

**НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ**

ИНЖЕНЕРНЫЙ ИНСТИТУТ

**Кафедра механизации животноводства и переработки с/х
продукции**

МАШИНЫ И ОБОРУДОВАНИЕ В ЖИВОТНОВОДСТВЕ

Рабочая тетрадь

Для лабораторных и учебно- исследовательских работ

СТУДЕНТ _____

ГРУППА _____

НОВОСИБИРСК 2023

УДК 631.3

Машины и оборудование в животноводстве: Рабочая тетрадь для лабораторных и учебно- исследовательских работ/ Новосиб. гос. аграр. ун-т; Сост. Патрин П.А., Христенко А.Г., Рудаков Д. С., Герасименко А. Д. - Новосибирск, 2023 - 116 с.

Тетрадь предназначен для студентов инженерной специальности очной и заочной формы обучения.

Рекомендована к изданию методическим советом Инженерного института Новосибирский ГАУ, 2023 (протокол №8 от 28.03.2023).

© П.А. Патрин, А.Г.Христенко, Д.С. Рудаков, А.Д. Герасименко
©Инженерный институт НГАУ, 2023

В рабочей тетради представлены основные технологические процессы, связанные с получением сельскохозяйственной продукции, а также машины и оборудования для выполнения этих технологических процессов.

Студент перед проведением лабораторных работ должен знать: назначение, область применения и принцип действия изучаемых машин и оборудования.

Студент в процессе проведения лабораторных работ должен внимательно изучить общее положение по теме исследования, и определить для себя цель и задачи для каждой лабораторной работы. Уметь проанализировать и оценить каждую операцию в поле допуска на качество работ и оценить конструкцию машины.

Для облегчения решения поставленных задач: "знать" и "уметь", после каждой машины предлагаются вопросы для самопроверки и список литературы.

Данная тетрадь представлена в виде пособия для выполнения лабораторных работ и оформления индивидуальной рабочей тетради каждым студентом. Тетрадь представляется преподавателю для защиты работ в конце проведенного занятия или после домашней доработки. Работа считается защищенной, если имеется подпись преподавателя в тетради.

Правила техники безопасности

При выполнении лабораторно - практических работ необходимо соблюдать следующие правила безопасности:

- перед пуском убедиться в исправности машин, в отсутствии посторонних предметов в камерах рабочих органов и на транспортирующих установках, в надежном креплении откидных крышек и люков;

- подать сигнал о пуске машин;
- во время работы один из студентов должен быть рядом с кнопкой «стоп»;

- запрещается производить запуск машин в отсутствии преподавателя, а также приводить в действие машины с ручным приводом:

- при изучении машин обязательна надежная фиксация откидных крышек и люков в открытом положении. Ознакомление с правилами техники безопасности каждый студент подтверждает подписью.

С правилами техники безопасности на рабочем месте

Роспись

Ф.И.О.

Дата

Правила техники безопасности прочитал

Роспись

Ф.И.О.

Дата

Конфуция: «Ты мне скажи – я забуду. Ты мне покажи – я запомню. Ты дай мне сделать – я научусь».

Самый большой враг обучения – *равнодушие, безразличие, отчуждение.*

Тема лабораторных работ № 1

Исследование основных физико-механических свойств компонентов зернового вороха, используемых на корм животным.

Общие положения. Зерновая масса представляет собой совокупность различных компонентов, в том числе зерна основной культуры, примесей, микроорганизмов, воздуха межзерновых пространств, насекомых и клещей (зараженное зерно). Наличие в зерне столь различных по своей природе компонентов придает ей специфические свойства, которые необходимо учитывать при проектировании рабочих органов, связанных с хранением зерна в бункерах, их опорожнением, перемещением самотеком по трубам и желобам и т. д. Так, как зерновая масса содержит не только разнообразные твердые компоненты (зерно, примеси), но и разную влажность поэтому физико-механические свойства, в том числе и её сыпучесть не постоянны. Благодаря сыпучести возможно транспортирование зерновой массы нориями, транспортерами, самоподавателями и другими машинами, а также загрузка зерна в бункера, силосы и выгрузка из них самотеком. С учетом сыпучести зерновой массы определяют минимальный угол наклона самотечных труб, днищ бункеров и силосов на элеваторах, мукомольных, крупяных и комбикормовых заводах. Ее учитывают при расчетах бункеров и зернохранилищ на прочность. Сыпучесть зерновой массы снижается в процессе хранения и служит косвенным показателем состояния зерна при хранении. Показателями сыпучести являются угол естественного откоса и угол трения зерна о поверхность материала.

Лабораторная работа №1.1

Определение объемной массы зерновых материалов

Цель работы. *Ознакомиться с методом определения объемной массы зерновых материалов (натуры зерна) с помощью литровой пурки с падающим грузом модели «ПХ-2»*

Устройство и принцип работы

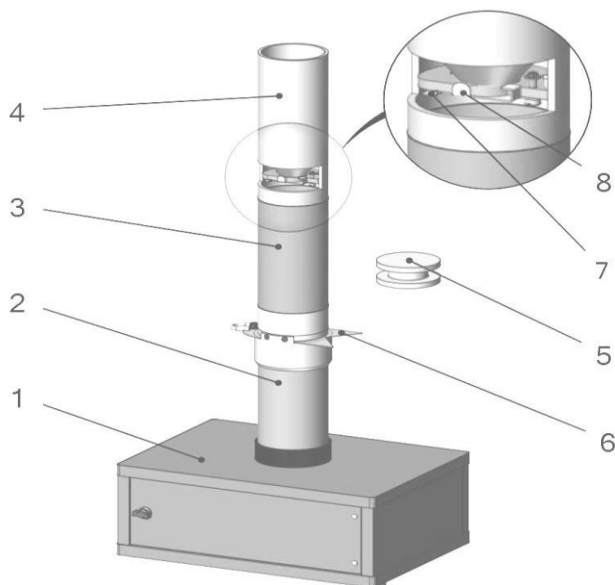


Рисунок 1 - Пурка литровая рабочая с падающим грузом «ПХ-2»: 1 – пенал; 2 - мерка; 3 – наполнитель; 4 - цилиндр насыпки; 5 - падающий груз; 6 – нож; 7 – замок; 8 - заслонка воронки.

Для работы с пуркой необходимы весы электронные до 3-х кг 4-го класса.

Пенал 1 служит основанием при сборке Изделия для работы. Мерка 2 представляет собой цилиндрический стакан, имеющий в центре дна отверстие. В верхней части мерки имеется щель для ножа 6. Мерка устанавливается во фланец пенала. Наполнитель 3 выполнен в виде полого цилиндра, имеющего проточки на торцах. Это позволяет плотно устанавливать наполнитель на мерку. Цилиндр насыпки 4 устанавливается на наполнитель. Цилиндр насыпки имеет на одном конце вырезанное окно. Внутри цилиндра смонтирована воронка с заслонкой 8 и замком 7. Падающий груз 5 выполнен в виде цилиндра с кольцевой выточкой. Нож 6 изготовлен из листа нержавеющей стали, имеет вырез в виде прямого угла. Если падающий груз находится на дне мерки, а нож находится в щели мерки, то объем мерки между верхней

плоскостью груза и нижней плоскостью ножа равен строго одному литру.

Порядок работы

В щель мерки 2, вставить нож 6. На нож положить падающий груз 5 (вверх плоскостью с заводским номером). На мерку 2 установить наполнитель 3, а на него – цилиндр насыпки 4. Наполнить цилиндр насыпки 4 зерном. Осторожным нажатием на рычаг замка 7 открыть заслонку воронки 8. При этом зерно из цилиндра насыпки 4 равномерно пересыплется в наполнитель 3. Вынуть нож 6 из мерки 2, но так, чтобы не произошло сотрясение мерки. После того, как падающий груз 5, а вместе с ним и зерно упадут в мерку 2, нож 6 снова вставить в щель, до упора ручки ножа в стенку мерки. При этом зерна, лежащие на пути лезвия ножа, перерезаются.

Закрыть отверстие воронки заслонкой 8. Снять цилиндр насыпки 4 и наполнитель 3 с мерки 2. Снять мерку 2 с пенала 1, придерживая пальцем нож 6, высыпать оставшееся на ноже зерно. Извлечь нож из щели мерки. Взвесить мерку 2 на весах с зерном и без зерна. Вычислить массу зерна. Данная величина является натурой зерна (массой зерна в 1 литре). По окончании работ, разобрать прибор, все его части протереть чистой мягкой тканью и уложить на свои места.

Таблица 1 – Результаты замеров объемной массы зерновых материалов

№ опта	Наименование культуры	Повторность №1	Повторность №1	Повторность №1	Объёмная масса (среднее значение)
1					
2					
3					
4					

Вывод:

Работу выполнил: _____
(подпись)

Работу принял: _____
(подпись)

Лабораторная работа № 1.2

Определение угла естественного откоса зерновой массы

***Цель работы.** Ознакомиться с некоторыми методами определения угла естественного откоса.*

Общие положения. Зерновая масса представляет собой совокупность различных компонентов, в том числе зерна основной культуры, примесей, микроорганизмов, воздуха межзерновых пространств, насекомых и клещей (зараженное зерно). Наличие в зерне столь различных по своей природе компонентов придает ей специфические свойства, которые необходимо учитывать при хранении. Так как зерновая масса содержит разнообразные твердые компоненты (зерно, примеси), она обладает хорошей сыпучестью. Это свойство имеет большое практическое значение. Благодаря сыпучести возможно транспортирование зерновой массы нориями, транспортерами, самоподавателями и другими машинами, а также загрузка зерна в бункера, силосы и выгрузка из них самотеком. С учетом сыпучести зерновой массы определяют минимальный угол наклона самотечных труб, днищ бункеров и силосов на элеваторах, мукомольных, крупяных и комбикормовых заводах. Ее учитывают при расчетах зернохранилищ на прочность. Сыпучесть зерновой массы снижается в процессе хранения и служит косвенным показателем состояния зерна при хранении. Показателями сыпучести являются угол естественного откоса и угол трения зерна о поверхность материала.

Угол естественного откоса, или угол ската зерновой массы, - это угол между диаметром основания и образующей конуса, получающегося при свободном падении части зерновой массы на горизонтальную плоскость.

Определение угла естественного откоса зерновой массы методом высыпания из воронки

Угол естественного откоса зерновой массы определяют при помощи прибора (рис. 2), состоящего из воронки 1 с закрывающимся выпускным отверстием, подставки 2 для крепления воронки и линейки 3 с транспортиром и отвесом для измерения угла. Воронку, через которую высыпается зерно, укрепляют на определенной высоте h от горизонтальной плоскости и заполняют доверху исследуемым зерном.

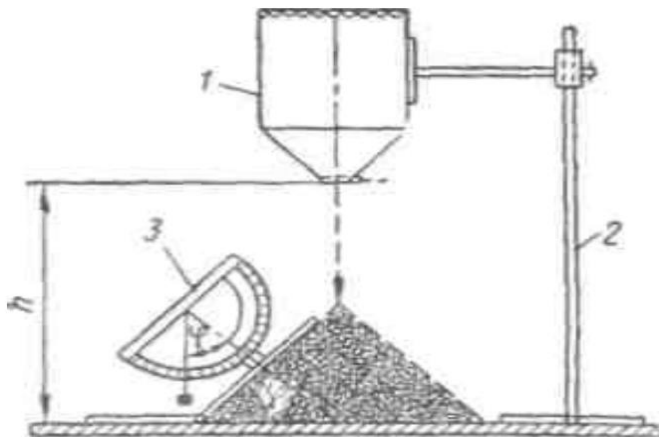


Рисунок 2 – Прибор для определения угла естественного откоса зерна при высыпании из воронки: 1 – воронка; 2 – подставка; 3 – линейка с транспортиром и отвесом.

При высыпании из воронки на плоскость зерновая масса образует конус. Угол между образующей и диаметром основания конуса есть угол естественного откоса φ . Его измеряют при помощи линейки и транспортира. Результаты измерений записывают в таблицу 2 и по ним делают выводы об изменении сыпучести.

Таблица 2 – Результаты замеров угла естественного откоса φ зерновых масс

№ опта	Наименование культуры	Влажность,%	Натура, г/л	Примеси, %		Угол естественного откоса, град			Пределы колебаний
				Сорная	Зерновая	Повторности			
						1	2	3	
1									
2									
3									
4									

* Погрешность определений угла естественного откоса должна составлять не более 5...7 %.

