

падающее излучение должно быть модулированным с целью исключения влияния собственного излучения образца на показания прибора;

приемник излучения должен воспринимать по возможности большую часть (> 80%) всей отраженной или прошедшей сквозь слой энергии излучения:

метод должен позволять производить непосредственные измерения диффузного отражения или пропускания без каких-либо эталонов и обеспечить простоту обработки результатов измерений [2].

На основании этих требований нами в лаборатории «Энергосбережение в электротехнологиях» был разработан и изготовлен электронный прибор для определения оптических и терморadiационных характеристик сахаросодержащих корнеплодов.

Оптические и терморadiационные характеристики определяются по следующей методике. В основе заложена идея измерения температуры на двух различных глубинах обрабатываемого материала. Принципиальная схема приведена на рисунке 3. В качестве чувствительного температурного элемента в известной мостовой схеме используется полупроводниковый микротерморезистор типа МТ-54. Постоянная времени нагрева этого микротерморезистора равна 500 мкс, по-

этому измерение температуры можно производить очень быстро.

С помощью этого прибора возможно экспериментальное определение оптических и терморadiационных свойств сахаросодержащих корнеплодов на типовых и нестандартных установках.

#### Библиографический список

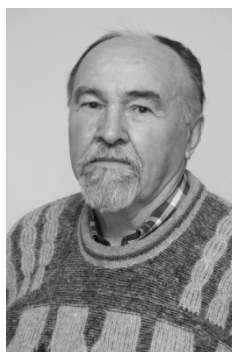
1. Energie sparende Strahlungsflächen und Relelgerate Vermindem den Stromverbrauch. – Technotip., 1982. – 2. – № 3. – P. 68.

2. Ильясов С.Г. Методы определения оптических и терморadiационных характеристик пищевых продуктов / С.Г. Ильясов, В.В. Красников. – М.: Пищевая промышленность, 1972. – 175 с.

3. Буляндра А.Ф. Теплофизические основы расчета терморadiационных сушильных установок пищевой промышленности: дис. ... к.т.н. / А.Ф. Буляндра. – Киев, 1967. – 168 с.

4. Селюков Н.Г. Исследование оптических свойств пищевых продуктов, подвергаемых обработке терморadiацией: дис. ... к.т.н. / Н.Г. Селюков. – М.: МТИПП, 1968.

5. Рогов И.А. Физические методы обработки пищевых продуктов / И.А. Рогов, А.В. Горбатов. – М.: Пищевая промышленность, 1974. – 583 с.



УДК 620.179.16:677.31/.35:3636.32/.38

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

## МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ УЛЬТРАЗВУКОВОГО АНАЛИЗАТОРА КАЧЕСТВА МЕРИНОСНОЙ ШЕРСТИ

**Ключевые слова:** овцы, качество шерсти, акустические колебания, ультра-

звук, математическая модель, отражающая способность.

Возрождение промышленного тонкорунного овцеводства в Алтайском крае является важной народно-хозяйственной задачей. Однако существующая практика показывает, что до настоящего времени значительных практических результатов не достигнуто. На наш взгляд, это обусловлено тем, что по-прежнему не решены важнейшие научно-технические задачи, позволяющие существенно повысить экономическую эффективность получения и продаж шерсти в овцеводческих хозяйствах.

Для текстильной промышленности необходимы значительные партии очищенной и мытой однородной шерсти определенного класса, которые обычно формируются на фабриках первичной обработки шерсти (ПОШ). Существующая практика переработки шерсти в России включает двух- или трехэтапную систему подготовки производственно-продажных партий шерсти (овцеводческое хозяйство + заготовительная или посредническая организация + фабрика ПОШ либо овцеводческое хозяйство + фабрика ПОШ). При этом классировка шерсти и формирование производственно-продажных партий осуществляются без участия хозяйств производителей, что слабо заинтересовывает хозяйства-производители в получении высококачественной шерсти.

В мировой практике и в ряде овцеводческих хозяйств России сложилась одноэтапная практика получения и продажи шерсти, позволяющая хозяйствам значительно повысить эффективность производства шерсти [1].

Одной из ключевых проблем этой технологии является совершенствование процесса классировки шерсти, в результате которого классировки необходимо определить до десяти ключевых показателей качества шерсти, в том числе такие важнейшие, как тонина и однородность волокон шерсти. В настоящее время в основном используются органолептические, оптические и химические методы, которые трудоемки и требуют специалистов высокого класса, применяемые, как правило, только на фабриках ПОШ и текстильных предприятиях [2].

Разработка и широкое применение инструментальных средств контроля для классировки шерсти позволяют овцеводческим хозяйствам не только формировать продажные партии шерсти на основе инструментального контроля, но и использовать инструментальный контроль каче-

ства шерсти в процессе выращивания овец [1].

