

процесса смесителя влажных кормов с целью получения расчетных зависимостей, которые могли бы использоваться при конструировании смесителей влажных кормов.

2. Разработанная математическая модель процесса взаимодействия сухих кормовых материалов с жидкими средами позволила определить наиболее значимые технологические параметры.

3. Использование полученных данных в проектировании новых систем приготовления и раздачи кормосмесей позволят раскрыть генетический потенциал свиней, добиться соответствия оборудования экологическим требованиям при промышленных методах ведения отрасли, обеспечить повышение точности автоматической раздачи кормов, сокращение их потерь до 10 % за весь цикл кормления.

16.09.13

УДК 631.363.7

М.В. Навнюк

(РУП «НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства», г. Минск, Республика Беларусь)

ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ВМЕСТИМОСТИ СПИРАЛЬНО-ЛОПАСТНОГО СМЕСИТЕЛЯ

Введение

Характерной особенностью типовой конструкции смесителя влажных кормов является периодичность его действия. Ввиду этого производительность, ресурсоемкость и другие конструктивно-технологические параметры смесителя напрямую зависят от технологической вместимости. Так, заниженный объем приготавливаемой кормовой смеси приведет к неоправданным затратам времени на приготовление ее необходимого количества, что, в свою очередь, снизит эксплуатационную производительность, а чрезмерное увеличение вместимости корпуса смесителя способствует повышению энергоемкости, металлоемкости рабочих органов и удорожанию машины.

Таким образом, выбор технологической вместимости смесителя обусловлен технико-экономическими показателями, определяющими целесообразность и эффективность с точки зрения ресурсосбережения.

Основная часть

Согласно требованиям, предъявляемым к смесительному оборудованию, вместимость смесителя должна обеспечивать приготовление кормовой смеси в количестве, удовлетворяющем максимальную разовую задачу одному ряду обслуживаемых животных. Исходя из вышесказанного, выразим технологическую вместимость смесителя формулой

$$V_c = m_k / \rho_c, \quad (1)$$

где m_k – масса кормовой смеси, необходимая для скармливания животным, кг;

ρ_c – плотность кормовой смеси, m/m^3 .

При приготовлении влажных кормовых смесей используются кормовые компоненты с различными физико-механическими свойствами, в частности с различной плотностью. Тогда формула (1) может быть представлена в следующем виде:

$$V_{см} = \sum_{i=1}^n \frac{m_{k,i}}{\rho_{k,i}}, \quad (2)$$

где $m_{k,i}$ – масса i -го компонента корма, m ;

$\rho_{k,i}$ – плотность i -го компонента корма, m/m^3 ;

n – количество компонентов.

Обязательным и важным составляющим компонентом влажных кормовых смесей является вода, которая в корме характеризуется влажностью w и определяется как:

$$w = \frac{m_e}{m_o} 100\%, \quad (3)$$

где m_b – масса воды, содержащейся в корме, m ;

m_o – масса корма, m .

С учетом (3) общая влажность для кормовой смеси определится как

$$w_0 = \sum_{i=1}^n \frac{m_{e,i}}{m_{k,i}} 100\%, \quad (4)$$

где m_{vi} – масса воды, содержащейся в i -м компоненте корма;

m_{ki} – масса i -го компонента корма.

Из формулы (4) следует:

$$m_{e,i} = \frac{w_i m_{k,i}}{100\%}, \quad (5)$$

где w_i – влажность i -го компонента корма.

Подставляя данное выражение в формулу (4), получим:

$$w_0 = \frac{\sum_{i=1}^n \frac{w_i m_{k,i}}{100\%}}{\sum_{i=1}^n m_{k,i}} 100\% = \frac{\sum_{i=1}^n w_i m_{k,i}}{\sum_{i=1}^n m_{k,i}};$$

$$w_0 \sum_{i=1}^n m_{k,i} = \sum_{i=1}^n w_i m_{k,i}. \quad (6)$$

Обзор и анализ способов кормления свиней показал, что наиболее оптимальным из них с точки зрения продуктивности, сохранности здоровья животных и себестоимости произведенных кормов является кормление обслуживаемого поголовья влажными кормовыми смесями влажностью 70–75 %.

Заданная влажность кормовой смеси (w_3) определится как

$$w_3 = \frac{\sum_{i=1}^n m_{e,i} + m_3}{\sum_{i=1}^n m_{k,i} + m_{e3}} 100\%. \quad (7)$$

Проведем преобразования выражения (7) с целью определения количества воды (m_{e3}), необходимой для достижения заданной влажности кормовой смеси (w_3):

$$\frac{w_3}{100\%} (\sum_{i=1}^n m_{k,i} + m_{e3}) = \sum_{i=1}^n m_{e,i} + m_3;$$

$$(1 - \frac{w_3}{100\%}) m_{e3} = \frac{w_3}{100\%} \sum_{i=1}^n m_{k,i} - \sum_{i=1}^n m_{e,i}.$$