Вывод:

Работу выполнил: _____
 принял: _____
 (подпись) (подпись)

Работу

Лабораторная работа № 1.3

**Определить коэффициенты внутреннего и внешнего
 (статического и динамического) трения зернового материала**

***Цель работы.** Ознакомиться с некоторыми методами определения коэффициенты внутреннего и внешнего трения зернового материала.*

Угол трения зерновой массы о поверхность – это наименьший угол, при котором зерно начинает самотеком двигаться по наклонной плоскости. На степень сыпучести зерновой массы влияет гранулометрический состав и гранулометрическая характеристика твердых частиц зерновой массы: форма, размер, характер и состояние поверхности зерна и примесей, их влажность,

содержание и состав примесей, а также материал, форма и состояние поверхности скольжения. Наибольшей сыпучестью и наименьшим углом естественного откоса обладают зерновые массы, состоящие из семян шарообразной формы с гладкой поверхностью (просо, горох, соя и др.). При отклонении зерен от шарообразной формы уменьшается сыпучесть. Примеси в зерновой массе изменяют ее сыпучесть, причем легкие, примеси (солома, мякина и др.) значительно снижают ее. Увеличение влажности зерновой массы снижает сыпучесть и увеличивает угол естественного откоса и угол трения. Высокая влажность зерна может привести к полной потере сыпучести зерновой массы.

Определение коэффициент внутреннего трения зерновой массы методом высыпания из воронки

Коэффициент внутреннего трения f_0 как и угол естественного откоса φ_0 (угол внутреннего трения) определяют с помощью прибора (рис. 2).

Определение коэффициента внутреннего трения семян основано на том, что любая частица, расположенная на поверхности насыпи, находится в равновесии, если $G \sin \alpha = F$ (см. рис. 3). Но $F = f_0 N = f_0 G \cos \alpha$. Тогда $G \sin \alpha = f_0 G \cos \alpha$, откуда $f_0 = \tan \alpha$. Угол естественного откоса находят по выражению $\varphi_0 = \arctg f_0$.

Опыты проводят в трех проворностях, данные опытов заносят в таблицу 3.

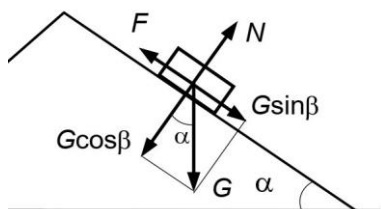


Рисунок 3 - Расчетная схема для определения параметров внутреннего трения

Таблица 3 – Результаты определения коэффициента внутреннего трения

Культура	№ опыта	Коэффициент трения, f_0	Среднее значение коэффициента, f_0	Среднее значение угла трения, φ_0
	1			
	2			
	3			
	1			
	2			
	3			
	1			
	2			
	3			
	1			
	2			
	3			

Определение коэффициента внутреннего трения зерновой массы методом сопротивления сдвигу

Сопротивление сдвигу материала определяют на приборе, изображенном на рис. 4. Он состоит из верхней подвижной рамки 1, перемещающейся на роликах по направляющим 2, троса 3, неподвижной нижней рамки 4, прижимной коробки 6 и грузов 7.

Для проведения опыта между направляющими нижней рамки насыпают слой материала, который выравнивают на уровне верхней кромки рамки. На направляющие устанавливают верхнюю рамку, которую тоже заполняют материалом; поверхность его выравнивают и на нее устанавливают прижимную коробку с набором пластин грузов. Перемещение верхней рамки осуществляют вручную при помощи троса с пружинным динамометром 5. Приложенная к тросу сила производит сдвиг по плоскости, в которой расположена стрелка τ .

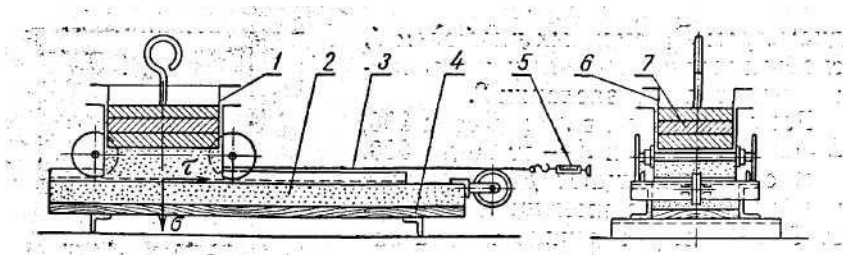


Рисунок 4 – Схема прибора для определения сопротивления сдвигу:

1 - верхняя подвижная рамка; 2 - направляющие; 3 - трос; 4 - нижняя неподвижная рамка; 5 - пружинный динамометр; 6 - прижимная коробка; 7 – грузы.

Сдвигающее усилие T отсчитывают на шкале динамометра.

По полученному значению сдвигающей силы T , определяют величину касательного напряжения τ (кг/см²), как частное от деления сдвигающей силы на площадь среза, т.е.

$$\tau = \frac{T}{F}$$

А также нормальное напряжение:

$$\sigma = \frac{Q}{F}$$

где T - усилие на сдвиг, зарегистрированное по динамометру, кг;

Q - вертикальная нагрузка на всю площадь сдвига, кг;

F - площадь рамки, см².

Среднеарифметическое значение τ принимают за основной показатель сопротивления сдвигу.

Коэффициент сопротивления сдвигу:

$$f_0 = \tau / \sigma$$

Опыты проводят в трех повторностях, данные опытов заносят в таблицу 4.

Таблица 4 – Результаты определения коэффициента внутреннего трения

Культура	Материал	№ опыта	Величину касательного напряжения τ , (кг/см ²)	Величину нормальное напряжение σ , (кг/см ²)	Коэффициент трения, f_0	Среднее значение коэффициента, f_0
		1				
		2				
		3				
		1				
		2				
		3				
		1				
		2				
		3				
		1				
		2				
		3				
		1				
		2				
		3				
		1				
		2				
		3				
		1				
		2				
		3				
		1				
		2				
		3				
		1				
		2				
		3				
		1				
		2				
		3				

Определение статического коэффициента внешнего трения (коэффициент трения покоя) и динамического коэффициента внешнего трения (коэффициент трения скольжения) зерновой массы методом движением по наклонной плоскости

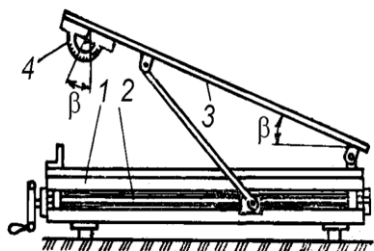


Рисунок 5 - Схема установки для определения параметров внешнего трения: 1 – плита; 2 – винт; 3 – плоскость

Статический коэффициент f_c внешнего трения (коэффициент трения покоя) определяют на лабораторной установке (рис. 5), состоящей из плиты 1, наклонной плоскости 3 и винта 2. На плоскости 3 струбцинами укрепляется поверхность, по которой необходимо определить коэффициент трения семян или других материалов. С помощью винта 2 плоскость устанавливают в горизонтальное положение и помещают на нее исследуемый материал. Затем плавно изменяют угол β наклона плоскости к горизонту с помощью винта 2 до начала скольжения материала и замеряют его угломером 4.

В момент начала скольжения (рис. 6) сила трения $F = G \sin \beta$, где G – сила тяжести. С другой стороны, сила трения $F = f_c N = f_c G \cos \beta$, где $f_c = \operatorname{tg} \varphi_c$ – статический коэффициент трения. Тогда $G \sin \beta = f_c G \cos \beta$ или $G \sin \beta = \operatorname{tg} \varphi_c G \cos \beta$. Отсюда $\operatorname{tg} \beta = \operatorname{tg} \varphi_c$ или $\beta = \varphi_c$. Следовательно, угол β наклона плоскости в момент начала скольжения равен углу трения материала об ее поверхность.

Коэффициент трения $f_c = \operatorname{tg} \varphi_c = \operatorname{tg} \beta$. Опыты проводят в трех повторностях, данные опытов заносят в таблицу 5.

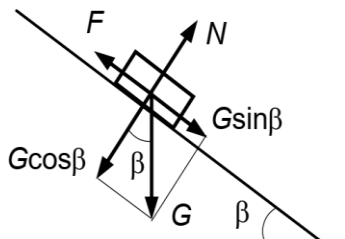


Рисунок 6 - Расчетная схема для определения параметров внешнего трения

Таблица 5 – Результаты определения статического коэффициента внешнего трения

Культура	Материал	№ опыта	Величину касательного напряжения τ , (кг/см ²)	Величину нормальное напряжение σ , (кг/см ²)	Коэффициент трения, f_c	Среднее значение коэффициента, f_0
		1				
		2				
		3				
		1				
		2				
		3				
		1				
		2				
		3				
		1				
		2				
		3				
		1				
		2				
		3				
		1				
		2				
		3				
		1				
		2				
		3				
		1				
		2				
		3				
		1				
		2				
		3				

Динамический коэффициент внешнего трения f_0 (коэффициент трения скольжения) может быть определен путем наблюдения за движением семян по наклонной плоскости (см. рис. 5). Уравнение движения тела по наклонной плоскости имеет вид:

$$ma = mg\sin\beta - f_0 mg\cos\beta,$$

где m – масса движущегося тела, кг; a – ускорение движения тела, м/с²; g – ускорение свободного падения, м/с²; β – угол наклона плоскости к горизонту, град; f_{∂} – динамический коэффициент трения.

Из этого уравнения:

$$f_{\partial} = \operatorname{tg} \beta - \frac{a}{g \cos \beta}.$$

Ускорение равноускоренного движения может быть определено по формуле:

$$a = \frac{2S}{t^2},$$

где S – путь движения тела, м; t – время его движения на пути S , с.

Тогда динамический коэффициент трения может быть рассчитан по выражению.

$$f_{\partial} = \operatorname{tg} \beta - \frac{2S}{gt^2 \cos \beta}.$$

Для его вычисления замеряют угол β наклона плоскости к горизонту, при котором происходит движение тела, путь S и время движения t . Угол β наклона плоскости замеряют угломером, путь S – линейкой, а время движения с помощью секундомера. Опыты проводят в трех повторностях, данные опытов заносят в таблицу 6.

Таблица 6 – Результаты определения статического коэффициента внешнего трения

Культура	Материал	№ опыта	Путь S , м	Время t , с	Коэффициент трения, f_{∂}	Среднее значение коэффициента, f_{∂}	Среднее значение угла трения, φ_0
		1					
		2					
		3					
		1					
		2					
		3					
		1					
		2					
		3					
		1					
		2					
		3					

		1					
		2					
		3					
		1					
		2					
		3					
		1					
		2					
		3					
		1					
		2					
		3					

Вывод:

Работу выполнил: _____
 принял: _____
 (подпись) (подпись)

Работу

Тема лабораторных работ.
Приготовление зерновых смесей для скармливания
животным

Задание. Составить структурно-технологическую схему приготовления зерновой смеси для производства комбикорма и подобрать оборудование к каждой операции.

Лабораторная работа № 2

ИССЛЕДОВАНИЕ РАБОЧЕГО ПРОЦЕССА ДОЗИРОВАНИЯ КОРМОВ

ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О ДОЗИРОВАНИИ КОРМОВ

Дозирование – это процесс отмеривания заданного количества материала с требуемой точностью. Устройства, предназначенные для отмеривания и выдачи заданной дозы материала, называются дозаторами. Степень точности определяется зоотехническими и технологическими требованиями, а также обосновываются экономическими соображениями.

Известны два способа дозирования материалов – по объему и по массе. В связи с этим дозаторы подразделяются на объемные и массовые, а по характеру протекания процесса – на порционные и непрерывного действия. Наибольшее распространение получил способ дозирования по объему, как наиболее простой, надежный и удовлетворяющий зоотехническим требованиям.

По назначению дозаторы изготавливают для сыпучих кормов, полужидких, рассыпных и жидких кормов. По типу рабочих органов дозаторы подразделяются на барабанные, тарельчатые, шнековые, ленточные, плунжерные, грейдерные, платформенные, вибрационные, штифтовые, секторные, шибберные.

