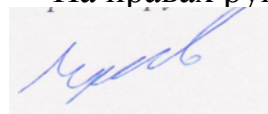


На правах рукописи



МОРОЗОВ Александр Сергеевич

**СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ И ТЕХНИЧЕСКОГО
СРЕДСТВА ДЛЯ ЛЕЧЕНИЯ МАСТИТОВ У КОРОВ
В СУХОСТОЙНЫЙ ПЕРИОД**

Специальность 05.20.02 – Электротехнологии и электрооборудование
в сельском хозяйстве

АВТОРЕФЕРАТ

диссертации на соискание ученой степени
кандидата технических наук

Мичуринск – наукоград РФ, 2016

Работа выполнена в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева» (ФГБОУ ВО РГАТУ)

Научный руководитель: доктор технических наук, профессор
Гришин Иван Иванович

Официальные оппоненты: **Новикова Галина Владимировна**
доктор технических наук, профессор,
заведующая кафедрой «Электрооборудование и
механизация переработки сельскохозяйственной
продукции» ФГБОУ ВО «Чувашская
государственная сельскохозяйственная академия»

Лавров Виктор Александрович
кандидат технических наук, доцент,
доцент кафедры «Электропривод и
электротехнологии» ФГБОУ ВО Российский
государственный аграрный университет – МСХА
имени К.А. Тимирязева

Ведущая организация: федеральное государственное бюджетное научное
учреждение Всероссийский научно-
исследовательский институт электрификации
сельского хозяйства (**ФГБНУ ВИЭСХ**)

Защита диссертации состоится « 31 » марта 2016 года в 12 часов на заседании диссертационного совета ДМ 220.041.03 в ФГБОУ ВО «Мичуринский государственный аграрный университет» по адресу: 393760, Тамбовская область, г. Мичуринск, ул. Интернациональная, д. 101, корпус 1, зал заседаний диссертационных советов, e-mail: dissov@mgau.ru.

С диссертацией и авторефератом можно ознакомиться в библиотеке ФГБОУ ВО «Мичуринский государственный аграрный университет» и на сайте www.mgau.ru, с авторефератом – на сайте Высшей аттестационной комиссии Министерства образования и науки Российской Федерации www.vak.ed.gov.ru.

Автореферат разослан « ____ » _____ 2016 г.

Отзывы на автореферат в двух экземплярах, заверенные и скрепленные гербовой печатью, просим направлять по адресу: 393760, Тамбовская область, г. Мичуринск, ул. Интернациональная, д. 101, корпус 1, диссертационный совет.

Ученый секретарь диссертационного совета,
кандидат технических наук, доцент



Н.В. Михеев

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы диссертационной работы: В современных условиях молочное скотоводство является одной из важнейших отраслей сельского хозяйства. Однако данная отрасль не может существовать в отрыве от применения в ней современных технологий. Наиболее серьезным ограничивающим фактором в животноводстве являются различные заболевания, которые наносят значительный экономический ущерб. Наиболее распространенным заболеванием коров являются маститы. Наиболее часто, заболеваниям подвержены продуктивные животные в наилучший период лактации. При этом коровы, заболевшие субклиническим маститом в сухостойный период после отела более подвержены возникновению маститов клинической формы, что сказывается в дальнейшем на их продуктивности. Борьба с маститами у коров ведется техническими и технологическими способами, которые заключаются в применении методов и средств, направленных на снижение болезнетворных факторов внешней среды и непосредственного лечения уже заболевших коров. Также используют мероприятия для восстановления продуктивности коров переболевших маститами.

Ветеринарные мероприятия, направленные на лечения маститов в большинстве случаев заключаются в применении лекарственных средств. Однако данный метод имеет ряд недостатков в виде выбраковки продукции в течение от нескольких дней до нескольких недель. Это приводит к значительным экономическим потерям. Также организм коров со временем привыкает к воздействию медикаментов и их лечебный эффект уменьшается. Данные недостатки, а также высокая стоимость медикаментозного лечения позволяют прийти к выводу о необходимости поиска более эффективных методов лечения.

Одним из предложенных решений является УВЧ – терапия, отвечающая таким критериям как отсутствие выбраковки продукции после лечения сокращение времени лечения коров, снижение трудозатрат обслуживающего персонала хозяйства, отсутствие привыкания организма животных к воздействию высокочастотного электрического поля.

Диссертационная работа направлена на разработку технических и технологических методов по применения УВЧ – энергии в молочном

животноводстве крупного рогатого скота (КРС), внедрение средств УВЧ – терапии в хозяйствах.

Цель работы: Научное обоснование и разработка технического средства для лечения маститов у коров в сухостойный период с помощью ультравысокочастотного поля, обеспечивающих уменьшение выбраковки животноводческой продукции.

Задачи исследования:

- исследовать электрофизические параметры вымени коров для получения данных необходимых при проектировании облучающей системы;
- теоретически исследовать характеристики системы облучения электрическим полем для лечения коров в сухостойный период;
- установить режим лечения маститов у коров в сухостойный период;
- разработать устройство для ультравысокочастотного лечения маститов у коров в сухостойный период и установить технико-экономические показатели при лечении ультравысокочастотной терапией.

Объект исследования.

Объектом исследования является вымя коров и возможностью использования ультравысокочастотной терапии при заболевании маститами коров в сухостойный период.

Предмет исследования.

Электрофизические процессы и методы воздействия на биологические ткани животных; терапевтическое влияние устройств на процессы, протекающие в биологических объектах; закономерности, определяющие взаимодействие электрических полей и физических характеристик объектов воздействия.

Методика исследования.

Проведение исследований осуществлялось с использованием системного анализа, теории электромагнитного поля и обеспечения достоверно подтвержденного результата лечебного действия ветеринарно-технических средств. Обработка данных экспериментальных исследований осуществлялись с применением современных методик, а обработка и постановка экспериментов с использованием методов математической статистики. Обработка исследований проводилась методами дисперсионного и регрессионного анализа.

