

РАЗДЕЛ II. ИЗМЕРЕНИЯ В ЕСТЕСТВЕННЫХ НАУКАХ И ТЕХНИКЕ

УДК 620.179.16:677.31

УЛЬТРАЗВУКОВОЙ ПРИБОР ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ МЕРИНОСНОЙ ШЕРСТИ

А.А. Багаев, Ц.И. Калинин, Р.А. Куницын

Проведен анализ современного состояния контроля качества шерсти в России и за рубежом. Выбран базовый метод инструментального контроля в виде ультразвукового анализатора повышенной точности.

Ключевые слова: овцы, качество шерсти, акустические колебания, ультразвук, отражающая способность.

Среди важнейших отраслей продуктивного животноводства овцеводство не имеет себе равных по разнообразию производимой продукции, необходимой для населения Сибири, проживающего в суровых природно-климатических условиях. В связи с этим возрождение промышленного тонкорунного овцеводства как сырьевой базы текстильной промышленности является важной народно-хозяйственной задачей, как на уровне правительства Российской Федерации так и местных органов самоуправления.

Одним из регионов, в котором по-прежнему занимаются промышленным разведением тонкорунных овец (мериносов), является Алтайский край. Для вывода отрасли из глубокого кризиса администрация Алтайского края приняла ряд постановлений, однако до настоящего времени значительных практических результатов в производстве и реализации овечьей шерсти не достигнуто.

На наш взгляд, это обусловлено тем, что по-прежнему не решены важнейшие научно-технические задачи, позволяющие повысить экономическую эффективность получения и продаж шерсти в овцеводческих хозяйствах, а именно нет доступных и простых в обращении оборудования и методик для исследования шерсти и формирования ее однородных продажных партий.

Для текстильной промышленности необходимы значительные партии очищенной и мытой однородной шерсти определенного класса, которые обычно формируются на фабриках первичной обработки шерсти (ПОШ). При этом классировка шерсти и формирование производственно - продажных партий

осуществляется без участия хозяйств-производителей, что слабо заинтересовывает хозяйства в получении высококачественной шерсти [1].

Одной из ключевых проблем современной технологии подготовки товарной шерсти является совершенствование процесса ее классировки, в котором необходимо определить до десяти ключевых показателей качества шерсти, в том числе тонины и однородность волокон.

В настоящее время для этого в основном, используются органолептические, оптические и химические методы, которые трудоемки и требуют специалистов высокого класса имеющих, как правило, только на фабриках ПОШ и текстильных предприятиях [2].

Поскольку существует прямая корреляция между тониной шерстных волокон и настригом шерсти, то необходима точная (приборная) оценка этого показателя. У высокопродуктивных мериносов разница в тонине шерсти в 1 мкм при прочих равных условиях дает разницу в настриге шерсти в среднем около 100 г мытого волокна [3]. Кроме того, при благоприятных условиях кормления и содержания рост шерстных волокон не прекращается на протяжении всей жизни. Шерстное волокно весьма чувствительно к изменениям в кормлении овец [3]. Но используемые приборы, такие как OFDA-2000, либо отечественные «Руно-1», вследствие дороговизны и сложности в обращении находят ограниченное применение на фабриках ПОШ и в специализированных лабораториях [4].

Проведенный нами анализ технических средств контроля волокнистых материалов

РАЗДЕЛ II. ИЗМЕРЕНИЯ В ЕСТЕСТВЕННЫХ НАУКАХ И ТЕХНИКЕ

показал, что наиболее информативными являются ультразвуковые (УЗ) методы исследования [5], однако опыт разработки подобных устройств для шерстяных волокон в отечественной практике отсутствует. Поэтому целью нашего исследования являлась разработка ультразвукового прибора для исследования меринской шерсти с высокими метрологическими характеристиками при изменении показателей контролируемого объекта в широких пределах.

Экспериментальная часть

Для проведения экспериментов нами был разработан проходной УЗ-датчик, конструкция которого представлена на рисунке 1.

