоретических исследований по определению оптимальных условий работы устройства для очистки кожного покрова, нами рассматривались следующие факторы:

- 1) длина ворсинок очищающего элемента L (0,015...0,025мм);
 - 2) модуль упругости ворсинок очищающего элемента E (300...500 Па);
 - 3) частоту вращения вала очищающего элемента n (31,2...52 с⁻¹);
 - 4) скорость перемещения устройства v (0,1 – 0,35 м/с);
- к сопутствующим факторам отнесли (для устройства :
- 5) величину вакуума в камере с крыльчаткой P (0... 50 кПа);
 - 6) расход воздуха Q (0...70 л/мин).

3.6. Методика и стенд для определения энергетических характеристик устройства для очистки кожного покрова животных.

Экспериментальные исследования по определению энергетических характеристик устройства проводились на базе кафедры «Электротехнологии и электрооборудование в с/х» Оренбургского ГАУ.

Цель данных исследований – минимизация энергетических затрат устройства, получение оптимальных параметров устройства, при которых происходит эффективная очистка кожного покрова.

3.6.1 Экспериментальный стенд

Для проведения комплексных испытаний в лабораторных условиях использовался экспериментальный стенд, в основу которого был положен опытный образец устройства для очистки кожного покрова животных (рис.3.7).

Экспериментальный стенд создавался с учетом необходимости получения зависимостей:

- производительность устройства от частоты вращения очищающего элемента; $Q=f(n)$
- потребляемая мощность устройства от частоты вращения; $N=f(n)$
- механический момент от производительности устройства; $M=f(Q)$

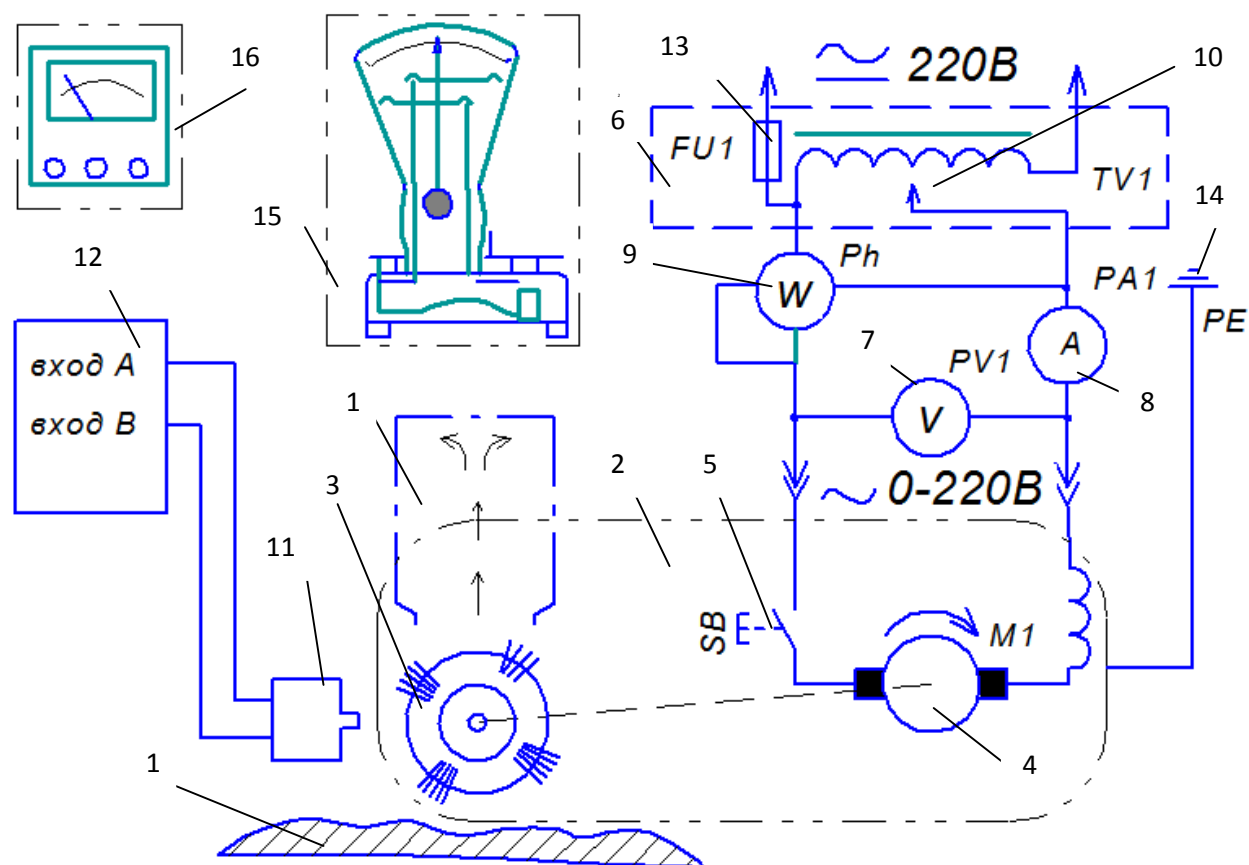


Рис.3.7 Электрическая схема лабораторного стенда.

1 – загрязненный участок кожного покрова, 2 – устройство для очистки кожного покрова, 3 – очищающий элемент, 4 – электродвигатель, 5 – кнопка включения устройства, 6 – лабораторный автотрансформатор регулируемый, 7 – вольтметр, 8 – амперметр, 9 – ваттметр, 10 – регулятор напряжения, 11 – электронный тахометр, 12 – дисплей электронного тахометра, 13 – предохранитель, 14 – защитный проводник, 15 – аналитические весы, 16 – электронный мультиметр, грязесборник.

Лабораторный стенд работает следующим образом. Экспериментальное устройство 2, устанавливается на образец с загрязненным участком кожного покрова 1 и включается. Электронный тахометр 10 позволяет определить частоту вращения вала очищающего элемента n (c^{-1}) в зависимости от напряжения питающей сети U (В), мощности устройства N (Вт) и количества очищаемого загрязнения Q (кг). Напряжение питающей сети изменяется лабораторным

автотрансформатором 6, и регистрируется вольтметром 7, активная мощность устройства регистрируется ваттметром 9, а ток в якорной цепи электродвигателя амперметром 8. Количество очистившегося загрязнения извлекается из грязесборника 17 и взвешивается на аналитических весах 15, сопротивление якоря, и обмотки возбуждения измеряется электронным мультиметром 16.

Сменные очищающие элементы были приняты аналогичными как для устройства с приводом от вакуумной системы.

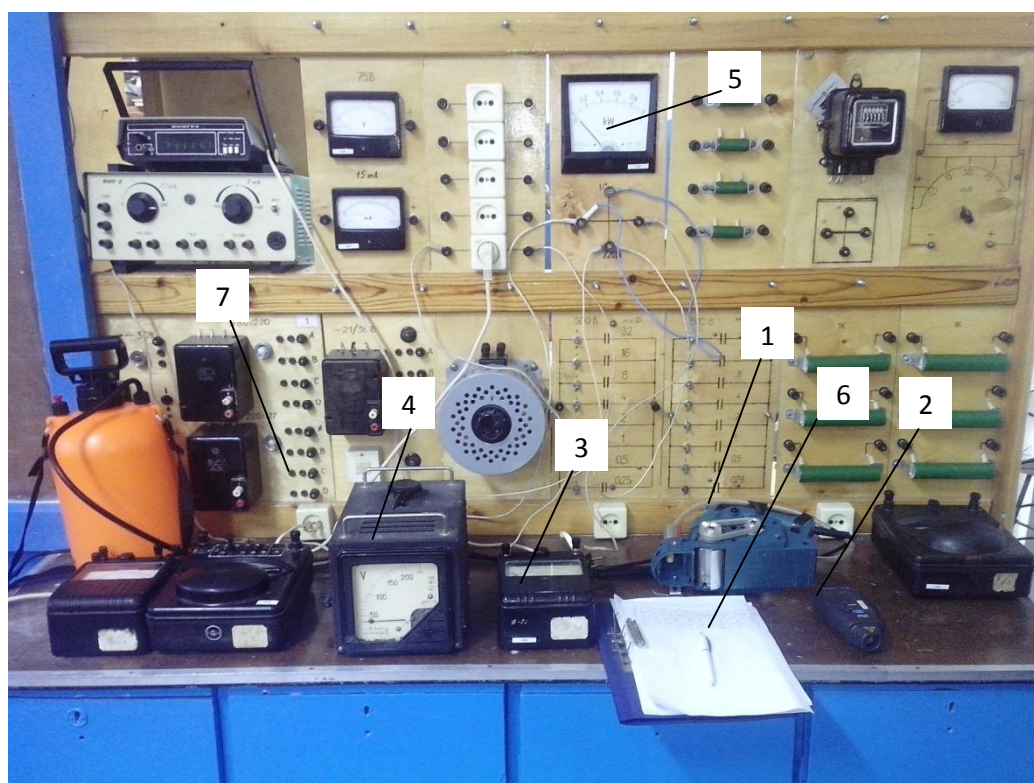


Рис.3.8 Лабораторный стенд для испытания устройства для очистки кожного покрова с приводом от электродвигателя. 1 – исследуемое устройство для очистки кожного покрова, 2 – электронный тахометр, 3 – амперметр, 4 – лабораторный автотрансформатор, 5 – ваттметр, 6 – регистрационный журнал, 7 – источник переменного напряжения 220 В.

3.6.2 Методика проведения лабораторного эксперимента по определению крутящего момента устройства для очистки кожного покрова

Нами разработано устройство для определения крутящего момента устройства для очистки кожного покрова (Рис 3.9 а), оно состоит из

тензонометрических элементов 3, вала - 4, электронного дисплея – 5, измерительной шкалы 6, груза – 7.

Предлагаемая методика заключается в следующем: вал устройства 1, устанавливается на вал экспериментального стенда 4, затем включают электродвигатель, начинает вращаться вал электродвигателя 2, приводя во вращения вал стенда 4, по отклонению груза 7 на мерной шкале 6 и растяжению тензонометрического элемента 3, определяем крутящий момент (рис.3.9 б)

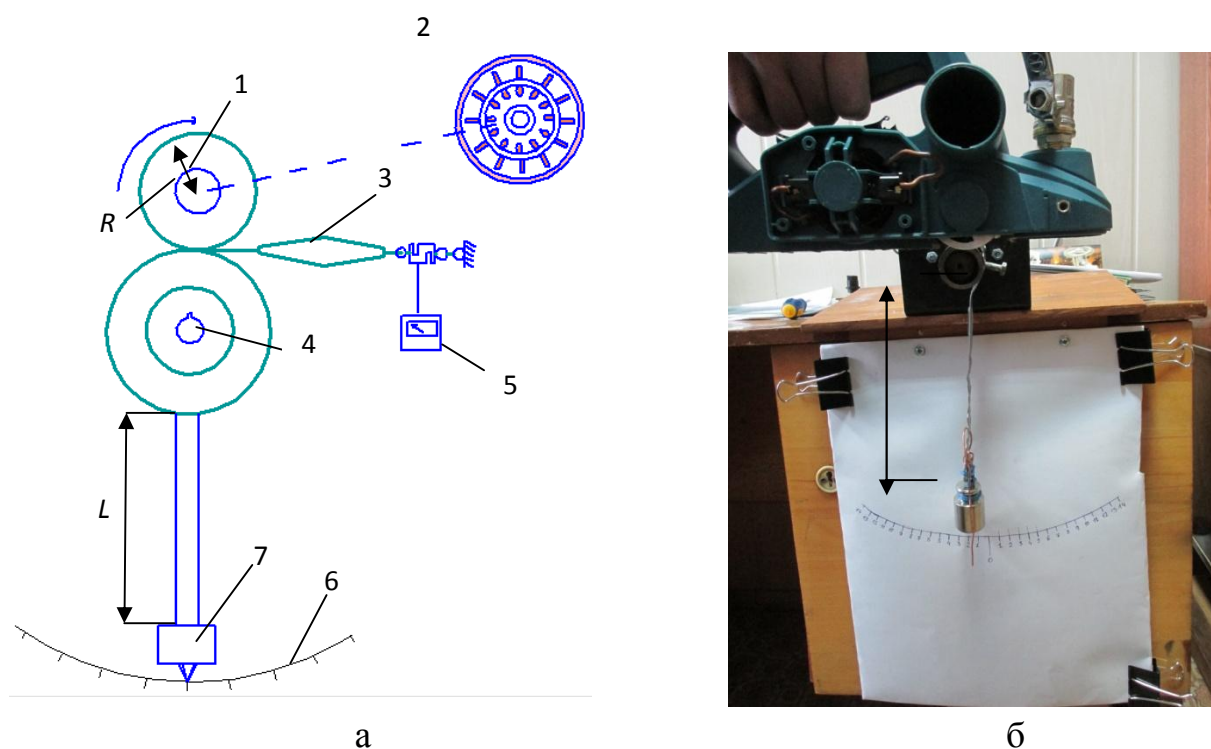


Рис 3.9 Схема определения крутящего момента вала очищающих элементов 1- вал очищающих элементов, 2 – вал электродвигателя, 3 –тензонометрические элементы, 4 – вал, 5 – электронный дисплей, 6 – измерительная шкала, 7 - груз.

3.7 Управляемые факторы

Процесс очистки кожного покрова крупного рогатого скота требует детального изучения взаимосвязи нескольких факторов. Для более точного анализа в данной работе использовали теория планирования многофакторного эксперимента, позволяющего провести испытания с минимальным числом опытов и достаточной точностью результатов.

Анализ априорной информации, в которую входят результаты поисковых опытов, а также данные предыдущих исследователей, способствовали отсеиванию несущественных для данного исследования факторов и дали возможность постановки эксперимента в требуемой области [38].

На первой стадии для исследования процесса очистки, необходимо было провести поисковые опыты методом однофакторного экспериментов и определить область нахождения оптимальных кинематических параметров.

Усилие, создаваемое устройством, регулировали, изменяя модуль упругости, длину и частоту вращения очищающих элементов от 20 – 70 Н.