Научная новизна работы заключается в следующем:

– получены математическая модель распределения электрического поля от двух и четырех плоских электродов для ультравысокочастотной терапии животных, отличающихся от известных тем, что электрическое поле имеет более равномерное распределение;

– разработан способ лечения маститов у коров в сухостойный период с помощью плоских электродов, расположенных в поддерживающем корсете, отличающийся от известных как последовательностью проведения ветеринарно-технических процедур, так и периодом их проведения;

– предложен способ измерения электрофизических параметров вымени коров отличающийся тем, что измерения проводятся в сухостойный период и в период между процессами доения.

Работа проводилась под наблюдением специалистов ветеринарного факультета университета ФГБОУ ВПО РГАТУ и ветеринарных работников хозяйств.

На защиту выносятся следующие положения:

1. Усовершенствованный метод ультравысокочастотной терапии маститов у коров в сухостойный период.

2. Электрофизические характеристики вымени коров и их математическое ожидание.

3. Математическая и физическая модель терапевтической нагрузки при лечении маститов у коров в сухостойный период.

4. Конструкция устройства для ультравысокочастотной – терапии маститов у коров в сухостойный период.

5. Результаты экспериментальной работы разработанного ультравысокочастотного устройства для лечения маститов у коров в сухостойный период.

Разработка устройства для УВЧ-терапии маститов у коров в сухостойный период проходила с участием сотрудников университета ФГБОУ ВПО РГАТУ и ветеринарных работников.

Практическая значимость заключается в следующем:

– разработан метод УВЧ – лечения маститов у коров в сухостойный период;

– определены режимы лечения маститов у коров в сухостойный период с высокочастотным электрическим полем;

– разработано устройство УВЧ для лечения и профилактики маститов у коров в сухостойный период.

Апробация работы. Основные положения и результаты диссертационной работы обсуждались на VIII Международной научно – технической конференции «Энергообеспечение и энергосбережение в сельском хозяйстве» г. Москва 2012 г.; на Международной научно – практической конференции «Инновационные энергоресурсо-сберегающие технологии в АПК» ФГБОУ ВПО «Московский государственный агроинженерный университет имени В.П. Горячкина» г. Москва 2012 г.; на 63-й научно – практической конференции «Инновационные направления и методы реализации научных исследований в агроинженерии» ФГОУ ВПО РГАТУ г. Рязань 2012 г., на Международной научно – практической конференции «Научные приоритеты в АПК: Инновационные достижения, проблемы, перспективы развития» ФГБОУ ВПО РГАТУ г. Рязань 2013 г.; на 66-а Международной научно-практической конференции «Аграрная наука как основа продовольственной безопасности региона»; ФГБОУ ВПО РГАТУ, г. Рязань, 2015 г.

Публикации. Результаты исследований опубликованы 8 печатных работах.

Структура и объем диссертации. Диссертационная работа состоит из введения, пяти глав диссертации, заключени, библиографического списка, рекомендаций производству, развития темы и приложений. Диссертационная работа изложена на 148 страницах печатного текста, включает 18 таблиц, 45 рисунков и 7 приложений. Список литературы включает 144 наименований.

СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ.

Во введении. Обоснована актуальность темы, научная новизна, приведены цель и задачи исследования.

В первой главе «МЕТОДЫ ЛЕЧЕНИЯ МАСТИТА У КОРОВ В СУХОСТОЙНЫЙ ПЕРИОД» анализируются причины возникновения, развития маститов и методы лечения.

К лечению маститов, в настоящее время, приковано внимание специалистов животноводческой отрасли в частности хозяйствами занимающимися крупным рогатым скотом. Однако данную проблему полностью искоренить не удастся. Основной вид лечения маститов составляют медикаментозные методы и средства, однако это приводит к значительным экономическим убыткам, так как молоко и мясо приходится выбраковывать. Также к недостаткам данного вида лечения относят длительные сроки выведения лекарственных средств из организма, увеличение затрат труда и снижение собственного иммунитета животного к болезням. Все это приводит к задаче поиска более экологически чистых и эффективных методов лечения животных.

К экологически чистым методам лечения относят физиотерапию, так как она не основана на внутреннем применении каких либо лекарственных средств. Физиотерапевтические методы зачастую не менее эффективны, чем лекарственные препараты при правильном и своевременном их применении. Физиотерапия оказывает благоприятное действие на организм животного. В зависимости от конкретного вида воздействия добиваются увеличения или снижения кровотока и лимфотока в пораженных тканях, нормализуют моторную и секреторную функции организма, оказывают обезболивающее действие, при этом количество противопоказаний минимально. Проведение физиотерапевтических процедур в условиях животноводческих хозяйств связано с рядом особенностей. Повышенная влажность, химически и биологически агрессивная среда, неприспособленность к проведению процедур помещения, опасность попадания персонала и животных под высокое напряжение является негативными факторами при проведении ветеринарных процедур и в частности физиотерапии. В зависимости от вида физиотерапии (массаж, облучение, компрессы и т.д.) трудоемкость и необходимость в специализированном помещении будет сильно различаться. При этом

процедуры проводит квалифицированный ветеринарный работник.

Одним из перспективных методов лечения маститов является УВЧ-терапия, предложенная академиком РАСХН Л.Г. Прищепом, для лечения животных. Помимо высокой эффективности данного вида лечения он характеризуется наименьшими трудозатратами. Проведение процедур не требует специализированных помещений, а проводить процедуры может специально обученный персонал хозяйства. УВЧ-терапия является экологически чистой процедурой, так как продукция при лечении не загрязняется медицинскими препаратами. И в результате не происходит выбраковки животноводческой продукции (молока, мяса). Качество молока зависит от множества факторов, а применение современных технологий направленных на переработку и сохранение продуктов молочной промышленности с применением энергоемкого оборудования по настоящее время остается актуальным. Это нашло отражение в работах Учеваткина А.И. и Лаврова В.А.