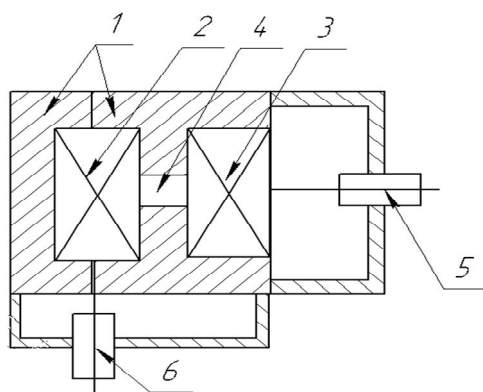


Рисунок 1 – Конструкция УЗ-датчика:
1 – корпус; 2 – излучатель; 3 – приемники;
4 – рабочая полость; 5, 6 – электроразъемы

Датчик содержит разъемный корпус 1, состоящий из двух частей, в который встроены модуль излучателя и модуль приемника. Модуль излучателя представляет собой пьезопреобразователь с частотой излучения 150 кГц. В модуле приемника также установлен пьезопреобразователь которой использует принцип прямого пьезоэффекта. Между излучателем и ультразвуковым приемником размещена рабочая полость 4. В рабочую полость помещается исследуемое волокно. Электронные сигналы поступают через разъем 6, а показания снимаются с канала 5. Для накачки пьезоизлучателя использована стандартная схема [6].

Внешний вид датчика с УЗ-прибором приведен на рисунке 2.

Результаты и их обсуждение

С помощью собранного УЗ-прибора были проведены измерения затухания ультразвука на различных образцах меринской шерсти массой 200 мг. Полученные результаты приведены на рисунке 3.

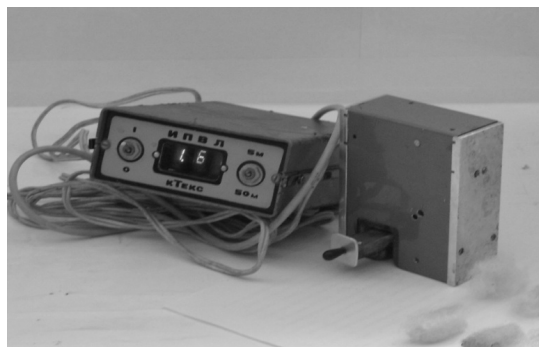


Рисунок 2 – Внешний вид датчика и УЗ-прибора

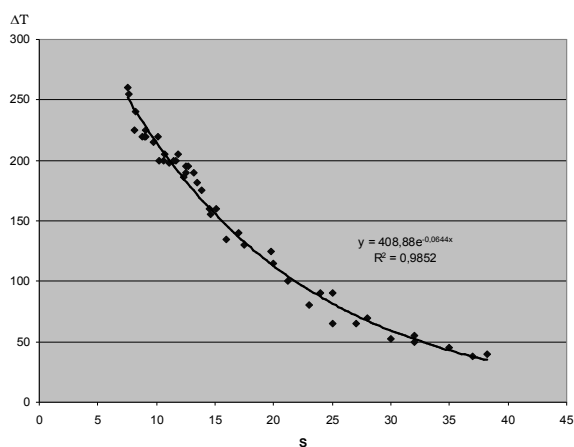


Рисунок 3 - Кривая затухания ультразвука при изменении тонины волокна

Как следует из рисунка 3, полученные результаты описываются экспоненциальной зависимостью с высокой степенью корреляции ($r = 0,9852$), что позволяет использовать параметр затухания УЗ-волны при изменении тонины меринской шерсти.

Известно, что как проходные, так и отражательные УЗ-приборы могут реализовывать различные методы измерений (по информативности к объекту измерения и способу обработки измерительного сигнала): амплитудный, фазовый, геометрический, интерференционный (амплитудно-фазовый), метод переменной частоты (частотно фазовый), импульсный, и резонаторный.

В нашем случае, при широком разбросе толщины отдельных волокон в образцах при использованной частоте УЗ (150 кГц) наиболее приемлемым оказывается амплитудный метод измерения. В этом методе измеряемая величина – тонина волокна шерсти, определяется по значению мощности (пропорциональной амплитуде волны) прошедшей через образец волны [6]. Поэтому кривую на рисун-

УЛЬТРАЗВУКОВОЙ ПРИБОР ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ МЕРИНОСНОЙ ШЕРСТИ

ке 3, можно с успехом использовать в качестве аппаратной.

С учетом определенных параметров аппаратной кривой было выявлено, что инструментальная погрешность амплитудного УЗ-метода, по сравнению с ГОСТ-овскими лабораторными способами, не превышает 3%.

Тестирование разработанного УЗ-датчика и прибора в лабораторных условиях выявило простоту оформления метода и высокую эффективность по сравнению с наиболее распространенными органолептическим и визуальным методами оценки качества и тонины шерсти.