Скорость перемещения устройства по образцу с кожным покровом варьировали длиной отрезка прошедшего устройства в единицу времени от 0,1 – 0,4 м/с.

Результаты опытов обрабатывали методом математической статистики и далее строили графики эффективности очистки от оптимизируемых параметров.

Для составления матрицы планирования эксперимента определяли четыре основных управляемых параметра действующие на объект исследования:

1. Длина очищающего элемента, м
2. Число оборотов щеточного элемента – n , c^{-1} ;
3. Скорость перемещения устройства - v , м/с.
4. Модуль упругости материала, МПа

3.8 Параметр оптимизации

В качестве параметра оптимизации принято качество очистки кожного покрова %, которая определяется по уравнению:

$$K = \left(1 - \frac{Q_1}{Q_0}\right) \times 100, \% \quad (3.4)$$

где Q_1 – остаточная загрязненность кожного покрова, $г/см^2$;

Q_0 – начальное количество загрязнений на единицу площади, $г/см^2$

Эффективность очистки устройства определяли после очистки образца с загрязнением. Определенную массу загрязнения наносили на образец с кожным покровом и взвешивали на аналитических весах, далее после процесса очистки взвешивали образец с кожным покровом. Данные заносили в регистрационный журнал. По проценту оставшегося загрязнения определяли эффективность данного процесса [38].

3.9 Матрица многофакторного эксперимента

Процесс очистки кожного покрова требует глубокого изучения взаимосвязи нескольких факторов.

В общем виде математическая модель, связывающая параметр оптимизации Θ с действующими факторами, запишется в следующем виде:

$$\Theta = f(L, E, \omega, v) \quad (3.6)$$

Модель процесса очистки кожного покрова является многомерной и представлена на рисунке 3.7

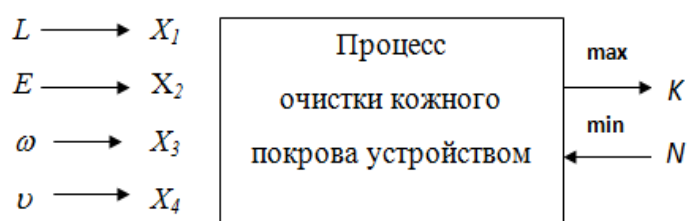


Рис.3.10 Модель процесса очистки, устройством для очистки кожного покрова.

Входными параметрами данной схемы являются:

ω – угловая частота вращения вала очищающих элементов, c^{-1} ;

L – длина очищающего элемента, Н;

v – скорость перемещения устройства, м/с;

E – модуль упругости очищающего элемента, МПа.

Выходными параметрами схемы являются:

K – качество очистки кожного покрова, %;

N – мощность привода устройства, Вт.

Диапазоны варьирования и условия кодирования независимых переменных, которые представлены в таблице 3.1 приняли на основе результатов теоретических исследований и предварительных экспериментов.

Уровни варьирования назначают предварительно.

В теории планирования обозначают:

- нижний уровень параметра -1
- верхний уровень фактора +1
- нулевая точка или базисный уровень фактора 0.

Таблица 3.1. Диапазоны варьирования параметров, оказывающих влияние на эффективность процесса очистки кожного покрова

Параметр	Нижний уровень (-1)	Основной уровень(0)	Верхний уровень(1)
Длина очищающего элемента, м	0,015	0,020	0,025
Угловая частота вращения вала очищающих элементов, (c^{-1})	31,2	46	52
Скорость перемещения устройства, (m/c)	0,1	0,3	0,4
Модуль упругости очищающего элемента, МПа	300	400	500

3.10. Методика исследований по определению оптимальных конструктивных характеристик устройства при обработке кожного покрова КРС дезинфицирующими средствами.

Как отмечалось в разделе 2, устройство для очистки кожного покрова КРС, может не только очищать механические загрязнения, но и проводить влажную обработку, с целью профилактики инвазионных загрязнений в осеннее – весенние периоды, а также уничтожения кожи от микроорганизмов. Для того чтобы определить конструктивные параметры, по данным источников литературы нами был проведен анализ, в ходе которого мы выявили основные параметры влияющие на расход жидкости и эффективность очистки кожного покрова [47,51]. Нами было определено значение выходного параметра, которое будет отвечать необходимым эксплуатационным характеристикам исследуемого процесса. Таким параметром в ходе проведения лабораторного исследования оказался диаметр транспортировочного шланга.

Вычисления оптимальных значений факторов, влияющих, на параметр оптимизации выполняли, с использованием ПЭВМ.

Эффективность очистки устройством Θ , определяли после нанесения на определенную площадь с образцом кожного покрова специально окрашенной жидкости (рис 3). Определенное количество воды с окрашенной жидкостью наносили на образец с кожным покровом и по площади окрасившегося участка определяли качество очистки. Результаты рассчитывались по формуле 3.7

$$\Theta = \frac{S_{\text{обраб.поверх}}}{S_{\text{к.п.}}}, \% \quad (3.7)$$

где Θ – эффективность очистки кожного покрова, %

$S_{\text{обраб.поверх}}$ - площадь обработанной поверхности, см²

$S_{\text{к.п.}}$ - площадь кожного покрова, см²

Данные заносили в регистрационный журнал.



Рис. 3.11 Проведение очистки кожного покрова в лабораторных условиях.

3.11 Методика проведения производственных исследований

Сконструированные нами устройства для очистки кожного покрова были подвержены исследованиям в производственных условиях, для проверки их работоспособности, а также дополнения и корректировки результатов теоретических исследований, связанных с определением работы предложенных технических решений.

При проведении лабораторных исследований выявили эксплуатационные параметры, влияющие на производительность устройств. А также получены оптимальные значения этих параметров (скорость перемещения устройства, частота вращения вала очищающего элемента, усилие создаваемое устройством). Необходимо провести проверку этих значений в производственных условиях.

Исследования устройства с приводом от вакуумной системы доильной установки проводили в хозяйствах: СПК «Матвеевский» Матвеевского района, СХК колхоз «им Дзержинского» Матвеевский район.

Исследования устройства для очистки кожного покрова с приводом от электродвигателя проводили в хозяйствах ООО «Заилечье» Соль-илецкого района, «ГКФХ Федоров В.П., Матвеевского района Оренбургской области.



Рис.3.12 Очистка кожного покрова в производственных условиях



а



б



в



г

Рис.3.13 (а, б, в, г) Проведение производственных испытаний устройства для очистки кожного покрова животных с приводом от электродвигателя.

Производственные исследования включали в себя две стадии.

Первая стадия – отбор животных и формирование двух групп. Животных отбирали по возрастным параметрам, лактации, продуктивности, составу молока. В частности отбирались животные 3 и 4 лактаций, с суточным удоем 12-13 кг молока, жирность молока 3,5 – 3,6%. Всего было отобрано 10 животных, они были разделены на две группы по 5 голов. Контрольная группа коров, обслуживалась согласно принятой на животноводческом предприятии технологии. У опытной группы животных кожный покров подвергался очистке разработанным устройством ежедневно на первой неделе, три раза в неделю на второй и два раза на третьей неделе.

Вторая стадия – сбор данных по двум группам животных. Ежедневно фиксировались значения продуктивности каждого животного, жирность полученного молока (использовали прибор «Клевер – 2»), делались пробы на микробное обсеменение молока (использовали резазуриновую пробу). Жирность полученного молока и пробу на микробное обсеменение определяли согласно рекомендациям и требованиям.

Условия проведения для обеих групп были одинаковые – кормление, моцион, условия содержания и доения. Для итоговых сравнений эффективности применения устройства для очистки кожного покрова были выбраны показатели: уточный удой, жирность молока, бактериальная обсемененность [62].

Выводы по главе:

1) На основании проведенного анализа существующих устройств для очистки кожного покрова и оценки качества их работы предложены:

- методика и устройство для определения усилия удержания загрязнения на кожном покрове КРС;

- методика и устройство для определения усилия отрыва волос с кожного покрова КРС (определен порог болевого эффекта $F_{бол.оц.} - 70$ Н);

- методика и стенд для регистрации основных эксплуатационных характеристик устройства;

2) Определена программа экспериментальных исследований по определению качества рабочего процесса механической и влажной очистки кожного покрова;

3) Разработан стенд для определения конструктивно – режимных параметров устройства для механической очистки кожного покрова КРС.

4) Разработан стенд для определения механических и энергетических характеристик устройства для очистки кожного покрова с приводом от электродвигателя.

4. РЕЗУЛЬТАТЫ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

4.1 Оценка усилия удержания загрязнения на кожном покрове КРС.

Согласно программе экспериментальных исследований, на первом этапе, в производственных условиях были проведены эксперименты по определению усилия удержания загрязнений на кожном покрове животного, а также определена реакция животного на предмет предела болевой чувствительности. Исследования проводили на животных породы красная степная и симментальская.

По разработанной методике (раздел 3.1) в результате этих исследований полученные данные обрабатывались методами вариационной статистики при использовании программных продуктов MachCAD 2001Professional, Microsoft Office Excel 2007, Statsoft STATISTIKA 10 Enterprise[64] а также на созданной нами программы для ЭВМ «Расчет силового взаимодействия очищающих элементов с поверхностью кожного покрова» [30,34,38,42,53,71,91,105].

По результатам проведенных исследований и при обработке данных, выяснили, что усилие удержания загрязнения на кожном покрове не одинаково. Оказалось что наиболее высокое значение имеет твердый (панцеровидный навоз) и достигает $F_{уд.загр.} = 40$ Н, минимальные значения имеют загрязнения подстилочным материалом (опилки, солома) и достигают $F_{уд.загр.} = 10$ Н.

Данные, полученные в лабораторных условиях незначительно (менее 5%) отличаются от данных, полученных в производственных условиях. Различия в данных объясняются тем, что в лабораторных условиях измерения проводили на образце шкуры коровы. Поэтому значения $F_{уд.загр.}$ незначительно выше, чем в производственных. Результаты оценки удержания загрязнения $F_{уд.загр.}$ представлены на (рис. 2.2) в разделе 2.

4.2 Анализ силовых характеристик разработанного устройства для очистки кожного покрова КРС.

В ходе предварительных экспериментов было установлено, что на эффект очистки влияет большое число параметров процесса: конструктивные (длина,

прогиб, диаметр, модуль упругости очищающих элементов, диаметр вала, длина рабочей части), качественные показатели (загрязненность кожного покрова), режимные параметры (величина вакуума, расход воздуха, скорость перемещения устройства). Поэтому при определении оптимальных конструктивных и режимных параметров устройства для сокращения числа экспериментов был применен метод планирования опытов. При помощи ранжирования из числа всех факторов были отобраны наиболее существенные: длина очищающего элемента, модуль упругости, частота вращения вала, скорость перемещения устройства (таблица 4.1)

Результаты лабораторных исследований показали, что после первого прохода устройства по обрабатываемой поверхности образца, удалялось порядка 40..45% нанесенного загрязнения, после второго прохода удалялось 80...90% от первоначально нанесенных загрязнений. После третьего прохода – удалялось 85-95%. Поэтому было принято, что целесообразно ограничиться двойным проходом устройства по очищаемой поверхности.

Таблица 4.1 Конструктивные и режимные параметры устройства для очистки кожного покрова КРС.

Название параметра	Значения			Ед.изм.	Шаг варьирования
конструктивные параметры					
1. L длина о.э.	0,015	0,020	0,025	м	5
2. E модуль упругости о.э.	300	400	500	МПа	100
режимные параметры					
1. n частота вращения вала	31,2	41,6	52	-1	10,4
2. v_2 скорость перемещения устройства	0,1	0,2	0,35	м/с	0,1

При поиске оптимальных значений режимов работы устройства для очистки кожного покрова КРС нам необходимо определиться со значением выходного параметра, которое будет отвечать необходимым эксплуатационным характеристикам исследуемого процесса.

С практической точки зрения, предпочтительнее при этом получить трехмерные графики зависимостей выходного параметра от приведенных конструктивных и режимных параметров устройства для очистки кожного покрова КРС, чтобы их сочетание в совокупности обеспечивало необходимую степень очистки кожного покрова вновь разрабатываемым устройством.

Построение таких графиков возможно при наличии математической зависимости (модели) усилия создаваемого устройством от приведенных факторов, поверхность отклика которой можно представить как геометрическое место точек значений конструктивных и режимных параметров, отвечающих одному конкретно заданному параметру $F_{устр.}$ усилию создаваемого устройством, которое и будет в главной степени влиять на качество очистки кожного покрова.

Как отмечалось ранее, для обеспечения максимальной очистки поверхности кожного покрова механическим очищающим устройством нами было определено усилие удержания загрязнения на кожном покрове $F_{уд.загр.}$ максимальное значение составило 40 Н [37].

Но также следует принять во внимание тот факт, что в процессе очистки кожного покрова животные испытывают болевые ощущения, которые могут привести к стрессовому состоянию животного а, следовательно, повлиять и на его продуктивность. Чтобы избежать этого, силовое воздействие на кожный покров животного механическим устройством, нами было определено $F_{бол.ощ.}$ – усилие воздействия на кожный покров, при котором животное испытывает болевые ощущения которое составило 70 Н. Таким образом, из выбранного диапазона значений управляемых факторов процесса вычесывания, нам необходимо выявить те значения, которые обеспечивают усилие $F_{устр.}=40-60\text{Н}$.

