

УДК 631.17:51-7

DOI: 10.36979/1694-500X-2022-22-4-74-78

**ИЗМЕНЕНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ, МАССЫ И КОНЦЕНТРАЦИИ
АКАРИЦИДНОЙ ЭМУЛЬСИИ В ПРОЦЕССЕ КУПАНИЯ ОВЕЦ
ПРОТИВ ЭКТОПАРАЗИТОВ**

*С.О. Назаров, Ы.Дж. Осмонов, Б.С. Ордобаев,
Н.Ы. Темирбаева, М.С. Нарымбетов, Ч.Т. Уметалиева*

Аннотация. Выполнено математическое описание процессов изменения температуры, массы и концентрации акарицидной эмульсии при купании овец в ванне для обработки их против эктопаразитов. Получены зависимости изменения массы и концентрации акарицида рабочей эмульсии от количества обработанных овец от длины шерсти при разном объеме ванны. Для оптимизации процессов, происходящих в рабочей эмульсии при купании овец, по предложенным уравнениям была создана программа, позволяющая провести соответствующие расчеты на компьютере.

Ключевые слова: ванна для купания овец; рабочая эмульсия; длина шерсти; количество овец; уравнения баланса; акарицидное вещество; эктопаразиты.

**КОЙЛОРДУ ЭКТОПАРАЗИТТЕРГЕ КАРШЫ ЖУУНДУРУУ
ПРОЦЕССИНДЕ АКАРИЦИДДИК ЭМУЛЬСИЯНЫН ТЕМПЕРАТУРАСЫНЫН,
МАССАСЫНЫН ЖАНА КОНЦЕНТРАЦИЯСЫНЫН ӨЗГӨРҮШҮ**

*С.О. Назаров, Ы.Дж. Осмонов, Б.С. Ордобаев,
Н.Ы. Темирбаева, М.С. Нарымбетов, Ч.Т. Уметалиева*

Аннотация. Койлорду эктопаразиттерге каршы дарылоо үчүн ваннага жуундурууда акарицидик эмульсиянын температурасынын, салмагынын жана концентрациясынын өзгөрүү процесстерине математикалык сыпаттама ишке ашырылган. Жумушчу эмульсиянын акарицидинин массасынын жана концентрациясынын өзгөрүшүнүн ваннанын ар кандай көлөмүндө дарылоодон өткөн койлордун санына жүнүнүн узундугуна көз карандылыгы алынган. Койлорду жуундурууда жумушчу эмульсияда болуп жаткан процесстерди оптималдаштыруу үчүн сунушталган теңдемелерге ылайык компьютерде тиешелүү эсептөөлөрдү жүргүзүүгө мүмкүндүк берүүчү программа түзүлгөн.

Түйүндүү сөздөр: койлорду жуундуруу үчүн ванна; жумушчу эмульсия; жүндүн узундугу; койдун саны; баланс теңдемелери; акарицидик зат; эктопаразиттер.

**CHANGE IN TEMPERATURE, MASS AND CONCENTRATION
OF ACARICIDAL EMULSION IN THE PROCESS OF SWIMMING SHEEP
AGAINST ECTOPARASITE**

*S.O. Nazarov, Y.Dzh. Osmonov, B.S. Ordobaev,
N.Y. Temirbaeva, M.S. Narymbetov, Ch.T. Umetalieva*

Abstract. A mathematical description of the processes of changes in temperature, mass and concentration of acaricidal emulsion when bathing sheep in a bath for treating them against ectoparasites is performed. The dependences of the

change in the mass and concentration of acaricide of the working emulsion on the number of treated sheep on the length of wool with different bath volumes were obtained. In order to optimize the processes occurring in the working emulsion when bathing sheep, a program was created according to the proposed equations that allows for appropriate calculations on a computer.

Keywords: sheep bathing bath; working emulsion; wool length; number of sheep; balance controls; acaricidal substance; ectoparasites.

Введение. Современные масштабы и темпы развития сельского хозяйства требуют коренного изменения отношения к вопросам, связанным с охранной окружающей среды, рациональным использованием пестицидов и акарицидных средств массового применения и повышения продуктивности сельскохозяйственных животных, которые имеют большую социальную и экономическую значимость. Речь, по существу, идет о здоровье людей и продуктивного скота, а также о сохранении бесценного богатства – природы. Однако, к сожалению, многие вопросы охраны окружающей среды, связанные с деятельностью сельского хозяйства, не находят своего разрешения. Так массовое и порою неразумное применение пестицидов и акарицидов в животноводстве преследует одну цель – получение большого валового сбора товарной продукции, оставляя без внимания ее качественную характеристику. В ветеринарной практике в борьбе с широко распространенными паразитарными болезнями используются стойкие высокотоксичные лекарственные средства, которые накапливаясь в организме продуктивного скота, создают условия, не позволяющие в течение определенного периода использовать продукты животноводства в качестве пищи. К тому же остатки, сбрасываемые во внешнюю среду без обезвреживания, создают очаги стационарного загрязнения. Сложившаяся ситуация самым неблагоприятным образом сказывается в первую очередь на здоровье людей, и особенно подрастающего поколения – детей, потребителей диетической продукции, молока и продуктов его переработки.