Регулирование подачи в дозаторах может обеспечиваться изменением частоты вращения рабочего органа, длины или объема мерной емкости рабочего органа, количества мерных емкостей, длительности дозирования, поперечного сечения слоя корма, скорости движения кормоносителя и т. д. В частности, подача в шнековых дозаторах регулируется величиной открытия шибберной заслонки или изменением частоты вращения шнека.

Дозаторы любого типа должны удовлетворять следующим требованиям: обеспечивать выдачу заданного количества материала (дозы) с заданной точностью дозирования; дозирующие

устройства должны иметь возможность регулирования дозы в заданных пределах и иметь возможность взятия проб для контроля точности дозирования и производительности дозатора.

Рабочая зона дозатора должна быть легкодоступна для очистки его от остатков корма. Конструкция рабочих органов должна учитывать физико-механические свойства кормов.

Лабораторная работа 2.1 **ИССЛЕДОВАНИЕ РАБОЧЕГО ПРОЦЕССА** **ТАРЕЛЬЧАТОГО**

ДОЗАТОРА

Цель работы: Знакомство с тарельчатым дозатором кормов, теоретическое и экспериментальное определение производительности и мощности на его привод.

Задание: 1. Ознакомиться с устройством, работой и основными техническими характеристиками тарельчатых дозаторов кормов (ДТ, ДДТ, МТД, ДТК-1).

2. Изучить тарельчатый дозатор ДТК-1.
3. Определить теоретические подачу и мощность на привод тарельчатого дозатора типа ДТК-1.
4. Экспериментально определить действительные подачу и мощность на привод тарельчатого дозатора ДТК-1 при различных положениях подвижного цилиндра.
5. Построить тарировочный график в зависимости от высоты подъема цилиндра.
6. Провести сравнения теоретической и практической производительности ДТК – 1 по тарировочному графику.

Методические указания

Перед выполнением лабораторной работы студент, пользуясь литературой [1, 2, 6] и данными методическими указаниями, должен изучить устройство и принцип работы тарельчатых дозаторов (рис. 2), а также ознакомиться с техникой безопасности при работе с данным оборудованием. Дать оценку данным дозаторов с точки зрения их подготовленности к автоматическому изменению нормы выдачи кормов.

Схема тарельчатого дозатора ДТК-1 представлена на рис. 3. Дозатор состоит из корпуса 2, закрепленных на валу червячного редуктора тарели 3 и побудителя, установленного над ним подвижного цилиндра 4 с регулировочной гайкой с рукояткой, поворотом которой изменяется зазор между цилиндром и тарелью. Для приема корма на корпус установлен бункер, а для сброса корма с тарели в самотечную трубу на ней установлен нож. Привод дозатора осуществляется от электродвигателя.

Работает дозатор следующим образом. Из приемного бункера компоненты поступают в цилиндр, высыпаются на тарель, а затем за каждый оборот с нее снимается с помощью ножа определенная порция материала, расположенная на тарели в виде кольца треугольного сечения, (рис. 3) и сбрасывается в самотечную трубу.

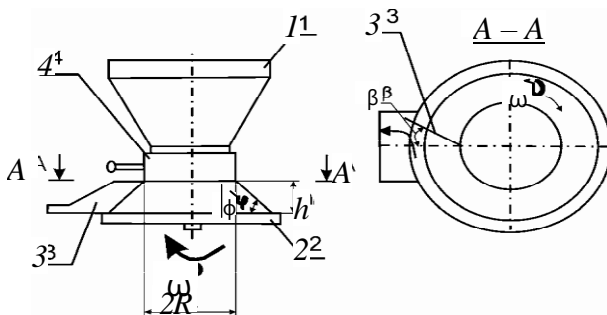


Рис. 2. Расчетная схема тарельчатого дозатора:

1 – корпус; 2 – тарель; 3 – нож; 4 – цилиндр; 5 – бункер; 6 – регулировочная гайка;

7 – рукоятка; 8 – побудитель; 9 – самотечная труба; 10 – привод дозатора

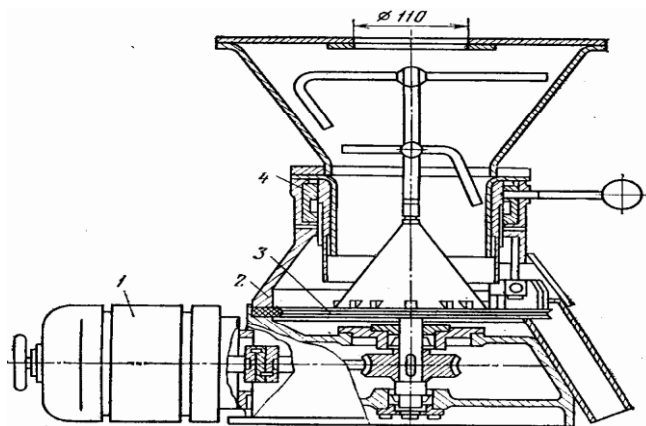


Рис. 3. Схема тарельчатых дозаторов:

1 – электродвигатель; 2 – корпус; 3 – тарель; 4 – цилиндр с подъемным устройством электродвигателя

В состав лабораторной установки входят: тарельчатый дозатор ДТК-1, весы, ваттметр, сыпучий материал, плакаты. Теоретическая производительность дозатора [1, 2, 6] определяется по формуле

$$Q_{Th_a} = h_i^2 n \rho \left[R + \left(\frac{h_i}{3 \operatorname{tg} \alpha_0} \right) \right] / 2 \operatorname{tg} \alpha_0,$$

где h_i – i -я высота подъема цилиндра над тарелью, м; n – частота вращения тарелки, с^{-1} ; ρ – объемная масса дозируемого материала, кг/м^3 ; R – внутренний радиус цилиндра, м ($R = 140$ мм); α_0 – угол естественного откоса дозируемого материала.

Мощность на привод дозатора определяется из соотношения [1, 2, 6]

$$N = h_i^2 \rho g f \omega R \pi \left[R + \left(\frac{h}{3 \operatorname{tg} \alpha_0} \right) \right] (1 + \cos \beta / 2) \frac{k_2}{\operatorname{tg} \alpha_0},$$

где ω – угловая скорость вращения тарели, с^{-1} ; β – угол установки скребка (замерить на установке);

f – коэффициента трения материала о скребок; k_2 – коэффициент, учитывающий другие сопротивления ($k_2 = 1,5 \dots 2,0$).

№ опыта	h_i	ρ	α_0	Qтеор.	Qпр.	N
1						
2						
3						

Лабораторная работа 2.2

ИЗУЧЕНИЕ УСТРОЙСТВА И ПРИНЦИПА РАБОТЫ ШНЕКОВОГО ДОЗАТОРА

Цель работы: Знакомство со шнековыми дозаторами, теоретическое и экспериментальное определение подачи и мощности на привод.

Задание: 1. Ознакомиться с устройством, работой и основными техническими характеристиками шнековых дозаторов кормов [1, 3, 4, 5].

2. Изучить шнековый дозатор.
3. Определить теоретическую подачу и мощность на привод.

4. Экспериментально определить действительные подачу и мощность на привод при различных положениях шиберной заслонки и частоты вращения шнеков.

Методические указания

Перед выполнением лабораторной работы студент, пользуясь [1, 3, 4, 5] и данными методическими указаниями, должен изучить устройство и принцип работы шнековых дозаторов, а также ознакомиться с техникой безопасности при работе с данным оборудованием. Дать оценку данным дозаторов с точки зрения их подготовленности к автоматическому изменению нормы выдачи кормов.

Устройство и принцип работы шнекового дозатора

Шнековые дозаторы применяют для подачи зернистых, мелкокусковых, порошкообразных и связанных материалов в тех случаях, когда некоторое доизмельчение дозируемого продукта не имеет практического значения. Они могут работать в горизонтальном и наклонном положениях. Отличаются постоянством подачи и надежностью.

Экспериментальная установка шнекового дозатора (рис. 10) состоит из ленточного транспортера 1, привода ленточного транспортера 7, дозатора, привода дозатора 5, частотного преобразователя 4.

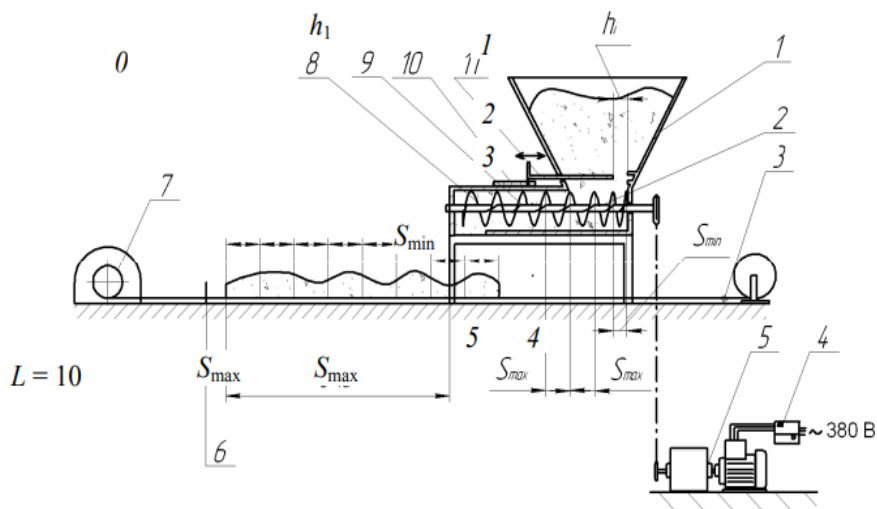


Рис. 10. Схема экспериментальной установки шнекового дозатора:

1 – бункер; 2 – шнек с переменным шагом винтовой навивки в зоне загрузки;

3 – ленточный транспортер; 4 – частотный преобразователь; 5 – привод дозатора;

6 – автоматический выключатель; 7 – привод ленточного транспортера;

8 – шнек в зоне выгрузки с постоянным шагом; 9 – шнек в зоне транспортирования с постоянным шагом; 10 – шкала; 11 – заслонка

Дозатор состоит из шнека (загрузочная часть шнека 2 и транспортирующая часть шнека 9), расположенного в кожухе, который сообщен с бункером 1 через загрузочное окно.

Загрузочная часть шнека 2 выполнена с увеличивающимся в сторону выгрузного окна шагом. Причем навивка шнека в зоне загрузочного окна выполнена длиной, равной длине этого окна. В зоне загрузочного окна установлена подвижная заслонка, с возможностью перемещения вдоль оси шнека в сторону выгрузного окна. Заслонка 11 связана с механизмом регулировки

дозы, состоящим из стрелки-указателя и шкалы 10. Привод 5 шнека осуществляется при помощи электродвигателя и редуктора.

Дозатор работает следующим образом.

В начале при помощи заслонки 11, стрелки-указателя и шкалы 10 устанавливается заданная доза корма. При этом заслонка 11 открывается на соответствующую величину, тем самым изменяя захватывающую способность шнека в зоне загрузочного окна, путем открытия необходимой длины загрузочной части шнека. В результате корм поступает через загрузочное окно из бункера 1 на загрузочный участок шнека 2 и транспортируется при помощи шнека к выгрузному окну. При кратковременном прекращении выдачи корма заслонка перемещается в крайнее правое положение.

Производительность данного дозатора определяется [1, 2]

$$Q = 0,25\pi[(D + 2\delta)^2 - d^2] n S_i \gamma,$$

где D – диаметр шнека, м; δ – зазор между кожухом и шнеком, м; d – диаметр вала шнека, м; n – частота вращения шнека, об/мин; S_i – шаг навивки шнека, м (изменение шага навивки происходит в пределах от S_{\min} до S_{\max} , причем максимальное значение шага навивки совпадает с шагом навивки шнека в зоне транспортирования и выгрузки).

Мощность дозатора определяется по формуле [1, 2]

$$N = 10^4 \left(\frac{Q_c L k}{\eta} \right),$$

где Q_c – секундная производительность дозатора; L – длина шнека; k – коэффициент, учитывающий сопротивление перемещению корма в корпусе дозатора ($k = 1,5 \dots 3$); η – КПД привода дозатора.

ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ

1. Изучить инструкцию по технике безопасности при работе с дозатором. Получить задание у преподавателя на проведение эксперимента.
2. Пользуясь методикой изучить устройство и принцип работы дозаторов.
3. Определить теоретическую производительность дозатора.
4. Рассчитать мощность на привод дозатора по формуле.
5. С разрешения преподавателя засыпать дозируемый материал в бункер и установить начальную дозировку.
6. Определить действительную производительность дозатора при различных нормах выдачи по формуле

$$Q_{Дhi} = G_m / t_{i-},$$

где G_m – масса дозы материала при заданном параметре h_i , S_i и т.д., кг; t_i – время дозирования материала, с.

Опыты при каждом значении нормы выдачи повторять не менее трех раз.

7. При максимальной производительности дозатора с помощью ваттметра замерить мощность на привод дозатора N_d .
8. Данные расчетов и измерений занести в таблицу (см. приложение).
9. Определить среднее значение абсолютной погрешности дозатора по формуле

$$\sigma = \sum_{i=1}^m (Q_i - Q_T) / m,$$

где m – число измерений при заданном значении нормы выдачи.

10. Рассчитать среднеквадратичную погрешность дозирования по формуле

$$S = \sqrt{\sum_{i=1}^m (Q_i - Q_T)^2 / m}.$$

11. Рассчитать относительную погрешность дозирования v

$$v = \pm 100 \frac{S}{Q_{\text{ср}}},$$

(коэффициент вариации) по формуле:

$$Q_{\text{ср}}$$

где $Q_{\text{ср}}$ – средняя производительность дозатора.

12. Построить графики зависимости: $Q_T = f(h_i)$ и $Q_D = f(h_i)$.

Контрольные вопросы

1. Назовите типы дозаторов кормов и основные требования к ним.
2. На преодоление каких сопротивлений расходуется мощность на привод барабанного, ленточного и шнекового дозаторов и как она определяется?
3. Что лимитирует частоту вращения диска тарельчатого дозатора?
4. Каким образом можно изменить норму выдачи дозы тарельчатым дозатором?

5. Какой материал будет точнее дозироваться дозатором тарельчатого типа: а) с частицами большего или малого размера; б) с тяжелыми или легкими частицами?

Что такое технологический

где D – диаметр шнека, м; δ – зазор между кожухом и шнеком, м; d – диаметр вала шнека, м; n – частота вращения шнека, об/мин; S_i – шаг навивки шнека, м (изменение шага навивки происходит в пределах от S_{\min} до S_{\max} , причем максимальное значение шага навивки совпадает с шагом навивки шнека в зоне транспортирования и выгрузки).

№	D	δ	d	n	S_i	культура	h- положение заслонки бункера	Q
1								
2								
3								
4								
5								

Лабораторная работа 2.3

Устройство и принцип работы барабанного дозатора

Цель работы: Знакомство с барабанными дозаторами, теоретическое и экспериментальное определение подачи и мощности на привод.

Задание: 1. Ознакомиться с устройством, работой и основными техническими характеристиками барабанных дозаторов кормов.

2. Изучить барабанные дозаторы кормов дозатор.

3. Определить теоретическую подачу и мощность на привод.

4. Экспериментально определить действительные подачу и мощность на привод при различных положениях шиберной заслонки и частоты вращения шнеков.

Методические указания

Перед выполнением лабораторной работы студент пользуясь [1, 2, 6] и данными методическими указаниями должен изучить устройство и принцип работы объемных дозаторов, а также ознакомиться с техникой безопасности при работе с данным оборудованием. Дать оценку данным дозаторов с точки зрения их подготовленности к автоматическому изменению нормы выдачи кормов.

Барабанный дозатор ДП-1 (рис. 8) предназначен для дозирования сыпучих продуктов. Состоит из стального корпуса 1 с установленным внутри на валу ячеистым барабаном 4, разделенным дисками на шесть секций. Секции смещены одна относительно другой по винтовой линии, что позволяет непрерывно и более равномерно подавать компоненты.

В зависимости от физико-механических свойств дозируемых компонентов применяют специальные диски для дозирования зерновых, мучнистых, трудносыпучих компонентов и для обогатительных добавок, входящих в рецепты в небольшом количестве. Над барабаном установлен скребок для выравнивания продукта. Побудитель 6 в приемной части дозатора состоит из вала, лопастей и звездочки. К приемному патрубку с фланцами в верхней части корпуса крепят самотечную трубу. Перекидной клапан 3 в нижней части дозатора служит для отвода компонентов при отборе проб. На выходной части корпуса дозатора встроено магнитное ограждение. Привод смонтирован на боковой стенке корпуса. На валу 12 прикреплен приводной рычаг, качающийся по дуге. На палец этого рычага установлен второй рычаг, который другим концом шарнирно соединен с кулисой регулятора. Вдоль

нее может скользить передвигаемый винтом 10 ползун, положение которого устанавливают по шкале, укрепленной на кулисе.

Палец ползуна и два шатуна шарнирно связаны с двумя серьгами, на оси которых надеты собачки. Последние входят в зацепление с зубьями храпового колеса, закрепленного на валу барабана. Каждая серьга имеет по две собачки, смещенные на полшага зубьев храпового колеса, что повышает равномерность вращения барабана и позволяет обеспечить большую точность дозирования.

Дозатор работает следующим образом. Рычаг привода 11 передает колебательное движение кулисе, которая при помощи шатуна начинает качать обе серьги. При отклонении ведомого звена влево верхние собачки поворачивают храповое колесо, а вместе с ним ячеистый барабан против часовой стрелки. При отклонении звена вправо нижние собачки поворачивают храповое колесо в том же направлении. Таким образом, при качании

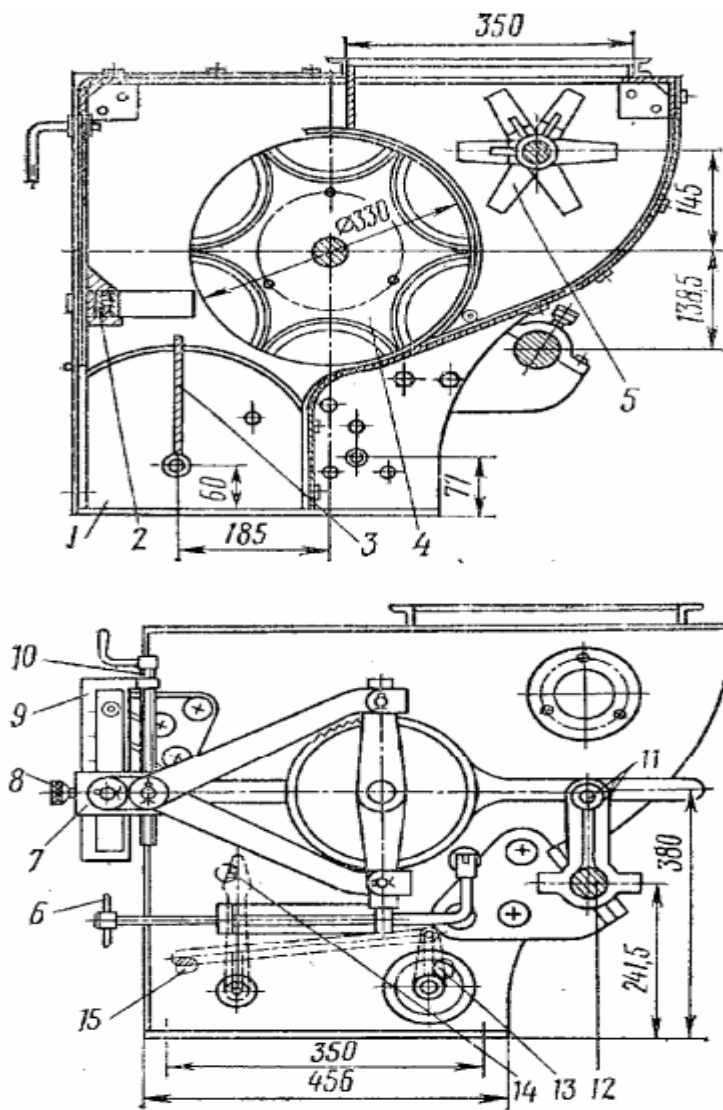


Рис. 8. Схема барабанного дозатора:

1 – корпус; 2 – магнитная гребенка; 3 – перекидной клапан; 4 –
ячеистый барабан; 5 – побудитель; 6 – отводка; 7 – ползун; 8, 10 –
винты; 9 – регулятор;
11 – привод; 12 – приводной вал; 14 – рукоятка; 15 – тяга

рычага 11 влево и вправо ячеистый барабан дважды поворачивается на определенный угол.

При вращении винта 10 ползун перемещается вдоль кулисы. Количество продукта, подаваемого дозатором в единицу времени, зависит от угла поворота барабана. Чем ниже смещен ползун вдоль кулисы, тем больше зубьев храпового колеса захватывает собачка, тем больше угол поворота барабана и производительность дозатора.

Продукт поступает в приемную часть дозатора, где при помощи побудителя равномерно заполняет ячейки вращающегося барабана, затем высыпается из них, проходит магнитное заграждение и выводится из дозатора. Частота вращения барабана $0,5...0,7 \text{ с}^{-1}$.

Производительность барабанного дозатора определяется по формуле [1, 2, 3]

$$Q = V_{\text{я}} z n \rho \phi,$$

где $V_{\text{я}}$ – объем ячейки; z – количество ячеек; n – частота вращения барабана; ρ – плотность материала; ϕ – коэффициент заполнения ячеек.

Мощность на привод барабана дозатора определяется внутренним сцеплением частиц корма, захватываемых дозатором и остающихся в бункере. Сила сцепления (трения), возникающая при этом определяется по формуле

$$P_{\text{сц}} = f_{\text{сц}} F_{\text{г}} p,$$

где $f_{\text{сц}}$ – коэффициент внутреннего трения; $F_{\text{г}}$ – площадь горловины над барабаном; p – давление корма на поверхность барабана.

Силу трения материала о внутреннюю поверхность барабана определяем из соотношения

$$P_{\text{тр}} = \Delta G f_1 = \Delta m l f_1 ,$$

где Δm – часть массы материала, находящегося в желобках и оказывающего давление на стенку барабана, зависит от конструкции и размера желобков; f_1 – коэффициент трения материала о стенку барабана.

В барабанном дозаторе половина желобков загружена, а вторая половина пустая. Масса материала, находящаяся в барабане, способствует его вращению. Центр тяжести приложенных масс находится приблизительно на расстоянии $2/3 R_б$ от центра вращения.

Мощность на валу барабанного дозатора определяем из выражения

$$N = (P_{\text{сцк}} k_1 + P_{\text{тр}}) \omega R_б - \frac{mg}{3} R_б \omega ,$$

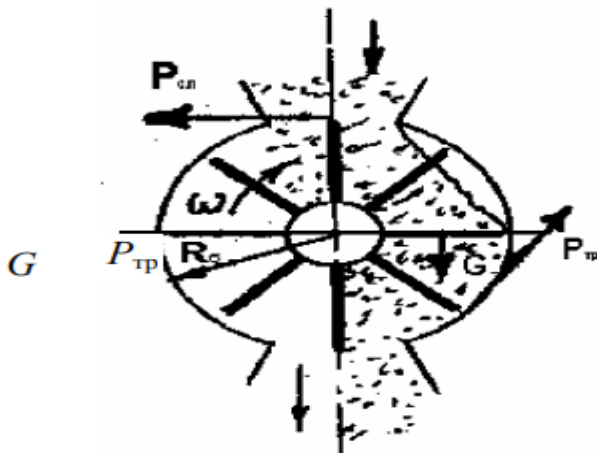


Рис. 9. Расчетная схема барабанного дозатора

где k_1 – коэффициент, учитывающий затраты энергии на возможное измельчение кормов при заклинивании его между лопастью и кромкой горловины (для кусковых материалов $k_1 = 2$); m – масса материала, находящегося в барабане; ω – угловая скорость вращения барабана; $R_б$ – радиус барабана.

№ опыта	Культура	Q	$P_{сц}$	$P_{тр}$	N	m

1 Лабораторная работа № 3

ИССЛЕДОВАНИЕ РАБОЧЕГО ПРОЦЕССА ИЗМЕЛЬЧЕНИЯ КОРМОВ

Задание. Составить зоотехнические требования к процессу
измельчения зерновых кормов.:

Задание: Проанализировать представленные ниже способы
измельчения зерна: на однородность частиц готового продукта;
степень разрушения крахмальных зёрен и энергоёмкость процесса.

