

**ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ И ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ СОСТАВЛЯЮЩИЕ
ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ
КОРМОПРИГОТОВИТЕЛЬНОГО ОБОРУДОВАНИЯ
В ЖИВОТНОВОДСТВЕ**

Брусенков А.В., к.т.н., доцент,

Пучков Н.П., д.пед.н., к.т.н., профессор

*ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет»,
г. Тамбов, Россия*

Ключевые слова: приготовление кормов в животноводстве, эффективность производства, составляющие эффективности, технологическое оборудование, продукция животноводства

Key words: fodder preparation in animal husbandry, production efficiency, efficiency components, technological equipment, livestock products

Аннотация: Рассматриваются некоторые резервы повышения эффективности использования отечественного оборудования для переработки кормов в животноводстве. Показано, что основными из них являются совершенствование конструктивных особенностей режущих инструментов, оптимизация скоростных режимов их функционирования, а также системный подход к исследованию всех факторов, определяющих эффективность.

Summary: Some reserves are being considered to increase the efficiency of using domestic equipment for the processing of feed in animal husbandry. It is shown that the main of them are improvement of structural features of cutting tools, optimization of speed modes of their operation, as well as a systematic approach to the study of all factors determining efficiency.

Передовой отечественный и мировой опыт показывают, что одним из важнейших условий успешного развития животноводства является наличие высококачественных кормов и эффективное их использование при скармливании животным. Решение данной проблемы заключается не только в увеличении количества производимых кормов, но и в возможно более полном использовании биологической части сельскохозяйственных культур на корм животным, совершенствовании технологий их заготовки и хранения, повышения поедаемости и усвояемости путем соответствующей обработки и приготовления сбалансированных кормосмесей. Всё это накладывает достаточно жёсткие требования на качество технологических машин по переработке кормов.

Основными эксплуатационными свойствами технологических машин являются зоотехнические (соответствие конструкции, производственной и технической эксплуатации её зоотехническим требованиям – соответствию выпускаемой продукции потребностям животных); энергетические (способность потреблять определенный вид энергии при эксплуатации и развивать необходимую мощность); технико-экономические (производительность, затраты труда, энергии, материалов и денежных средств, приходящихся на единицу продукции); технологические (качество выпускаемой продукции и самого технологического процесса); общетехнические (надёжность, материалоемкость, энергоёмкость производств, энергонасыщенность) и другие менее значимые.

Все, порождаемые этими свойствами, факторы необходимо системно учитывать при планировании мероприятий по повышению эффективности используемого технологического оборудования в животноводстве. Такой подход достаточно сложный и объёмный. На наш взгляд в современных условиях наиболее доступным и продуктивным является комплексное рассмотрение энергетических и общетехнических свойств при предположении о фиксированных показателях других.

Аналогом предлагаемого подхода явилось бы рассмотрение, например, математической модели процесса в виде функции пяти переменных при предположении, что две переменные варьируются, а остальные три сохраняют фиксированные допустимые значения.

Наиболее обобщающими показателями качества эксплуатации технологического оборудования являются экономические (удельные, совокупные дисконтированные затраты, уровень рентабельности, срок окупаемости капитальных вложений) и комплексные оценки, учитывающие качество получаемой продукции.

Из-за резкого спада уровня отечественного сельскохозяйственного машиностроения, потребность в машинах и оборудовании для животноводства на 90 % осуществляется за счёт импорта, поэтому имеет очень высокую стоимость [1, 2]. Поэтому повышение эффективности эксплуатации отечественных технических средств в животноводстве и их модернизация, является одним из основных путей снижения себестоимости и повышения качества продукции ферм и комплексов. В этой связи, целью нашей работы явилась разработка экспериментальных устройств, моделирующих условия реальной эксплуатации с производительностью, достаточной для использования в индивидуальном животноводческом хозяйстве.

Данное исследование является продолжением работ авторов по оптимизации производственных затрат при измельчении корнепродуктов [3, 4] с позиции экономической эффективности составляющих процессов. За два минувших года проведено достаточно много экспериментов с

использованием разработанных нами устройств [5], подтверждающих ранее высказанные идеи, а именно:

1. Уменьшить энергоёмкость процесса измельчения корнеклубнеплодов можно как за счёт оптимизации скоростных характеристик рабочих органов измельчителей, так и их конструктивных особенностей. Установлено, что потребление электроэнергии уменьшается при уменьшении скорости переработки, но увеличивается продолжительность процесса, поэтому осуществляется, математически выражаясь, поиск экстремума функции двух переменных, заданной таблицей опытных данных. Угол заточки ножей, а также их геометрия крепления заметно влияют на мощность, затрачиваемую рабочими органами перерабатывающих машин на преодоление сопротивлений обрабатываемых объектов, включая их перемещение. Оценка этого влияния составляет порядка 8–10 % потребляемой мощности.