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 равных прочих условиях дает разницу в настриге шерсти в среднем около 100 г (мытое волокно) [3]. В последнее время для селекционных групп племенных овец, в первую очередь для баранов-производителей, тонина шерсти определяется только с помощью приборов, что в значительной степени усиливает и ускоряет эффект селекции [4].

У мериносов при благоприятных условиях кормления и содержания рост шерстных волокон не прекращается на протяжении всей жизни. Шерстное волокно весьма чувствительно к изменениям в кормлении овец. Исследованиями, проведенными в Новой Зеландии, установлено, что изменение рациона овец от очень хорошего до очень плохого может уменьшить тонину (диаметр) волокон на 30% и более, их длину и прочность на разрыв – на 50%. Недостаточное поступление питательных веществ к волосяным фолликулам может уменьшить диаметр волокна до такой степени, что в штапеле образуется «окно». В случае длительного недокорма или неполноценного кормления появляется истончение на значительной длине волокон. Этот порок, называемый «голодной тониной», может быть в различных местах штапеля, что приводит к значительной потере ценности шерсти как сырья, а следовательно, и к снижению ее стоимости (цены реализации) в 2-4 раза [3].

Анализ средств контроля волокнистых материалов показывает, что наиболее информативны ультразвуковые анализаторы [5].

Основной характеристикой при ультразвуковом анализе веществ является их отражающая способность, представляющая собой отношение звукового давления отраженной от объекта волны в месте расположения источника к звуковому давлению отраженной волны в той же точке.

Шерстяное волокно в первом приближении представляет собой конусовидное тело. Для его анализа применимы методы анализа изогнутой поверхности. При этом предполагается, что радиусы кривизны существенно больше длины волны. Установлено, что отражающая способность

объекта определяется главным образом ее центральной частью, где волна падает почти перпендикулярно поверхности [6].

Поэтому мы рассмотрим произвольную изогнутую прямоугольную пластину, имеющую главный радиус кривизны  $\rho_1$  в плоскости  $x, y$  и главный радиус кривизны  $\rho_2$  в плоскости  $x, z$  (рис.). Источник ультразвуковых колебаний представим в виде точечного источника звука А. Он располагается на оси на расстоянии  $x$  от пластины.

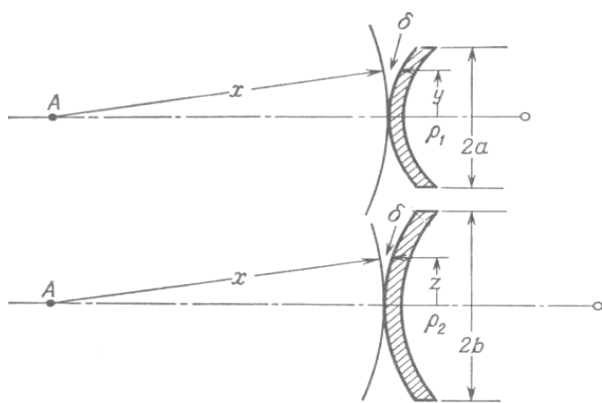


Рис. Изогнутая поверхность в качестве объекта:

$\rho_1$  — радиус кривизны в плоскости  $x, y$ ;

$\rho_2$  — в плоскости  $x, z$ ;

$\delta$  — разность хода;  $2a$ ,

$2b$  — область рассматриваемого воздействия [6]

В этом случае возможен тот же подход, что и в случае плоского объекта. Рассматривая отражающую способность показанной на рисунке прямоугольной пластинки в случае, когда источник расположен на оси, перпендикулярной пластинке и проходящей через ее центр, в ней

$$(x + \delta)^2 \approx x^2. \quad (1)$$

Тогда согласно теории распространения упругих волн разность хода  $\delta$  здесь записывается в следующем виде:

$$\delta = \frac{y^2}{2x} + \frac{z^2}{2x} + \frac{y^2}{2\rho_1} + \frac{z^2}{2\rho_2} \approx \frac{y^2}{2} +$$

$$\left(\frac{1}{x} + \frac{1}{\rho_1}\right) \frac{z^2}{2} + \left(\frac{1}{x} + \frac{1}{\rho_2}\right) \frac{y^2}{2}, \quad (2)$$

$$\frac{1}{\rho_1} = \frac{1}{x} + \frac{1}{\rho_1}, \quad \frac{1}{\rho_2} = \frac{1}{x} + \frac{1}{\rho_2}, \quad (3)$$

где  $\rho_1$  — радиус кривизны в плоскости  $x, y$ ;

$\rho_2$  — в плоскости  $x, z$ .

$$\delta = \frac{y^2}{2\rho_1} + \frac{z^2}{2\rho_2}, \quad (4)$$

где  $\rho_1$  и  $\rho_2$  — эффективные радиусы кривизны.