При этом УВЧ-лечению и профилактике уделяется недостаточно внимания, так как серийных аппаратов рассчитанных на лечение животных не так много. Разработка и внедрение технических средств УВЧ-лечения, использование которых удобно, эффективно и безопасно для обслуживающего персонала повысит применение данного вида физиотерапии в хозяйствах страны. В животноводстве работами данного направления занимались Новикова Г.В., Медведева И.Д. и др.

Одной из наиболее эффективных лечебных установок для лечения сельскохозяйственных животных на данный момент является ЛПДА – 2УВЧ. Над ее разработкой принимали участие Прищеп Л.Г., Любимов Е.И., Цой Ю.А., Плюгачев К.В., Гришин И.И., Судаков Н.Н., Кипарисов Н.Г., Подмогина И.А. и др. Сотрудники ФГБНУ ВИЭСХ много лет занимаются исследованиями влияния высокочастотных полей на биологические объекты.

Следующим этапом в развитии технологии УВЧ-лечения и профилактики маститов является доработка питающего генератора и разработка средств подвода электрического поля к вымени коровы в сухостойный период.

Во второй главе «ТЕОРЕТИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ ОБЛУЧАТЕЛЕЙ ДЛЯ СОЗДАНИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ПОЛЯ В ВЫМЕНИ ЖИВОТНОГО» рассматриваются характеристики электрического поля при облучении вымени от двух и четырех электродов.

В настоящий момент времени, в ветеринарной практике для лечения маститов у коров широко распространен излучатель в форме конической поверхности для лечения маститов в процессе доения. Однако такой вид лечения маститов невозможен для коров в сухостойный период, так как доение не проводят. Для этой цели были предложены электроды в виде плоских круглых дисков. Напряженность поля в этом случае создается между пластинами и воздействует на большую площадь вымени и создает более равномерное поле. Расчетная формула определяет максимум напряженности электрического поля от четырех электродов с учетом их линейных размеров и точки, в которой напряженность определяется.

Электрическое поле создается парным количеством излучателей. Так нами была рассмотрена облучающая система, состоящая из двух и четырех электродов. Расчет производился для квазистатического поля, данное решение обоснованно литературными источниками и исследовалось Судаковым Н.Н., Кипарисовым Н.Г., Семиной Е.С.

Рассмотрен излучатель, состоящий из пластин прямоугольной формы, расположенный как показано на рисунке 1.

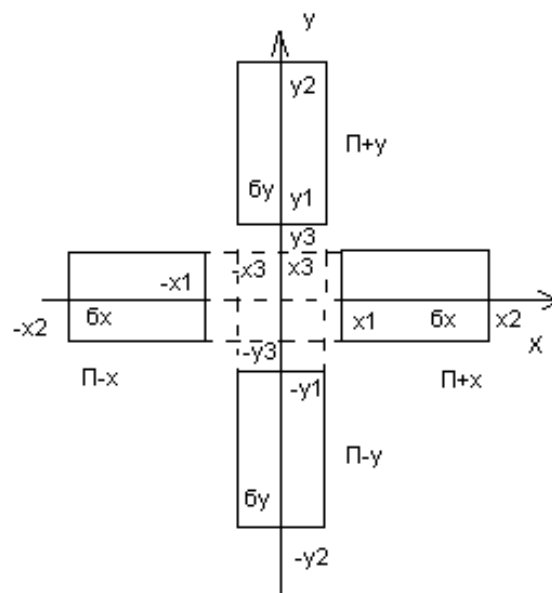


Рисунок 1 – Излучающие пластины.

При этом пластины не будут пересекаться при условии $x_3 < x_1$, либо $y_3 < y_1$. Пластины П+x и П-x несут положительный заряд с постоянной поверхностной

плотностью $\delta x > 0$, а пластины П+у и П-у отрицательный заряд с постоянной поверхностной плотностью $-\delta y$, $\delta y > 0$.

Будем искать в произвольной точке (x_o, y_o, z_o) пространства потенциал φ и напряженность электростатического поля \vec{E} , создаваемого этим излучателем.

Найдем вначале, как связаны между собой величины δx и δy .

$$\delta x = \frac{q_x}{S_x}, \quad (2.1)$$

где q_x – абсолютная величина положительного суммарного заряда на пластинах П+х и П-х.

Суммарная площадь пластин П+х и П-х:

$$S_x = 2 \cdot 2y_3 \cdot (x_2 - x_1) = 4y_3(x_2 - x_1) \quad (2.2)$$

Аналогично для поверхностного заряда пластин на оси ОУ:

$$\delta y = \frac{q_y}{S_y}, \quad (2.3)$$

где q_y – абсолютная величина положительного суммарного заряда на пластинах П+у и П-у.

Суммарная площадь пластин П+у и П-у вычисляется как:

$$S_y = 2 \cdot 2x_3 \cdot (y_2 - y_1) = 4x_3(y_2 - y_1) \quad (2.4)$$

Так как суммарный заряд на излучателе равен нулю, $q_x = q_y = q$, то:

$$\delta x = \frac{q}{S_x} = \frac{q}{4y_3(x_2 - x_1)}; \quad \delta y = \frac{q}{S_y} = \frac{q}{4x_3(y_2 - y_1)}; \quad (2.5)$$

Потенциал

$$\varphi(x_o, y_o, z_o) = \iint \frac{\delta(m) dS}{4\pi\epsilon_0 \rho(m1, m0)} = \frac{\delta x}{4\pi\epsilon_0} \left[\iint_{\text{П+х}} \frac{dxdy}{\rho(m1, m0)} + \iint_{\text{П-х}} \frac{dxdy}{\rho(m1, m0)} \right] - \frac{\delta y}{4\pi\epsilon_0} \left[\iint_{\text{П+у}} \frac{dxdy}{\rho(m1, m0)} + \iint_{\text{П-у}} \frac{dxdy}{\rho(m1, m0)} \right] \quad (2.6)$$

где $\rho(m1, m0) = \sqrt{(x - x_o)^2 + (y - y_o)^2 + (z_o)^2}$ – расстояние до точки $M_o(x_o, y_o, z_o)$ пространства $z=0$.

