

УДК 631.358

**ИССЛЕДОВАНИЯ ПО ОБОСНОВАНИЮ КОНСТРУКТИВНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ СХЕМЫ И ОПТИМИЗАЦИЯ ПАРАМЕТРОВ РАСПРЕДЕЛИТЕЛЯ КОРМА В УСТАНОВКЕ ДЛЯ КОРМЛЕНИЯ ПОРОСЯТ**

**SUBSTANTIATION OF STRUCTURAL AND TECHNOLOGICAL SCHEME AND OPTIMIZATION OF PARAMETERS OF FODDER DISPENSER FOR FEEDING PIGS**

**Е. В. Творогова, Р. Г. Остряков, В. А. Творогов**

**E. V. Tvorogova, R. G. Ostryakov, V. A. Tvorogov**

*ФГБОУ ВПО «Чувашская государственная сельскохозяйственная академия», г. Чебоксары*

**Аннотация.** Определена наиболее рациональная конструктивно-технологическая схема распределителя типа сообщающихся сосудов и оптимизированы его основные параметры.

**Abstract.** The article determines the most efficient structural and technological scheme of fodder dispenser with connecting vessels. The general parameters of this dispenser have been optimized.

**Ключевые слова:** свиноматка, поросята, сверхранний отъем, молоко, равномерность распределения, оптимизация параметров, распределитель типа сообщающихся сосудов.

**Keywords:** sow, piglet, extra early weaning, milk, uniform of dispensation, optimization of parameters, dispenser with connecting vessels.

**Актуальность исследуемой проблемы.** При сверхраннем отъеме поросят появляется необходимость их искусственного выращивания с помощью автоматизированной установки. При этом корм для разовой выдачи распределяется по индивидуальным для каждого поросенка емкостям [2], [4]. Важными являются вопросы равномерности распределения корма по индивидуальным емкостям и качество промывки этих емкостей после каждого кормления. С этой точки зрения обоснование рациональной конструктивно-технологической схемы распределителя и параметров индивидуальных емкостей в автоматизированной установке для кормления поросят сверхраннего отъема является актуальной задачей.

**Материал и методика исследований.** Для обработки экспериментальных данных использовались элементы математической статистики. Для оптимизации параметров использовались элементы дифференциального исчисления и методы весовых функций.

**Результаты исследований и их обсуждение.** С точки зрения технологии промывки чем меньше поверхность, соприкасающаяся с кормом, тем меньше затрат на промывку емкости. Из практики известно, что емкость в форме шара имеет минимальную площадь поверхности при максимальном объеме. Но с точки зрения технологии изготовления таких емкостей, а тем более промывки, они представляют определенные трудности. Поэтому нами предлагаются индивидуальные емкости в виде цилиндров.

С ростом порослят доза разовой выдачи увеличивается, а кратность кормления уменьшается. Ранее нами обоснованы нормы и кратность кормления порослят сверххранного отъема (табл. 1) [3]. В связи с этим определены параметры, при которых площадь поверхности индивидуальных емкостей, соприкасающаяся с кормом при разных дозах кормления, будет минимальной, представляет определенный интерес.

Таблица 1

Исходные данные для оптимизации параметров распределителя

Доза кормления поросенка в разные периоды, $V_i$ , см <sup>3</sup> /голов	Количество дней кормления данной дозой, $N_i$ , сут.	Количество кормлений в сутки, $K_i$ , раз
15	3	24
25	4	20
40	5	16
55	6	12
75	7	8
100	5	4

Для этого нами предлагается следующая методика. Площадь боковой поверхности емкости  $S$ , см<sup>2</sup> определяем из выражения:

$$S = \pi * r^2 + 2 \pi * r * h, \quad (1)$$

где  $r$  – радиус емкости, см;  $h$  – высота емкости, см.