Далее, применяя интегралы Френеля:

$$\xi_a = \int_0^a \cos \frac{\pi v^2}{2} dv, \quad (5)$$

$$a = \frac{2a}{\sqrt{\lambda x}}, \quad (6)$$

$$\xi_b = \int_0^b \cos \frac{\pi v^2}{2} dv. \quad (7)$$

$$b = \frac{2b}{\sqrt{\lambda x}}, \quad (8)$$

где  $\lambda$  — длина волны;

$v$  — скорость распространения ультразвуковой волны.

Тогда получаем для отражающей способности следующее выражение:

$$|\tilde{r}| = \frac{2\sqrt{\rho_1\rho_2}}{x} \sqrt{(\xi_a^2 + \xi_a^2)(\xi_b^2 + \xi_b^2)}, \quad (9)$$

где  $x$  — координата точки на соответствующей оси.

Для цилиндрической поверхности [7]:

$$a = \frac{2a}{\sqrt{\lambda\rho_1}}, \quad b = \frac{2b}{\sqrt{\lambda x}}, \quad \rho_2 = \infty. \quad (10)$$

В этом случае обычно  $a > 4$ , тогда мы получаем

$$\sqrt{\xi_a^2 + \xi_a^2} \approx \frac{1}{\sqrt{2}}. \quad (11)$$

Подставляем полученное выражение (11) в формулу (4), тогда

$$|\tilde{r}| = \frac{\sqrt{\rho_1}}{x} \sqrt{2(\xi_b^2 + \xi_b^2)}. \quad (12)$$

Так как шерстяные волокна представляют собой конусы конечной длины, тогда  $b < 0,6$ , то есть  $2b < 0,6\sqrt{\lambda x}$ , то

$$\sqrt{\xi_b^2 + \xi_b^2} \approx b = \frac{2b}{\sqrt{\lambda x}}. \quad (13)$$

Тогда абсолютное значение отражающей способности шерстяного волокна примет следующее математическое выражение:

$$|\tilde{r}| = \frac{\sqrt{2\rho_1} 2b}{\lambda x}. \quad (14)$$

Анализ выражения 14 позволяет уточнить связь между радиусом кривизны шерсти  $\rho_1$ , частоту волны  $\lambda$ , удаленностью источника излучения  $x$  и отражающей способности  $|\tilde{r}|$  позволяя таким образом составить структурную схему ультразвукового анализатора.

Таким образом, приведенная формула рассеяния позволяет задать основные параметры ультразвукового преобразователя.

#### Библиографический список

1. Тимошенко Н.К. Состояние и перспективы развития первичной обработки

шерсти / Н.К. Тимошенко // Овцы, козы, шерстяное дело. – 2007. – № 4. – С. 46-50.

2. Медведев И.К. Проблемы формирования высокой продуктивности животных / И.К. Медведев // Зоотехния. – 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 внутрилинейного подбора и топ кроссинга:

автореф. дис. ... канд. с.-х. наук в форме науч. докл. / С.И. Сторожук. – Новосибирск, 1992. – 24 с.

5. Инструментальные указания по комплексной оценке рун мериносовых овец // ВНИИСК. – Ставрополь, 1991. – 35 с.

6. Кикучи Е.Д. Ультразвуковые преобразователи / Е.Д. Кикучи. – М.: МИР, 1972. – 424 с.

7. Исакович М.А. Общая акустика / М.А. Исакович. – М.: МИР, 1973. – 502 с.



УДК 619:616-001.4:615

**Т.В. Рогожина,  
В.В. Рогожин**

## ТЕХНОЛОГИЯ ПОЛУЧЕНИЯ ЭКСТРАКТА ИЗ СУХИХ ПАНТОВ СЕВЕРНОГО ОЛЕНЯ

**Ключевые слова:** северный олень, панты, экстракция, пантокрин, биотехнологии.

### Введение

Оленеводство в Республике Саха (Якутия) относится к приоритетным направлениям развития АПК. Республика является одним из крупнейших оленеводческих регионов на Дальнем Востоке. Оленеводством в республике преимущественно занимаются коренные народы севера [1].

В настоящее время поголовье оленей в республике составляет более 169 тыс. гол., хотя в лучшие 1980-1985 гг. доходило до 380 тыс. гол. Северный олень (*Rangifer tarandus L.*) относится к животным с высоким адаптационным потенциалом, приспособленным для обитания в экстре-

мальных условиях Крайнего Севера. Неокостеневшие рога северных оленей (панты) являются ценнейшим возобновимым сырьевым ресурсом Республики Саха (Якутия), экстракты которых могут быть использованы в косметологии, медицине, фармацевтической промышленности. Последняя активно использует панты марала, изюбра, пятнистого, северного и других видов оленей для получения пантокринина [2, 3].

Впервые производство пантокринина было налажено в нашей стране в 1935 г. В настоящее время препарат выпускается на Хабаровском химфармзаводе.

В розничную сеть поступают препараты из рогов разной степени окостенелости в сухом виде и в виде водно-спиртовых экстрактов от разных видов оленей. Так, из