УДК 631.171:636

ПРОЕКТИРОВАНИЕ СРЕДСТВ МЕХАНИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ КОЖНОГО ПОКРОВА ЖИВОТНЫХ

Хлопко Ю.А.

Институт клеточного и внутриклеточного симбиоза УрО РАН, Оренбург, e-mail: otbiosistem@mail.ru

Механическая обработка кожного покрова сельскохозяйственных животных — важная составляющая развития и раскрытия их генетического потенциала. При регулярном и качественном механическом воздействии на кожный покров можно увеличить продуктивность животного, повысить его иммунитет, интенсифицировать обменные процессы в его организме. Современное техническое сопровождение процесса не в достаточной мере удовлетворяет потребность в технических средствах, поэтому возникает необходимость в поиске новых технических решений. Рассмотрение процесса механической обработки кожного покрова с позиции функционирования биотехнической системы типа «человек — машина — животное» позволило обосновать алгоритм проектирования технических устройств. Алгоритм включает в себя несколько блоков, в которых отражаются физико-механические свойства кожного покрова, физическая модель процесса, этапы инженерного решения поставленной технической задачи, обоснование оптимальных конструктивных и эксплуатационных параметров, влияющих на эффективность и качество проведения процесса. Предложены методы поиска новых технических решений, в которых учитываются физиологические особенности животного, требования к выполнению технологического процесса и эксплуатации оборудования.

Ключевые слова: механическая обработка, биотехническая система, кожный покров животного, проектирование устройств

A MATHEMATICAL MODEL OF THE FUNCTIONING OF THE BIOTECHNICAL SYSTEM OF THE MACHINING PROCESS OF THE SKIN OF THE ANIMAL Khlopko Y.A.

Institute of cellular and intracellular symbiosis of URB Russian Academy of Sciences, Orenburg, e-mail: otbiosistem@mail.ru

Mechanical treatment of the skin of farm animals is an important component of the development and disclosure of their genetic potential. With regular and high-quality mechanical effects on the skin one can increase the productivity of the animal, improve its immunity, intensify metabolic processes in the body. Modern technical support process is not sufficient to meet the need for technical tools, therefore, there is a need to search for new technical solutions. Consideration of the machining process of the skin from the perspective of the functioning of the biotechnical system «man-machine-animal», allowed us to validate the algorithm of designing technical devices. The algorithm includes several blocks, in which physico-mechanical properties of the skin, a physical model of the process, the stages of the engineering solution of a technical problem, the rationale for the optimal design and operational parameters affecting the efficiency and the quality of the process are reflected. We propose methods of search for new technical solutions that take into account the physiological characteristics of the animal, the requirements for the technological process and equipment operation.

Keywords: mechanical treatment machining, biotechnical system, the skin of the animal, designing devices

Восстановление животноводческой отрасли сельского хозяйства России на современном этапе возможно только при эффективном функционировании современных механизированных технологий и технических средств. Это позволит повысить использование генетического потенциала животных за счет инженерно-технологических решений, а сохранение, раскрытие и реализация генетического потенциала невозможны без комплексного подхода с учетом конкретных условий.

Важным фактором, который во многом определяет продуктивность животных и качество получаемой продукции, а также физиологического состояния животного, является ряд процессов механической обработки кожного покрова животного.

Важность состояния кожного покрова [2] объясняется многообразием функций кожи: защитных, внутрисекреторных, выделительных, теплорегулирующих и анализаторских. Через кожу постоянно осуществляется рефлекторная связь организма животного с внешней средой. Кожный покров защищает животное и вследствие этого воспринимает различное влияние факторов внешней среды, трансформирует их в нервный процесс или явление нервного возбуждения. Кожа обладает рецепторами температуры, давления, боли, которые расположены в эпидермисе. Обильное снабжение периферическими нервными окончаниями позволяет через мозговые центры передавать внешнее раздражение различным органам и системам организма, влияя

на их функции. В ответ на эти раздражения кожный покров изменяется, приспосабливается путем включения сложных механизмов защиты, что в свою очередь повышает противостояние всего организма животного различным негативным воздействиям окружающей среды.

Без должного ухода за кожным покровом животное подвергается загрязнению пылью, грязью, микроорганизмами, кожными выделениями, отмершими клетками эпидермиса. Что в свою очередь приводит к нарушению целостности кожного покрова и, как следствие, проникновению патогенных микроорганизмов в кровь, вызывая воспалительные процессы в организме, а также к различным кожным заболеваниям. Закупорка потовых желез снижает терморегулирующие функции.

Ухудшение рецепторных и секреторных функций приводит к снижению выработки специфических иммунных тел и лизоцима, а это снижает иммунитет животного.

Результатом неполноценного функционирования кожного покрова являются снижение продуктивности животного и качества получаемой продукции, заболевания и выбраковка (неполное использование генетического потенциала).

Напротив, полноценная механическая обработка кожного покрова позволяет освободить его от загрязнений, чешуек эпидермиса, выпавших волос, микроорганизмов и паразитов.