Таблица 4.2. Ортогональный план эксперимента и результаты его реализации

Номер опыта	Условие опыта в кодированных переменных				Условие опыта в натуральных переменных				Коэффициент эффективности очистки К, %	Усилие, создаваемое устройством F, Н
	t1	t2	t3	t4	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄		
1	-	-	-	-	0,015	300	31,2	0,1	100	107,6
2	+	-	-	-	0,025	300	31,2	0,1	32	23
3	-	+	-	-	0,015	500	31,2	0,1	100	179
4	-	-	+	-	0,015	300	52	0,1	100	177
5	+	+	-	-	0,025	500	31,2	0,1	54,9	39
6	+	-	+	-	0,025	300	52	0,1	54,6	38,8
7	-	+	+	-	0,015	500	52	0,1	100	295
8	+	+	+	-	0,025	500	52	0,1	90	64
9	-	-	-	+	0,015	300	31,2	0,35	100	114
10	+	-	-	+	0,025	300	31,2	0,35	35,2	25
11	-	+	-	+	0,015	500	31,2	0,35	100	189
12	-	-	+	+	0,015	300	52	0,35	100	181
13	+	+	-	+	0,025	500	31,2	0,35	57,7	41
14	+	-	+	+	0,025	300	52	0,35	54,4	39
15	-	+	+	+	0,015	500	52	0,35	100	302
16	+	+	+	+	0,025	500	52	0,35	91,5	65

В таблице 4.3 представлена матрица парных коэффициентов корреляции плана эксперимента и его результатов, свидетельствующая об ортогональности плана эксперимента и статистически значимой линейной зависимости показателей процесса очистки кожного покрова животных от изучаемых параметров предлагаемого устройства [38].

Таблица 4. 3. Матрица парных коэффициентов корреляции плана эксперимента и его результатов

	X1	X2	X3	X4	K	F
X1	1					
X2	0	1				
X3	0	0	1			
X4	0	0	0	1		
K	-0,82	0,29	0,27	0,02	1	
F	-0,84	0,33	0,31	0,02	0,75	1

По результатам многофакторного эксперимента получены следующие адекватные математические модели со статистически значимыми коэффициентами:

1. Адекватная математическая модель (наблюдаемое значение критерия Фишера $F_{набл} = 184$, критическое значение $F_{(0,95;4;16)} = 3,01$) со статистически значимыми коэффициентами) в виде уравнения регрессии, отражающая зависимость коэффициента эффективности очистки кожных покровов КРС К, % от исследуемых параметров устройства:

$$K = 360,4 - 15707 X_1 - 0,3 X_2 - 2,6 X_3 + 14,7 X_1 X_2 + 133 X_1 X_3 + 692,4 X_1 X_4 + 0,00163 X_2 X_3 - 0,244 X_3 X_4 \quad (4.1)$$

Статистический анализ математической модели представлен в таблице 4.4

Регрессионная статистика				
Множественный R	0,99763			
R-квадрат	0,99527			
Нормированный R-квадрат	0,98987			
Стандартная ошибка	2,6203			
Наблюдения	16			
Дисперсионный анализ				

	<i>df</i>	<i>SS</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>Значимость F</i>	
Регрессия	8	10117	1264,6	184,19	1,93E-07	
Остаток	7	48,062	6,866			
Итого	15	10165				
	<i>Коэффициенты</i>	<i>Стандартная ошибка</i>	<i>t-статистика</i>	<i>P-Значение</i>	<i>Нижние 95%</i>	<i>Верхние 95%</i>
x0=1	360,369	18,724	19,246	3E-07	316,0931	404,6444
x1	-15707	771,42	-20,36	2E-07	-17531,2	-13882,9
x2	-0,28881	0,0376	-7,675	0,0001	-0,3778	-0,19983
x3	-2,59233	0,3709	-6,99	0,0002	-3,46931	-1,71535
x1*x2	14,7375	1,3102	11,249	1E-05	11,63948	17,83552
x1*x3	133,053	12,598	10,562	1E-05	103,2643	162,8415
x1*x4	692,424	752,28	0,9204	0,388	-1086,43	2471,282
x2*x3	0,00163	0,0006	2,5856	0,0362	0,000139	0,003118
x3*x4	-0,24403	0,3617	-0,675	0,5215	-1,09925	0,611193

Нормированный R – квадрат - квадрат коэффициента множественной корреляции или коэффициент детерминации, рассчитанный с учетом объема выборки (числа наблюдений) N и числа факторов k , введенных в математическую модель, равен 0,998. R – квадрат умноженный на 100 показывает, что полученная математическая модель на 99,8% объясняет вариацию показателя эффективности очистки изменением конструктивных и режимных параметров процесса очистки кожного покрова животных. Наиболее вероятная ошибка прогнозирования по полученной модели равна 2,62%.

2. Адекватная математическая модель (наблюдаемое значение критерия Фишера $F_{набл} = 184$, критическое значение $F_{(0,95;4;16)} = 3,01$) со статистически значимыми коэффициентами) в виде уравнения регрессии, отражающая зависимость усилия, создаваемого устройством в процессе очистки K , % от исследуемых параметров устройства:

$$F = -285,3 + 14396X_1 + 0,77X_2 + 6,76X_3 - 37,8X_1X_2 - 344X_1X_3 - 351X_1X_4 + 0,00672X_2X_3 - 0,5044X_3X_4 \quad (4.2)$$

Статистический анализ математической модели представлен в таблице 4.5

<i>Регрессионная статистика</i>						
Множественный R	0,9985					
R-квадрат	0,99701					
Нормированный R-квадрат	0,99359					
Стандартная ошибка	7,44339					
Наблюдения	16					
Дисперсионный анализ						
	<i>df</i>	<i>SS</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>Значимость F</i>	
Регрессия	8	129211	16151	291,52	3,9E-08	
Остаток	7	387,83	55,404			
Итого	15	129599				
	<i>Коэффициенты</i>	<i>Стандартная ошибка</i>	<i>t-статистика</i>	<i>P-Значение</i>	<i>Нижние 95%</i>	<i>Верхние 95%</i>
x0=1	-285,288	53,189	-5,364	0,001	-411,059	-159,516
x1	14396,5	2191,4	6,5697	0,0003	9214,732	19578,18
x2	0,76888	0,1069	7,1926	0,0002	0,516102	1,021648
x3	6,75791	1,0535	6,4145	0,0004	4,266698	9,249124
x1*x2	-37,775	3,7217	-10,15	2E-05	-46,5754	-28,9746
x1*x3	-344,471	35,786	-9,626	3E-05	-429,09	-259,852
x1*x4	-350,909	2137	-0,164	0,8742	-5404,04	4702,22
x2*x3	0,00672	0,0018	3,755	0,0071	0,002488	0,01095
x3*x4	0,50437	1,0274	0,4909	0,6385	-1,92502	2,93376

Нормированный R – квадрат равен 0,997, то есть полученная математическая модель на 99,7% объясняет вариацию усилия, создаваемого устройством, изменением конструктивных и режимных параметров процесса очистки кожного покрова животных. Наиболее вероятная ошибка прогнозирования по полученной модели равна 7,44 Н.

Выше отмеченное, служит основанием для принятия, полученных моделей для описания зависимости коэффициента эффективности очистки кожного покрова животных и усилия, создаваемого в процессе очистки, в исследованном факторном пространстве.

Поиск оптимальных значений конструктивных и режимных параметров устройства произведён, решая задачу математического программирования с помощью надстройки “Поиск решения” в среде Microsoft Office Excel, математическая модель которой имеет вид:

$$\begin{aligned} \text{Целевая функция} \quad K = & 360,4 - 15707X_1 - 0,3X_2 - 2,6X_3 + 14,7X_1X_2 + \\ & + 133X_1X_3 + 692,4X_1X_4 + 0,00163X_2X_3 - 0,244X_3X_4 \Rightarrow \max \end{aligned}$$

При условии наложенных ограничениях:

$$\begin{aligned} F = & -285,3 + 14396X_1 + 0,77X_2 + 6,76X_3 - 37,8X_1X_2 - \\ & - 344X_1X_3 - 351X_1X_4 + 0,00672X_2X_3 - 0,5044X_3X_4 \leq 64; \end{aligned}$$

$$0 \leq X_1 \leq 0,03; \quad 0 \leq X_2 \leq 505; \quad 0 \leq X_3 \leq 53; \quad 0 \leq X_4 \leq 0,4.$$

В результате поиска получены оптимальные значения параметров

$$X_1 = 0,025; \quad X_2 = 505; \quad X_3 = 53; \quad X_4 = 0,4,$$

обеспечивающие условное среднее значение коэффициента эффективности очистки $K = 91,71\%$; и усилие $F = 64$ Н.

По результатам экспериментов были построены поверхности отклика для определения оптимального режима работы устройства для механической очистки кожного покрова КРС.

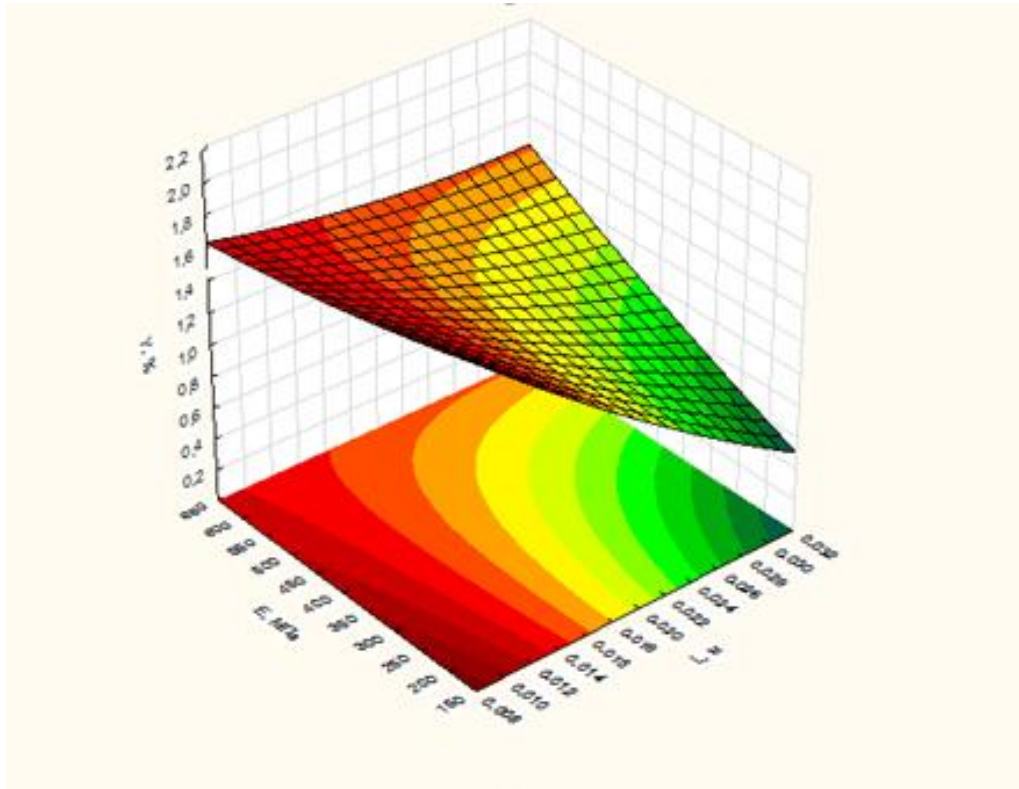


Рисунок 4.1 – Зависимость качества очистки кожного покрова Y (%), от модуля упругости очищающего элемента (X_2 , МПа) и от длины очищающего элемента L (X_1 , м)

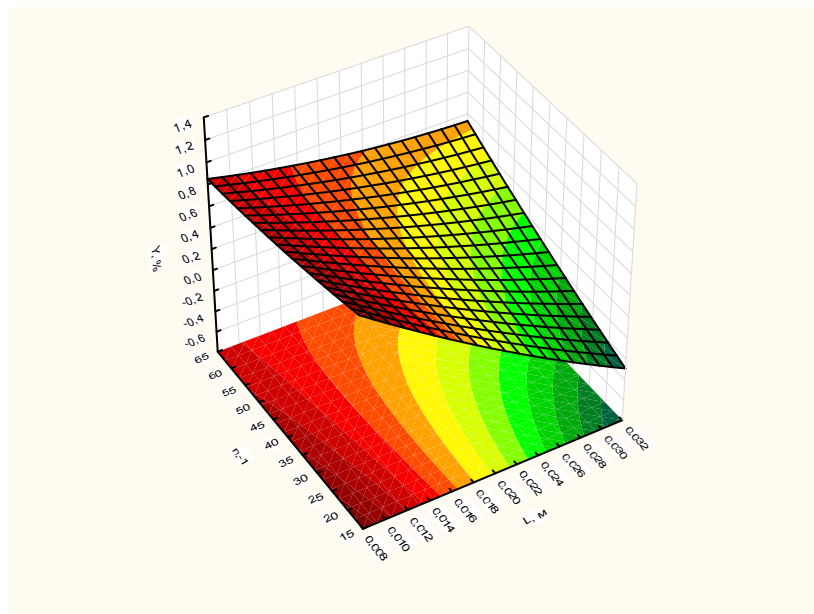


Рисунок 4.2 – Зависимость качества очистки кожного покрова Y (%), от частоты вращения вала (X_3 , м) и от длины очищающего элемента L (X_1 , м)

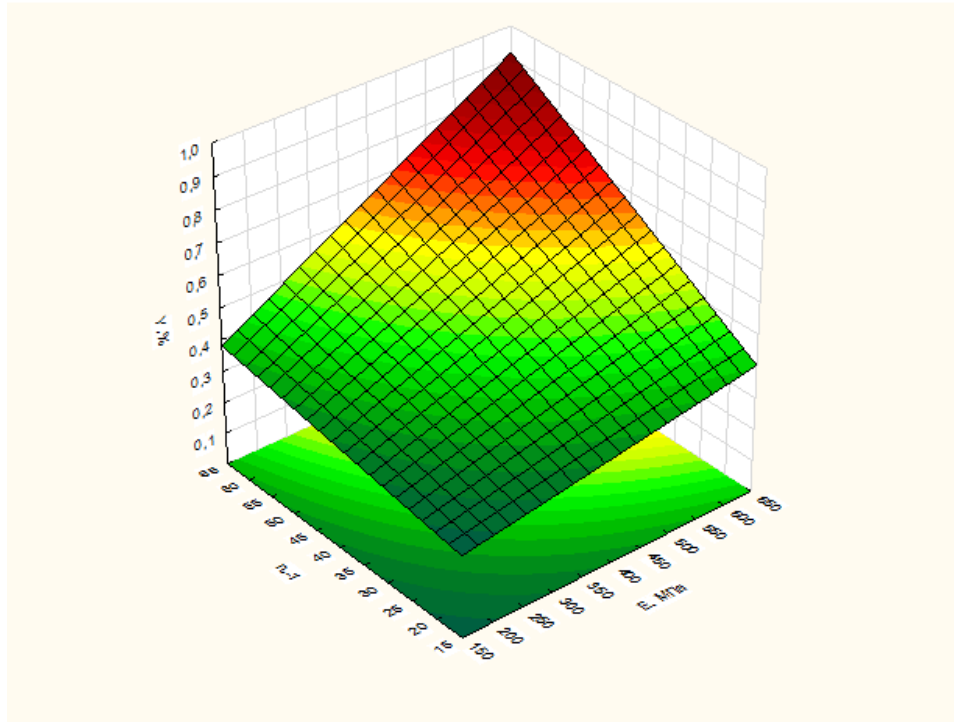


Рисунок 4.3 – Зависимость качества очистки кожного покрова Y (%), от частоты вращения вала очищающего элемента (X_3 , м) и от модуля упругости очищающего элемента E (X_2 , м)