Выразим высоту емкости через объем:

$$h = V / (\pi * r^2). \quad (2)$$

Подставляя формулу (2) в выражение (1), получим:

$$S = \pi * r^2 + 2 V / r. \quad (3)$$

Продифференцируем выражение (3) по  $dr$ , и получим:

$$dS / dr = 2\pi r - 2 * V / r^2. \quad (4)$$

Приравняв выражение (4) к нулю, находим значение  $r$ :

$$r = \sqrt[3]{\frac{V}{\pi}}. \quad (5)$$

Для каждой дозы кормления находим из зависимости (5) оптимальный радиус, при котором удовлетворяется минимальность площади соприкосновения с кормом.

Далее определяем высоту емкости для каждой дозы из уравнения (2) и площадь боковой поверхности, соприкасающейся с кормом, из уравнения (1) для всех полученных при расчетах оптимальных радиусов.

Определяем разницу площади поверхности от минимальной  $S_{min}$ , полученной при оптимальном радиусе для каждой дозы, и  $S_i$ , полученной при других радиусах  $\Delta S = S_i - S_{min}$ .

Так как кратность и количество дней кормления разные для разных доз, то для полноты картины полученные значения  $\Delta S$  сведем к весовой функции – приведенной средней величине за весь цикл кормления  $\Delta S_{np}$  при разных размерах емкости:

$$\Delta S_{np} = \frac{\sum \Delta S * k_i * N_i}{\sum k_i * N_i} \quad (6)$$

где  $\Delta S$  – текущее отклонение от минимума площади, см<sup>2</sup>;  $N_i$  – количество дней кормления данной дозой, сутки;  $k_i$  – кратность кормления данной дозой в сутки, раз.

Для ускорения процесса расчета нами разработана программа в Excel и получены результаты в виде графика на рис. 1. Из графика видно, что наиболее рациональным радиусом индивидуальных емкостей в виде цилиндра при кормлении заданными дозами является радиус 26 мм, при этом высоту емкости с учетом технологического припуска можно принять равной 47 мм.

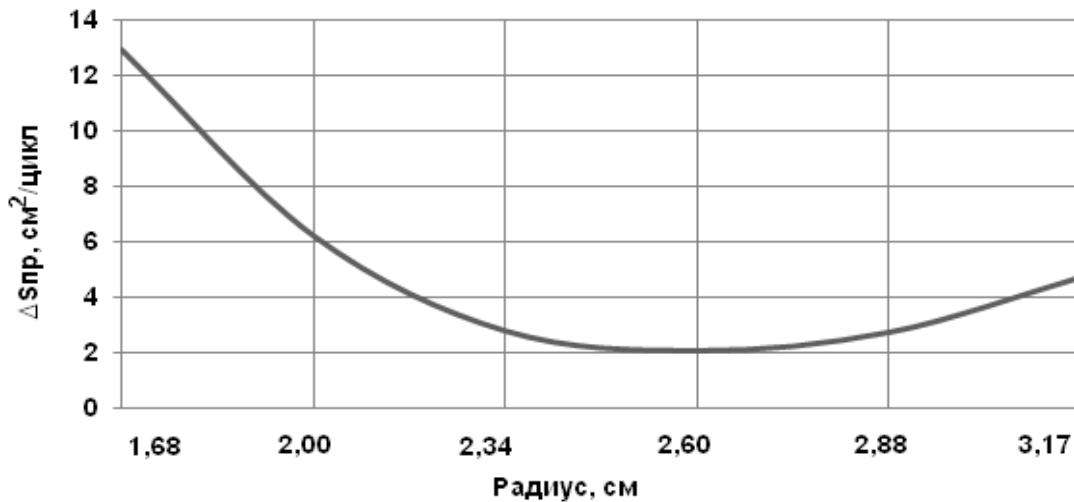


Рис. 1. График изменения приведенных отклонений от минимальной площади  $\Delta S_{пр}$  в зависимости от радиуса индивидуальных емкостей

Для выбора рациональной конструктивно-технологической схемы распределителя нами создана лабораторная установка и проведены экспериментальные исследования в лаборатории кафедры «Механизация животноводства, безопасность жизнедеятельности» Чувашской ГСХА (рис. 2). Для исследований разработаны три варианта распределителя: 1) линейно-трубчатый; 2) радиально-кольцевой (по А. с. № 1777738 [1]); 3) типа сообщающихся сосудов.