Используя формулу (5), получим:

$$(1 - \frac{w_3}{100\%}) m_{e3} = \frac{w_3}{100\%} \sum_{i=1}^n m_{k,i} - \sum_{i=1}^n \frac{w_i m_{k,i}}{100\%}.$$

Используя формулу (6), получим:

$$(1 - \frac{w_3}{100\%}) m_{e3} = \frac{w_3}{100\%} \sum_{i=1}^n m_{k,i} - \frac{1}{100} W_0 \sum_{i=1}^n m_{k,i};$$

$$(1 - \frac{w_3}{100\%}) m_{e3} = (\frac{w_3}{100\%} - \frac{w_0}{100\%}) \sum_{i=1}^n m_{k,i};$$

$$m_{e3} = (\frac{(w_3 - w_0) \sum_{i=1}^n m_{k,i}}{100\% - w_3}); \quad (8)$$

$$m_{k0} = \sum_{i=1}^n m_{k,i};$$

$$m_{e3} = \frac{(w_3 - w_0) m_{k0}}{100\% - w_3}. \quad (9)$$

Формула (9) позволяет при откорме свиней определить необходимое количество жидких компонентов, в частности воды, для достижения заданной влажности.

Одним из важных показателей при расчете вместимости смесителя влажных кормов является плотность кормовой смеси (ρ_c).

Определение плотности влажной кормовой смеси, включающей в себя комбикорм и воду, представлено в работе [1] и основано на определении влажности готовой смеси по величине образующегося осадка в мерном стакане. Недостатком данной работы является отсутствие аналитической зависимости для определения плотности корма от его влажности.

Для вывода зависимости определения плотности кормовой смеси от его влажности представим формулу (1) в следующем виде:

$$\rho_c = \frac{m_c}{V_c} = \frac{m_k + m_e}{V_c} = \frac{\rho_k v_k + \rho_e v_e}{V_c}; \quad \rho_c = \rho_e \frac{(\rho_n v_n + v_e)}{V_c},$$

так как $V_c = V_n + V_b$, получим:

$$\rho_c = \rho_e \frac{(\rho_n v_k + v_e)}{v_k + v_e}. \quad (10)$$

Для практических расчетов принимаем $\rho_b = 1,00$ кг/л, соответственно, и объем выразится в литрах, тогда выражение (10) упростится:

$$\rho_c = \frac{\rho_k v_k + v_e}{v_k + v_e}. \quad (11)$$

Исходя из принятого значения плотности воды и равенства $m_k = \rho_k V_k$ и $m_b = \rho_b V_b$, представим выражение (11) в следующем виде:

$$\rho_c = \frac{m_k + m_e}{\frac{m_k}{\rho_k} + m_e}. \quad (12)$$

Для достижения заданной влажности кормовой смеси необходимо соблюдение равенства $m_b = m_{b3}$. Учитывая ранее полученное выражение (9), представим формулу (12) в следующем виде:

$$\rho_c = \frac{m_{kO} + m_{e3}}{\frac{m_{kO}}{\rho_k} + m_{e3}} = \frac{m_{kO} + \frac{(w_3 - w_0)m_{kO}}{100\% - w_3}}{\frac{m_{kO}}{\rho_k} + \frac{(w_3 - w_0)m_{kO}}{100\% - w_3}} = \frac{1 + \frac{w_3 - w_0}{100\% - w_3}}{\frac{1}{\rho_k} + \frac{w_3 - w_0}{100\% - w_3}}.$$

Так как, согласно нормативным документам, для комбикорма $w_0 = 14\%$, а $\rho_k = 1,38$ кг/л, полученное выражение примет вид:

$$\rho_c = \frac{1 + \frac{w_3 - 14}{100\% - w_3}}{1,38 + \frac{w_3 - 14}{100\% - w_3}}. \quad (13)$$

График данной зависимости представлен на рисунке 28.

При технологическом обосновании вместимости смесителя необходимо также учитывать технологию содержания свиней, так как технологическая группа откорма состоит из свиней разного возраста и, следовательно, веса и каждой возрастной группе необходима своя норма кормления. С учетом вышесказанного числитель из формулы (2) представим следующим образом:

$$m_k = \sum_{i=1}^N a_i \frac{b_i}{c} + m_{e3},$$

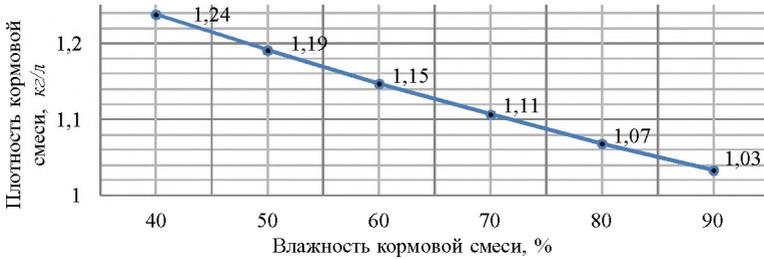


Рисунок 28 – Зависимость плотности корма от влажности

где a_i – количество свиней в отдельной возрастной группе, гол.;
 b_i – суточная норма кормления, т;
 c – количество кормлений в сутки;
 N – количество возрастных групп.