2. Повысить качество измельчения (удовлетворить зоотехническим требованиям как по размерам, так и уровню сохранности природных свойств сырья), можно также за счёт варьирования конструктивных особенностей измельчителя, геометрии расположения ножей, частоты их вращения. Проведенные нами исследования энергозатрат на производство единицы продукции позволило выявить динамику величины сопротивления резанию от расстояний между ножами измельчителя, угла их заточки, а также скорости вращения его вала в условиях соблюдения зоотехнических требований. На измельчителе с вальцовым подпором и плоскими вертикальными ножами, установленными по кольцу, позволили установить, что угол заточки лезвия ножа должен находиться в пределах $25...35^\circ$, шаг расстановки ножей составил $h_2 = 12...15$ мм, оптимальная частота вращения рабочего органа – от $1,67$ до $2,1$ с^{-1} , а удельный расход энергии на процесс измельчения при оптимальной частоте вращения рабочего органа находился в пределах $775-779$ Вт·с/кг.

3. Сократить расходы на обслуживание измельчителей можно за счёт использования специальных, долговечных материалов для их изготовления и специальных, зависящих от условий эксплуатации, смазочных материалов.

Ещё одним существенным результатом исследования явилось заключение о том, что значимый эффект повышения эффективности просматривается в системном рассмотрении всех влияющих на неё факторов, использовании стохастических методов поиска статистических зависимостей качества конечного продукта (привесов массы или надоев) от параметров качества исходного сырья, технических параметров перерабатывающих устройств, условий содержания животных и т.п. Такая модель позволяет выявить наиболее значимые факторы эффективности и построить систему управления ими.

Необходимость системного рассмотрения разрешения наблюдаемых проблем актуальна, уже например, при совместном анализе, сделанных выше выводов 1 и 2, когда конструктивные особенности режущих рабочих органов и режим их эксплуатации влияет и на энергоёмкость оборудования и на качество измельчения не в равной мере и приходится на этой стадии решать оптимизационные задачи, исследуя зависимость качества и энергозатрат.

В заключении хотелось бы отметить, что развитие отрасли животноводства в значительной степени определяется технической базой реализации современных механизированных технологий по приготовлению кормов. Поэтому, возможность сократить экономические потери, связанные с нарушением технологического процесса приготовления кормов, а также возможности снизить затраты на дальнейшее технологическое обслуживание при производстве продукции животноводства будут напрямую зависеть от выбора подходящих технических средств и их эффективного использования. Эта необходимость инициирует расширение области экспериментальных исследований по выявлению и оценке системных факторов, влияющих на качество кормоприготовления. Одним из вариантов такого исследования является данная работа.

Список использованной литературы

1. Брусенков, А.В. Техническое диагностирование машин и оборудования в животноводстве / А.В. Брусенков, В.П. Капустин. – Вестник ВНИИМЖ, 2017. – №2(26). – С. 211–214.

2. Стратегия машинно-технологической модернизации сельского хозяйства России на период до 2020 года / Фисинин В.И. [и др.]. – М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2009. – 80 с.

3. Брусенков, А.В. Эксплуатация машин и оборудования для приготовления и раздачи кормов в животноводстве / А.В. Брусенков, А.С. Пилягин // Теоретические и практические аспекты развития науки и образования в современном мире 16 мая 2017 года (г. София, Болгария). – Научно-издательский центр «Мир науки», 2017. – С. 50–58.

4. Брусенков, А.В. Технологии и средства приготовления корнеклубнеплодов для скармливания крупному рогатому скоту: монография / А.В. Брусенков, В.П. Капустин. – Тамбов: Издательский центр ФГБОУ ВО «ТГТУ», 2019. – 140 с.

5. Пучков, Н.П. К вопросу оптимизации производственных затрат при измельчении корнеклубнеплодов / Н.П. Пучков, А.В. Брусенков // Формирование организационно-экономических условий эффективного функционирования АПК. – Изд-во: Белорусский государственный аграрный университет (Минск), 2019. – С. 104–108.