При механической обработке кожного покрова осуществляется массажное воздействие на кожу, раздражаются рецепторы, освобождаются протоки потовых желез, повышаются кровоснабжение кожного покрова и общий тонус организма. Через механическое раздражение кожных рецепторов центральная нервная система рефлекторно перестраивает работу отдельных органов и организма животного в целом.

Нормализуется теплообмен, обмен веществ, на 10–15% повышается газообмен. Результат перестройки обменных процессов у животных – улучшение аппетита, повышение усвояемости кормов, увеличение продуктивности. (К примеру, у дойных коров при систематическом воздействии на кожный покров удои увеличиваются на 7–12%, а жирность молока повышается на 0,1–0,2 абс.%.)

Кроме того, в некоторых отраслях животноводства (овцеводство, пуховое козоводство) механическая обработка кожного покрова является заключительной операцией в технологическом процессе получения продукции (шерсти, пуха). И от того, насколько качественно будет проведена

механическая обработка — будут зависеть стоимость продукции, физиологическое состояние животного.

Рассматривая процессы механической обработки кожного покрова сельскохозяйственных животных с позиции сложной биотехнической системы (БТС) «человек машина – животное» [1] выявили, что техническая подсистема (машина) наиболее управляемая, так как коэффициент запаздывания ответной реакции на управляющее воздействие со стороны основного исполнителя, человека-оператора, - минимальный. Следовательно, оказывая управляющее воздействие на подсистему «машина» человек - оператор корректирует силовое взаимодействие рабочих элементов машины (устройства) с кожным покровом животного, тем самым обеспечивая эффективность технологического процесса.

Кроме того, функционирование подсистемы «машина» наиболее стабильно при воздействии внешней среды, а интенсивность перехода подсистемы из одного состояния в другое — значительно меньше, чем у подсистем «человек-оператор» и «животное», таким образом, при тщательном проектировании средств механической обработки кожного покрова можно добиться надежной работы биотехнической системы в целом.

Но для достижения стабильной работы технической подсистемы необходимо четко представлять последовательность проектирования технических устройств для механической обработки кожного покрова животного.

Нами проанализированы технологические процессы по обработке кожного покрова животных в различных отраслях животноводства: стрижка шерсти в овцеводстве, вычесывание пуха в козоводстве, ветеринарно-санитарная обработка и массаж кожного покрова КРС. Анализ показал, что во всех случаях наблюдается физическое силовое воздействие со стороны устройства на кожный покров (или его производные – шерсть, пух и т.д.) животного. От того, насколько это воздействие будет щадящим, стимулирующим для животного, будет зависеть последующее физиологическое состояние объекта воздействия, что напрямую влияет на его продуктивность и функциональное здоровье.

По результатам собственных наблюдений и проведенного анализа нами предлагаются концептуально-экспериментальные основы проектирования механических устройств (рис. 1), базирующиеся на реализации перспективных направлений по совершенствованию технического и технологического сопровождения процесса.



Рис. 1. Стадии инженерного проектирования средств для механической обработки кожного покрова животных

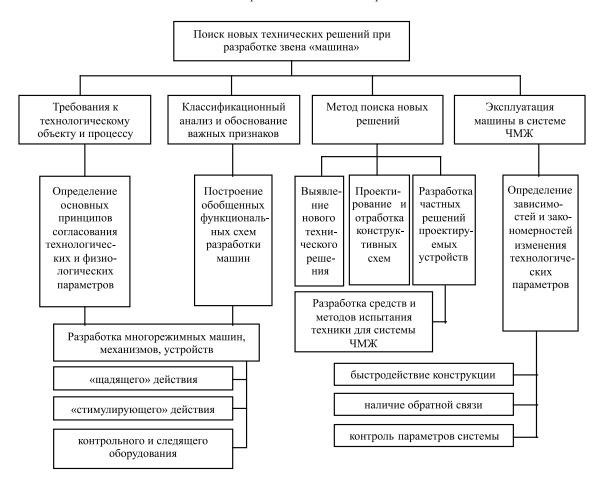


Рис. 2. Методы поиска новых технических решений при разработке звена «машина»

Первоначально определяется круг задач, которые решаются механической обработкой кожного покрова животных (для каких целей проводится обработка, что требуется получить по ее окончании). Затем выявляются проблемные зоны на каждом

этапе процесса у каждой из подсистем БТС. Досконально рассматривается физическое взаимодействие механического устройства с обрабатываемой поверхностью, на основе которого осуществляется математическое или физическое моделирование процесса. Полученные в результате моделирования зависимости силового взаимодействия устройства с кожным покровом животного являются основополагающими критериями при выборе способа механического воздействия на кожный покров.

Так как кожный покров для каждой из групп животных (овцы, козы, КРС) обладает специфическими особенностями, следует обратить внимание на физико-механические свойства кожного покрова с учетом задач, на которые направлен процесс механической обработки.