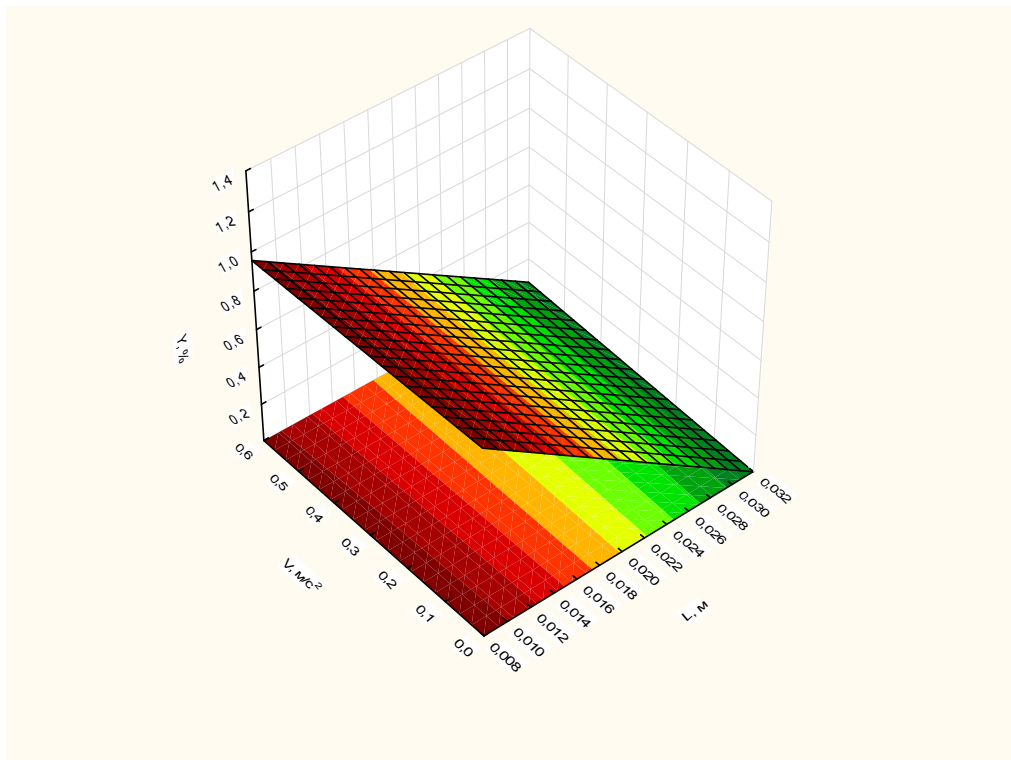


Рисунок 4.4 – Зависимость качества очистки кожного покрова Y (%) от скорости перемещения устройства (X_4 , м) и от длины очищающего элемента L (X_1 , м)

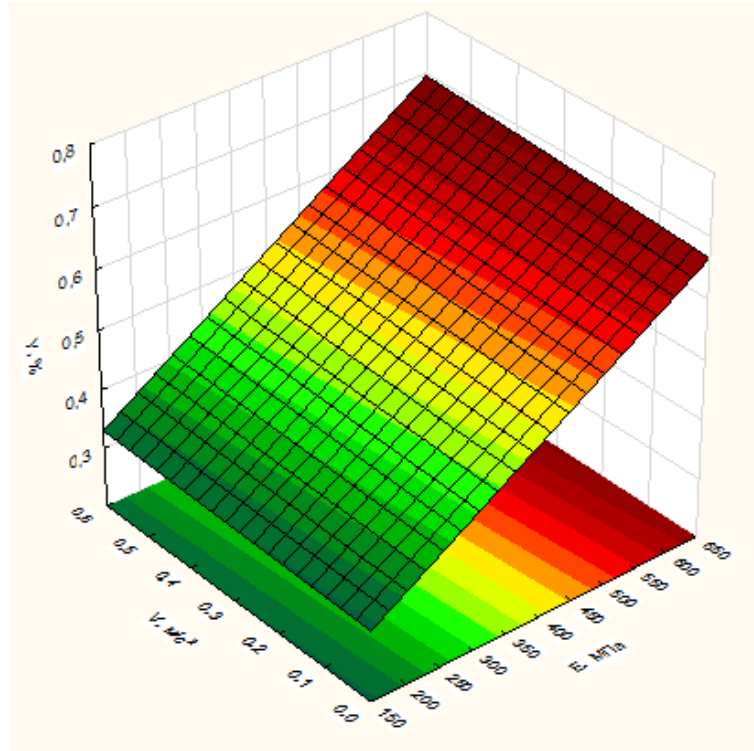


Рисунок 4.5 – Зависимость качества очистки кожного покрова Y (%) от частоты вращения вала (X_4 , м) и от модуля упругости очищающего элемента E (X_2 , МПа)

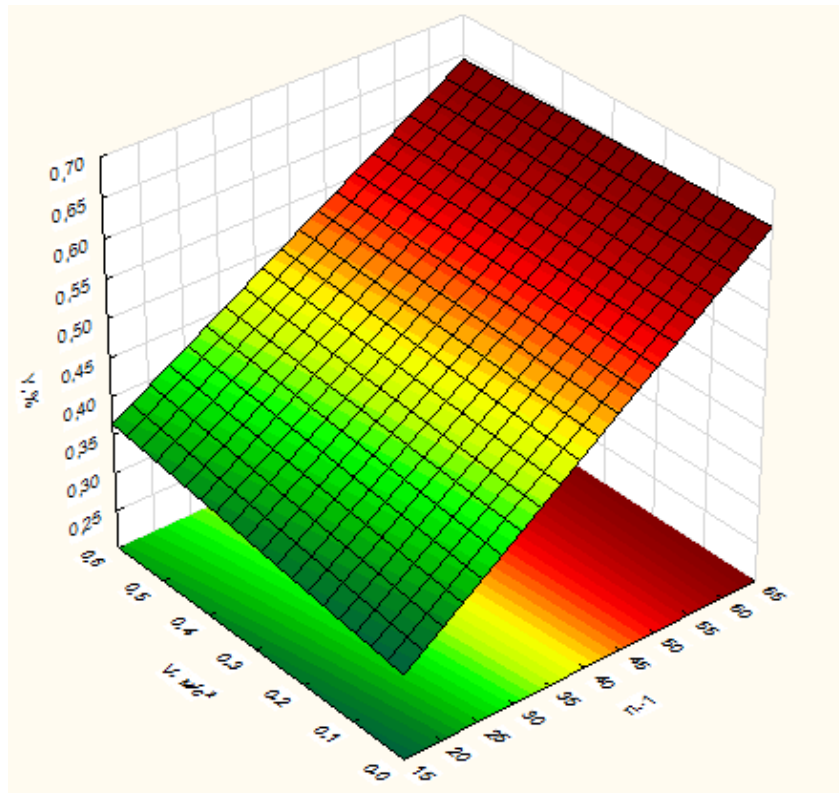


Рисунок 4.6 – Зависимость усилия создаваемого устройством F (Н) от частоты вращения вала (X_3 , м) и от скорости перемещения устройства элемента (X_4 , м)

В ходе проведенного анализа поверхностей отклика нами были определены следующие оптимальные конструктивные и режимные параметры устройства для механической очистки кожного покрова КРС:

- длина очищающего элемента 0,025 м;
- модуль упругости материала очищающего элемента 500 МПа;
- величина прогиба очищающего элемента 0,005 м;
- частота вращения вала очищающих элементов 52 рад/с⁻¹;
- скорость перемещения устройства 0,1 м/с.

Также в ходе проведения экспериментов нами были определены сопутствующие факторы, (оптимальные режимные параметры), в зависимости от частоты вращения вала, вакуумметрического давления и расхода воздуха. (Рис. 4.7 режимные параметры устройство для механической очистки кожного покрова.)

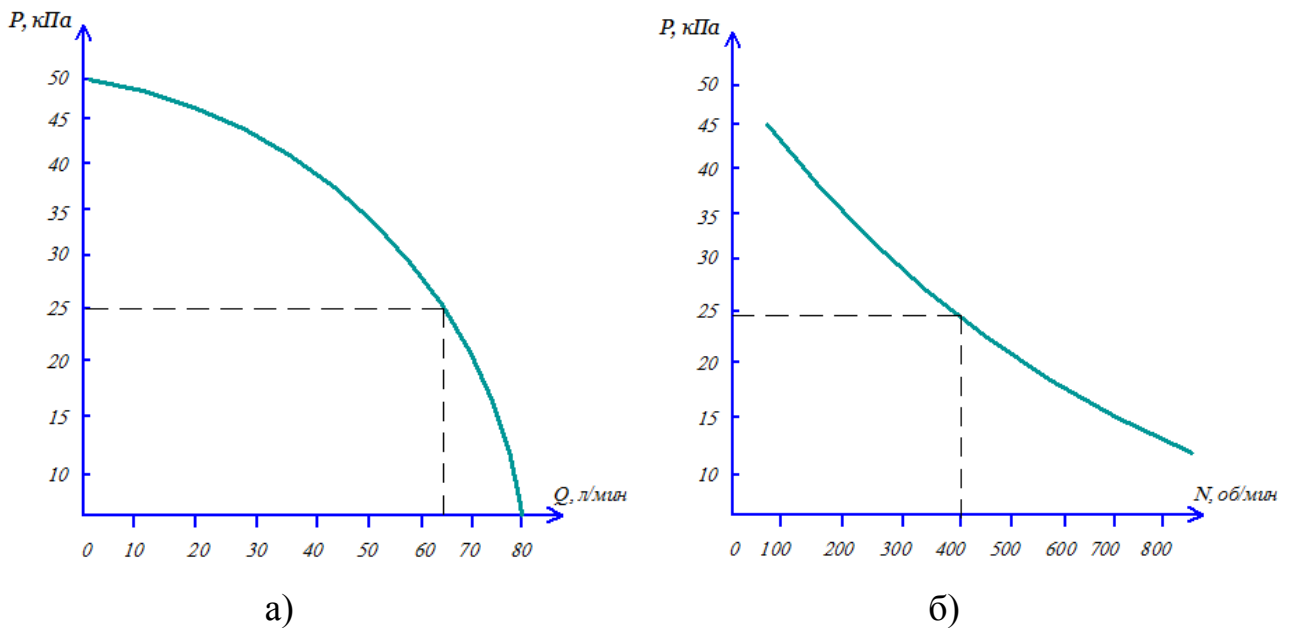


Рисунок 4.7 режимные параметры устройства для механической очистки кожного покрова КРС с приводом от вакуумпровода доильной установки.

Из этого графика видно, что оптимальные режимы работы устройства при котором происходит эффективный процесс очистки кожного покрова:

P – величина вакуума – 20...25 к Па

Q - расход воздуха – 60...65 л/мин

n – частота вращения вала – 420...450 об/мин

Результаты экспериментальных исследований по определению энергетических характеристик устройства для чистки кожного покрова животных с приводом от электродвигателя представлены на (рис.4.8)

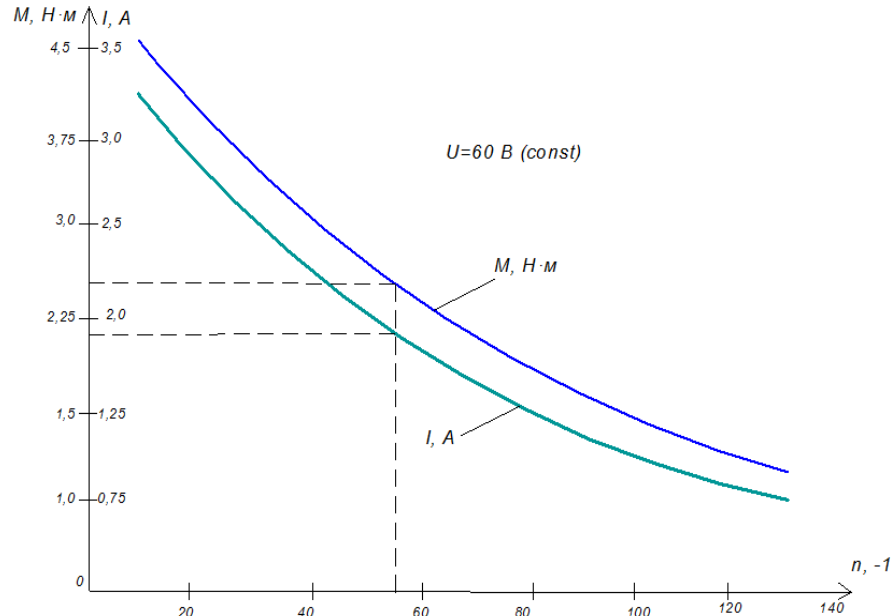


Рис.4.8 Механическая характеристика устройства для очистки кожного покрова с приводом от электродвигателя.