В овцеводческих хозяйствах Кыргызстана, лечебно-профилактическая обработка овец против эктопаразитов производится путем купания их в специальных ваннах, заполненных акарицидной эмульсией. Данный метод обеспечивает достаточно качественную обработку за счет полного проникновения эмульсии к коже под действием гидродинамического напора [1].

Методы и результаты исследований. Известно, что температура тела обрабатываемых овец составляет 38 °С, а температура рабочей жидкости в ванне не должна превышать 20 ± 1 °С (при использовании препарата неосидол). Стабильная температура эмульсии в ванне, в процессе купания овец, должна быть в пределах 19 – 21 °С для фиксации акарицидных веществ, обеспечивающих профилактику заболевания [2].

За счет тепловой энергии обрабатываемых овец происходит повышение температуры рабочей эмульсии в ванне при купании овец от t_0 до t . Из баланса энергии можно записать уравнение изменения температуры рабочей эмульсии в ванне следующим образом [3, 4]:

$$\frac{dt}{dt} = \frac{NKS(t_{\text{овец}} - t_{\text{ванна}})}{\rho LDhc}, \quad (1)$$

где N – количество обработанных овец; K – коэффициент теплопередачи от кожного покрова овцы, Дж/Км²; S – общая площадь кожной поверхности овцы, м²; $t_{\text{овец}}$ – температура овцы, °К; $t_{\text{ванна}}$ – температура рабочей эмульсии в ванне, °К; ρ – плотность рабочей эмульсии, кг/м³; L – длина ванны, м; D – ширина ванны, м; h – высота ванны, м; c – теплоемкость рабочей эмульсии, кг/Дж°К.

Уравнение (1) справедливо для условия, когда процесс купания овец происходит непрерывно.

Введем следующие обозначения:

$$\begin{cases} y = t_{\text{овец}} - t_{\text{ванна}}; \\ A = \frac{NKS}{\rho LDhc}. \end{cases} \quad (2)$$

Тогда уравнение (1) примет следующий вид:

$$\frac{dy}{d\tau} - Ay = 0. \quad (3)$$

Если в начальный момент температура рабочей эмульсии в ванне равна $t(0) = t_{\text{ванна}}$, то решение уравнения (3) описывает изменение температуры рабочей эмульсии:

$$y = e^{A\tau} C. \quad (4)$$

Когда температура рабочей эмульсии в ванне доходит до температуры t , то используя уравнения (1), (3) и (4) можно определить повышение температуры рабочей жидкости в процессе купания овец:

$$t - t_{\text{ванна}} = e^{A\tau} C \quad \text{или} \quad t = t_{\text{ванна}} + \exp\left[\frac{NKS\tau}{\rho LDhc}\right] C. \quad (5)$$

Поскольку при купании овец максимально допустимая температура рабочей эмульсии не должна превышать 21 °С, то можно определить время, за которое достигается данное значение температуры:

$$\tau = \frac{\ln(t - t_{\text{ванна}}) \rho LDhc}{NKS}. \quad (6)$$

Изменение температуры рабочей эмульсии в процессе купания овец показано на рисунках 1 и 2.

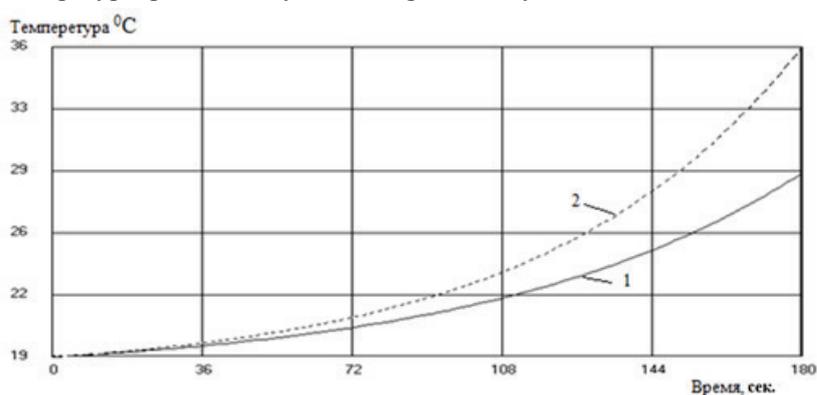


Рисунок 1 – Изменение температуры рабочей эмульсии в ванне в процессе купания овец ($V_1 = 5000$ л): 1 – 3 овцы; 2 – 5 овец