На протяжении жизненного цикла животного часть физико-механических свойств кожного покрова меняется, и для обеспечения максимально эффективного воздействия со стороны технической подсистемы необходимо иметь достоверные данные о физико-механических свойствах кожного покрова, которые могут быть получены по разработанным методикам [4], позволяющим в короткие сроки, при минимальных затратах.

На следующем этапе, с учетом физической модели взаимодействия технического устройства с кожным покровом и физико-механических свойств проектируются конкретные технические решения, базирующиеся на методах поиска новых технических решений при разработке звена «машина» (рис. 2).

При этом обязательно учитываются требования к технологическому объекту воздействия и процессу, проводится классификационный анализ и обоснование важных признаков существующих технических решений. В результате получаются обобщенные функциональные схемы (варианты) проектируемого устройства, что и является основой будущего технического решения.

На следующем этапе проектирования разрабатываются конструктивные схемы, рассчитываются кинематические параметры, используя инженерные расчеты, определяются энергетические и технологические параметры устройства.

Для оценки предложенного технического решения и определения оптимальных параметров его функционирования, обязательно задаются качественные параметры процесса механической обработки кожного покрова, по которым также возможно сравнение с существующими техническими решениями.

По предложенному алгоритму был разработан ряд технических решений для механической обработки кожного покрова. Для механической стрижки овец предложен новый режущий аппарат стригальной машин-

ки, позволяющий с меньшими затратами энергии оператора-исполнителя проводить более низкий и качественный срез шерсти. Для вычесывания пуха коз разработано механическое ленточное устройство для вычесывания, благодаря которому увеличивается количество вычесываемого пуха, снижается травматизм животных, увеличивается производительность труда операторов-исполнителей. Для ветеринарно-санитарной обработки кожного покрова КРС разработана конструкция с помощью которой возможно проведение сухой или влажной чистки поверхности кожного покрова, при необходимости можно наносить жидкие ветеринарные препараты для защиты животных от насекомых и эктопаразитов [3, 5].

Список литературы

- 1. Хлопко Ю.А. Процессы механической обработки кожных покровов животных с позиции биотехнической системы «человек машина животное» // Механизация и электрификация сельского хозяйства. Вып. 96. Глеваха, 2012. С. 342–346.
- 2. Хлопко Ю.А., Нигматов Л.Г. Обоснование механической обработки кожного покрова крупного рогатого скота // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. -2013. -№ 3. C. 99–103.
- 3. Хлопко Ю.А., Нигматов Л.Г. Устройство для механической обработки кожного покрова крупного рогатого скота // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. -2014. -№ 2. -C. 62–63.
- 4. Хлопко Ю.А., Осипова А.М., Ротова В.А. Оценка качества работы устройств для стрижки овец и чески коз // Сб. науч. тр.; Всерос. науч.-исслед. ин-т механизации животноводства. Подольск, 2010. Т. 21, ч. 2. С. 164–169.
- 5. Хлопко Ю.А., Ротова В.А., Осипова А.М., Драницин Д.Ю. Повышение эффективности процесса стрижки овец и вычесывания пуха коз // Вестник Всероссийского научно-исследовательского института механизации животноводства. 2013. № 3. С. 224—228.

References

- 1. Khlopko Yu.A. The machining processes of the skin of animals from the position of the biotechnical system «man machine animal». Mehanizacija i jelektrifikacija sel'skogo hozjajstva. Vol. 96. Glevaha, 2012, pp. 342–346.
- 2. Khlopko Yu.A., Nigmatov L.G. Substantiation of mechanical treatment of cattle epidermis // Izvestia of the Orenburg State Agrarian University, 2013, no. 3, pp. 124–128.
- 3. Khlopko Yu.A., Nigmatov L.G. The device for mechanical treatment of cattle skin // Izvestia of the Orenburg State Agrarian University, 2014, no. 2, pp. 62–63.
- 4. Khlopko Yu.A., Osipova A.M., Rotova V.A. Quality assessment devices for shearing sheep and down goats. Sb. nauch. tr. / Vseros. nauch.-issled. in-t mehanizacii zhivotnovodstva. Podol'sk, 2010; T. 21, ch. 2. pp. 164–169.
- 5. Khlopko Yu.A., Rotova V.A., Osipova A.M., Dranitsin D.Yu. Improving the efficiency of the process of shearing and combing down goats. Vestnik Vserossijskogo nauchno-issledovatel'skogo instituta mehanizacii zhivotnovodstva, 2013; no 3, pp. 224–228.

Рецензенты:

Карташов Л.П., д.т.н., профессор кафедры механизации технологических процессов в АПК, Оренбургский государственный аграрный университет, г. Оренбург; Квашенников В.И., д.т.н., профессор ка-

Квашенников В.Й., д.т.н., профессор кафедры механизации технологических процессов в АПК, Оренбургский государственный аграрный университет, г. Оренбург.

Работа поступила в редакцию 06.11.2014.