Видно, что требуемый момент, создаваемый валом очищающих элементов для проведения качественной очистки кожного покрова, должен быть 2,5 н·м, при этом обеспечивается частота вращения очищающих элементов 53 с^{-1} при напряжении на обмотке якоря 50 В и потребляемой мощности 405 Вт [60]

Проведенная сравнительная характеристика предложенных технических решений показало, что наиболее целесообразным и энергоэффективным будет применение устройства для очистки кожного покрова с приводом от электродвигателя [59].

4.3 Результаты производственных исследований предложенной конструкции устройства для механической очистки кожного покрова КРС.

Согласно программе исследований на третьем этапе оценку эффективности применения устройства для механической очистки кожного

животных проводили по показателям: суточному удою, жирности молока, бактериальной обсемененности.

Кожный покров коров опытной группы очищали разработанным устройством 12 раз за 21 день проведения эксперимента.

По суточному удою получены следующие результаты наблюдений: животные отреагировали на проведение механической очистки кожи на второй день исследований, при этом регистрировали увеличение суточного надоя в опытной группе на 1-2% в день по сравнению с контрольной группой. Увеличение суточного удоя с этой интенсивностью продолжалось до 10 дня эксперимента, затем интенсивность увеличения суточного удоя снизилась. К окончанию эксперимента суточный удой в опытной группе превышал 12,5...13% показатель в контрольной группе (рис.4.9).

За время эксперимента суточный удой животных опытной группы превысил аналогичный показатель контрольной группы в среднем на 10,2% что позволило получить 132,5 кг молока.



Рисунок 4.9 Суточный удой животных опытной (1) и контрольных групп (2).

Кроме изменения суточного удоя, наблюдали изменение жирности молока (рис.4.10). Заметное изменение жирности молока полученного от животных опытной группы отмечено на 4-5 день использования устройства. В среднем за время проведения эксперимента, отмечено увеличение жирности молока животных опытной группы на 1,8 абс%., с 3,57 до 3,76%.

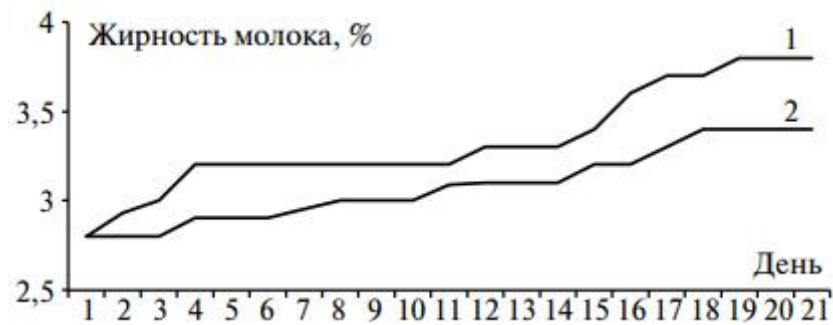


Рисунок 4.10 Изменение жирности молока в опытной (1) и контрольной (2) группах.

До начала эксперимента молоко контрольной и опытной групп соответствовало II классу чистоты по микробной обсемененности и качество молока считается удовлетворительным. Резазуриновая проба показала наличие в 1 мл молока от 500 тыс. до 4 млн. бактерий. На 10 день эксперимента, в опытной группе, у 4-х из 5 коров, резазуриновая проба показала, что количество бактерий в 1 мл молока менее 500 тыс., что соответствует молоку хорошего качества и I классу чистоты. Начиная с 12 дня исследований, бактериальная обсемененность молока у животных опытной группы соответствовала I классу чистоты, в то время как молоко животных контрольной группы содержало от 500 тыс. до 4 млн. бактерий в 1 мл., т.е. II класса чистоты. Методика определения чистоты молока проводилась в соответствии с ГОСТ 8218-89 «Молоко. Метод определения чистоты».

Затраты труда на очистку одного животного разработанным устройством составляли от 3 до 5 минут, что примерно соответствует продолжительности машинного доения, преимущественно перед утренней дойкой. Устройство очищало 75% кожного покрова, не подвергались обработке: конечности, белая линия живота, вымя, морда. При доении соблюдались все требования к проведению процесса [62].

Выводы по главе

1) по результатам многофакторного эксперимента было получено уравнение регрессии, описывающее зависимость влияния конструктивных и режимных параметров (длина очищающего элемента, модуль упругости материала, частота вращения вала, скорость перемещения устройства) на усилие создаваемое устройством для механической очистки кожного покрова. Проведенная проверка полученной регрессионной модели показала, что она является адекватной.

2) Установлено, что результаты экспериментальных и теоретических исследований, имеют высокую степень сходимости.

3) По результатам экспериментов было определено оптимальное вакуумметрическое давление, которое необходимо создать, для того чтобы обеспечить необходимую частоту вращения вала очищающих элементов. Расход воздуха устройством составил 65 л/мин, при давлении 25 кПа, и частоте вращения вала 450 об/мин.

4) в ходе проведенного исследования определены следующие оптимальные конструктивные и режимные параметры устройства, при которых происходит эффективная очистка кожного покрова более 90% :

- длина очищающего элемента 0,025 м;
- модуль упругости материала очищающего элемента 505 МПа;
- величина прогиба очищающего элемента 0,005 м;
- частота вращения вала очищающих элементов 53 рад/с⁻¹;
- скорость перемещения устройства 0,4 м/с.

При этом коэффициент эффективности очистки кожного покрова животных $K = 91,71\%$ и усилие, создаваемое устройством $F = 64$ Н.

5) Намеченная программа экспериментальных исследований в ходе ее исполнения показала состоятельность выбранных методов. При применении устройства для механической очистки кожного покрова КРС произошло увеличение удоев, повысилась жирность молока и снизилась бактериальная обсемененность.

5. Экономическая эффективность применения разработанного устройства для очистки кожного покрова КРС.

5.1. Сравнительная характеристика разработанных устройств для механической очистки кожного покрова КРС.

Сравнительная характеристика разработанных устройств (табл.5.1) показала, что при применении устройства с приводом от вакуумной системы доильной установки (вариант 1) происходит слишком большой расход электроэнергии, это означает, что в условиях быстро растущих цен на энергоресурсы производство продукции становится не рентабельным.

Таблица 5.1 – Сравнительные характеристики разработанных устройств

Показатели	Вариант 1	Вариант 2
Мощность, кВт	5	0,6
Количество обслуживающего персонала	1	1
Производительность, гол./ч	20	23
Стоимость, р	3500	10 000
Масса, кг	1	1,5

Таким образом, наиболее целесообразным и эффективным, будет применение устройства с приводом от коллекторного электродвигателя (вариант 2), для очистки кожного покрова КРС.

Расчет экономической эффективности вели по существующим методикам, согласно которым при определении экономической эффективности разработанного устройства для очистки кожного покрова КРС с приводом от электродвигателя. [50,108,109]

Производственная проверка работы устройства проведена на молочной ферме «ГКФХ Федоров В.П.» Матвеевского района Оренбургской области в коровнике с поголовьем 50 коров привязного содержания.

Экономическая эффективность экспериментального устройства для очистки кожного покрова КРС складывается из эффективности процесса очистки при его использовании и от увеличения продуктивности животных по сравнению с ручным скребком.

5.2 Затраты на изготовление предлагаемого устройства для очистки кожного покрова КРС

Полная себестоимость предлагаемой конструкции устройства определяется из: стоимости материалов (основных и вспомогательных) при изготовлении конструкции – C_m ; заработной платы с отчислениями – C_{zn} ; общепроизводственных накладных расходов – $C_{он}$:

$$C_k = C_m + C_{zn} + C_{он} \quad (5.1)$$

Стоимость основных материалов определяли по выражению:

$$C_m = \sum M_i \cdot C_i + C_n \quad (5.2)$$

где M_i – масса израсходованного материала i -го вида, руб; C_i – цена одного кг материала i -го вида, руб; C_n – стоимость привода, руб.

Общая стоимость материалов на изготовление одного комплекта разработанного устройства для очистки кожного покрова, составляет 2000 руб.

Заработная плата производственным рабочим рассчитывается следующим образом:

$$C_{zn} = C_{озн} \cdot K_\delta \cdot K_{соц}, \quad (5.3)$$

где $C_{озн}$ – основная заработная плата, руб; K_δ – коэффициент дополнительной заработной платы, $K_\delta = 1,09$; $K_{соц}$ – коэффициент отчислений на социальные нужды, $K_{соц} = 1,302$

Основная заработная плата определяется:

$$C_{озн} = (T_{из} + T_{сб}) \cdot C_\tau, \quad (5.4)$$

где $T_{из}$ – трудоемкость изготовления элементов изделия, - 1,7 чел. час; $T_{сб}$ – трудоемкость сборки изделия - 0,5 чел. час; C_τ – тарифная ставка рабочего изготавливавшего изделие 75руб/час.

Расчетное значение $C_{озн} = 175,7$ руб., отсюда следует, что $C_{зн} = 242,46$ руб.

Общепроизводственные расходы рассчитывались по формуле:

$$C_{он} = \frac{(R_{он} \cdot C_{озн})}{100}, \quad (5.5)$$

Где $R_{он}$ – процент общепроизводственных расходов, $R_{он} = 115\%$

Соответственно затраты на изготовление предлагаемой конструкции устройства для очистки кожного покрова КРС составят – 10000 руб.

Для определения ориентировочной договорной цены можно воспользоваться зависимостью:

$$C_{дог} = C_k + C_{ен} + П_{пр} \quad (5.6)$$

где $C_{ен}$ – внепроизводственные расходы предприятия изготовителя, руб; $П_{пр}$ – прибыль того же предприятия, руб.

Внепроизводственные расходы определяли по выражению:

$$C_{ен} = \frac{(R_{ен} \cdot (C_k + C_{он}))}{100}, \quad (5.7)$$

где $R_{ен}$ – процент внепроизводственных расходов 12%

По нашим расчетам они составили 317,6 руб.

Расчетная прибыль предприятия:

$$П_{пр} = \frac{(R_{пр} \cdot (C_k + C_{он} + C_{ен}))}{100}, \quad (5.8)$$

где $R_{пр}$ – процент прибыли предприятия 15%. Таким образом, расчетная прибыль предприятия составила 444,6 руб. Тогда, $C_{дог} = 3206,7$ руб.

5.3 Экономическая эффективность устройства для очистки кожного покрова от увеличения продуктивности коров

Годовой экономический эффект от производства молока при применении экспериментальной установки для механической очистки кожного покрова вычислен в соответствии с "Методикой определения экономической эффективности использования в народном хозяйстве новой техники, изобретений и рационализаторских предложений" рассчитывали по формуле:

$$\mathcal{E}_{n1} = \mathcal{E}_n / Q_n = ([\Pi_1 - (I_b + E_n \cdot K_1)] - [\Pi_2 - (I_n + E_n \cdot K_2)]) / Q_n \quad (5.9)$$

Где: \mathcal{E}_{n1} – годовой экономический эффект на 1 ц. произведенного молока, руб./ц;

\mathcal{E}_n – годовой экономический эффект от увеличения продуктивности животных, обслуживаемых одним устройством, руб.;

Q_n – количество молока, полученного за год от коров, обслуживаемых одним новым устройством, ц.;

Π_1, Π_2 – стоимость молока по сравниваемым вариантам в закупочных ценах, руб.;

$$\Pi_1 = q_b M C_m; \quad \Pi_2 = q_n M C_m \quad (5.10)$$

Здесь q_b и q_n – годовая продуктивность животных без проведения очистки и при проведении очисток экспериментальным устройством для очистки кожного покрова КРС; M – число коров, обслуживаемых одним аппаратом, шт.; C_m – закупочная цена 1 центнера молока, руб.;

I_b, I_n – годовые эксплуатационные затраты, руб.;

E_n – нормативный коэффициент эффективности;

K_1, K_2 – капитальные вложения по сравниваемым вариантам, руб.

Для расчета сроков окупаемости капитальных вложений воспользуемся уравнением, представляющим собой отношение новых капитальных вложений K_2 к годовой экономии эксплуатационных расходов с учетом роста молочной продуктивности:

$$T = \frac{K_2}{I_1 - I_2 + D}, \quad (5.11)$$

где: T – срок окупаемости капитальных вложений, лет.

Π – стоимость продукции с учетом роста молочной продуктивности, руб.

Подсчитываем изменения в стоимости получаемой продукции в расчете на одну корову, связанные с изменением в качестве и количестве продукции, вызванным применением вновь разработанного устройства.

$$\Pi = D_{y\partial} \cdot M, \quad (5.12)$$

$D_{y\partial}$ – изменения в стоимости получаемой продукции в расчете на одну корову, связанные с изменением в качестве и количестве продукции, вызванными применением экспериментального устройства для очистки кожного покрова руб/гол.

$$\Pi = (A_2q_n - A_1q_b), \quad (5.13)$$

Границу эффективности проектируемого устройства определяем по уравнению:

$$\Gamma_э = P_{32} / P_{31}, \quad (5.14)$$

где: P_{32} и P_{31} – приведенные затраты нового и базового оборудования, руб.

Коэффициент прогрессивности новой техники определим из соотношения:

$$K_{ps} = B_\phi / \Gamma_э, \quad (5.15)$$

Срок окупаемости τ дополнительных капитальных вложений ΔK_1 определяется по формуле

$$\tau = \Delta K_1 / \Delta \Pi \quad (5.16)$$

где $\Delta \Pi$ - дополнительная (по сравнению с базовой техникой) прибыль от реализации годового объема молока высокого качества, руб.

Уравнение (5.16) записывается в виде

$$\tau = \Delta K_1 / ((C_1 - C_2 - \Delta C) \times A_0) \quad (5.17)$$

Рентабельность от применения устройства для механической очистки кожного покрова КРС.

$$\text{Рентабельность} = \frac{\text{прибыль}}{\text{себестоимость}} \times 100\% \quad (5.18)$$

$$\text{Прибыль} = Q \times W, \%$$

где Q – количество полученного молока с одной коровы,

W- закупочная стоимость 1 литра молока.

5.4 Расчет экономической эффективности устройства для очистки кожного покрова КРС.