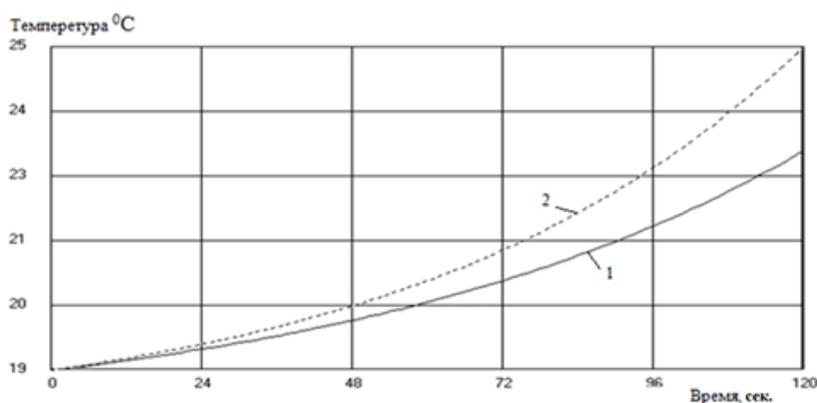


Рисунок 2 – Изменение температуры рабочей жидкости в ванне в процессе купания овец ($V = 6000$ л): 1 – 3 овцы; 2 – 5 овец

Так, при купании овец наблюдается постепенное повышение температуры за счет передачи тепла от тела овцы к жидкости. Чем больше овец в ванне, тем интенсивнее происходит теплообмен.

При купании овец их шерсть впитывает определенную часть жидкости, что приводит к расходу рабочей эмульсии и снижению концентрации содержащегося в ней акарицидного вещества.

Эти показатели прямо пропорциональны поверхности шерсти шкуры овцы и общему количеству обработанных овец.

Если начальная масса рабочей эмульсии в ванне V_0 , то после купания N овец данная масса V_0 уменьшается на объем V , и требуется дополнить объем $V_{доп}$, то есть:

$$V = V_0 - V_{доп} \quad (7)$$

В дифференцированном виде изменение расхода рабочей эмульсии V имеет вид [5, 6]:

$$dV = kSl dN, \quad (8)$$

где k – коэффициент расхода эмульсии на насыщение шерсти; S – площадь шерстного покрова овцы, m^2 ; l – длина шерсти овцы, m .

Интегрируя уравнение (8), получим [7]:

$$\int_0^{V_{доп}} dV = kSl \int_0^N dN. \quad (9)$$

Если для дополнительного объема $V_{доп}$ рабочей жидкости потребуется l/i часть общего объема жидкости, то можно определить расход дополнительного объема:

$$\int_0^{V_0/i} dV = kSl \int_0^N dN. \quad (10)$$

Значение i определяется из соотношения: $i = \frac{V_{доп}}{V_0}$.

Из уравнения (10) можно определить количество обработанных овец, после которых необходимо осуществить дозаправку ванны:

$$N = \frac{iV_0}{kSl}. \quad (11)$$

Зависимость изменения расхода жидкости от количества овец ($V = f(N)$) при разных значениях длины шерсти (рисунок 3) показывает, что на расход жидкости в ванне существенное влияние оказывает длина шерсти обрабатываемых овец.

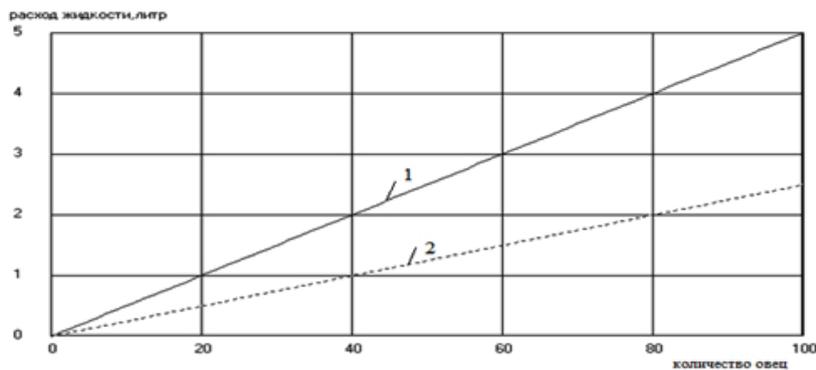


Рисунок 3 – Зависимость изменения расхода жидкости от количества овец при разных значениях длины шерсти: 1 – $l = 8$ мм; 2 – $l = 4$ мм

Снижение концентрации акарицидного вещества (неоцидола) в ваннах при купании овец изучали экспериментальным путем. Пробы эмульсии для анализа брали после обработки каждых 50 взрослых овец. Для дозирования ванны дозирочным раствором использовали специальное устройство, конструкция которого защищена авторским свидетельством № 1477399 [8].