В результате вычислений потенциал на электродах:

$$\begin{aligned} \varphi(x_o, y_o, z_o) = & \frac{q}{16\pi\varepsilon_0 y_3 (x_2 - x_1)} \{ [F(x_2, y_3) - F(x_2, -y_3) - F(x_1, y_3) + \\ & + F(x_1, -y_3)] + [F(-x_1, y_3) - F(-x_1, -y_3) - F(-x_2, y_3) + F(-x_2, -y_3)] \} - \\ & - \frac{q}{16\pi\varepsilon_0 4x_3 (y_2 - y_1)} \{ [F(x_3, y_2) - F(-x_3, y_2) - F(x_3, y_1) + F(-x_3, y_1)] + \\ & + [F(x_3, -y_1) - F(x_3, -y_2) - F(-x_3, -y_1) + F(-x_3, -y_2)] \} \end{aligned}$$

где

2.7

$$\begin{aligned} F(x, y) = & (y - y_o) \ln \left[x - x_o + \sqrt{(x - x_o)^2 + (y - y_o)^2 + (z_o)^2} \right] + (x - x_o) \cdot \\ & x_o \ln \left[y - y_o + \sqrt{(x - x_o)^2 + (y - y_o)^2 + (z_o)^2} \right] + \\ & + 2z_o \arctan \left[\frac{(x - x_o) + (y - y_o) + \sqrt{(x - x_o)^2 + (y - y_o)^2 + (z_o)^2}}{z_o} \right]; \end{aligned} \quad (2.8)$$

Причем при $z_o=0$ последнее слагаемое отсутствует.

Напряженность электростатического поля $\vec{E}(x_o, y_o, z_o) = -\text{grad } \varphi = (E_x, E_y, E_z)$,

$$\text{где } E_x = -\frac{\partial \varphi}{\partial x_o}; E_y = -\frac{\partial \varphi}{\partial y_o}; E_z = -\frac{\partial \varphi}{\partial z_o};$$

Причем каждая производная состоит из 16 слагаемых, и величину $F(x_i, y_j)$ надо заменить на соответствующую частную производную, вычисленную в той же точке (x_i, y_j) .

Найдем частные производные $\frac{\partial F}{\partial x_o}; \frac{\partial F}{\partial y_o}; \frac{\partial F}{\partial z_o}$:

$$\begin{aligned} \frac{\partial F}{\partial x_o} = & (-1) \cdot \ln \left(y - y_o + \sqrt{(x - x_o)^2 + (y - y_o)^2 + (z_o)^2} \right) + (x - x_o) \cdot \\ & \frac{(x - x_o)}{\left(y - y_o + \sqrt{(x - x_o)^2 + (y - y_o)^2 + (z_o)^2} \right) \sqrt{(x - x_o)^2 + (y - y_o)^2 + (z_o)^2}} + (y - y_o) \cdot \\ & \frac{-1}{\sqrt{(x - x_o)^2 + (y - y_o)^2 + (z_o)^2}} + 2z_o \cdot \frac{-1 + (x - x_o)(-1)}{1 + \left[\frac{(x - x_o) + (y - y_o) + \sqrt{(x - x_o)^2 + (y - y_o)^2 + (z_o)^2}}{z_o} \right]} \end{aligned} \quad (2.9)$$

В результате вычислений получаем:

$$\frac{\partial F}{\partial x_o} = - \left[\ln(y - y_o + \sqrt{(x - x_o)^2 + (y - y_o)^2 + (z_o)^2}) + 1 \right]; \quad (2.10)$$

Аналогично рассчитываем $\frac{\partial F}{\partial y_o}$ и $\frac{\partial F}{\partial z_o}$:

$$\frac{\partial F}{\partial y_0} = - \left[\ln(x - x_0 + \sqrt{(x - x_0)^2 + (y - y_0)^2 + (z_0)^2}) + 1 \right]; \quad (2.11)$$

$$\frac{\partial F}{\partial z_0} = 2 \arctan \frac{(x - x_0) + (y - y_0) + \sqrt{(x - x_0)^2 + (y - y_0)^2 + (z_0)^2}}{z_0}; \quad (2.12)$$

при $z_0 \neq 0$, $E_z = 0$ при $z_0=0$

Если обозначить левую часть в формуле для φ через $\zeta(F)=$

$=\zeta(F, x_0, y_0, z_0; x_1, y_1, z_1; x_2, y_2, z_2)$, то:

$$E_x = \zeta \left[\frac{\partial F}{\partial x_0} \right] = \zeta \left[\ln(y - y_0 + \sqrt{(x - x_0)^2 + (y - y_0)^2 + (z_0)^2}) + 1 \right] \quad (2.13)$$

$$E_y = \zeta \left[\frac{\partial F}{\partial y_0} \right] = \zeta \left[\ln(x - x_0 + \sqrt{(x - x_0)^2 + (y - y_0)^2 + (z_0)^2}) + 1 \right] \quad (2.14)$$