Как было показано выше качество меринской шерсти комплексный параметр и для получения высоких метрологических характеристик метода измерения необходим их учет при измерениях, что не всегда возможно. Однако использование режима сравнения УЗ-характеристик образца исследуемого волокна с применяемыми эталонами позволяет решить эту задачу.

Для реализации такого режима работы прибора нами спроектирован дифференциальный УЗ-датчик (рисунок 4) и модифицирована схема измерения и накачки ультразвуковых сигналов (рисунок 5).

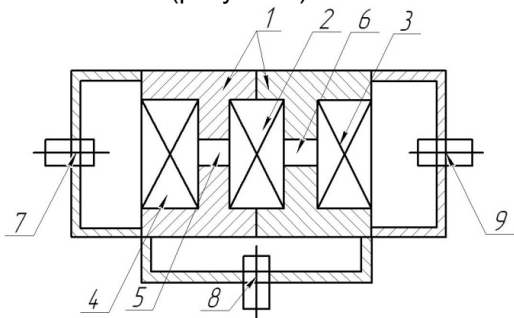


Рисунок 4 – Конструкция дифференциального УЗ-датчика: 1 – корпус; 2 – излучатель; 3, 4 – приемники; 5, 6 – рабочие полости, 7, 8, 9 – электрические разъемы

Дифференциальный УЗ-датчик содержит разъемный корпус 1, состоящий из двух частей, в который встроены модули: излучателя 2 (расположенный в центре корпуса 1); модуль приемника 3; и дополнительный приемник 4. Между излучателем и приемником размещается рабочая 5 и реперная полость 6. В рабочую полость помещается исследуемое волокно. В реперную укладывают эталонный затухатель, что позволяет проводить измерения ультразвукового затухания методом сравнения. Сигналы, поступающие через разъемы 7 и 8 необходимы для корректировки УЗ-генератора накачки, разъем 9 подает

сигнал на усилитель и регистрирующий прибор (см. рисунок 5).

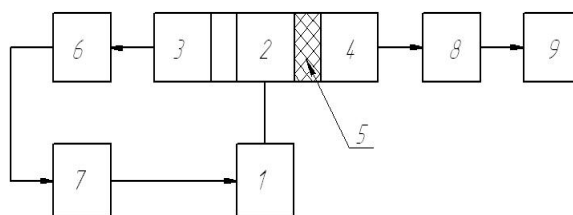


Рисунок 5 – Блок-схема регистрации сигналов дифференциального датчика: 1 – электрический генератор накачки; 2 – пьезоизлучатель; 3, 4 – приемники акустических колебаний; 5 – волокнистый материал; 6, 8 – усилители, 7 – схема АРУ; 9 – регистрирующий прибор

Акустические колебания в канале датчика ослабляются в функциональной зависимости от параметров волокнистого продукта 5. Принятые акустические колебания от приемника 4 усиливаются в блоке 8 и поступают на регистратор 9.

В канале датчика акустические колебания, изменяясь по амплитуде и фазе под действием окружающей среды принимаются приемником 3, усиливаются усилителем 6 и поступают на вход блока 7 фазовой автоподстройки частоты и АРУ сигнала накачки генератора 1, компенсируя влияние внешних возмущений и тем самым поддерживают постоянную интенсивность излучения акустических колебаний в канале датчика.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Тимошенко, Н.К. Состояние и перспективы развития первичной обработки шерсти. // Н.К. Тимошенко.- Овцы, козы, шерстяное дело М.: 2007. №4. С. 46-50.
2. Медведев, И.К. Проблемы формирования высокой продуктивности животных. // И.К. Медведев.- Зоотехния М.: 1995. № 4. - С. 26-30.
3. Мороз В.Л. От травы к шерсти/ В.Л. Мороз. -М.: Колос, 1997. 304 с.
4. Сторожук, С.И. Совершенствование алтайской породы овец с использованием внутрелинейного подбора и топ кроссинга: автореф. дис. канд. с.-х. наук/ С.И. Сторожук - Новосибирск, 1992. 24 с.
5. Инструментальные указания по комплексной оценке рун меринских овец. // ВНИИСК. - Ставрополь, 1991.
6. Исакович, М.А. Общая акустика./ М.А. Исакович -М.: МИР, 1973.

Д.т.н., профессор **Багаев А.А.**, тел. (3852)-24-91-54; к.т.н., доцент **Калинин Ц.И.**; аспирант **Куницын Р.А.**, Алтайский государственный аграрный университет, кафедра электрификации и автоматизации с/х (г. Барнаул).