

УДК 631.171:62 (575.2) (04)

УСЛОВИЯ ВЫПОЛНЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ СТРИЖКИ И КУПКИ ОВЕЦ

У.Т. Жусупов – канд. техн. наук, доцент,
А.И. Борисов – ст. преподаватель

Theoretical researches of conditions of implementation stability of shearing and washing of sheep technological processes are resulted.

Современное состояние овцеводства в Кыргызстане, где 95–97% поголовья овец находятся в фермерских и крестьянских хозяйствах, требует разработки миниустановок для обслуживания животных.

Установка для подачи овец на обработку содержит замкнутый наземный тросовый конвейер с поочередно установленными тележками для нестриженных и стриженных овец (см. рисунок). В замкнутой части конвейера расположены рабочие места стригалей, с торца купочная ванна и загон для необработанных овец, оборудованный входными воротами, поджимом и калиткой.

Технологический процесс обслуживания и обработки овец с помощью данной установки происходит следующим образом (рисунок а). Овец через ворота загоняют в загон для необработанных овец. При непрерывной работе конвейера операторы через калитку 12 загружают нестриженных овец в тележки и через калитку 4 направляют к рабочим местам стригалей, где их стригут. Во время транспортировки нестриженных овец осуществляется бонитировка животных, а стриженные овцы подвергаются вакцинации и другим видам ветеринарной обработки. Подача стриженных овец в купочную ванну осуществляется автоматически, когда тележка передвигается под купочной ванной. Для приема овец при сбросе их в купочную ванну установлен лоток с определенным углом наклона к горизонтальной

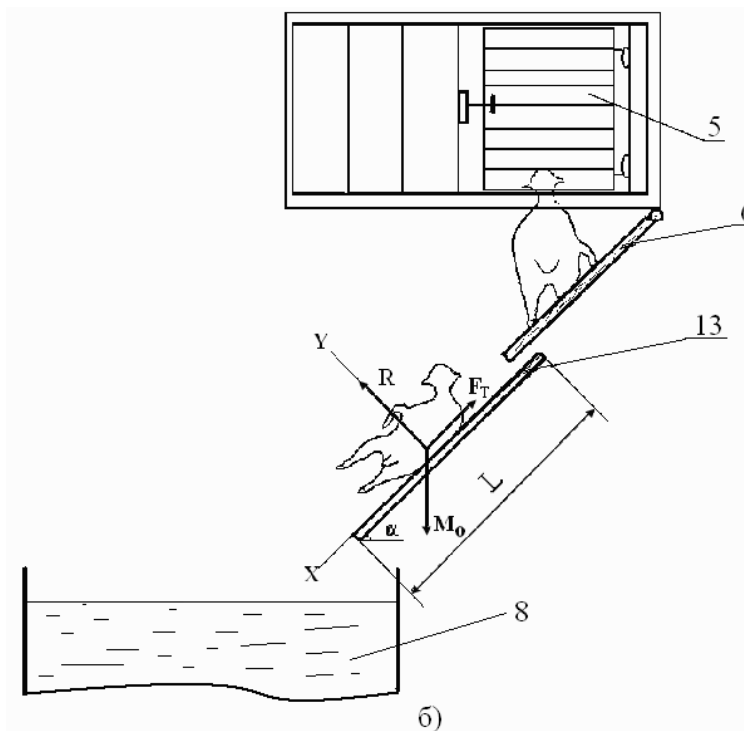
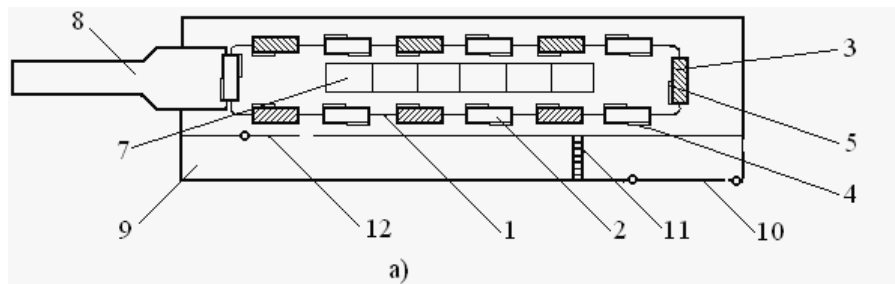
поверхности. Лоток предотвращает травмируемость животных и уменьшает брызги акарицидной жидкости при подаче овец в ванну. Затем цикл повторяется. В загоне с помощью поджима оставшиеся овцы периодически подгоняются в сторону загрузки.