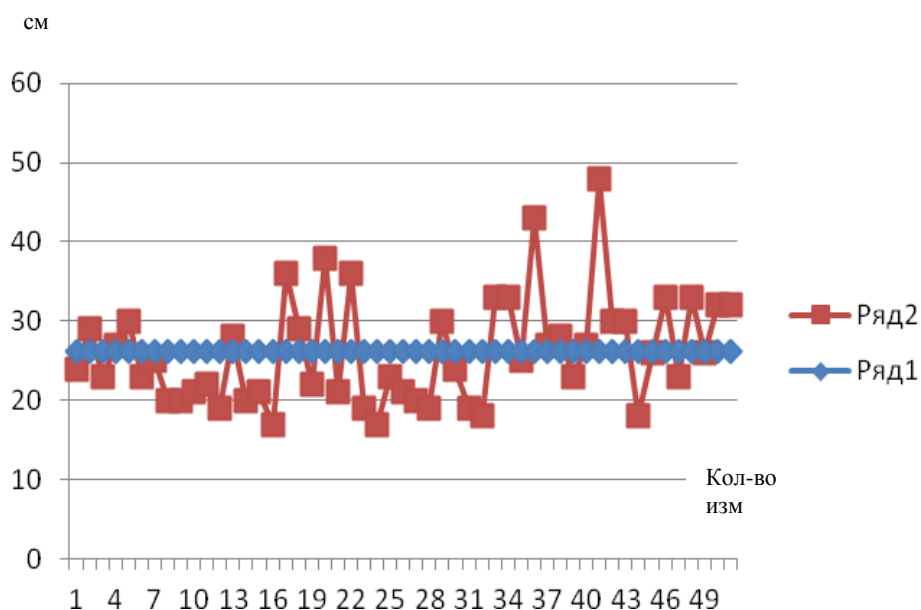
$$E_z = \zeta \left[\frac{\partial F}{\partial z_0} \right] = \zeta \left[-2 \arctan \frac{(x - x_0) + (y - y_0) + \sqrt{(x - x_0)^2 + (y - y_0)^2 + (z_0)^2}}{z_0} \right]; \quad (2.15)$$

Аналогично вычислен потенциал и напряженность поля для двух пластин расположенных под углом для облучения вымени коров. Данные выражения определяют напряженность поля в точке и зависят от размеров и формы излучающих пластин. Были проведены исследования физических размеров вымени коров и на основании расчетов предложены электроды круглой формы трех размеров радиусами 40, 60 и 80 мм.

В третьей главе «МЕТОДИКА ИЗМЕРЕНИЯ ФИЗИОЛОГИЧЕСКИХ И ЭЛЕКТРОФИЗИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ТЕРАПЕВТИЧЕСКОЙ НАГРУЗКИ У КОРОВ И ИССЛЕДОВАНИЕ ПОЛУЧЕННЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ» проведены исследование физиологических и электрофизических параметров вымени заболевших коров.

Показаны измерения размеров вымени более 50 коров в хозяйстве ООО Авангард Рязанского района, вычислены математические ожидания, а также максимальные и минимальные размеры по пяти показателям: длина, ширина, высота, обхват вымени и длина сосков. Для получения математического ожидания параметров вымени были проведены расчеты, в результате которых ширина составляет 26,1 см, длина 42,7 см, высота 6,7 см обхват 110,1 см. По

полученным данным таблица 1 был построен график размеров ширины вымени. Рисунок 2.



Ряд 1 – Математическое ожидание ширины вымени.

Ряд 2 – Измеренная ширина вымени коров

Рисунок 2 – Обхват вымени коров

Также были вычислены среднеквадратичные отклонения измеренных данных таблица 3.

Измеренными величинами является длина, высота вымени, а также длина сосков. Данные показатели были учтены в данной работе для изготовления узлов облучающей системы.

Таблица 3 – Среднее квадратичное отклонение линейных размеров вымени коров.

Расчетное значение	Ширина вымени, см	Длина вымени, см	Высота вымени, см	Длина сосков, см	Обхват вымени, см
Сред. Кв. отклонение (σ)	6,708	6,140	6,294	0,939	14,995

Излучатели, разработанные на кафедре электротехники, электрооборудования и автоматики Рязанского государственного агротехнологического университета, наложенные на вымя коровы являются терапевтической нагрузкой. С целью получения полной картины изменения терапевтической нагрузки были отобраны животные и проведены измерения полного сопротивления Z_n и угла сдвига фаз φ^0 . Математически были проверены результаты измерений и показано, что изменение нагрузки подчиняется нормальному закону распределения. Математическое ожидание полученных данных показали: $Z_n = 64,0625$ Ом, $\varphi_n = 42,188^0$. По исследованиям электрофизических параметров вымени у коров установлено, что УВЧ-генератор необходимо комплектовать согласующее – симметрирующим устройством ССУ.

В четвертой главе «РАЗРАБОТКА БАЗОВЫХ УЗЛОВ УВЧ АППАРАТУРЫ ДЛЯ ЛЕЧЕНИЯ И ПРОФИЛАКТИКИ МАСТИТОВ У КОРОВ В СУХОСТОЙНЫЙ ПЕРИОД» проведен анализ структурных схем полупроводниковых генераторов, выбрана схема для УВЧ-генератора, определена мощность по усилительным каскадам.

Проанализировав применяемые высокочастотные линии для передачи электромагнитной энергии, выяснили, что наиболее подходящим по своим электротехническим характеристикам является кабель РК – 75. Также выбрана схема согласования несимметричного выхода УВЧ-генератора и терапевтической нагрузки.

Предложено устройство для лечения маститов у коров в сухостойный период, структурная схема, которой представлена на рисунке 3.

