

Влияние различных факторов на эффективность процесса чёски пуха коз механическим пуховычёсывающим устройством барабанного типа

В.А.Ротова, к.т.н., А.В.Ваньков, к.т.н., А.П.Козловцев, к.т.н., И.В.Герасименко, к.т.н., ФГБОУ ВПО Оренбургский ГАУ

Механическая чёска пуха коз — сложный и ответственный процесс получения пухового волокна. При этом существует острая необходимость контроля процесса чёски пуха коз, связанная с сохранением качества вычёсываемого пуха при его транспортировке по узлам устройства к пухосборному мешку [1]. Это обусловлено высокими требованиями, которые предъявляются к пухо-шёрстному сырью при приёме в заготовительных и приёмных орга-

низациях, занимающихся переработкой данной продукции.

При анализе механической чёски пуха коз установлено, что решающими факторами, оказывающими влияние на эффективность процесса чёски пуха, являются [2]:

- диаметр вычёсывающих элементов;
- угол вхождения вычёсывающих элементов;
- частота вращения вычёсывающего барабана;
- скорость подачи устройства по поверхности животного.

В предлагаемом механическом пуховычёсывающем устройстве на пуховычёсывающем бара-

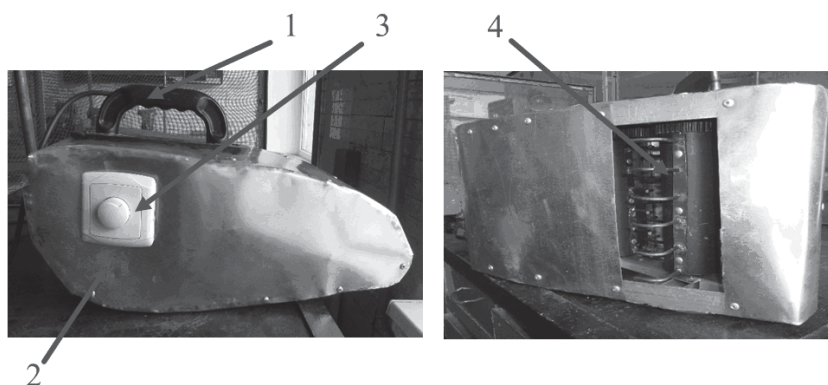


Рис. – Механическое пуховычёсывающее устройство:
1 – ручка, 2 – корпус, 3 – реостат, 4 – вычёсывающий элемент

бане и барабане съёмников пуха вычёсывающие и съёмные элементы расположены в шахматном порядке, что обеспечивает равномерное снятие, передачу и сбор вычесанного пуха. Планки с пуховычёсывающими и пухосъёмными элементами жёстко закреплены на соответствующих барабанах без возможности перемещения (рис.).

Такая компоновка пуховычёсывающих и пухосъёмных элементов обеспечивает равномерную чёску пуха и, что очень важно, равномерное снятие пуха вычёсывающими элементами и дальнейшую транспортировку пуха к пухосборному мешку. При этом волокна пуха не рвутся, образуется структурная полнота и равномерность передачи пуха съёмными элементами. В итоге подаваемые порции вычесанного пуха ровным слоем перемещаются в пухосборник.

Масса такой порции вычесанного пуха при съёме его съёмными элементами с вычёсывающих определяется как:

$$m_{II} = \frac{P_T}{n_3 \cdot \omega_C} \text{ (кг)}, \quad (1)$$

где m_{II} – масса порции волокон, снимаемых за один оборот вращения барабана съёмников пуха, кг;
 P_T – теоретическая производительность устройства, кг/с;

n_3 – число вычёсывающих элементов, находящихся в порции волокон пуха, шт.;

ω_C – частота вращения съёмных элементов, .

Линейная плотность отдельной порции волокон определяется по выражению:

$$T_{II} = \frac{m_n}{L_n} \text{ (кг/м)}, \quad (2)$$

где L_n – длина отделённой порции волокон, м.

Длина отделённой в этом цикле порции волокон определяется как:

$$L_n = l \cdot E_O + l_{max} \text{ (м)} \quad (3)$$

где l – длина пути, на который переместится порция волокон, м;

E_O – отношение сдвига передних концов волокон в отдельной порции к первоначальному сдвигу их в рабочей зоне;

l_{max} – максимальная длина волокна в порции, м.

