

## Лабораторная работа №1

### Тема: «Экспериментальное определение характеристик физико-механических свойств кормов»

**Цель работы:** ознакомиться со способами получения характеристик физико-механических свойств кормов и экспериментально определить эти характеристики.

**Наглядные пособия:** установка для определения критической скорости разрушения зерен; источник питания; прибор для определения коэффициентов трения; пикнометр; сушильный шкаф или влагометр зерна; бюксы; весы и разновесы; зерно; тахометр; динамометр.

### Теоретическая часть:

Интенсивное развитие животноводства невозможно без создания в хозяйствах прочной кормовой базы, обеспечивающей сельскохозяйственных животных достаточным количеством полноценных кормов. К последним относятся продукты растительного и животного происхождения, а также минеральные вещества, используемые в кормлении сельскохозяйственных животных. Существует разнообразный ассортимент кормов, отличающихся между собой физическими свойствами, химическим составом, содержанием витаминов, вкусовыми качествами.

Биологическая ценность того или иного корма зависит от количества питательных веществ, содержащихся в нем, их переваримости и усвояемости организмом животного, от наличия в корме вкусовых раздражителей, возбуждающих аппетит у животного и способствующих его поедаемости. Корм не должен оказывать вредного действия на организм животного и качество получаемой от него продукции. Из этого следует, что кормление (питание) является важным фактором, влияющим на рост и развитие организма, на его телосложение, воспроизводительные функции, здоровье и

					Лабораторная работа №1						
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата							
Разраб.		Веренич А.			Экспериментальное определение характеристик физико-механических свойств кормов	Лит.		Лист		Листов	
Провер.		Попов В.Б.						1	7		
Реценз.						ГГТУ им.П.О.Сухого, гр. С-41					
Н. Контр.											
Зав.каф.											

продуктивность.

Питание есть физиологическая потребность организма животного — процесс, обеспечивающий организм питательными веществами, необходимыми для его жизнедеятельности. К питательным веществам корма относятся: 1) органические вещества, представленные протеином (белком), углеводами, жирами, богатыми энергией, ферментами и витаминами, не представляющими энергетической ценности, но являющимися дополнительными факторами питания; 2) неорганические вещества – минеральные соли и вода, которые не обладают потенциальной энергией, но играют большую роль в жизненных процессах. Питательные вещества, потребленные животным в кормах, идут на образование продукции (молоко, мясо и др.), на пополнение затрат, произведенных организмом в процессе его жизнедеятельности, и служат при своих превращениях источником энергии, необходимой организму для его жизни.

### Практическая часть:

#### Определение критической скорости разрушения зерен кукурузы:

Окружная скорость молотков  $V_M$  в дробилках - один из главных факторов, определяющих эффективность рабочего процесса.

Для определения рабочей скорости молотков определяют скорость соударения  $V_{CP}$  молотка с зерном при которой зерно разрушается за один удар т.е. разрушающую скорость  $V_{PA3P}$ .

Рабочие скорости молотков в дробилках для достижения однократного разрушения должны быть  $V_M = V_{PA3P} + V_{CL} = \frac{V_{PA3P}}{(1 - \beta_{CL})}$ ,

где  $V_{CL}$  – средняя скорость циркуляции воздушного продуктового слоя.

$$\beta_{CL} = \frac{V_{CL}}{V_M} = 0,4...0,5$$

Т.е. для однократного разрушения скорость молотков должна быть выше разрушающей скорости в 1,6 ... 2 раза.

					Лабораторная работа №1	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		2

В современных конструкциях  $V_M = 40 \dots 80$  м/с; отдельные дробилки кормоуборочных заводов имеют скорости  $V_M = 100 \dots 117$  м/с.

Определение критической скорости разрушения зерен кукурузы проводится на лабораторной установке (рисунок 1), содержащей диск с лопатками, вращающийся с регулируемой частотой до  $7500 \text{ мин}^{-1}$ , что соответствует линейной скорости в момент удара до 40 м/с. Частота вращения измеряется тахометром часовым ТЧ 10-Р.

Привод рабочего органа осуществляется от источника питания и электродвигателя постоянного тока.

Зерна сбрасываются на вращающиеся лопасти по направляющей трубке.

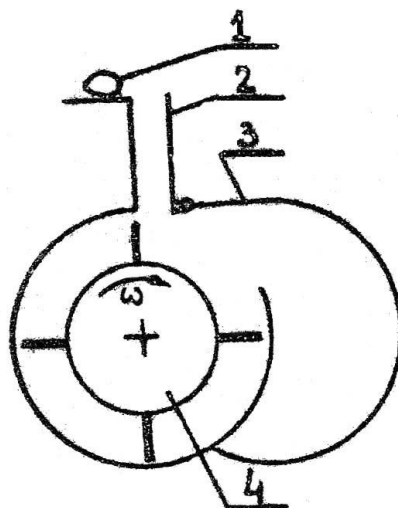


Рисунок 1. Схема установки для определения критической скорости разрушения зерен кукурузы: 1- зерно; 2- направляющая; 3- накопительная камера; 4- рабочий орган (диск с лопатками).