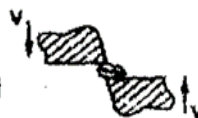
Показатели оценки: высокая, средняя и низкая.

Молотковая
дробилка

Вальцовый
станок

Плющилка

Гранулятор



Удар и
истирание

Сжатие,
сдвиг и срез

Сжатие

Истир-е и
сжатие

Рисунок 1 - Вид воздействия рабочих органов на зерно

Удар и истирание (молотковая дробила)-----

Раскалывание (вальцовый станок) -----

_Сжатие (плющилка)

Истирание и сжатие (гранулятор) -----

Лабораторная работа № 3.1

Определение модуля помола.

Целью настоящей работы является, научиться определять модуль помола, а также овладеть построением полигона и гистограммы распределения частиц по размерам.

Объект исследования - технологический процесс измельчения зерна пшеницы.

Предмет исследования- закономерности выравниваемости измельченного зерна по гранулометрическому составу.

Методика проведения работы. Подготавливается лабораторная дробилка к работе:

1. Обесточить дробилку, убрать остатки зерна из бункера и продукты помола из поддона.

2. Изучить устройство дробилки и измерить размер отверстий решета дробилки.

3. Закрывать заслонку бункера и засыпать 1 - 1,5 кг зерна.

4. Включить дробилку и открыть заслонку

5. После измельчения всей партии зерна выключить электромотор и после полной остановки барабана собрать продукты помола и тщательно перемешать. Отобрать средний образец весом 300-400 г. и взять из него две навески по 100 г.

6. Собрать решетный классификатор в следующей последовательности: Поддон и набор сит с отверстиями шириной 1; 1,4; 1,8; 2,2; 3 мм

7. Навеску 100 грамм просеиваем на классификаторе и взвешиваем остатки на каждом сите и поддоне, результаты заносим в таблицу.

Исчисление модуля помола проводим по формуле:

$$M = \frac{\sum P_i \cdot d_i}{n}$$

где d_i - средний размер отверстий двух смежных сит. мм;

P_i - Массовый выход фракции на каждом сите, г;

n - Вес навеска.

Таблица 1 – Результаты измерений

Массовый выход фракции	Размер отверстия решета, мм						
	0	1,0	1,4	1,8	2,2	2,6	3,0
В граммах							
В процентах							



Рисунок 4 – Полигон и гистограмма распределения частиц по размерам

Задание. Составить зоотехнические требования к процессу
 измельчения стебельчатых кормов.:

Задание: Проанализировать представленные ниже способы измельчения стебельчатых кормов: на однородность частиц готового продукта; степень разрушения частиц и энергоёмкость процесса.

Показатели оценки: высокая, средняя и низкая.

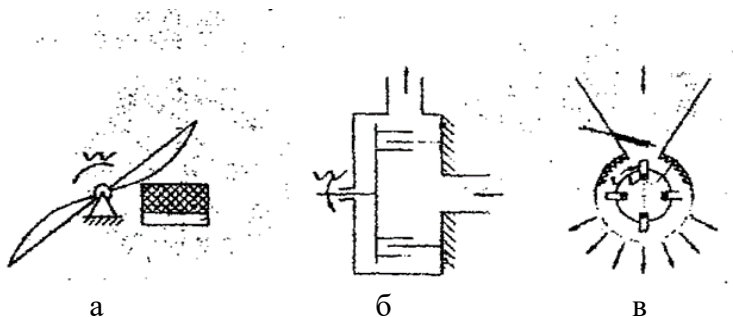


Рисунок 5 - Вид воздействия рабочих органов на корм: а – нож; б - штифты; в – молотки

Задание: Проанализировать способы измельчения на качество корма и энергоёмкость процесса

Резание: _____

Удар: _____

Расщепление: _____

Лабораторная работа № 3.2

Исследование процесса резания стебельчатых кормов

Целью настоящей работы является научиться оценивать энергоёмкость процесса измельчения стебельчатых кормов.

Объект исследования - технологический процесс резания стебельчатых кормов лезвием

Предмет исследования - Закономерности усилия резания стеблей от угла резания.

Методика проведения работы.

Работа выполняется путем резания стеблей на приборе ЭЛМ-ЛСЛИ ножами с различным углом резания: 0,15,30,45°

Усилие процесса резания лезвием записывается на миллиметровой бумаге, 1 мм равен 2 кг.

Результаты измерений, по которым строится график (Рис) заносятся в таблицу 2.

Таблица 2 – Результаты измерений

Усилие резания	Усилие резания, град			
	t = 0	t = 15	t = 30	t = 44
В миллиметрах				
В килограммах				
В ньютонах				



Рисунок 10 - График зависимости усилия резания от угла резания

Выводы: _____

Лабораторная работа № 3.3

Определение энергоёмкости и эффективности способа измельчения.

Эффективность \mathcal{E}_ϕ измельчителей выражается в тоннах готового продукта на 1 кВт·ч израсходованной энергии, то есть

$$\mathcal{E}_\phi = Q/N, \quad (1)$$

где Q – производительность, т/ч;

N – установленная мощность, кВт.

Эффективность измельчителей с учётом степени измельчения λ определяется выражением $\mathcal{E}_\phi = Q/N \lambda$

Величина, обратная эффективности, называется удельным расходом энергии.

В связи с тем, что на практике эффективность процесса измельчения зерна и зерновых смесей оценивается прибавкой продукции или экономией кормов. Поэтому эффективность способа измельчения зерна оцениваем с учётом **среднего роста привесов** молодняка и среднего значения **снижения затрат корма**

$$\mathcal{E}_\phi = Q/NE, \quad (2)$$

Где E – получаемая эффективность при скормливания корма кВт·ч/т%: 1 –средний рост привесов %; 2 – среднее значение снижения затрат корма%.

Таблица 1.2. Расчётные значения эффективности способа измельчения.

Способ измельче ния	Вид живот ного	Средн ний рост привес, %	Средн сниже ние затрат корма, %	N ср, кВт	Q ср, т/ч	Э _{1ф} кВтч/ т%	Э _{2ф} кВтч/ т%
Дробле ние	Бычки	11	-				
Плющен Двойное гранули роване	Бычки	15	10				
Экстру дирован	Порося та	5,8	3,9				
Двойное гранули роване	Телята	5,5	6,7				

Средняя установленная мощность $N_{ср}$ и производительность машины $Q_{ср}$ определяются по следующей методике. Выбираем машины, например, дробилки не менее трёх, близкие по производительности, затем определяем

$$Q_{ср} = (Q_1 + Q_2 + Q_3) / 3,$$

Где Q_1, Q_2, Q_3 - производительность 1^{ой} 2^{ой} и 3^{ей} машины.

Затем определяем $N_{ср} = (N_1 + N_2 + N_3) / 3$.

Аналогично определяем $Q_{ср}$ и $N_{ср}$ плющилки, экструдера и гранулятора. Полученные данные заносим в таблицу 1.2. Затем по выражению (1) определяем энергоёмкость, по выражению (2) эффективность, каждого процесса. Полученные данные заносим в таблицу.

ВЫВОДЫ:

Контрольные вопросы

1. Чем отличается по питательным свойствам зерно злаковых от бобовых культур?
2. Поясните современные представления о механизме измельчения кормов.
3. Как подразделяются способы измельчения зерна по видам затрачиваемой энергии?
4. Эффективно какого способа получилась в ваших расчётах высокой? Объясните почему.

Лабораторная работа № 3.4.

Изучение процесса измельчения зерна и зерновых смесей молотковой дробилкой.

1. Цель работы

- 1.1. Ознакомиться с устройством и работой молотковой дробилки.
- 1.2. Научиться заменять молотки на оси подвеса.

Ознакомиться с технологическим процессом работы пневматической дробилки.

Общие сведения. Дробилка пневматическая молотковая предназначена для измельчения зерна (рожь, пшеница, ячмень, овёс и т.п.), кукурузы, семян зернобобовых и масленичных культур

влажностью до 15% на животноводческих комплексах, птицефабриках, зверофермах и т.д.

Дробилка ДКР может работать исключительно в технологической линии в системе:

- дробилка циклон-разгрузитель;
- дробилка бункер-осадитель;
- дробилка смеситель сыпучих кормов.

Пневматический забор и выгрузка продукта значительно снижает энергозатраты и трудоёмкость процесса измельчения .

Устройство дробилки. Дробилка пневматическая молотковая состоит из станины, на которую крепятся электродвигатель, ротор, крышка, вентилятор и улита. На вал электродвигателя за счёт шпоночного соединения сажается втулка, на втулку вентилятор и ротор. Ротор и вентилятор при установке находятся внутри улиты дробилки.

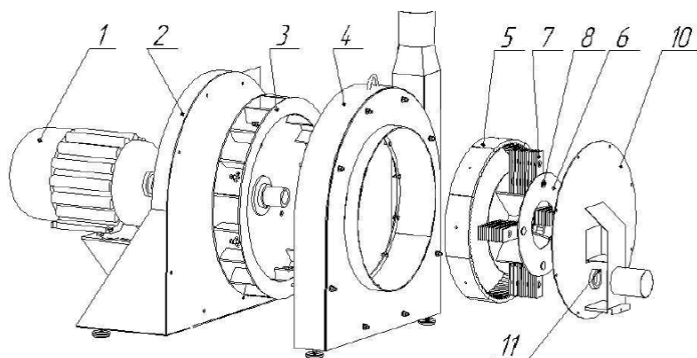


Рисунок 2 - Детализация дробилки (модель ДКР): 1 – электродвигатель; 2 – крышка со станиной эл.двигателя; 3 – диск вентилятора (выбрасывающая дорожка не показана); 4 – корпус дробилки; 5 – деки; 6 – ротор; 7 – молотки; 8 – ось молотков; 10 – крышка передняя с сепаратором; 11 – магнит.

Ротор представляет из себя сварной корпус, на котором при помощи осей и стопорных колец крепятся молотки. Между молотками ставятся распорные втулки. Спереди дробилка закрыта крышкой, в устройство которой входит магнитный сепаратор с камерой для улавливания тяжёлых примесей (камней и т.п.). Вход в магнитный сепаратор представляет из себя обычную трубу, на которую одевается шланг ПВХ с эжектором. С целью плотного соединения шланг на входе обжимается хомутом.

- 1. Произвести частичную разборку-сборку молотковой пневматической дробилки и подготовить её к работе.**
- 2. Изучить устройство молоткового барабана дробилки ДБ-5, сделать его детализацию и заменить молотки на оси подвеса.**

Контрольные вопросы

1. Какие корма подвергаются дроблению.
2. Как влажность зерна влияет на эффективность и энергоёмкость процесса.
3. Из каких основных сборочных единиц состоит дробилка?
4. Как называются детали молоткового барабана дробилки кормов?
5. Как осуществляется процесс дробления?
6. Как регулируют степень измельчения кормов?
7. Какие основные недостатки молотковых дробилок.

8. Какими преимуществами обладают молотковые дробилки.

Лабораторная работа №3.5

Оценка эффективности процесса гранулирования комбикормов

Цель работы. Изучить процесс гранулирования комбикормов и освоить методику контроля процесса гранулирования.

Оборудование, инструмент и наглядные пособия. Минигранулятор, набор слесарного инструмента и приборов, плакаты, учебные пособия, инструкционно-технологические карты.

Содержание работы.

- 1 Изучить устройство и работу минигранулятора комбикормов и её основных сборочных единиц.
- 2 Произвести частичную разборку-сборку минигранулятора и подготовить его к работе.
- 3 Включить в работу минигранулятор, выполнить операции технического обслуживания.
4. Определение показателей качества гранулированного корма

Основные положения. Гранулированный комбикорм представляет собой продукт в виде плотных комочков определенной формы и размеров. Технологический процесс изготовления из рассыпных комбикормов гранул, брикетов, шаровидных и другой формы продуктов объединяется одним названием - прессование. Для гранулирования рассыпного

комбикорма используют матричные прессы и пресс-экструдеры. Эффективность процесса гранулирования характеризуется производительностью, коэффициентом полезного действия, удельным расходом энергии и прочностью гранул.

Мини-гранулятор. Предназначен для гранулирования различных материалов органического происхождения (продукт): различные виды зерновых, шелуха подсолнечника, кукуруза, люцерны, и др. Наилучшим для гранулирования является продукт влажностью 13—18%.