Во время съёма порции волокон пухосъёмными элементами с пуховычёсывающих элементов происходит некоторое удлинение продукта (вытяжка) в рабочей зоне. Именно это удлинение контролируется и является определяющим в оценке качества вычесанного пуха, поскольку непосредственно влияет на технологические качества полученного пуха (тонину) и определяется как:

$$E_o = \frac{(L_n - l_{max})}{L_n}. \quad (4)$$

Таким образом, при перемещении пуха к пухосборнику волокна пуха поступают в рабочую зону распрямлёнными, при этом исключается захват одних волокон другими при их перемещении и отсутствует разрыв волокон пуха.

Для более глубокого анализа процесса механической чёски пуха была разработана программа экспериментальных исследований, которая предусматривала [3]:

- разработку методики для определения усилия удержания пуха в шёрстно-пуховом покрове коз;

- разработку методики для определения качества работы механического пуховычёсывающего устройства;

- проведение лабораторных и производственных исследований по определению оптимальных конструктивно-технологических параметров и качества работы разработанного механического пуховычёсывающего устройства.

Теоретические расчёты и экспериментальные исследования позволили установить уровни варьирования факторов (конструктивно-режимных параметров механического пуховычёсывающего устройства барабанного типа), а также определить их оптимальные значения (табл.).

Уровни варьирования переменных факторов при чёске пуха коз

Уровень варьирования	Диаметр вычёсывающего элемента		Угол вхождения вычёсывающих элементов в пухо-шёрстный покров		Частота вращения барабана вычёсывающих элементов		Скорость подачи устройства по покрову животного	
	d, мм		Ω, град.		ω, с ⁻¹		v, м/с	
Основной	2,25	0	35	0	0,625	0	0,225	0
Верхний	4	+1	37	+1	0,8	+1	0,4	+1
Нижний	0,5	-1	33	-1	0,45	-1	0,05	-1

В результате обработки и анализа экспериментальных исследований получена математическая модель чёски пуха коз механическим пуховычёсывающим устройством – уравнение регрессии, устанавливающее зависимость качества вычесанного пуха (тонины – Y) от конструктивно-режимных параметров устройства: диаметра вычёсывающих элементов (X_1), угла вхождения вычёсывающих элементов в пухо-шёрстный покров животных (X_2), частоты вращения барабана с вычёсывающими элементами (X_3) и скорости перемещения устройства по покрову животного (X_4):

$$Y = -33,62 + 5,23X_1 + 1,17X_2 + 55,51X_3 + 21,68X_4 - 0,14X_1X_2 + 0,51X_1X_3 - 1,48X_1X_4 - 0,11X_2X_3 - 0,15X_2X_4 - 27,55X_3X_4. \quad (5)$$

Расчёт экономического эффекта внедрения механического пуховычёсывающего устройства для чёски пуха коз показал, что выход вычесанного пуха увеличивается с 0,35 до 0,45 кг/гол. Кроме того, увеличивается количество очёсанных коз за 8-часовую смену с 11 до 25 голов [4]. При увеличении удельных капиталовложений с 3,6 до 16,81 руб/гол годовой экономический эффект от использования

механического пуховычёсывающего устройства для чёски пуха коз составил 368612,5 руб. при средней нагрузке на оператора в 250 голов.

Таким образом, при настройке разработанного механического пуховычёсывающего устройства для эффективного и качественного вычёсывания пуха необходимо контролировать значения оптимальных конструктивно-режимных параметров: диаметр вычёсывающих элементов 3 мм; угол вхождения вычёсывающих элементов в пухо-шёрстный покров животного 33°; частота вращения вычёсывающего барабана 0,65 с⁻¹; скорость подачи устройства по поверхности животного – 0,03 м/с.

Литература:

1. Патент на изобретение № 2514418 РФ. Механическое пуховычёсывающее устройство / Ваньков А.В., Козловцев А.П., Поздняков В.Д., Сорокин А.А., Драницин Д.Ю. // Бюллетень. 2014. № 12.
2. Ваньков А.В., Козловцев А.П. Механизация процесса чёски пуха коз // Вестник ВНИИМЖ. 2014. № 4. С. 137 – 141.
3. Мельников С.В., Алешкин В.Р., Рошин П.М. Планирование эксперимента в исследованиях сельскохозяйственных процессов. Л.: Колос, 1972. 200 с.
4. Методика определения экономической эффективности технологии и сельскохозяйственной техники. Ч. 1 / под рук. к.т.н. А.В. Шпилько. М.: ГП УСЗ Минсельхозпрода России, 1998. 219 с.