При изучении содержания неоцидола в рабочей жидкости при дозировке ванны с помощью данного устройства, было отмечено, что в рабочем режиме концентрация акарицида сохраняется в пределах рекомендуемых инструкцией величин (0,05–0,06 % по неоцидолу). Дозировочная доза акарицидного вещества зависит от длины шерсти овец и составляет 5,27–5,35 мл/гол по неоцидолу (при длине шерсти 4 мм), 12,4–13,3 мл/гол (при длине шерсти 20 мм).

Для оптимизации процессов, происходящих в рабочей эмульсии при купании овец, с помощью приведенных уравнений были разработаны программы, позволяющие провести расчеты на компьютере.

Математическая модель процесса купания овец разработана для совместимых с IBM персональных компьютеров с операционной системой Windows 98/2000/XP/NT/7/10 на языке программирования Delphi 7. Реализован оконный пользовательский интерфейс ввода данных, а также графическое представление результатов расчета [9–14].

Технические требования для работы программы следующие: персональный компьютер серии IBM 486 и выше, операционная система Windows 98 и выше, а также наличие пакета программ Office. Программа была протестирована в операционных системах Windows XP и Windows 7.

Выводы. При массовой профилактической обработке овец в акарицидных растворах в ванне происходит плавное повышение температуры рабочей эмульсии за счет теплопередачи от тела животных к жидкости. Выполнено математическое описание определения времени, за которое достигается максимально допустимая температура рабочей эмульсии с учетом геометрических параметров ванны, плотности рабочей эмульсии и количества овец, одновременно находящихся в жидкости.

Предложено устройство для дозирования ванны дозирочным раствором, которое в рабочем режиме обеспечивает сохранение концентрации акарицида в рабочей жидкости в пределах рекомендуемых инструкцией величин.

Разработана математическая модель для прогнозирования оптимального температурного режима при купании овец, а также для контроля поиска рационального режима и автоматизации процесса купания овец.

Поступила: 17.03.22; рецензирована: 05.04.22; принята: 08.04.22.

Литература

1. Осмонов Ы.Дж. Экологически безопасная технология обработки овец против псороптоза / Ы.Дж. Осмонов. Бишкек, 2002. 146 с.
2. Назаров С.О. Проблемы механизации технологических процессов зооветеринарной обработки овец / С.О. Назаров. Бишкек, 2012. 112 с.
3. Алексеев Г.В. Оптимизация в стационарных задачах тепломассопереноса и магнитной гидродинамики / Г.В. Алексеев. М.: Научный мир, 2010. 261 с.
4. Алифанов О.М. Обратные задачи в исследовании сложного теплообмена / О.М. Алифанов. М.: Янус-К, 2009. 178 с.
5. Арнольд В.И. Обыкновенные дифференциальные уравнения. М.: Наука, 1966. 384 с.
6. Михлин С.Г. Приближенные методы решения дифференциальных и интегральных уравнений / С.Г. Михлин, Х.Л. Смолицкий. М.: Наука, 1965. 352 с.
7. Полянин А.Д. Справочник по линейным уравнениям математической физики / А.Д. Полянин. М.: Физматлит, 2001. 419 с.
8. А.С. 1477399. МПК А61Д 11/00. Устройство для дозирования дезраствором купочной ванны / Ы. Дж. Осмонов, В.М.Серов // БИ. 1989. № 17. 4 с.
9. Фаронов В.В. Система программирования Delphi в подлиннике / В.В. Фаронов. 2003. 912 с.
10. Баженова И.Ю. Delphi 7. Самоучитель программиста / И.Ю. Баженова. 2003. 448 с.
11. Керман Митчелл К. Программирование и отладка в Delphi. Учебный курс / Митчелл К. Керман. 2004. 720 с.
12. Глушаков С.В. Программирование в среде Delphi 7.0 / С.В. Глушаков, А.Л. Клевцов. 2003. 528 с.
13. Хомоненко А. Самоучитель Delphi / А. Хомоненко, В. Гофман, 2005. 576 с.
14. Тюкачев Н. и др. Программирование в Delphi для начинающих / Н. Тюкачев и др. 2007. 672 с.