Принцип работы гранулятора представлен на рисунке 6. В основе процесса лежит сжатие тонкоизмельченного материала в зазоре (линия уплотнения сырья на рисунке 6) между прессующими валками и поверхностью матрицы. Материал сжимается до тех пор, пока под действием тепла, влаги и давления он не приобретает термопластичные свойства и продавливается через фильеры (отверстия) матрицы. Для максимальной эффективности процесса важно чтобы все фильеры, во время работы были заполнены сырьем равномерно (так как на рисунке 6). Если уплотнение будет неравномерным, то часть отверстий в матрице не будет работать (некоторые из них забьются, а через некоторые сырье будет просто высыпаться), что крайне негативно скажется на эффективности процесса.

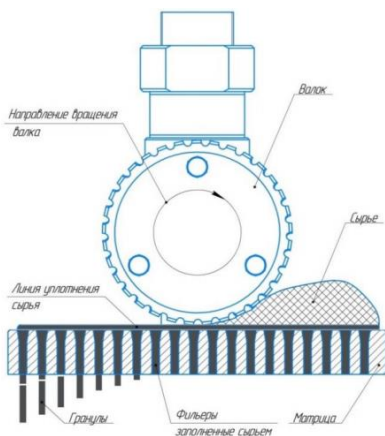
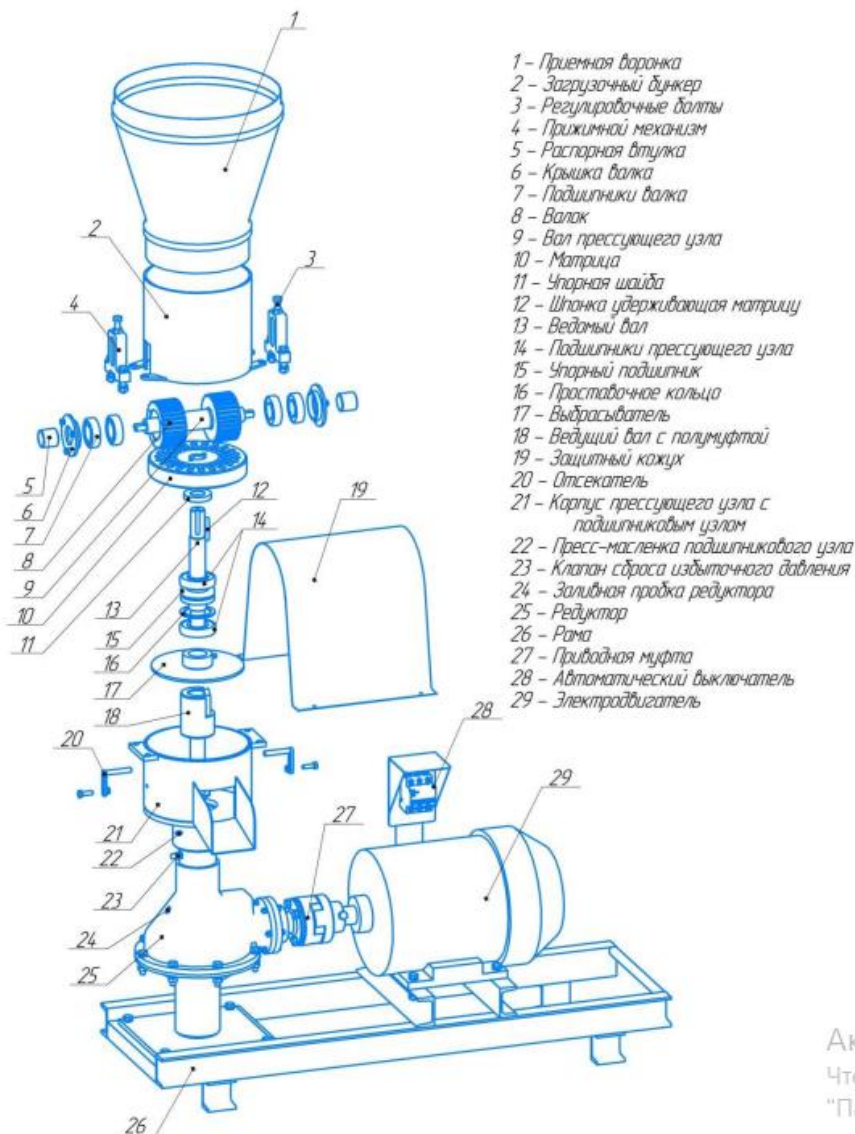


Рисунок 6. Принцип работы гранулятора

Устройство. Ниже рассмотрим устройство грануляторов с подвижной и неподвижной матрицей. На рисунке 7 показаны составные части гранулятора с подвижной матрицей, на рисунке 8 — с неподвижной



Ак
 Чтс
 "Па

Рисунок 7. Составные части гранулятора с подвижной матрицей

Виды матриц гранулятора. Для разных составов перерабатываемого сырья необходимо использовать разные виды матриц.

Для грануляторов серии ГД-НМ и ГГД выпускается 4 вида матриц отличающихся друг от друга толщиной, конусом и длиной канала. 15

Для того чтобы отличать матрицы друг от друга принята следующая условная маркировка: • ОП • ОПС • КС • КЖ

Матрицы маркируются с лицевой стороны, в пространстве между отверстием в центре матрицы и первым рядом фильер.

Обратите внимание, что все матрицы с фильерой Ø2,5мм, Ø3мм, а также с маркировкой ОП и ОПС имеют конус с обеих сторон и могут использоваться любой стороной независимо от места расположения маркировки.

Матрица и валки изнашиваются во время работы и являются расходными материалами. Ресурс матрицы и валков составляет от 5 до 150 тонн и зависит от вида перерабатываемого сырья, диаметра матрицы и мощности используемого оборудования.

В таблице 2 отражено какому типу матрицы соответствует условный вид сырья:

Таблица 2. Типы матриц и виды сырья ими перерабатываемыми

Тип матрицы	Вид перерабатываемого сырья	Двухсторонняя/Односторонняя	Диаметры фильер матрицы, мм
ОП	Опилка древесная хвойных пород деревьев, лужа, шелуха (риса, гречки и т.д.), бумага	Двухсторонняя	6; 8; 10;
ОПС	Сено, солома, люцерна, торф, ил, сопропель, навоз, помет	Двухсторонняя	4; 5; 6; 8; 10;
КС	Комбикорм (с жирностью не более 10%), торф, ил, сопропель, навоз, помет	Односторонняя	2,5*; 3*; 4; 5; 6; 8; 10;
КЖ	Жмых подсолнечника, рапса, сои, комбикорм (с жирностью более 10%), жом свекловичный	Односторонняя	2,5*; 3*; 4; 5; 6; 8; 10;

* матрицы с фильерой 2,5 и 3 мм имеют конус с обеих сторон и могут работать как лицевой, так и обратной стороной

Регулировка зазора гранулятора с подвижной матрицей

Принцип регулировки расстояния между валками(1) и матрицей(2) представлен на рисунке 15. Для того чтобы получить доступ к валу прессующего узла(3), матрице(2) и валкам(1), необходимо снять загрузочный бункер(4). Для этого нужно открутить гайки фиксации бункера(5) и снять загрузочный бункер(4).

Открутить нужно только гайки, фиксирующие бункер, следующая пара гаек удерживает скобу прижимного механизма(6) и их трогать нельзя. Если же во время снятия загрузочного бункера они ослабли, их, для надежной фиксации прижимного механизма, необходимо подтянуть.

Зазор (а (более детальное изображение представлено на рисунке 13)) между матрицей(2) и валками(1) изменяется с помощью регулировочных болтов(7), которые давят на вал прессующего узла(3), находящийся в пазах скоб прижимного механизма(6). Чем сильнее затянуты регулировочные болты(7), тем

больше давление на вал прессующего узла(3) и меньше зазор между валками(1) и матрицей(2).

Для регулировки зазора необходимо отпустить регулировочные болты(7), чтобы у вала прессующего узла(3) появился свободный ход по вертикале. Далее в зазор между матрицей(2) и валками(1) нужно вставить пластины металла, размером приблизительно 3смх5см и толщиной 0,1мм. Далее затягиваем регулировочные болты(7) до тех пор, пока пластины металла не будут плотно зажаты между валками(1) и матрицей(2). После регулировки зазора между матрицей(2) и валками(1), регулировочные болты фиксируются контргайками(8), а скоба прижимного механизма фиксирующими болтами(10). Извлекаем пластины, проворачивая матрицу.

Величина зазора проверяется с помощью мерительных щупов, таким же способом, как и для гранулятора с неподвижной матрицей (смотри раздел 2. 4.1)

После того как зазор выставлен и контргайки(8) затянуты, обратно на свое место устанавливается загрузочный бункер(4). Распорные втулки(9), расположенные на валу внутри бункера, предназначены для ограничения продольно-осевых смещений валков(1) и вала прессующего узла(3) во время работы гранулятора. Движение вала прессующего узла(3) в продольном направлении, после установки бункера(4), не должно превышать 2 – 3мм.

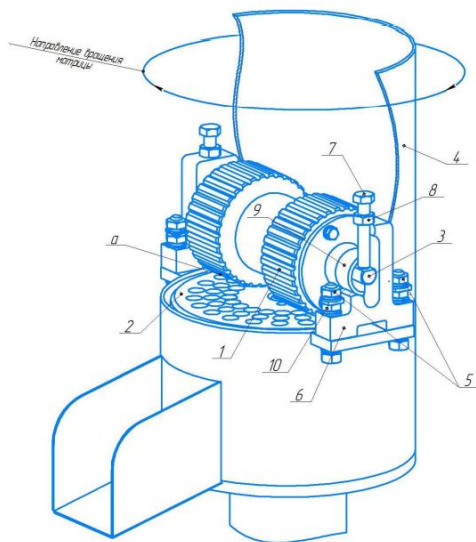


Рисунок 15. 1 – валок, 2 – матрица, 3 – вал прессующего узла, 4 – загрузочный бункер, 5 – гайка фиксирующая бункер, 6 – скоба прижимного механизма, 7 – регулировочный болт, 8 – контргайка, 9 – распорная втулка, 10 – гайки фиксации прижимного механизма, а – зазор между валками и матрицей.

Перед тем как начать процесс прикатки необходимо убедиться, что матрица(2) вращается в направлении, указанном на рисунке 15 (по часовой стрелке). Если матрица(2) вращается в противоположном направлении необходимо изменить фазировку в штепсельной вилке или розетке.

Приготовление стартовой смеси и гранулирование легко гранулируемых составов.

Для гранулирования основного сырья понадобится стартовая смесь. Она необходима для того чтобы равномерно уплотнить фильеры сырьем, разогреть валки и матрицу. Для ее приготовления

понадобится 10 литров пшеничных отрубей или пшеничной дробленки, 0,5 литра сырой семечки и 0,4 литра воды.

Принцип приготовления стартовой смеси такой же, как и для прикаточной (смотри раздел 2.3). Вначале отруби доводятся до нужной влажности (15%–20%), затем в смесь добавляется 0,2 литра семечки. Добавлять больше не нужно, так как отруби и дробленка уже обладают собственной жирностью. Если перенасытить состав жирами гранула формироваться не будет. Добавлять большее количество семечки необходимо только при возникновении трудностей с гранулированием стартовой смеси. Однако не больше 0,5 литра семечки на 10 литров отрубей.

Перед началом гранулирования основного сырья необходимо еще раз проверить правильно ли выставлены зазоры между матрицей и валками (о том, как выставлять зазор на разных типах грануляторов смотри в разделах 2.4.1 и 2.4.2).

Далее настраивается длина гранул. Принцип регулирования длины гранул, на грануляторе с неподвижной матрицей, представлен на рисунке 16. Для регулировки необходимо отпустить фиксирующий болт(3). Двигая отсекатель(2) вдоль оси вала вы будете изменять зазор (а) между отсекателем(2) и матрицей(1). Длина гранулы будет равна величине зазора (а). Выбрав подходящую длину необходимо затянуть фиксирующий болт(3).

Принцип регулировки длины гранул на грануляторах с подвижной и неподвижной матрицей схожи, но сам механизм устроен несколько иначе.

Для регулировки длинны на грануляторе с подвижной матрицей необходимо отпустить фиксирующие болты(3) и изменяя расстояние (а) между матрицей(1) и отсекателем(2) настроить длину гранулы, которая будет равна величине зазора (а).