Расчет экономической эффективности по вновь разработанному устройству вели по приведенным затратам. Исходные данные для расчета экономического эффекта от использования экспериментального устройства приведены в (табл. 5.2)

Таблица 5.2. Экономическая эффективность при внедрении устройства для механической очистки кожного покрова КРС (привязное содержание).

Показатели	Ручной скребок	Экспериментальное устройство
Дойное стадо, гол.	50	50
Время очистки, с	900	300
Продуктивность коров, л (за 1 лактацию)	3127	3283
Кратность очистки, раз/неделю.	1	1
Стоимость устройства, руб.	250	10000
Амортизационные отчисления (за год) руб.	-	3400
Затраты на электроэнергию, руб.	-	239,4
Часовая ставка оператора, руб.	75	95
Общая з/п работника в год, руб.	164400	187720
выручка при закупочной стоимости молока 11 руб./литр	1719850	1805650

Общие затраты на содержание (корма, общехозяйственные расходы, транспортные расходы и т.д.) руб.	1000000	1000000
Общие затраты, руб.	1493200	1566799
Прибыль на 50 голов в год, руб.	226650	238851
Себестоимость 1 литра молока, руб.	9,55	9,50
Рентабельность, %	13	14,7
Срок окупаемости, лет		0,83

При подсчете экономической эффективности использовался консервативный подход, при котором выручка была взята минимальной, а затраты максимальные, в случае увеличения закупочной цены, экономическая эффективность увеличится в разы. В условиях введённого эмбарго на молочную продукцию, устройство становится очень актуальным, повышения удоев отечественными производителями позволяет решить продовольственную безопасность страны

Выводы по главе

- 1) Сравнительная характеристика разработанных устройств показала, что более целесообразным и эффективным, будет применение устройства с приводом от коллекторного электродвигателя (вариант 2), для очистки кожного покрова КРС.
- 2) Установлено, что ожидаемый экономический эффект составляет 12201 руб. в год на одно устройство.
- 3) Выявлен ожидаемый срок окупаемости 0,83 года.
- 4) Установлено, что рентабельность устройства с учетом прибыли и ее себестоимости составляет 14,7%

ОБЩИЕ ВЫВОДЫ

1. Проведенный анализ устройств для механической очистки кожного покрова КРС показал, что одним из реально осуществимых направлений является совершенствование конструктивно – технических решений щеточных устройств по очистке кожного покрова, позволяющих обеспечить качественную очистку с возможностью осуществления влажной обработки кожного покрова специальными дезинфицирующими средствами.

2. Теоретические исследования взаимодействия очищающих элементов устройства для механической очистки, с загрязнением кожного покрова в процессе работы, позволили, выявить основные конструктивно – режимные параметры устройства, влияющие на процесс очистки и величину энергозатрат, к ним относятся L - длина очищающего элемента, E - модуль упругости материала, ω - угловая частота вращения вала очищающих элементов, $F_{уд}$ - усилие удержания загрязнения на кожном покрове, v - скорость перемещения устройства. Обозначены основные технологические, зоотехнические, эксплуатационные требования к устройству, для механической очистки кожного покрова и разработаны конструкции устройств для механической очистки кожного покрова КРС, рабочими органами которых являются сменные очищающие элементы. Предложенные технические решения позволяют проводить влажную (противоинвазионную) обработку.

3. Для проведения лабораторных исследований и определения эффективности работы, разработанных устройств предложены:

- методика и устройство для определения усилия удержания загрязнения на кожном покрове КРС;
- методика и устройство для определения усилия отрыва волос с поверхности кожного покрова КРС (определен порог болевого эффекта $F_{бол.оц.} - 70$ Н);
- методика и стенд для регистрации основных эксплуатационных и энергетических характеристик устройств.

- методика оценки качества работы устройств для механической очистки кожного покрова, основанная на определении количества очищенного загрязнения.

4. Лабораторные исследования на специально разработанных стендах, позволили получить математические модели качества очистки кожного покрова от усилия и мощности создаваемого устройствами. Модели позволяют учесть конструктивно – эксплуатационные параметры устройства и определить их оптимальные значения при его использовании: длина очищающего элемента L – 0,015 – 0,030 м; модуль упругости материала E – 300- 500 МПа; угловая частота вращения вала очищающих элементов ω - 31,2 – 52 с⁻¹; скорость перемещения устройства v - 0,1 – 0,4 м/с.

5. Проведенный многофакторный эксперимент позволил определить оптимальные конструктивные и режимные параметры устройства, обеспечивающих эффективную очистку кожного покрова более 90%, при наложенных ограничениях по усилию создаваемого устройством $F_{устр} < F_{отр. \text{ волос}}$: длина очищающего элемента 0,025м; модуль упругости материала очищающего элемента 505 МПа; частота вращения вала очищающих элементов 53 с⁻¹; - скорость перемещения устройства 0,4 м/с. При этом коэффициент эффективности очистки кожного покрова животных $K = 91,71\%$ и усилие, создаваемое устройством $F_{уст.} = 64$ Н. Момент создаваемый валом очищающих элементов для проведения качественной очистки кожного покрова 2,5 Н·м, при потребляемой мощности 405 Вт.

6. Сравнительная характеристика разработанных устройств показала, что наиболее целесообразным будет применение устройства с приводом от электродвигателя. Экономический эффект внедрения разработанного устройства для очистки кожного покрова КРС получен с учетом того, что увеличивается прирост удоев молока с 13,4 кг до 14,1 кг за одну дойку в результате за одну лактацию можно получить дополнительно 132,5 кг молока в год. При такой прибавке экономический эффект от применения одного устройства составит 12201 руб. в год. Также при применении устройства произошло снижение бактериальной обсемененности молока, повысилась его жирность.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Hird, E.W., T. Reiter, K.G. Weckel, and N.N. Allen, The effect of clipping the udders of cows on the quality, J. Dairy Sci., 31(1948): 323 – 330
2. Improving the structure uniformity of hides by crossing the Black – and – White cows with beef bulls / P/ Zapletal [et.al] // Anim.Sc Papers Rep. – Jastrzebies, 2002. – Vol.20, suppl.1 – P. 243 – 249.
3. А.с 1625459 М. А01 К 13/00. Устройство для чистки и почесывания животных. В.Н. Андренко. Опубл. 07.02.91
4. А.с. 906467 М. Кл. 3 А01к 13/00 Устройство для санитарной очистки животных/. Высокос Н.П., Довгополов А.В. и Карнаухов М.М. Опубл. 23.02.1982
5. А.с. 1780731 А61 D 11/00 Устройство для противоакарицидной обработке животных/ Новикова Г.В, Цугленко Н.В, Зайцев В.Е, Колмаков Ю.В. Опубл. 15.12.1992
6. А.с. 2053732 Устройство для массажа и санитарной очистки, животных/ С.Н. Сапон, В.А. Соломин, О.С. Сапон. Опубл.10.02.1996 г
7. А.с. 398230 М. Кл. А01к 13/00 Скребок для чистки животных/ Л.Ф. Розенберг, Г.М. Бузюк. Опубл. 27.09.1973
8. А.с. 862873 М. Кл 3 Устройство для санитарной очистки кожного покрова животных/ Тищенко М.А., Терещенко В.В., Жезнев В.И., Сальников И.В.. Опубл. 15.09.81
9. А.с. 99685 М. Класс 45h, Устройство для пневматической чистки животных Королев В. Ф., Ларин В. П и Губин В. И. Опубл. 31.01.1955 г
10. Адлер, Ю.П. Планирование эксперимента при поиске оптимальных условий / Адлер Ю.П., Маркова Е.В., Грановский Ю.В. // - М.: Машиностроение, 1976. - 279 с.
11. Адлер, Ю.П. Введение в планирование эксперимента / Адлер. Ю.П.// М.: Металлургия, 1969.- 157 с.
12. Александров, А.В. Основы теории упругости и пластичности / Александров А.В., Потапов В.Д. // М.: Высшая школа, 1990

13. Александров, А.В. Сопротивление материалов / Александров А.В // М.: Высшая школа, 2003
14. Арзумян, Е.А. Основы интерьера крупного рогатого скота. / Арзумян Е.А. // М.: Сельхозгиз, 1957. 92 с.
15. Артоболевский, И.И. Теория механизмов и машин. / Артоболевский, И.И // Учеб. для вузов. – 4-е изд., переработанное и доп. – М.: Наука, 1988. – 640 с
16. Базаров, М. К. Математические методы в управлении [Текст] : монография / Базаров М. К., Железякова Т. А., Нефедов Ю. В. // М-во образования и науки Российской Федерации, Фил. НОУ ВПО "Московский ин-т предпринимательства и права" в г. Оренбурге. - Оренбург: РЦРО Оренбургской обл., 2014. - 363 с. : ил.
17. Базаров, М. К. Мах информации при min сложности методов количественного анализа : (пособие начинающему исследователю) / М. К. Базаров, П. И. Огородников ; Рос. акад. наук, Урал. отд-ние, Ин-т экономики, Оренбург. фил. - Екатеринбург : ИЭ, 2008. - 357 с. : ил. ; 20 см.. - Библиогр.: с. 345-347. - ISBN 978-5-94646-183-2.
18. Бахареев А.А. Особенности волосяного покрова мясных пород скота в условиях Северного Зауралья./ Бахареев А.А.// Аграрный вестник Урала №12-2 (92), 2011.
19. Бобровский, А.Я. Анатомия и физиология сельскохозяйственных животных / Бобровский А.Я., Писменская В.Н. и др. // – М.: Колос, 1992 г. – 207 с.
20. Богданов, Е. А. Кормление молочных коров, их содержание, доение...- М.: 1916г.
21. Браун, А.А. Гистологическое строение кожи сельскохозяйственных животных/ Браун А.А.// отв. ред. Фарсыханов С.И.; Таджикский НИИ животноводства. – Душанбе: Дониш, 1983. – 79 с.
22. Ваньков А.В. Совершенствование технологии и разработка оборудования для чески пуха коз в специализированных станках. Дисс. на соиск. уч. ст. к. т. н. Оренбург 2014.

23. Варфоломеева, З.Н. Микроструктура различных участков кожи крупного рогатого скота / Варфоломеева З.Н. // Нарушения обмена веществ и дерматиты животных. – Уфа, 1990. – С. 87-89.
24. Васечкин, Н.Н., Восстановительный и спортивный массаж / Васечкин Н.Н., Дунаев И.В., Тюрин А.В // М.: Физкультура и спорт, 1995.
25. Веденяпин, Г.В. Общая методика экспериментального исследования и обработки опытных данных / Веденяпин Г.В.// М.: Колос, 1973 -200 с.
26. Винарский, М. С. Планирование эксперимента в технологических исследованиях/ Винарский М.С., Лурье М.В. /Киев: Техника, 1975.-166 с.
27. Вуколов, Э. Л. Основы статистического анализа. Практикум по статистическим методам и исследованию операции с использованием пакетов STATISTICA и EXCEL : учеб. пособие / Вуколов Э. Л.// – 2-е изд., испр. и доп. – М. : ФОРУМ, 2008. – 464 с.
28. Гнеденко, Б. В. Курс теории вероятностей : учебник / Гнеденко Б. В.// 8-е изд., испр. и доп. – М. : Едиториал УРСС, 2005. – 448 с.
29. Гоголи, Г.И. Количественные показатели гистоструктуры кожи некоторых пород крупного рогатого скота, зебу и их гибридов / Гоголи Г.И., Чичинадзе Г.В. // Материалы науч. исследований лаборатории биологических основ повышения продуктивности животноводства института зоологии АН Грузинской ССР. – Тбилиси, 1988. – С. 104-110.
30. Дунин, И.М. Проведение научных исследований в скотоводстве / Дунин И.М., Переверзев Д.Б., Козанков А.Г. // М., 2000 г. 125 с.
31. Дусенов, М. К. Повышение эффективности сухой очистки корнеклубнеплодов путем обоснования параметров роторно-щеточного устройств. Дисс. на соиск. уч. ст. к. т. н. Саратов 2011.
32. Ефимов Н.В. Высшая геометрия./ Ефимов Н.В.// М.: Физматлит, 2003. 584 с.
33. Жигачев, А.И. Практикум по разведению сельскохозяйственных животных с основами частной зоотехнии. Учебное пособие для вузов/ Жигачев

А.И., Уколов П.И.// – 2-е издание переработанное и дополненное. – Спб.: ООО «Квадро», 2012- 336 с., ил.

34. Забуга, А.А. Теоретические основы информатики / Забуга А.А. // Учебное пособие. Стандарт третьего поколения. – Спб.: Питер, 2014. – 208 с.: ил. – (Серия «Учебное пособие»).

35. Иванов, Ю.Г. Изменение показателей качества молока при переводе коров на роботизированное доение / Иванов Ю.Г., Лапкин А.Г. // Вестник Всероссийского научно – исследовательского института механизации животноводства. 2013. №3(11) с.173 – 175.

36. Карташов, Л.П. Повышение надежности системы «человек – машина – животное» / Карташов Л.П.// – Екатеринбург: УРОРАН, 2000.

37. Карташов, Л.П. Обоснование силового взаимодействия очищающих элементов с загрязнениями кожного покрова / Карташов Л.П., Нигматов Л.Г., Хлопко Ю.А., Салов В.А. // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2014 №6 (50)

38. Карташов, Л.П. Оптимизация параметров устройства для очистки кожного покрова КРС. / Карташов Л.П., Базаров М.К., Нигматов Л.Г. // Механизация и электрификация сельского хозяйства. 2014 № 6 С.9-10

39. Кацы, Г.Д. Влияние промышленного животноводства на морфофункциональное состояние кожи скота / Кацы Г.Д. // Проблема доместикации животных. – М., 1989. – С. 18 – 22.

40. Каюмов, Ф.Г. Калмыцкая порода скота в условиях Южного Урала и Западного Казахстана / Каюмов Ф.Г., Еременко В.К.// Оренбург: Газпромпечат, Оренбурггазпромсервис,2001. 384 с.

41. Клименко, Д. Б. Разработка и обоснование параметров устройства для санитарной очистки вымени коровы перед доением на автоматизированной доильной установке. Дисс. на соиск. уч. ст. к.т.н. Мичуринск – наукоград РФ 2012.