Эти установки позволяют совмещать технологические процессы бонитировки, стрижки, ветеринарной обработки, купки овец и другие процессы для функционирования поточной технологии обслуживания и обработки животных.

Для выполнения технологических процессов стрижки и купки овец необходимо соблюдать следующие условия:

$\Phi_{\Pi}(t) \geq \Phi_{Б}(t) \geq \Phi_{С}(t) \leq \Phi_{В}(t) \leq \Pi_{В}(t)$, овец/ч (1)
где $\Phi_{\Pi}(t)$ – производительность подачи овец к стригалям; $\Phi_{Б}(t)$ – ритмичность работы бонитировщика; $\Phi_{С}(t)$ – производительность стригалей; $\Phi_{В}(t)$ – ритмичность работы ветеринарного работника; $\Pi_{В}(t)$ – пропускная способность купочной ванны.

Производительность стригалей $\Phi_{С}(t)$ зависит от характера подачи овец. Известно, что при использовании конвейерной установки существует транспортное запаздывание: стригаль, расположенный дальше от начальной точки подачи, получает овец позже, чем стригаль в начале подачи. Кроме того, стригаль, расположенный в начале подачи имеет возможность выбирать овец с чистой шерстью, не рогатых, спокойных и т.д., что также имеет значение при стрижке.



Установка для подачи овец на обработку:

- а) технологическая схема установки; б) расчетная схема подачи овец в купочную ванну:
 1 – наземный конвейер; 2 – тележки для нестриженных овец; 3 – тележки для стриженных овец;
 4, 5, 12 – калитки; 6 – дно тележки; 7 – рабочие места стригалей; 8 – купочная ванна;
 9 – загон необработанных овец; 10 – ворота; 11 – поджим; 13 – приемный лоток.

Установлено, что интенсивность подачи овец к стригалам в зависимости от ритма работы поточной линии составляет $\Phi_{\text{П}} = 42 - 216$ овец/час. Следовательно, купочная ванна должна обеспечить максимальную пропускную способность $\Pi_{\text{В}}(t) \geq 216$ овец/час.

При свободном плавании овец в проплывных ваннах со скоростью $V_0 = 0,25 - 0,5$ м/с [1] для соблюдения экспозиции купания ($T_{\text{Э}} = 30 - 60$ с) [2] потребуются купочные ванны $L_{\text{В}} = 18 -$

20 м, которые могут обеспечить пропускную способность до 450 овец/час [3]. Однако они из-за больших габаритов не отвечает требованиям фермеров. Поэтому необходимо обосновать параметры малогабаритной ванны, которая бы обеспечивала пропускную способность до 216 овец/час, соблюдая экспозицию купания $T_{\text{Э}}$.

Для определения пропускной способности малогабаритной купочной ванны можно воспользоваться следующей формулой [3].

$$\Pi_B = 3600 \cdot A_1 \cdot V_1 + 3600 \cdot A_2 \cdot V_2 + \dots + 3600 \cdot A_n \cdot V_n, \quad (2)$$

где A_1, A_2, \dots, A_n – линейные плотности овец в определенных участках купочной ванны, овец/м; V_1, V_2, \dots, V_n – соответственно скорости плавания овец, м/с.

На основе формулы (2) с учетом соответствующих преобразований можно получить пропускную способность малогабаритной купочной ванны

$$\Pi_B^T = 3600 \cdot A^{\max} \cdot \delta \cdot V_0, \quad (3)$$

где A^{\max} – максимальная линейная плотность овец в малогабаритной ванне ($A^{\max} = 0,625$ овец/м [3]); δ – коэффициент, учитывающий снижение скорости плавания овец V_0 в малогабаритной купочной ванне.

$$\delta = L_M / L_B, \quad (4)$$

где L_M – длина малогабаритной купочной ванны, м; L_B – длина купочной ванны пропывно-го типа, м.

Длину малогабаритной купочной ванны L_M можно определить по формуле

$$L_M = \frac{\Pi_B^M \cdot L_B}{3600 \cdot A^{\max} \cdot V_0}. \quad (5)$$

Расчетная длина малогабаритной купочной ванны составляет 3,208–6,420 м³ при средней ширине пропывной части $B_M = 0,8$ м и средней высоте ванны $H_M = 1,1$ м [3].

При свободном плавании овец в акарицидной жидкости по длине L_M не соблюдается экспозиция купания T_3 , рекомендованная в ветеринарном законодательстве. Поэтому малогабаритная ванна оборудована контрольной калиткой для задержки овец в акарицидной жидкости по истечении времени, пропорционального коэффициенту δ , с учетом снижения скорости плавания овец V_0 .