Предварительно устанавливается диапазон частот вращения, обеспечивающих разрушение зерен от 5 до 95%.

Диапазон делится на 5-10 интервалов. Для каждой частоты вращения берется проба, содержащая не менее  $N = 14$  зерен.

После испытаний при заданной частоте вращения определяется число неразрушившихся  $N_H$ , а по ней - число разрушившихся  $N_P$  зерен и их доля в процентах  $N_i$ .

$$N_p = N - N_H ; \quad N_i = \frac{N}{N_p} \cdot 100\% .$$

$$N_p = 14 - 6 = 8; N_i = (14/8) \cdot 100 = 1,8\%$$

$$N_p = 14 - 7 = 7; N_i = (14/7) \cdot 100 = 2\%$$

$$N_p = 14 - 5 = 9; N_i = (14/9) \cdot 100 = 1,6\%$$

$$N_{rcp} = (8 + 7 + 9) / 3 = 8 ; N_{icp} = (1,8\% + 2\% + 1,6\%) = 1,80\%$$

При трехкратной повторности опыта определяется среднее значение доли разрушенных зерен

$$N_{icp} = \sum N_i / \sum N_p .$$

$$N_{icp} = ((0.018 + 0.02 + 0.016) / (8 + 7 + 9)) \cdot 100\% = 0.22\%$$

Для каждой частоты вращения определяется окружная скорость точки соударения лопатки с зерном  $V = \frac{\pi \cdot r \cdot n}{30}$ ,

$$V_1 = (3.14 \cdot 0.35 \cdot 1500) / (30) = 54,95 \text{ м/с}$$

$$V_2 = (3.14 \cdot 0.35 \cdot 1800) / (30) = 65,94 \text{ м/с}$$

$$V_3 = (3.14 \cdot 0.35 \cdot 2000) / (30) = 73,26 \text{ м/с}$$

$$V_{cp} = (54,95 + 65,94 + 73,26) / 3 = 64,72$$

где  $r$  – расстояние от оси вращения диска до точки соударения;

$n$  – частота вращения.

Результаты испытаний заносятся в таблицу 1.

Таблица 1. Определение критической скорости разрушения зерен.

Ток, А $I$	Напряжение, В $U$	Частота вращения, об/мин $n$	Число разрушенных зерен, % шт $N_p$	Доля разрушенных зерен, % $N_i$	Скорость соударения, м/с $V$	Критическая скорость, м/с
1,99	39...85	1500...3780	4	0.22%	64,72	80

### Определение коэффициентов внутреннего и внешнего трения.

Для определения коэффициентов внутреннего и внешнего трения можно использовать стальные кольца, образующие поверхность трения площадью  $F = 0,00785 \text{ м}^2$  (рисунок 3).

Для определения коэффициентов внешнего трения на основании при-

бора устанавливают два кольца и закрепляют нижнее кольцо. Определяют усилие, необходимое для передвижения пустого верхнего кольца (с помощью динамометра).

После этого центрируют кольца и засыпают в них испытываемый образец корма, разравнивают, излишек снимают линейкой по плоскости верхнего кольца, затем устанавливают крышку и грузы, изменяющиеся в опытах от 0,5 до 5 кг.

С помощью динамометра определяют усилие, необходимое для сдвига кольца (на 0,9 его толщины) с материалом и грузом.

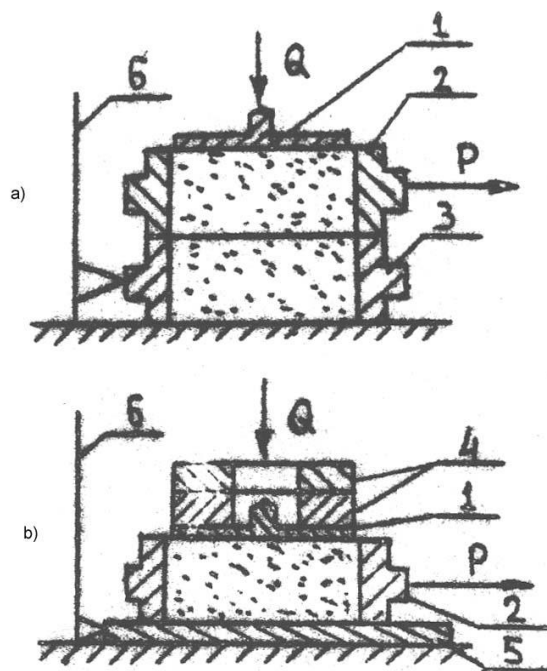


Рисунок 3. Схема установки для определения коэффициентов внутреннего (а) и внешнего (б) трения:

1 - крышка; 2,3 - кольца; 4 - грузы; 5 - поверхности трения; 6 - штатив.