В полученную формулу подставим формулу (8), тогда

$$m_k = m_{ко} + m_{вз} = \sum_{i=1}^N a_i \frac{b_i}{c} + \frac{(w_3 - w_0)}{100\% - w_3} \sum_{i=1}^N a_i \frac{b_i}{c} = \sum_{i=1}^N a_i \frac{b_i}{c} \left(1 + \frac{(w_3 - w_0)}{100\% - w_3}\right). \quad (14)$$

С учетом (14) формула (2) приобретет вид:

$$V_{см} = \sum_{i=1}^n \frac{\frac{1}{c} \sum_{i=1}^N a_i b_i \left(1 + \frac{(w_3 - w_0)}{100\% - w_3}\right)}{\rho_{k,i}}.$$

Подставим в данное выражение формулу (13) и, сделав ряд преобразований, получим:

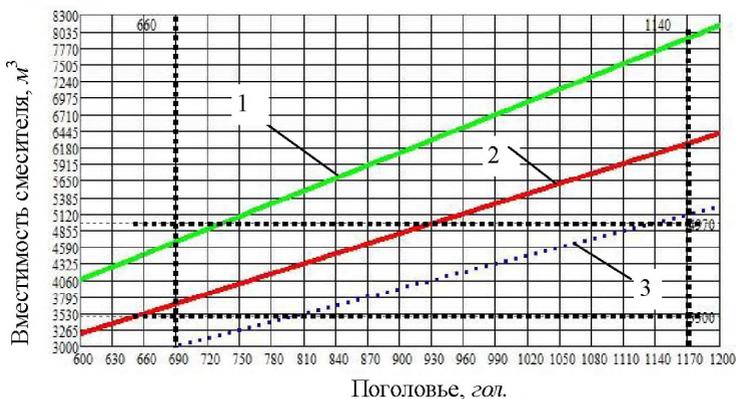
$$V_{см} = \frac{1}{c} \sum_{i=1}^N a_i b_i \left(\frac{1}{\rho_k} + \frac{(w_3 - w_0)}{100\% - w_3}\right). \quad (15)$$

Теоретическая зависимость (15) позволяет с учетом технологии содержания и кормления свиней, а также физико-механических параметров компонентов влажных кормовых смесей определить технологическую вместимость смесителя. Графическая интерпретация зависимости (15) представлена на рисунке 29.

Анализ графической зависимости, представленной на рисунке 29, показывает, что при влажности кормовой массы 75 % и общераспространенном размере расположенной в одном полуздании технологической группы обслуживаемого откормочного поголовья в 660 голов вместимость смесителя должна составлять 3,5 м³.

Заключение

Представленные результаты расчетов наглядно демонстрируют, что относительная разница в определении вместимости составляет 14 % и



1 – влажность кормовой смеси 70 %; 2 – влажность кормовой смеси 75 %;
3 – влажность кормовой смеси 80 %

Рисунок 29 – Зависимость вместимости смесителя от поголовья

зависит от того, какая плотность в них учитывается. Более существенная разница, примерно 36 %, возникает при учете в расчетах количества животных. При увеличении влажности на 15 % вместимость возрастет в 2,1 раза, но наибольшее изменение вместимости смесителя, в 7 раз, происходит из-за количества кормлений животных.

16.09.13

Литература

1. Степук, Л.Я. Механизация дозирования в приговлении / Л.Я. Степук. – Минск: Урожай, 1986 – 152 с.
2. Корма растительные. Методы определения влаги: ГОСТ 27548–97. – Введ. 01.01.1999. – М.: Изд-во стандартов, 1997. – 6 с.
3. Кабанов, В.Д. Свиноводство / В.Д. Кабанов. – М.: Колос, 2001. – 431 с.

УДК [631.363: (621.22-225: 620.178.167)]

**С.В. Крылов, И.И. Гируцкий,
А.А. Жур, Ю.А. Кислый,
А.И. Лабкович, О.А. Кислый,
Н.Г. Бакач, В.Ф. Марышев**
(РУП «НПЦ НАН Беларуси по
механизации сельского хозяйства»,
г. Минск, Республика Беларусь)

**ОПРЕДЕЛЕНИЕ
ВЕЛИЧИНЫ ГИДРОУДАРА
ПРИ ТУПИКОВОМ РЕЖИМЕ
РАЗДАЧИ ЖИДКИХ КОРМОВ
ПРИ РАЗЛИЧНОЙ
ВЛАЖНОСТИ
КОРМОСМЕСИ**

Введение

Речь о получении прибыли при выращивании свиней не может идти без решения задачи организации их полноценного кормления.