42. Козлов, М. В. Введение в математическую статистику : учеб. пособие/ Козлов М. В., Прохоров А. В. – М. : МГУ, 1987. – 264 с.

43. Козловцев, А.П. Обоснование конструктивно – режимных параметров и разработка устройств для массажа вымени нетелей и первотелок. Дисс. на соиск. уч. ст. к.т.н. Оренбург 2003 г.

44. Косилов, В.И. Адаптационные способности молодняка казахской белоголовой породы и ее помесей с симменталами и шароле / Косилов В.И., Юсупов Р.С. // Материалы Международной научно – практической конференции, посвященной 100 летию со дня рождения К.А. Акопяна. – Оренбург, 2001. – С. 131 – 138.

45. Косилов, В.И. Структурные особенности волосяного покрова чистопородных и помесных телок / Косилов В.И., Салихов А.А. // Скрещивание казахской белоголовой породы с симменталами и шароле: сб.научн. тр. / Всероссийский НИИ мясного скотоводства. – Оренбург, 1996. – Вып. 49. – С. 30

46. Крисюк, В.И., Прутков Н.Д. Стендовые экспресс - испытания машинок для стрижки овец. – Труды ВНИИОК, вып. 31, т.2, 1971, с. 115 – 118.

47. Крупкина, Т. В. Математическая статистика. [Электронный ресурс] : электрон.учеб.-метод. комплекс по дисциплине / Крупкина Т. В., Гречкосеев А. К.– Красноярск : ИПК СФУ, 2009. – (Математическая статистика : УМКД № 1455-2008 / рук. творч. коллектива Т. В. Крупкина).

48. Кузнецова, К. И. Макро – микроморфология и ультраструктура нервов кожи шеи крупного рогатого скота / К.И. Кузнецов //– Казань, 1989. – 16 с.

49. Кульчумова, Г.И., Заднепрянский И.П. Методические рекомендации по изучению кожного покрова и качества кожевного сырья крупного рогатого скота. Оренбург, 1988. 32с.

50. Лоза, Г.М. Методика определения экономической эффективности использования в сельском хозяйстве результатов научно – исследовательских и опытно – конструкторских работ, новой техники, изобретений и рационализаторских предложений./ Под рук. академика ВАСХНИЛ Лозы Г.М.// М.: Колос, 1980. – 112 с.

51. Маркова, Е.В. Планирование эксперимента в условиях неоднородностей / Маркова Е.В. // М.: наука, 1973. – 220 с.

52. Медведев, И.Д. Физические методы лечения животных / Медведев И.Д. // М. Колос, 1964, с. 127.
53. Мельников, С. В. Планирование эксперимента в исследованиях сельскохозяйственных процессов / Мельников С.В., Алешкин В.Р., Рощин П.М.// М: Колос, 1980.-168 с.
54. Михайлов, А В. Повышение эффективности машин для добычи фрезерного торфа с пооперационно адаптированными щеточными рабочими органами. Дисс. на соиск. уч. ст. д.т.н. Санкт – Петербург 2003г.
55. Мухин, В.А. Динамика воздействия щеточного очистителя на корнеклубнеплоды [Текст] / В.А. Мухин, М.К. Дусенов // Вестник СГАУ им. Н.И. Вавилова. – 2011. – №8. – с.41-43.
56. Мухин, В.А. Установка для очистки и дезинфекции кормушек для ферм крупного рогатого скота / В.А. Мухин, А.А. Жиздюк, С.С. Назаров, Н. Шамсиев, Б.Х. Зайдов // Научное обозрение. – 2011. – №1. – с. 9-13.
57. Накано Э. Введение в робототехнику / Накано Э. // М.: Мир, 1988. – 334 с.
58. Нигматов Л.Г. Обоснование механической очистки кожного покрова крупного рогатого скота / Нигматов Л.Г. Хлопко Ю.А. // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2013. № 3 (41) С.99–103.
59. Нигматов, Л. Г. Сравнительная характеристика и разработка устройства для чистки кожного покрова КРС с приводом от электродвигателя [Текст] /Нигматов Л.Г // Образование и наука в современных условиях : материалы II междунар. науч.–практ. конф. (Чебоксары, 15 янв. 2015 г.) / редкол.: О. Н. Широков [и др.]. – Чебоксары: ЦНС «Интерактив плюс», 2015. – ISBN 978-5-906626-56-1.
60. Нигматов, Л.Г. Исследование процесса механической очистки кожного покрова КРС от загрязнений/ Базаров М.К., Нигматов Л.Г. // Агропромышленный комплекс: состояние, проблемы, перспективы: сборник статей X Международной научно-практической конференции / МНИЦ ПГСХА. – РИО ПГСХА, 2014 – 163 с.

61. Нигматов, Л.Г. Совершенствование средств механической очистки кожного покрова КРС, с учетом необходимости проведения противоклещевых обработок. /Нигматов Л.Г. // Перспективы развития науки и образования: Сборник научных трудов по материалам Международной научно-практической конференции 30 декабря 2014 г.: в 8 частях. Часть IV. М.: «АР-Консалт», 2015 г.- 150 с.
62. Нигматов Л.Г. Результаты производственных исследований устройства для механической очистки кожного покрова КРС / Нигматов Л.Г., Козловцев А.П., Сеитов М.С.// Механизация и электрификация сельского хозяйства. 2015 № 1 С.9-13.
63. Орсик, Л.С. Приоритетные направления развития техники для животноводства за рубежом / Орсик Л.С., Федоренко В.Ф.и др. //– М.: «Росинформагротех», 2007, с.185.
64. П.м. 27776 РФ. М. А01 К 13/00. Щетка для ухода за животными / Максимов Б.Ю., Макаров А.К. Оpubл. 20.02.2003.
65. Павлов, И.П. Избранные труды по физиологии высшей нервной деятельности / И.П. Павлов // – 263 с. Москва 1950 г. Учподизд.
66. Патент РФ 2102032, А61D11/00 Противоакарицидное устройство/ Г.В. Новиковой, В.В. Новиковым, Ю.П. Царевым. Оpubл. 20.01.1998
67. Патент РФ 2438301 М. А01 К 13/00. Устройство для чистки животных/ Васильева Т. Н., Васильев В. Г., Васильев В В. Оpubл. 10.01.2012
68. Петрищев, Б.И. Морфология и постнатальное развитие кожного покрова крупного рогатого скота чистопородных и помесных животных / Петрищев Б.И., Лебенградц Я. З. // Онтогенез. – 1993. – Т.24. - №5. С. 51 – 61.
69. Писменская, В.Н. Анатомия и физиология сельскохозяйственных животных / Писменская В.Н., Ленщенко Е.М., Голицина Л.А. //– М.: Колос, 2006. – 280 с.: ил. – (Учебники и учебные пособия для средних специальных учебных заведений) ISSN 5 - 9532 – 0211 – 3
70. Плевако, Н.А. Основы гидравлики и гидравлические машины. / Плевако Н.А. //Учебник для вузов. М., Ростехиздат, 1960 год, 427 с.

71. Плис, А.И. MachCAD 2000. Математический практикум для экономистов и инженеров / Плис, А.И., Сливина Н.А.// Учеб. Пособие. – М.: Финансы и статистика, 2000. – 656 с.
72. Подъячев, В.В. Гистоморфология кожи и волосяного покрова чистпородного и помесного скота / В.В. Подъячев [и др.] // Генетика и селекция животных на Дону. – Персиановка, 1988. – С. 61 – 63.
73. Поцелуев, А.А. Санитарная обработка КРС / Поцелуев А.А., Костенко М.В // Формирование региональных территориальных кластеров в сфере АПК, перерабатывающей и пищевой промышленности: материалы межд.научно-практ. конференции ФГБОУ ВПО МГУТУ имени К.Г. Разумовского. Ростов –на-Дону: МГУТУ, 2013. С. 69 -79.
74. Прахов, Л.П. Методические указания по изучению акклиматизационных способностей крупного рогатого скота мясных пород / Прахов Л.П., Чернов Г.А. // Оренбург, 1977.24 с.
75. Приспособление для вычесывания пуха у животных: Инорм. листок / Оренбургский ЦНТИ, 1994. - № 32 -94
76. Роцин, П. М. Механизация в животноводстве [Текст]: по спец.1507 "Ветеринария" / Роцин. П. М. - М.: Агропромиздат, 1988. - 287 с.: ил. - (Учебники и учеб.пособия для студ.вузов)
77. Роцин, П.М. Механизация ветеринарно – санитарных работ. – М Россельхозиздат, 1984. – 187 с.
78. Руденко, В.П. Биологические особенности телок красной степной породы и ее помесей / Руденко В.П. // Совершенствование технологии производства молока и говядины. – Персиановка. 1994 (1995). – С.9 -12.
79. Савина И.В. Влияние препарата РІР АHS на микрофлору животноводческих помещений / Савина И.В., Сеитов М.С. // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2013. N 4 (42). С. 95-98.
80. Сборник зоотехнических и технических требований для комплексной электромеханизации животноводческих и птицеводческих ферм. – М.: ВИЭСХ, 1974, вып. 4.

81. Система технологий и машин для механизации и автоматизации продукции животноводства и птицеводства на период до 2020 года. – М.: ГНУ ВНИИМЖ, 2013. – 224 с.
82. Соколов, В.Е. Кожные железы млекопитающих. / В.Е. Соколов, Чернова О.Ф.; под. ред. академика В.Н. Большакова. – М.: ГЕОС, 2001. – С. 376 – 383, 424 – 438, 565 - 566.
83. Соколов, В.Е. Кожный покров млекопитающих /В.Е. Соколов // – М.: Наука, 1973. – С. 351 – 352, 354 – 360, 369 – 381, 383.
84. Соколов, В.Е. Руководство по изучению кожного покрова млекопитающих / В.Е. Соколов [и др.]// отв.ред. В.Е. Соколов, Р.П. Женеvская; Ин – т эволюц. морфологии и экологии животных им. А.Н. Северцова. – М.: Наука, 1988. – 279 с.
85. Соколов, В.Е. Специфические кожные железы некоторых копытных / Соколов В.Е., Чернова О.Ф. // М., 1988. – С. 91 – 144.
86. Соколов, В.Е. Эколого – функциональная морфология кожного покрова млекопитающих: сборник статей / Соколов В.Е. //Ин-т эволюционной морфологии и экологии животных им. А.Н. Северцова; отв. ред. В.Е. Соколов, Р.П. Женеvская. – М.Наука, 1998. – 205 с.
87. Стома, М.Ф. Физиологические механизмы воздействия вибрации на нервно – мышечную систему: Дис. докт. мед.наук. Ленинград, 1968
88. Тенденция развития сельскохозяйственной техники за рубежом. – Agri Technika, №1, 2003.
89. Тиняков, Г.Г. Гистология мясопромышленных животных / Г.Г. Тиняков – М.: Пищевая промышленность, 1980. – С.316 – 317.
90. Тургиев А.К. Охрана труда в сельском хозяйстве: Учебн.пособие для студентов/ Тургиев А.К., Луковников А.В. // – М.: Издательский центр «Академия», 2003. – 320 с. ISBN 5-7695-1180-X
91. Тюгашев, А.З. Языки программирования: Учебное пособие. Стандарт третьего поколения./ Тюгашев А.З. // – Спб.: Питер, 2014 – 336 с.

92. Улиханов, А.А. Развитие кожно – волосяного покрова и железистого аппарата кожи у телок холмогорской породы и у помесей холмогорской с голштино – фризской / А.А. Улиханов // Повышение племенных и продуктивных качеств крупного рогатого скота. – 1987. С. 43 – 50.

93. Урбан, В.П., Практикум по эпизоотологии и инфекционным болезням с ветеринарной санитарией / Урбан В.П., Сафин М.А., Сидорчук А.А. // М.: Колос 2002 г.

94. Федоренко, В.Ф. Инновационная техника для животноводства / Федоренко В.Ф. // – М.: Росинформагротех, 2013, с.205.

95. Фостер, Э.М. Микробиология молока/ Фостер, Э.М., Нельсон, Ф.Ю., Спек, М.Л., Детч, Р.Н., Ольсон, Дж. С.// Пищепромиздат, Москва 1961 (Перевод с английского В.В.Новиковой под редакцией доктора техн. наук В.М. Богданова).

96. Фостик, И.Н. Гистоморфологическая характеристика кожи крупного рогатого скота в зависимости от возраста и уровня молочной продуктивности / Фостик И.Н. [и др.] // Ресурсы живой природы, их использование и охрана. – М., 1990. С.85 – 87.

97. Филатов, М.И. Научно-технические аспекты совершенствования процесса ветсанобработки сельскохозяйственных животных и средств механизации. Дисс. на соиск. уч. ст. д. т. н. Оренбург 1996.

98. Хазанов, Е.Е.Технология и механизация молочного животноводства / Хазанов Е.Е. // СПб: Лань, 2010, с.350.

99. Хачатрян, М.С. Изменение площади кожи коров в зависимости от возраста и молочной продуктивности / М.С. Хачатрян // Докл. ВАСХНИЛ. – М., 1984. – Т.6. – С..27 – 28

100. Хлопко Ю.А. Разработка многофункционального устройства для механической очистки кожного покрова КРС / Хлопко Ю.А., Нигматов Л.Г., Панин А.А., Герасименко И.В. // Вестник ВНИИМЖ.2014. №4(16). С.133-136.

101. Хлопко, Ю.А. Обоснование и перспективы развития механической очистки кожного покрова животных. / Хлопко Ю.А., Осипова А.М. // Вестник

ВНИИМЖ, Серия: Механизация, автоматизация и машинные технологии в животноводстве. – 2012 - №4 с. 124-128

102. Хлопко, Ю.А. Процессы механической очистки кожных покровов животных с позиции биотехнической системы «человек – машина – животное». – Механизация и электрификация сельского хозяйства. Выпуск 96. – Киев, 2012, с. 342-346

103. Хлопко, Ю.А. Совершенствование очищающих устройств для механической очистки кожного покрова / Хлопко, Ю.А., Осипова А.М., Нигматов Л.Г. // Вестник ВНИИМЖ. Серия «Механизация, автоматизация и машинные технологии в животноводстве». 2013. № 3 (11). С. 202–206.