При одной в той же массе груза и исследуемого материала опыт проводят с трехтактной поверхностью. Одновременно контролируют влажность корма.

Для определения коэффициентов внешнего трения с прибора снимают нижнее кольцо и вместо него закрепляют полосу материала (металл, дерево, пластмасса и т.д.).

Опыты проводят в таком же порядке как и при определении коэффи-

циентов внутреннего трения.

Численные значения коэффициентов трения определяют по формуле  $f = \tau / \delta$ , где  $\tau$  – касательное напряжение, действующее в плоскости сдвига, Па;  $\delta$  – нормальное напряжение в плоскости сдвига, Па.

Здесь касательное  $\tau$  и нормальное  $\delta$  напряжение рассчитывают по формулам:

$$\tau = (P_1 - P_2) / S \text{ и } \delta = 9,81 \cdot (Q_1 + Q_2 + Q_3) / S,$$

где  $P_1$  – усилие необходимое для сдвига кольца с материалом и грузом, Н;

$P_2$  – усилие, необходимое для сдвига пустого кольца, Н;

$S$  – площадь поперечного сечения кольца, м<sup>2</sup>;

$Q_1, Q_2, Q_3$  – масса исследуемого материала пластины и груза соответственно, кг.

Таблица 2. Определение статических коэффициентов внешнего  $f_{\text{ВНЕШН.}}$  и внутреннего  $f_{\text{ВНУТР.}}$  трения.

Корм	$f_{\text{ВНЕШН.}}$ при влажности $W$ , 13.1%			$f_{\text{ВНУТР.}}$ при влажности $W$ , 13.1%		
	W1, W2, W3			W1, W2, W3		
Дробленое зерно	0,36	0.4	0.45	0.6	0.62	0.61
W <sub>ср</sub>	0.4			0.61		

Таблица 3. Определение динамических коэффициентов внешнего  $f_{\text{ВНЕШН.}}$  и внутреннего  $f_{\text{ВНУТР.}}$  трения.

Корм	$f_{\text{ВНЕШН.}}$ при влажности $W$ , 13.1%			$f_{\text{ВНУТР.}}$ при влажности $W$ , 13.1%		
	W1, W2, W3			W1, W2, W3		
Дробленое зерно	0,35	0.38	0.37	0.62	0.65	0.66
W <sub>ср</sub>	0.36			0.64		

### Определение плотности корма.

Наиболее распространенным способом определения плотности кормов (гранул, зерен) является пикнометрический.

В мерный цилиндр заливают жидкость (керосин, трансформаторное масло). Испытуемый образец корма (0,3 кг) взвешивают на аналитических весах и погружают в мерный цилиндр. В учебной работе масса навески может быть уменьшена до 100 зерен.

Перед погружением фиксируют первоначальный уровень жидкости в

мерном цилиндре. После прекращения выделения из сосуда с образцом пузырьков воздуха фиксируют новый уровень жидкости. Плотность корма (зерен, гранул), г/см<sup>3</sup>, определяется по формуле  $\rho = a \cdot m / z$ , где  $m$  – масса образца, г;  $z$  – число делений мерной трубки, на которое поднимается уровень жидкости при погружении в нее образца корма;  $a$  – постоянная прибора, определяемая при тарировке и выражающая количество делений мерной трубки, соответствующее увеличению количества жидкости на 1 см<sup>3</sup>.

Результаты измерений заносят в таблицу 3.

$$p1=(20*0.29)/10=0.58$$

$$p2=(20*0.3)/12=0.5$$

$$p3=(20*0.28)/8=0.7$$

Таблица 3. Определение плотности корма.

Повторность опыта	Характеристика плотности гранул		
	Масса образца $m$ , кг	Число делений прибора $z$	Плотность гранул $\rho$ , г/см <sup>3</sup>
1	0,29	10	0,58
2	0,3	12	0.5
3	0,28	8	0.7
Среднее	0,29	10	0.59

Вывод: ознакомился со способами получения характеристик физико-механических свойств кормов и экспериментально определил эти характеристики. Определил критическую скорость разрушения зерен кукурузы. Определил плотность корма. Определил коэффициенты внутреннего и внешнего трения.

Источник: <https://www.dieselloc.ru/emkosti-dlia-sypuchih-gruzov/fiziko-mechanicheskie-svoistva-zernovykh-gruzov.html>