Оценка качества гранул

Определение размера гранул (диаметр и длина). Размеры гранул определяют с помощью штангенциркуля или линейки, замеряя диаметр и длину 10 гранул, взятых подряд. По полученным данным вычисляют среднее арифметическое значение диаметра и длины гранул. Результаты заносят в таблицу.

Содержание мелкой фракции (проход через сито с отверстиями диаметром 2 мм). Навеску гранулированного комбикорма массой 200 г просеивают в течение 10 мин в рассевке-анализаторе на сите с отверстиями 2 мм. Определяют количество проходной фракции в процентах:

$$X = \frac{m_{np} \cdot 100}{200}, \quad (3)$$

где m_{np} – масса прохода сита с отверстиями диаметром 2 мм;

200 – масса взятой навески.

Определение крошимости гранул. Прочность гранул определяют по показателю крошимости на приборе ППГ-2. Рабочим органом прибора является четырехгранный трехкамерный барабан – истиратель и просеиватель. Образец гранулированного комбикорма массой 2-3 кг просеивается на сите с отверстиями,

диаметр которых составляет 0,8 от диаметра гранул в течение 1 мин. Затем из приготовленной пробы выделяют три навески массой по 500 г и помещают их в камеры прибора, которым сообщают вращательное движение в течение 10 мин. После окончания вращения навески по очереди вынимают из камеры и каждую в отдельности просеивают на том же сите в течение 1 мин и взвешивают. За показатель крошимости гранул (К, %) принимают разность между первоначальной и окончательной массой гранул, выраженную в процентах, в соответствии с формулой:

$$K = \frac{500 - a}{500} \cdot 100\%, \quad (4)$$

где 500 – первоначальная масса гранул, г; а – конечная масса гранул, г.

Величину крошимости гранул определяют как среднеарифметическое трех повторных определений.

Температура гранул. Гранулы отбирают после пресса и охлаждающей колонки в ящик с изолированными стенками. Количество гранул должно быть не менее 1 кг. Затем в середину массы гранул вставляют термометр. Температура горячих гранул должна быть не менее 80 °С, а температура охлажденных – на 5-6 °С выше температуры окружающего воздуха.

Плотность гранул. На технических весах взвешивают 5 гранул и помещают их в мерный цилиндр вместимостью 500 см³, заполненный до метки просом, предварительно выровненным на сите 2,2×20 мм. Просо, вытесненное гранулами, представляет

собой объем гранул, а отношение массы гранул к их объему – плотность г/см^3 . Плотность определяют трижды, после чего устанавливают их среднюю величину.

Разбухаемость гранул. Навеску гранул массой 25 г помещают в мерный цилиндр вместимостью 500 мл и на цилиндре отмечают уровень, занимаемый продуктом. В цилиндр наливают воду температурой 18 $^{\circ}\text{C}$, чтобы верхний уровень ее был на высоте 130 мм над уровнем гранул. Время в минутах с начала наполнения цилиндра водой до момента, когда гранулы деформируются, является показателем разбухаемости гранул.

Порядок выполнения работы

1 Студенты знакомятся с технологией производства гранулированных комбикормов.

2 Записывают показания всех контрольно-измерительных приборов.

3 Отбирают образцы гранул и крупки, определяют их качественные показатели.

4 Результаты вносят в таблицу 7.

Таблица 7 – Качественные показатели гранул

Рецепт	Температура гранул, °С	Размер гранул, мм		Проход через сито с отверстиями 2 мм, %	Крошимость, %				Плотность гранул, г/см ³	Разбухаемость, мин	Коэффициент полезного действия, η
		длина	диаметр		К1	К2	К3	Средняя			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12

5 Вывод об эффективности процесса гранулирования, сравнивая с требованиями ГОСТ 51899-2002 и ОСТ 8-6-73.

Контрольные вопросы

1. Что такое прессование комбикорма?
2. Назовите способы прессования комбикорма.
3. Факторы, влияющие на процесс прессования.
4. С какой целью проводят прессование комбикорма?
5. По каким показателям оценивают качество гранулированного комбикорма?
6. При каких параметрах проводят влажное гранулирование.
7. Каким образом проводят брикетирование комбикормов.
8. Как проводят сухое гранулирование.
9. Как влияет прессование на питательность комбикорма?
10. С какой целью оцениваю крошимость гранул?

Тема лабораторных работ №4 Приготовление кормовых смесей

Лабораторная работа № 4.1

Исследование процесса смешивания концентрированных кормов

Объект исследования - технологический процесс смешивания зерно - бобовых кормов

Предмет исследования - закономерности изменения однородности смеси от времени смешивания.

Методика выполнения работы.

Работа выполняется на лабораторном шнековом смесителе. Смешиваем зерна пшеницы и вики.

Рецептурный состав смеси: пшеница- %; вика- %;

Контрольным компонентом является вика. Смесь засыпаем в бункер и включаем смеситель. Для получения информации, требуемой для подсчета коэффициента вариации контрольного компонента отбираем n проб через равные промежутки времени

1 Разбираем пробы на решетном классификаторе на предмет содержания контрольного компонента в пробе. Результаты заносим в таблицу.

2 Расчет смесителя непрерывного действия начинаем с определения среднеарифметической концентрации контрольного компонента в смеси – X

$$X = (\sum_{i=1}^n x_i) / n$$

где x_i - концентрация контрольного компонента в i -ой пробе (весовая относительная)

n – число проб

Среднеквадратическое отклонение определяем по формуле:

$$S_x = \frac{\sqrt{\sum_{i=1}^n (x_i - X)^2}}{n-1}$$

Неоднородность смеси находим из выражения

$$C_x = \left(\frac{S_x}{X} \right) 100\%$$

Определяем однородность смеси по формуле: $\theta = 100 - C_x, \%$

Таблица 3 – Результаты измерений

Содержание контрольного компонента	Интервал отбора проб, с номером пробы						
	1	2	3	4	5	6	7
В граммах							
В процентах							



Рисунок 16 – Зависимость содержания контрольного компонента в пробе от времени выборки

Выводы: _____

Контрольные вопросы

- 1 Зачем смешивают компоненты корма?
- 2 Как определяется показатель качества смеси?
- 3 Какая должна быть однородность корма для КРС, свиней и птиц?
- 3 Как определяется время смешивания компонентов смеси?
- 4 Способы смешивания кормов.

Тема лабораторных работ.

Уборка навоза из животноводческих помещений №5.

Лабораторная работа №5.1

Исследование процесса работы навозоуборочного транспортера кругового действия ТСН-160

Цель работы. Определить массовую производительность и мощность привода навозоуборочного транспортера установленного на лабораторной установке.

Оборудование, инструмент и наглядные пособия. Фрагмент навозоуборочного транспортера ТСН и скреперной установки УС-15, набор слесарного инструмента и приборов, плакаты, учебные пособия, инструкционно-технологические карты.

Содержание работы.

- 1 Изучить устройство и работу навозоуборочных транспортеров и их основных сборочных единиц.
- 2 Произвести частичную разборку-сборку навозоуборочного транспортера ТСН и подготовить его к работе.

3 Включить в работу навозоуборочный транспортер ТСН, выполнить операции технического обслуживания.

4. Определение энергетические показатели его работы.

Общие сведения. Цепные скребковые транспортеры марки ТСН широко распространены в отечественных хозяйствах для уборки отходов жизнедеятельности животных. С их помощью навоз вместе с подстилкой не только удаляется из коровника, но и сразу грузится в тракторный прицеп либо кузов автомобиля.

Навозоуборочный транспортер марки ТСН (рис. 1) состоит из горизонтального 1 и наклонного 2 транспортеров, привода 4, цепи 6 со скребками, натяжного 5 и поворотного 7 устройств, а также шкафа управления 3. Каждая модель рассчитана на обслуживание 100-110 буренок. Полнота уборки - 96%. За 1 час подается около 5,5 тонн рабочей среды. Для обслуживания достаточно 1 человека. За день обычно делается 3 уборки.

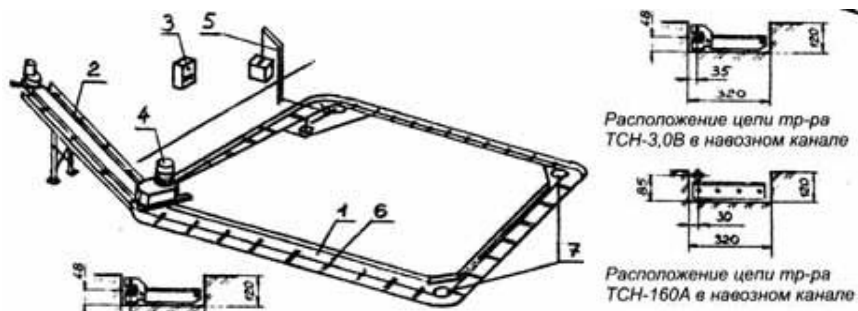


Рисунок 1 – Схема транспортера ТСН: 1 – горизонтальный транспортер; 2 – наклонный транспортер; 3 – устройство управления; 4 – привод; 5 – натяжное устройство; 6 – цепь со скребками; 7 – устройство поворотное.

Цепь со скребками горизонтального транспортера, уложенная

в специальный канал, совершает кольцевое движение. Скребки транспортируют навоз по желобу до тех пор, пока он не упадет в приемник. Там он подхватывается скребками наклонного транспортера, выводится, с подъемом, за пределы помещения и грузится в ТС.

Самые популярные модели: ТСН-160, ТСН-3.0Б, ТСН-2.0Б (аналог последнего – КСН-Ф-100). Принципиальное устройство у них одинаковое, так же, как и почти все параметры. Отличия - лишь в исполнении некоторых деталей. Например, у «160» цепь круглозвенная, у «2.0Б» - сборная пластинчатая, а у «3.0Б» - клепаная пластинчатая, с кованым звеном (рис 2-4).

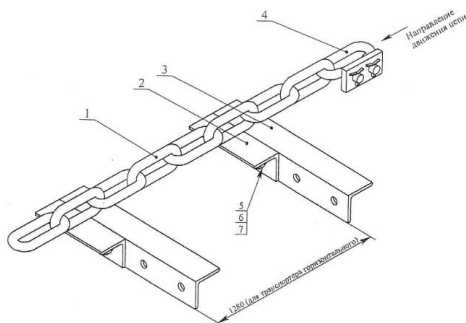


Рисунок 2 – Рабочий орган транспортера ТСН-160: 1 – цепь круглозвенная; 2 – кронштейн; 3 – скребок; 4 – звено соединительное; 5 – болт М12х30; 6 – гайка М12; 7 – шайба пружинная 12.65Г.016

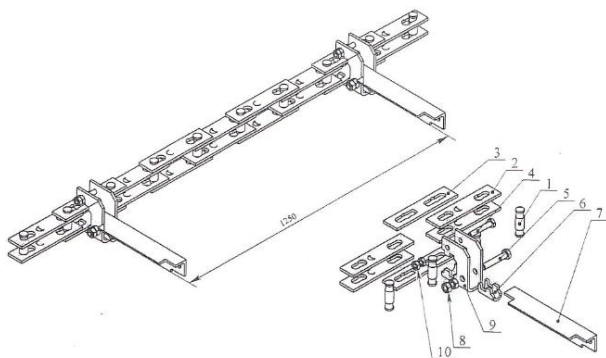


Рисунок 3 – Рабочий орган транспортера ТСН-2.0Б: 1 – ось; 2 – планка; 3 – планка скобы; 4 – болт М10х60; 5 – болт М12х65; 6 – скоба; 7 – скребок; 8 – гайка М12; 9 – скоба; 10 – гайка М10.

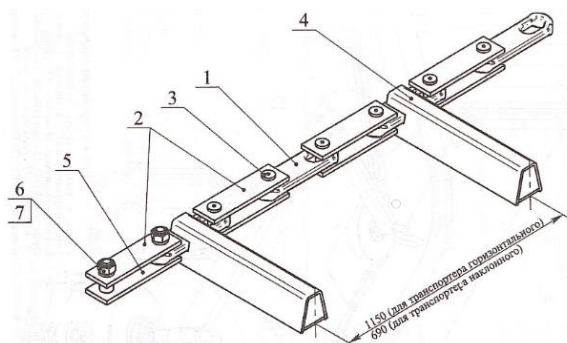


Рисунок 4 – Рабочий орган транспортера ТСН-3.0Б: 1 – внутреннее звено; 2 – планка; 3 – палец; 4 – скребок; 5 – звено соединительное; 6 – гайка М16; 7 – шайба пружинная 16.65Г

Порядок выполнения лабораторной работы

Оборудование: лабораторная установка, измерительные инструменты, динамометр-весы, образец цепи транспортера 1 м.пог., фрагмент навозного канала, прибор определения электрической мощности.