104. Хлопко, Ю.А. Устройство для механической очистки кожного покрова КРС / Хлопко Ю.А., Нигматов Л.Г. // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2014. N 2 (46). С. 62-63.

105. Хомоненко, А.Д. Delphi 7/ Под общ. ред. А.Д. Хомоненко. – СПб.: БХВ – Петербург, 2008. – 216с.: ил ISBN 978 – 5 – 94157 – 267 – 0.

106. Чикалев, А.И. Зоогигиена с основами проектирования животноводческих объектов / Чикалев, А.И.// Учебное пособие. – Спб.: Изд. «Лань», 2006. – 224с.

107. Чугаев, Р.Р. Гидравлика: Учебник для вузов. – 4 – е изд., доп. и перераб. – Л.: Энергоиздат. Ленингр. отд – ие, 1982. – 672 с., ил.

108. Шпилько, А.В. Методика определения экономической эффективности технологии и сельскохозяйственной техники. Часть 1. нормативно – справочный материал./ Под рук. к.т.н. А.В. Шпилько. – М.: РИЦ ГОСНИТИ, 1998. – 252с.

109. Шпилько, А.В. Методика определения экономической эффективности технологии и сельскохозяйственной техники. Часть 2./ Под рук. к.т.н. Шпилько А.В.// – М.: ГП УСЗ Минсельхозпрода России 1998. – 219 с.

110. Яблонский, А.А. Курс теоретической механики / Яблонский А.А. // Ч.1. Статика. Кинематика: Учебник для техн. вузов.-6-е изд.испр. – М.: Высш.шк., 1984. – 344 с., ил.

111. Яблонский, А.А. Курс теоретической механики. Ч.2. Динамика / Яблонский А.А. // Учебник для техн. вузов. – 6-е изд. испр. – М.: Высш.шк.,1984. – 423 с., ил.

112. Ярных, В.С. Механизация ветеринарно - санитарных работ / Ярных В.С. //М, Колос, 1965, с.247- 249.

ПРИЛОЖЕНИЯ

СОГЛАСОВАННО
Проректор университета по
научной работе



УТВЕРЖДАЮ

В.И.Иванов
ООО «Защитче»
Березиниц Н.В.
«29» августа 2014.

Акт внедрения

научно – исследовательской работы

«Разработка и обоснование параметров устройства для механической
очистки кожного покрова КРС»

(наименование работы)

Заказчик ООО, «Защитче»

(наименование организации)

Березиниц Николай Викторович

(Ф.И.О. руководителя организации)

Настоящим актом подтверждается, что на предприятие внедрено
«Устройство для очистки кожного покрова КРС» *с приводом от электродвигателя.*

(наименование работы)

выполненной в Оренбургском государственном аграрном университете

(наименование ВУЗа, НИИ)

в 2012 – 2015 г.

(указать дату выполнения)

Внедрены ООО, «Защитче», Сель-инженерного р-на
Оренбургской области

(наименование предприятия, где осуществлялось внедрение)

1. Вид внедренных результатов эксплуатация устройства для механической
очистки кожного покрова КРС.

2. Характеристика масштаба внедрения единичное

(уникальное, единичное, партия, массовое, серийное)

3. В процессе очистки кожного покрова устройством с приводом от электродвигателя, удаленные загрязнения попадают в грязесборник, что снижает трудоемкость процесса обработки. На 7% процентов увеличились удои коров и на 0,5% возрасла жирность молока.

(техничко – экономические показатели внедрения)

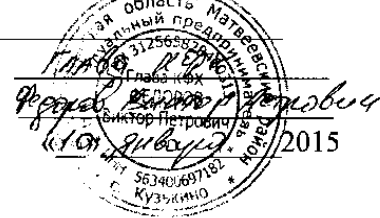
4. Устройство для очистки кожного покрова КРС предлагается внедрить на предприятиях и хозяйствах Оренбургской области занимающихся молочным скотоводством

(предложения о дальнейшем внедрении работы и др. замечания)

СОГЛАСОВАННО
Проректор университета по
научной работе



УТВЕРЖДАЮ



Акт внедрения

научно – исследовательской работы

«Разработка и обоснование параметров устройства для механической
очистки кожного покрова КРС»

(наименование работы)

Заказчик ГЛАВА КРХ Федоров Виктор Петрович

(наименование организации)

Федоров Виктор Петрович

(Ф.И.О. руководителя организации)

Настоящим актом подтверждается, что на предприятие внедрено
«Устройство для очистки кожного покрова КРС»

(наименование работы)

выполненной в Оренбургском государственном аграрном университете

(наименование ВУЗа, НИИ)

в 2012 – 2015 г.

(указать дату выполнения)

Внедрены КРХ Федоров Виктор Петрович

(наименование предприятия, где осуществлялось внедрение)

1. Вид внедренных результатов эксплуатация устройства для механической
очистки кожного покрова КРС с приводом от электродвигателя.

2. Характеристика масштаба внедрения единичное

(уникальное, единичное, партия, массовое, серийное)

3. В процессе очистки кожного покрова устройством с приводом от электродвигателя, удаленные загрязнения попадают в грязесборник, что снижает трудоемкость процесса обработки. На 8% процентов увеличилась удой коров и на 0,2% возрасла жирность молока.

(техничко – экономические показатели внедрения)

4. Устройство для очистки кожного покрова КРС предлагается внедрить на предприятиях и хозяйствах Оренбургской области занимающихся молочным скотоводством

(предложения о дальнейшем внедрении работы и др. замечания)

СОГЛАСОВАННО
Проректор университета по
научной работе



УТВЕРЖДАЮ
Председатель СПК
«Матвеевский»



Акт внедрения

результатов научно – исследовательских, опытно – конструкторских и
технологических работ в высших учебных заведениях

Заказчик СПК «Матвеевский», Матвеевского района, Оренбургской области
(наименование организации)

Председатель Вишняков Виктор Владимирович

(Ф.И.О. руководителя организации)

Настоящим актом подтверждается, что результаты работы

«Разработка и обоснование параметров устройства для механической

(наименование темы, № государственной регистрации)

обработки кожного покрова КРС».

выполненной в Оренбургском государственном аграрном университете

(наименование ВУЗа, НИИ)

выполненной в 2012 – 2015 г.

(указать дату выполнения)

Внедрены в СПК «Матвеевский», Матвеевского района, Оренбургской

(наименование предприятия, где осуществлялось внедрение)

области

1. Вид внедренных результатов эксплуатация устройства для механической
обработки кожного покрова КРС.

2. Характеристика масштаба внедрения единичное

(уникальное, единичное, партия, массовое, серийное)

3. Новизна результатов научно - исследовательских работ качественно новые

(новые, качественно новые, модификации, модификация старых разработок)

4. Опытно – промышленная проверка акт хозяйственных испытаний

(указать номер и дату испытаний)

устройство для обработки кожного покрова КРС

в СПК «Матвеевский» июнь – июль 2014г.



Акт внедрения

научно – исследовательской работы

«Разработка и обоснование параметров устройства для механической
обработки кожного покрова КРС»

(наименование работы)

Заказчик СХК колхоз «им Дзержинского», Матвеевского района,
Оренбургской области

(наименование организации)

Председатель Тердунов Андрей Леонидович

(Ф.И.О. руководителя организации)

Настоящим актом подтверждается, что на предприятие внедрено
«Устройство для обработки кожного покрова КРС»

(наименование работы)

выполненной в Оренбургском государственном аграрном университете

(наименование ВУЗа, НИИ)

в 2012 – 2015 г.

(указать дату выполнения)

Внедрены в СХК колхоз «им Дзержинского», Матвеевского района,
Оренбургской области

(наименование предприятия, где осуществлялось внедрение)

1. Вид внедренных результатов эксплуатация устройства для механической
обработки кожного покрова КРС.

2. Характеристика масштаба внедрения _____ единичное _____

(уникальное, единичное, партия, массовое, серийное)

3. В процессе обработки кожного покрова происходит очистка кожного
покрова, удаленные загрязнения попадают в пылегрязесборник, что снижает
трудоемкость процесса обработки. На 5% процентов увеличилась удой коров
и на 0,3% возрасла жирность молока.

(технико – экономические показатели внедрения)

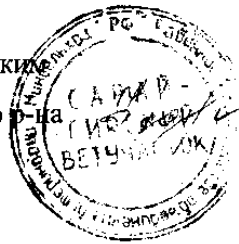
4. Устройство для обработки кожного покрова КРС предлагается внедрить на
предприятиях и хозяйствах Оренбургской области занимающихся молочным
скотоводством

(предложения о дальнейшем внедрении работы и др. замечания)

Справка
о внедрении результатов работы

Настоящая справка дана аспиранту кафедры «Механизации технологических процессов в АПК» Нигматову Ленару Гамировичу в том, что разработанное устройство для обработки кожного покрова КРС было применено при противоклещевой обработке. В период, перевода животных с пастбищного содержания на стойловое (октябрь 2014 г). В результате заболеваемость инвазионными заболеваниями снизилась на 20% по сравнению с существующим способом обработки.

Заведующий Сарай – Гирский
ветучастком Матвеевского р-на

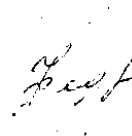


Федорова Г.Л.

Справка
о внедрении устройства

Настоящая справка дана аспиранту кафедры «Механизации технологических процессов в АПК» Нигматову Ленару Гамировичу в том, что разработанное устройство для обработки кожного покрова КРС было применено при противоклещевой обработке. В период, перевода животных с пастбищного содержания на стойловое (октябрь 2013 г). В результате заболеваемость инвазионными заболеваниями снизилась на 15% по сравнению с существующим способом обработки.

Заведующий Сарай – Гирским
зооветучастком Матвеевского р-на



Федорова Г.Л.





РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ



СВИДЕТЕЛЬСТВО

о государственной регистрации программы для ЭВМ

№ 2015611591

**Расчет силового взаимодействия очищающих элементов с
поверхностью кожного покрова**

Правообладатель: *Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Оренбургский государственный аграрный университет» (RU)*

Авторы: *Хлопко Юрий Александрович (RU), Карташов Лев Петрович (RU), Нигматов Ленар Гамирович (RU), Осипова Анна Михайловна (RU)*

Заявка № 2014662370

Дата поступления 01 декабря 2014 г.

Дата государственной регистрации

в Реестре программ для ЭВМ 30 января 2015 г.



Врио руководителя Федеральной службы
по интеллектуальной собственности

Л.Л. Курий

**ВРЕМЯ
ЗНАТЬ**

ВСЕРОССИЙСКИЙ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЙ
ПРОЕКТ СЕЛЬСКОЙ
МОЛОДЕЖИ



СЕРТИФИКАТ

Настоящий сертификат подтверждает, что

НИГМАТОВ

Ленар Гамирович

- аспирант ФГБОУ ВПО «Оренбургский государственный аграрный университет», активист Оренбургского РО РСММ

принял участие в образовательном семинаре для руководителей и активистов региональных отделений Общероссийской молодежной общественной организации «Российский союз сельской молодежи» в рамках реализации Всероссийского образовательного проекта «Время знать!».

Председатель
Центрального совета



Ю.В. Оглоблина



При реализации проекта используются средства государственной поддержки, выделенные в качестве гранта в соответствии с распоряжением Президента Российской Федерации № 11-рп от 17.01.2014 г. и на основании конкурса, проведенного Общероссийской общественной организацией «Российский Союз Молодежи».

Форма № 01 ИЗ-2011

**ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ
(РОСПАТЕНТ)**

Бережковская наб., 30, корп. 1, Москва, Г-59, ГСП-3, 125993. Телефон (8-499) 240-60-15. Факс (8-495) 531-63-18

На № _____ от _____

Наш № 2013153789/13(084075)

*При переписке просим ссылаться на номер заявки и
сообщить дату получения настоящей корреспонденции
от 25.02.2015*

ОГАУ
ул. Челюскинцев, 18
г.Оренбург
460014

РЕШЕНИЕ
о выдаче патента на изобретение

(21) Заявка № 2013153789/13(084075)

(22) Дата подачи заявки 04.12.2013

В результате экспертизы заявки на изобретение по существу установлено, что
 заявленное изобретение
 заявленная группа изобретений
относится к объектам патентных прав и соответствует условиям патентоспособности,
предусмотренным Гражданским кодексом Российской Федерации, в связи с чем
принято решение о выдаче патента на изобретение.

Заключение по результатам экспертизы прилагается.

Приложение: на 5 л. в 1 экз.

Врио руководителя

Кирий Л.Л.



(21) 2013153789/13

(51) МПК
A01K 13/00 (2006.01)

(57)

1. Универсальное устройство для обработки кожного покрова животных, состоящее из шланга, сборника пыли, отличающееся тем, что оно содержит насадку, снабженную лопастным ротором, закрепленным на валу лопастного ротора, который приводит посредством ременной передачи во вращение секционный сменный очищающий элемент, состоящий из щеточных элементов, насаженных на гибкий вал и закрепленных с каждой стороны стопорными кольцами, причем на корпусе насадки имеются фиксаторы положения гибкого вала, позволяющие регулировать высоту выступа сменного очищающего элемента из корпуса насадки, а на стойках расположен транспортировочный шланг, один конец которого соединен с распылителями, а другой - с емкостью для жидкости, расположенной на сборнике для пыли, причем на транспортировочном шланге установлен кран подачи жидкости.

2. Универсальное устройство для обработки кожного покрова животных, по п.1, отличающееся тем, корпус насадки снабжен передней крышкой, закрепленной на шарнире, а для замены ременной передачи на корпусе имеется боковая крышка, закрепленная фиксаторами.

(56) SU 94441 A, 01.01.1952;

SU 99685 A, 31.01.1955;

US 2640218 A, 02.06.1953;

DE 2842705 A1, 10.04.1980;