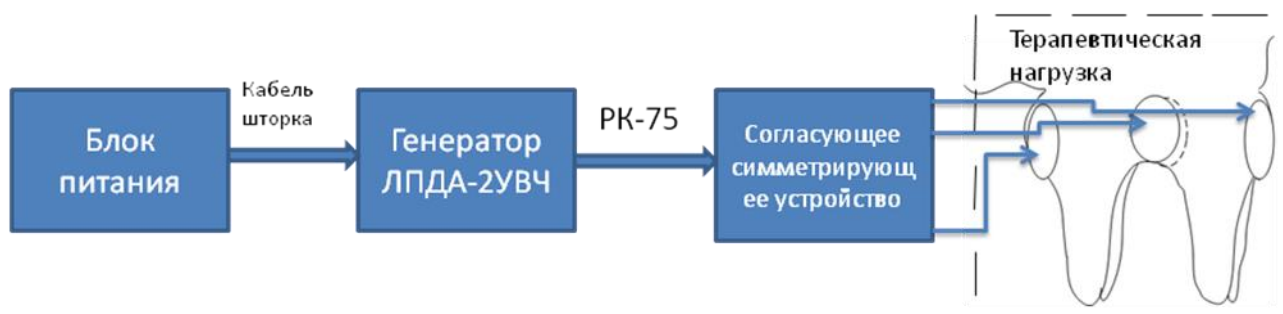


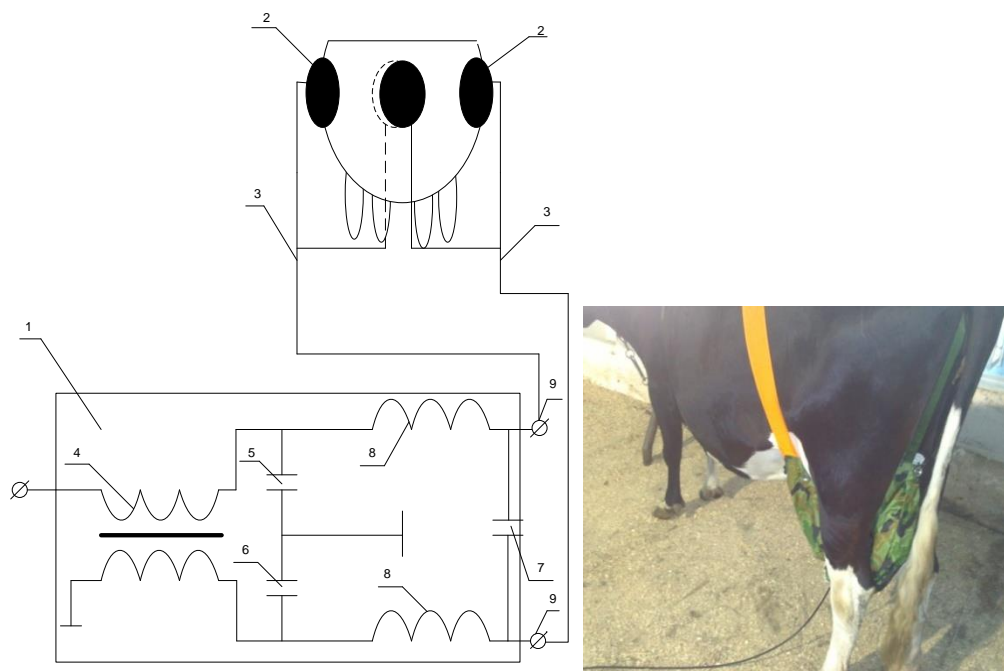
Рисунок 3 – Структурная схема устройства для лечения маститов у коров в сухостойный период.

В нее входит блок питания (БП) генератора преобразующий переменное напряжение 220В в постоянное 24 В, кабель шторка для передачи постоянного тока БП к генератору, УВЧ-генератор ЛПДА-2УВЧ вырабатывающий ток с частотой 40,68 МГц, кабель РК-75 для передачи ВЧ энергии к ССУ, ССУ для согласования терапевтической нагрузки выхода генератора и терапевтическая нагрузка, представляющая собой четыре электрода расположенных в поддерживающем корсете закрепленными на вымени коровы.

Электроды для УВЧ-терапии маститов у коров в сухостойный период закреплены на поддерживающем корсете. Размеры вымени у коров различаются по своим электрофизическим и физиологическим размерам, также у одной и той же коровы размеры вымени меняются в сухостойный период.

Поддерживающий корсет с закрепленными на нем плоскими электродами имеет ряд преимуществ в сравнении с электродами, традиционно применяемыми в процессе доения. Вмонтированные в доильные стаканы электроды представляют собой усеченные конусы. Данная технология показала себя достаточно эффективно, однако имеет ряд недостатков: Время воздействия УВЧ-энергии составляет 10-15 минут при этом воздействие вакуума доильных стаканов в среднем составляет 4 – 6 минут, доильные стаканы сильно вибрируют, что приводит к изменению полного сопротивления и угла сдвига фаз, в сухостойный период доение не производят и использование вакуумных стаканов может навредить вымени, при клинических маститах доение больных четвертей производят вручную, что исключает любое механическое воздействие на вымя, в том числе использование доильного оборудования.

Использование поддерживающего корсета позволяет прижать электроды к вымени коров, при этом не происходит механическое воздействие на внутренние ткани, нет вибрации и механических колебаний. Нет необходимости в модернизации доильного оборудования, а также проведения процедур лечения только в периоды доения.



1 – ССУ; 2 – электроды; 3 – подводящие провода; 4 – трансформатор типа длинная линия (ТДЛ); 5,6,7 – конденсаторы; 8 – катушки индуктивности; 9 – клеммы подключения подводящих проводов.

Рисунок 4 – Устройство для лечения и профилактики маститов у коров в сухостойный период

Стабилизация терапевтической нагрузки обеспечивается плотным прижатием электродов к вымени коровы. Электроды имеют круглую форму для избегания краевого эффекта сгущения линий напряженности, следовательно, уменьшают вероятность получения ожогов при облучении. Согласно – симметрирующее устройство закрепляется под поддерживающим корсетом непосредственно под выменем с помощью ВЧ соединения.