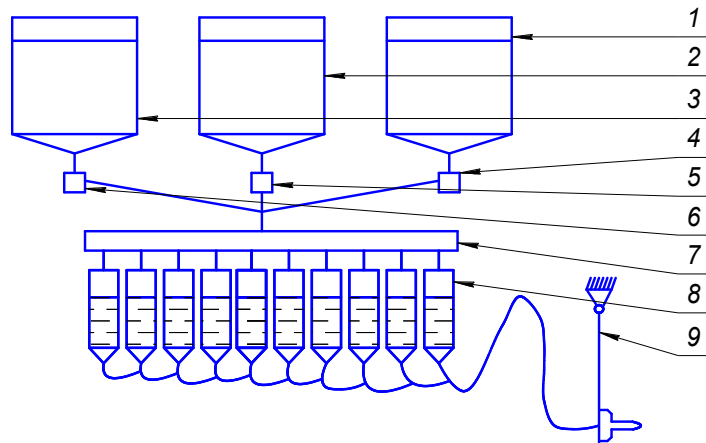


Рис. 2. Принципиальная схема лабораторной установки:  
 1, 2, 3 – емкости соответственно для молока, моющей жидкости, воды;  
 4, 5, 6 – электромагнитные клапаны; 7 – распределитель; 8 – промежуточные емкости;  
 9 – подвижная рамка с сосками

Для сравнительного анализа продолжительность открытия электромагнитного клапана 4 (рис. 2) во всех опытах была принята  $t=20$  секунд. Для изучения влияния высоты напора корма на равномерность дозирования по промежуточным емкостям опыты проводились на разных фиксированных высотах напора от 50 до 250 мм в емкости 1 (рис. 2). Высота расположения распределителей во всех опытах не менялась.

Для достоверности результатов исследований количество опытов при заданной высоте напора приняли величиной постоянной и равной 30.

По завершению эксперимента произвели математическую обработку массивов данных с использованием элементов математической статистики и построили графики распределения объема корма в зависимости от высоты напора и изменения коэффициента вариации процесса распределения, которые представлены на рис. 3.