Обязательным условием исключения травмируемости животных при подаче их в купочную ванну, предварительно заполненную акарицидной жидкостью, является использование специального приемного лотка. Он должен обеспечить определенную скорость скольжения овец, исключить брызги акарицидной жидкости, особенно на дно тележки, и смягчить ударные нагрузки при падении их на наклонную поверхность лотка.

Когда открывается дно 6 тележки 3 (рисунок б), овца падает со скоростью падения и поступает на приемный лоток 13, расположен-

ный под углом α к горизонту, дальше по силе тяжести скатывается по поверхности лотка в купочную ванну 8.

Силы, действующие на овцу, скользящую вниз по наклонной плоскости лотка, M_0 – масса овцы, кг; R – нормальная реакция плоскости. H ; F_T – сила трения стриженной овцы о плоскости лотка, H .

Сила трения направлена в сторону, противоположную относительно скорости скольжения овцы, и может быть определена как

$$F_T = f \cdot R, \quad (6)$$

f – коэффициент трения скольжения при движении (определяется опытным путем).

Коэффициент f также зависит от состояния и вида трущихся поверхностей и, кроме того, от скорости движения. Обычно с увеличением скорости величина f сначала несколько убывает, затем сохраняет почти постоянные значения. Исключение составляет трение кожи о металл, при котором f с увеличением скорости несколько возрастает.

Из условия равновесия в проекциях на оси X и Y имеем:

$$M_0 \cdot \sin \alpha - F_T = 0, \quad (7)$$

$$R - M_0 \cdot \cos \alpha = 0. \quad (8)$$

Из уравнения (8) $R = M_0 \cdot \cos \alpha$, с учетом этого сила трения F_T равна

$$F_T = f \cdot M_0 \cdot \cos \alpha. \quad (9)$$

Согласно закону об изменении количества движения материальной точки в проекции на ось X :

$$mV_{2X} - mV_{1X} = \sum_{k=1}^n S_x((F_x)), \quad (10)$$

где $V_{1X} = V$ – скорость скольжения овцы за промежуток времени Δt (в момент времени падения овцы в купочную ванну), м/с.

Так как все силы, приложенные к овце, постоянны, то

$$\begin{aligned} \sum_{k=1}^n S_x(F_k) &= \\ &= \sum_{k=1}^n F_{TX} \cdot \Delta t = (M_0 \cdot \sin \alpha - F_T) \Delta t = \\ &= M_0 (\sin \alpha - f \cos \alpha) \Delta t, \end{aligned} \quad (11)$$

где Δt – промежуток времени скольжения овцы по лотку, с.

$$\text{Следовательно,} \\ k \cdot m \cdot V - m \cdot M = M_0 (\sin \alpha - f \cos \alpha) \Delta t,$$

$$\text{откуда } \Delta t = \frac{V}{g(\sin a - f \cos a)}. \quad (12)$$

Подставляя значение (9) в (7), получим $M_0 (\sin a - f \cos a) = 0$.

Отсюда, согласно (6) $\operatorname{tga} = f$. Следовательно, наибольший угол наклона, при котором возможно равновесие, равен углу трения.

Поэтому для скольжения овец по наклонному лотку должно быть сохранено условие $\operatorname{tga} \geq f$. (13)

При определении длины приемного лотка $L_{\text{л}}$, кроме указанных параметров (V и Δt), необходимо учитывать дальность полета l_a капель акарицидной жидкости в сторону лотка при падении овцы. Дальность полета l_a зависит от скорости скольжения овцы V о поверхности лотка, которая в свою очередь зависит от величины угла a : чем больше значение a , тем больше l_a . Поэтому определение оптимального угла наклона a приемного лотка имеет существенное значение не только при снижении ударных нагрузок на овцу, но и при соблюде-

нии санитарных правил использования акарицидной жидкости.

Таким образом, при определении длины $L_{\text{л}}$ необходимо сохранить условие

$$L_{\text{л}} = V \cdot \Delta t \geq l_a^{\max}, \quad (14)$$

где l_a^{\max} – максимальная дальность полета капель акарицидной жидкости, м (определяется экспериментально).

Литература

1. Байжуманов С.Ж. Установка для погружения овец в жидкости при профилактической обработке: Автореф. дисс... канд. техн. наук. – М., 1989. – 22 с.
2. Ветеринарное законодательство. Т. 3. / Под общ. ред. А.Д. Третьякова. – М.: Колос, 1981. – 640 с.
3. Осмонов Б.Дж. Разработка экологически безопасной технологии и технических средств для профилактической обработки овец против псороптоза: Автореф. дисс... докт. технических наук. – Алматы, 2000. – 38 с.