Для возможности быстрого разъединения фидерной линии и согласующего устройства используется ВЧ соединении рисунок 5.



Рисунок 5 – ВЧ соединение электродов для проведения УВЧ-терапии

Для достижения наиболее высокого КПД передачи энергии уменьшают длину симметричной двухпроводной линии, ССУ при этом она закреплена под поддерживающим корсетом. Электроды включены попарно противофазно. Дополнительным стабилизирующим фактором является отсутствие процесса доения, так как при изменении количества жидкости в органе (молока в вымени) полное сопротивление терапевтической нагрузки изменяется.

Устройство данной конструкции позволяет проводить лечение и профилактику маститов у коров в сухостойный период, при этом обеспечивается более надежное крепление электродов без возможности спадания в процессе работы.

С помощью программы MathCad была проанализирована работа передающей ВЧ линии, исследованы режимы работы, произведены расчеты КБВ в питающей линии при изменении нагрузки в пределах $\pm 3\sigma$. Вычисленный КБВ составляет не ниже 0,7 при допустимом для УВЧ устройств 0,5.

В пятой главе «ЛАБОРАТОРНО-ХОЗЯЙСТВЕННЫЕ ИСПЫТАНИЯ И ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА УВЧ – ТЕРАПИИ ПРИ ЛЕЧЕНИИ КОРОВ В СУХОСТОЙНЫЙ ПЕРИОД» идет описание и анализ испытаний УВЧ-устройства с расчетом технико-экономической оценки данного вида лечения.

С целью проведения лабораторных испытаний УВЧ – устройства был произведен расчет и изготовлен макет нагрузки с возможностью изменения внутренних параметров в широких пределах.

Применение резисторов, не рассчитанных на высокую частоту невозможно, так как происходит изменение модуля полного сопротивления и фазы. Для устранения данного недостатка была использована схема (рисунок б).

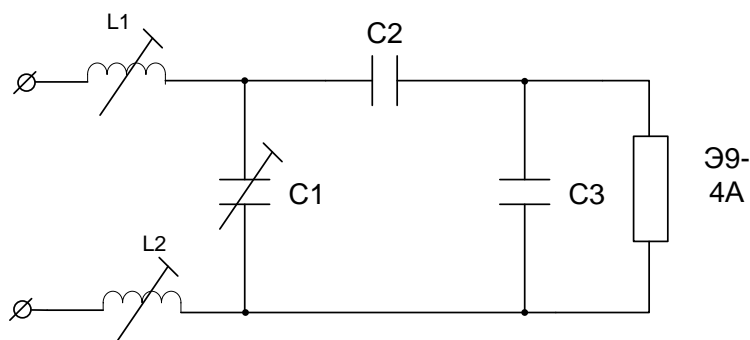


Рисунок 6. Схема макета эквивалента нагрузки с подстроечным конденсатором

Отличие данной схемы от ранее применявшихся наличие элементов отражающих индуктивность подводящих проводов. Данное решение более точно отражает характер терапевтической нагрузки. В особенности для анализа работы высокочастотных аппаратов при проведении УВЧ лечения.

Анализ лабораторных испытаний на макете нагрузки, с пределами рассогласования $\pm 3\sigma$ показал, что установка работает устойчиво. ССУ преобразует сопротивление симметричной нагрузки в активное сопротивление 75 Ом, равное волновому сопротивлению питающего фидера. Устройство согласования терапевтической нагрузки и генератора имеет КПД 90%.

Разработанная технология лечения маститов у коров в сухостойный период применима и в период лактации.

Проведение лечения может быть как в специализированно подготовленных помещениях на больших фермах, так и в мелких фермерских частных хозяйствах с возможностью подключения к напряжению 220В.

Связь мощности и времени воздействия УВЧ-энергией осуществлялась стабилизатором дозы, конструктивно расположенном в корпусе генератора. Предусмотрена схема защиты от резкого перепада нагрузки (спадания электродов, соприкосновения электродов и т.д.).

В результате проведенных испытаний в частных и фермерских хозяйствах Рязанской области и были определены мощность для облучения и время воздействия, которые составили 10Вт в течение 10 минут.

На основе проведенного анализа эффективность лечения УВЧ-устройством сопоставима с лекарственными препаратами. Выздоровление составило 85% за 5 дней применения УВЧ-терапии, лечение проводилось два раза в день, утром и вечером.

В расчете на одну голову, общий показатель эффективности использования УВЧ-устройства для лечения маститов у коров в сухостойный период позволяет снизить прямые затраты на 99,9 % , трудозатраты на 85%. В результате срок окупаемости капиталовложений составит 0,55 года.

УВЧ – устройство для лечения маститов у коров в сухостойный период, учитывая результаты испытаний рекомендовано к использованию в ветеринарных целях и готово к серийному производству. На основе проведенных исследований ООО «Энергоспецоборудование» г. Рязань ведет разработку серийного УВЧ-устройства для лечения маститов у коров в сухостойный период.

В подразделе «РЕКОМЕНДАЦИИ ПРОИЗВОДСТВУ» приведен краткий список предложения и рекомендации для хозяйств, работающих в сфере молочного животноводства, которые могут быть использованы при работе с УВЧ – аппаратами для лечения маститов у коров в сухостойный период. В особенности по наиболее эффективным способам эксплуатации УВЧ – аппарата , а также ряд технологических мероприятия для борьбы с заболеваниями в целом.