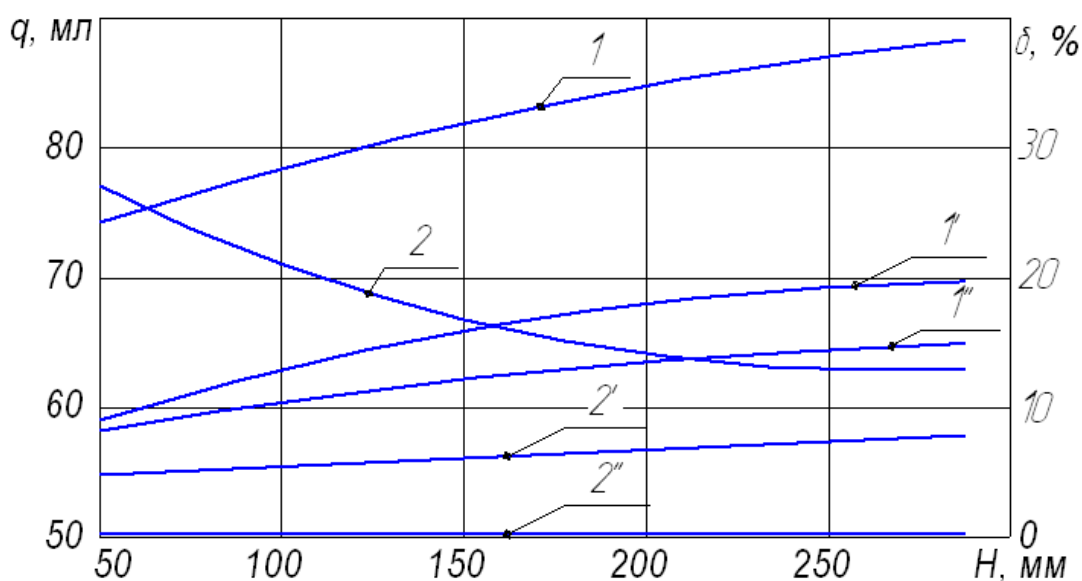


Рис. 3. Графики изменения объемов распределения молока по промежуточным емкостям в зависимости от высоты напора  $1 - q=f(H)$  и изменения коэффициента вариации в зависимости от высоты напора  $2 - \sigma=f(H)$  соответственно: 1 и 2 – в линейно-трубчатом распределителе; 1' и 2' – в радиально-кольцевом распределителе; 1'' и 2'' – в распределителе типа сообщающихся сосудов

Анализ графиков показывает, что количество корма, выдаваемого за определенный промежуток времени, напрямую зависит от высоты напора. При составлении программы управления технологическим процессом дозирования корма с целью выравнивания объема разовой выдачи мы должны учитывать коэффициент изменения объема дозируемого корма при изменяющейся высоте напора.

Определенный интерес представляют графики изменения  $\delta=f(H)$ . В частности, при дозировании корма линейно-трубчатым распределителем и распределителем типа сообщающихся сосудов с увеличением высоты напора коэффициент вариации уменьшается, а при дозировании радиально-кольцевым распределителем этот показатель, наоборот, увеличивается. Данное явление объясняется особенностями конструкции распределителей. При дозировании корма радиально-кольцевым распределителем происходит турбу-

лизация молока в распределительной камере. Чем выше напор корма, тем выше скорость его истечения, соответственно и процесса турбулизации, что вызывает такую картину распределения.

По результатам исследований наиболее приемлемыми распределителями по зоотехническим требованиям являются распределитель радиально-кольцевой и распределитель типа сообщающихся сосудов, у которых максимальный коэффициент вариации составляет соответственно 8,0 и 0,6 %. Практика показала, что калиброванные отверстия радиально-кольцевого распределителя в процессе эксплуатации покрываются налетом, и точность дозирования несколько ухудшается. Поэтому для дальнейших разработок мы выбираем распределитель типа сообщающихся сосудов.

**Резюме.** Проведенные исследования позволили подобрать рациональную конструктивно-технологическую схему распределителя корма и оптимизировать его основные параметры. Приведенная методика оптимизации и полученные данные могут использоваться при проектировании такого типа распределителей корма.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. А. с. 1777738 СССР, МКИ А01К5/00. Устройство для кормления животных / В. А. Творогов, Г. М. Обухан ; опубл. в 1992, Бюл. № 44.
2. Творогова, Е. В. Автоматизированная установка для кормления и выращивания поросят сверхраннего отъема / Е. В. Творогова, Р. Г. Остряков, В. А. Творогов // Материалы VIII Всероссийской научно-практической конференции молодых ученых, аспирантов и студентов «Молодежь и инновации». – Чебоксары : ЧГСХА, 2012. – С. 240–242.
3. Творогова, Е. В. К обоснованию доз кормления поросят раннего отъема / Е. В. Творогова, О. Г. Карсаков, В. А. Творогов // Роль молодых ученых в реализации приоритетного национального проекта «Развитие АПК» : материалы конференции. – Чебоксары: Полиграф, 2007. – С. 132–133.
4. Творогова, Е. В. Экономические предпосылки внедрения технологии сверхраннего отъема поросят / Е. В. Творогова // Вестник Чувашского государственного педагогического университета имени И. Я. Яковлева. – 2013. – № 2 (78). – С. 159–162.