В подразделе «РАЗВИТИЕ ТЕМЫ» приведены несколько направлений, работа над которыми является актуальной и позволит расширить область научного знания в сфере высокочастотного лечения животных.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Главным результатом работы является создание технических средств и технологий для лечения маститов у коров в сухостойный период, а также внедрение данной технологии в хозяйствах. Лечение с помощью ультравысокочастотного поля маститов у коров в сухостойный период достаточно эффективно и имеет ряд преимуществ в сравнении с медикаментозным. УВЧ лечение экологически чистое, отсутствует выбраковка молока и мяса, а применение его в сухостойный период, который является наиболее уязвимым к возникновению заболеваний, позволяет значительно эффективнее бороться с маститами у коров. Приведенные в данной работе теоретические и экспериментальные исследования дают повод сделать следующие выводы:

1. Анализ литературных источников, а также экспериментальное исследование электрофизических параметров вымени коров позволили выявить, что необходимые при проектировании облучающей системы данные являются, размеры вымени коров, измерение полного сопротивления и угла сдвига фаз. Экспериментальным путем получены значения полного сопротивления $= 64,0625$ Ом, угол сдвига фазы $= 42,1880$ для расчета согласующего устройства, а также размеры вымени для расчета параметров облучающих электродов расположенных в поддерживающем корсете.

2. Теоретически обоснована целесообразность применения системы облучения электрического полем для лечения коров в сухостойный период; аналитически описана зависимость между напряженностью электрического поля и параметрами облучающей системы, на основании этого определена конфигурация электродов; получены аналитические выражения для расчета параметров электрического поля для двух и четырех плоских электродов.

3. Разработана технология лечения маститов у коров в сухостойный период с применением плоских круглых электродов расположенных на поддерживающем корсете, закрепляемым на вымя животного, обеспечивающая эффективное лечение с помощью УВЧ – поля в независимости от времени и периода доения; в результате экспериментальных испытаний была подтверждены теоретические гипотезы о эффективности данного вида лечения при этом мощность облучения составила 10 Вт и времени использования 10 минут два раза в день в течении 5-7 дней;

4. Разработана усовершенствованная модель эквивалента терапевтической нагрузки, учитывающая индуктивную составляющую подводных проводов и электродов.

5. На основании экспериментально полученных размеров вымени коров выявлена необходимость использования трех комплектов электродов различных размеров, радиусами 40, 60 и 80 мм соответственно.

6. Разработано устройство ультравысокочастотного лечения маститов у коров в сухостойный период; получен патент РФ на данный аппарат, усовершенствовано устройство согласования терапевтической нагрузки и УВЧ – генератора; установлены технико-экономические показатели при лечении ультравысокочастотной терапией позволяющие сделать вывод о эффективности данного вида лечения в сухостойный период, так процент выздоровления составил 85% в опытной группе за 5 дней применения УВЧ, аналитическим путем установлен экономический эффект в расчете на одну голову в результате применения УВЧ – терапии составит 97171,43 рубля в ценах 1 сентября 2015 года.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИССЕРТАЦИИ ОТРАЖЕНО В СЛЕДУЮЩИХ ПУБЛИКАЦИЯХ

Публикации в изданиях, рекомендованных ВАК:

1. Морозов, А.С. Параметры облучающих электродов для лечения мастита коров высокочастотным полем И.И. Гришин, А.С. Морозов [Текст]// Вестник Федерального государственного образовательного учреждения высшего профессионального образования "Московский государственный агроинженерный университет им. В.П. Горячкина". 2012. № 3 (54). С. 12-14.
2. Морозов, А.С. Облучатели для УВЧ-лечения маститов у коров в сухостойный период И.И. Гришин, А.С. Морозов [Текст]// Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. 2014. № 2 (22). С. 81-85.

Публикации в сборниках докладов и материалах международных научно – практических конференций:

3. Морозов, А.С. Математическое обоснование напряженности электрического поля в вымени коров от четырех электродов И.И. Гришин, А.С. Морозов, Е.С. Семина [Текст]// Труды международной научно-технической конференции Энергообеспечение и энергосбережение в сельском хозяйстве. 2012. Т. 1. С. 365-370.
4. Морозов, А.С. Лечение коз при мастите УВЧ – энергией электродов И.И. Гришин, А.С. Морозов, Е.С. Семина [Текст]// Международная научно – практическая конференция «Научные приоритеты в АПК: инновационные достижения, проблемы, перспективы развития» 2013 Т.1. С. 52-55
5. Морозов, А.С. Распределение электромагнитного поля от четырех электродов при лечении маститов у коров в сухостойный период И.И. Гришин, А.С. Морозов, Е.С. Семина [Текст]// Международная научно – практическая конференция «Научные приоритеты в АПК: инновационные достижения, проблемы, перспективы развития» 2013 Т.1. С. 56-60
6. Морозов, А.С. Распределение электромагнитного поля от четырех электродов при лечении маститов у коров в сухостойный период И.И. Гришин, А.С. Морозов, Е.С. Семина [Текст]// материалы 66-ой Международной научно – практической конференции, посвященной 170-летию со дня рождения профессора Павла Андреевича Костычева 2015 Т.2. С. 97-102

Публикации в других изданиях:

7. Семина, Е.С. Технология и технические средства для лечения мастита у коз УВЧ – генератором./ И.И.Гришин, Е.С.Семина, Морозов А.С.// Сборник научных трудов студентов РГАТУ по материалам научно – практической конференции, Рязань, 2011 с. 97-101

Патенты:

8. Патент РФ № 155502. Аппарат для лечения и профилактики маститов у коров в сухостойный период /Гришин И.И., Семина Е.С., Морозов А.С. и др. // БИ. 2015 №28

Бумага офсетная. Гарнитура Times. Печать лазерная

Усл. печ. л.1 Тираж 100 экз. Заказ № 1282

подписано в печать 29.01.2016

*федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования*

*«Рязанский государственный агротехнологический университет
имени П.А.Костычева»*

390044 г. Рязань, ул. Костычева, 1

*Отпечатано в издательстве учебной литературы и
учебно-методических пособий*

ФГБОУ ВО РГАТУ

390044 г. Рязань, ул. Костычева, 1