Таблица 1 - Исходные данные

№	Показатель	Обозн	Ед изм	Значение
1	Шаг расстановки скребков	a	м	
2	Ширина навозной канавки	b	м	
3	Высота продольного навозного канала	h	м	
4	Масса 1 м.пог. цепи со скребками	m	кг	
5	Длина перемещения скребка (уравн. 2)	L	м	
6	Время перемещения скребка (уравн. 2)	τ	сек	
7	Показания динамометра (для силы трения)	m_d	кг	

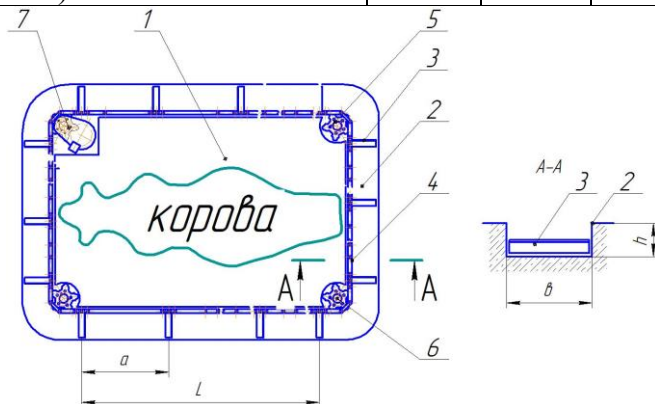


Рисунок 1 - Схема лабораторной установки (фрагмент стойла для КРС привязного содержания): 1 – стойло; 2 – продольный навозный канал; 3 – скребок ТСН; 4 – цепь круглозвенная ТСН; 5 – натяжная звездочка; 6 – поворотная звездочка; 7 – редуктор привода; a – шаг расстановки скребков; L – расстояние хода скребка для определения его скорости; b – ширина навозного канала; h – высота (глубина) навозного канала.

Массовая подача в кг/с цепочно–скребковых транспортеров типа ТСН определяется по формуле:

$$Q = b \cdot h \cdot V \cdot K \cdot \rho, \quad (1)$$

где b – ширина навозной канавки, м. (принять по навозному каналу лабораторной установки);

h – высота перемещаемой призмы или тела волочения навоза, м. Принимаем равной высоте продольного навозного канала размещенного вдоль стойл лабораторной установки;

V – скорость движения цепи транспортера, м/с (определяется опытным путем);

K – коэффициент подачи;

ρ – плотность подстилочного навоза, кг/м³.

(плотность подстилочного навоза принимаем $\rho = 600 - 900$ кг/м³).

Скорость движения скребков определим как расстояние перемещения скребков за единицу времени:

$$V = L / \tau, \text{ м/с} \quad (2)$$

где L – длина перемещения скребка, м;

τ – время перемещения скребка по длине L , сек.

В формуле (1) коэффициент подачи рассчитывается по выражению:

$$K = K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_4 \cdot K_5, \quad (3)$$

где $K_1 = 0,5$ – коэффициент заполнения навозной канавки;

$K_2 = 1,13$ – коэффициент, учитывающий уплотнение навоза при его перемещении скребком;

$K_3 = 0,9 - 0,95$ – скоростной коэффициент;

$K_4 = 0,97$ – коэффициент, который учитывает объем канавки, занятый цепью со скребками;

$K_5 = 0,8 - 1,0$ – коэффициент, учитывающий угол подъема наклонного транспортера.

После расчета подачи транспортера рекомендуется ее выразить через производительность в т/ч и сравнить их с технической характеристикой транспортера ТСН-160А.

При выборе электродвигателя для горизонтального транспортера определяют максимальную возможную нагрузку в начале уборки и по условиям пуска находят достаточный пусковой момент и мощность электродвигателя.

Усилие транспортной цепи при работе на холостом ходу:

$$F_x = m \cdot g \cdot l \cdot \mu; \text{ Н} \quad (4)$$

где m – масса 1 метра цепи со скребками, кг (принимается путем взвешивания 1 м цепи со скребками)

g – ускорение силы тяжести ($g=9,81 \text{ м}^2/\text{с}$)

l – длина цепи ($l=160 \text{ м}$)

μ – коэффициент трения цепи о навозный желоб (определяем лабораторным путем)

Определим коэффициент трения скольжения 1 м. пог цепи транспортера, скользящего по навозному желобу.

Сила трения скольжения цепи со скребками:

$$F_{\text{тр}} = \mu \cdot N, \text{ Н} \quad (5)$$

где $F_{\text{тр}} = m_d \cdot g$ сила трения определяемая через показания электронного кантера;

$N = m \cdot g$ – реакция опоры (сила тяжести 1 м.пог. цепи со скребками);

μ – коэффициент трения скольжения,

откуда

$$\mu = F_{\text{тр}}/N; \quad (6)$$

Сила трения по модулю равна силе, направленной параллельно поверхности скольжения, которая требуется для равномерного перемещения цепи. Реакция опоры по модулю равна весу 1 м. пог. цепи транспортера. Измерения обеих сил проводятся при помощи электронного кантера. При перемещении цепи по желобу важно добиться равномерного его движения, чтобы показания динамометра оставались постоянными и их можно было точнее определить.

Усилие, затрачиваемое на преодоление сопротивления трения навоза о дно канала при перемещении навоза по каналу.

$$F_n = m_n \cdot g \cdot f_n; \text{ Н} \quad (7)$$

где m_n – масса навоза в канале приходящееся на одну уборку, кг.

$$m_n = m_{\text{общ}} / z \quad (8)$$

где $m_{\text{общ}}$ – общий суточный выход навоза на ферме, кг.

z - число уборок навоза в сутки, раз

f_n - коэффициент трения навоза о дно канала ($f_n=0,97$)

Усилие, затрачиваемое на преодоление сопротивления трения навоза о боковые стенки канала, Н.

$$F_6 = P_6 \cdot f_n; \quad (9)$$

где P_6 – давление навоза на боковые стенки канала, принимают

равным 50% общего веса навоза

$$P_6 = m_n \cdot g / 2 \quad (10)$$

Усилие на преодоление сопротивления заклинивания навоза, возникающего между скребками и стенками канала, Н.

$$F_3 = l \cdot F_1 / a; \quad (11)$$

где $F_1 = 15$ Н усилие затрачиваемое на преодоление сопротивления заклинивания, приходящейся на один скребок

a – расстояние между скребками, м

Общее максимальное усилие, необходимое для перемещения навоза в канале, когда весь транспортер загружен, Н.

$$F_{\max} = F_n + F_6 + F_3 + F_x; \quad (12)$$

Момент сопротивления приведенный к валу электродвигателя при максимальной нагрузке, Н·м.

$$M_{\max} = F_{\max} \cdot V / \omega \cdot \eta_k; \quad (13)$$

где V – скорость движения скребков горизонтального транспортера, м/с

ω – угловая скорость электродвигателя, с^{-1} .

η_n - коэффициент полезного действия передачи, $\eta_n = 0,75$

Момент трогания от максимального усилия сопротивления.

$$M_{\text{т.пр.}} = 1,2 \cdot M_{\max}; \text{ Н} \cdot \text{м} \quad (14)$$

Определим требуемый момент электродвигателя:

$$M = \frac{M_{\text{т.пр.}}}{k \cdot \eta_n}, \text{ Н} \cdot \text{м} \quad (15)$$

где $M_{\text{п}}$ – кратность пускового момента, $M_{\text{п}} = 2$;

κ – коэффициент снижения напряжения при пуске, $\kappa = 0.8 \dots 0.9$;

Определим необходимую мощность электродвигателя по формуле:

$$P_{\text{дв}} = M \cdot \omega, \text{ Вт} \quad (16)$$

Мощность двигателя для горизонтального транспортёра лабораторной установки сравнить исходя из следующего условия:

$$P_{\text{дв}} \geq P_{\text{н}} \quad (17)$$

где $P_{\text{н}}$ – номинальная мощность электродвигателя установленного на лабораторной установке, кВт;

Оборудование: лабораторная установка, измерительные инструменты, динамометр-весы, образец цепи транспортера 1 м.пог., фрагмент навозного канала, прибор определения электрической мощности.

Таблица 1 - Исходные данные

№	Показатель	Обозн	Ед изм	Значение
1	Шаг расстановки скребков	a	м	
2	Ширина навозной канавки	b	м	
3	Высота продольного навозного канала	h	м	
4	Масса 1 м.пог. цепи со скребками	m	кг	
5	Длина перемещения скребка (уравн. 2)	L	м	
6	Время перемещения скребка (уравн. 2)	τ	сек	
7	Показания динамометра (для силы трения)	$m_{\text{д}}$	кг	

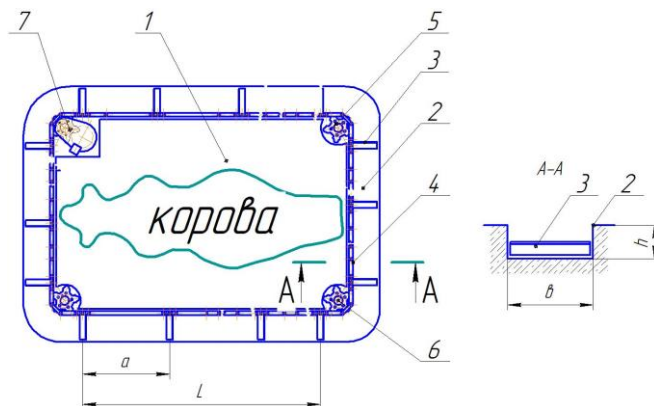


Рисунок 1 - Схема лабораторной установки (фрагмент стойла для КРС привязного содержания): 1 – стойло; 2 – продольный навозный канал; 3 – скребок ТСН; 4 – цепь круглозвенная ТСН; 5 – натяжная звездочка; 6 – поворотная звездочка; 7 – редуктор привода; a – шаг расстановки скребков; L – расстояние хода скребка для определения его скорости; b – ширина навозного канала; h – высота (глубина) навозного канала.

Массовая подача в кг/с цепочно–скребковых транспортеров типа ТСН определяется по формуле:

$$Q = b \cdot h \cdot V \cdot K \cdot \rho, \quad (1)$$

где b – ширина навозной канавки, м. (принять по навозному каналу лабораторной установки);

h – высота перемещаемой призмы или тела волочения навоза, м. Принимаем равной высоте продольного навозного канала размещенного вдоль стойл лабораторной установки;

V – скорость движения цепи транспортера, м/с (определяется опытным путем);

K – коэффициент подачи;

ρ – плотность подстилочного навоза, кг/м³.

(плотность подстилочного навоза принимаем $\rho = 600 - 900$ кг/м³).

Скорость движения скребков определим как расстояние перемещения скребков за единицу времени:

$$V = L / \tau, \text{ м/с} \quad (2)$$

где L – длина перемещения скребка, м;

τ – время перемещения скребка по длине L , сек.

В формуле (1) коэффициент подачи рассчитывается по выражению:

$$K = K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_4 \cdot K_5, \quad (3)$$

где $K_1 = 0,5$ – коэффициент заполнения навозной канавки;

$K_2 = 1,13$ – коэффициент, учитывающий уплотнение навоза при его перемещении скребком;

$K_3 = 0,9 - 0,95$ – скоростной коэффициент;

$K_4 = 0,97$ – коэффициент, который учитывает объем канавки, занятый цепью со скребками;

$K_5 = 0,8 - 1,0$ – коэффициент, учитывающий угол подъема наклонного транспортера.

После расчета подачи транспортера рекомендуется ее выразить через производительность в т/ч и сравнить их с технической характеристикой транспортера ТСН-160А.

При выборе электродвигателя для горизонтального транспортера определяют максимальную возможную нагрузку в начале уборки и по условиям пуска находят достаточный пусковой

момент и мощность электродвигателя.

Усилие транспортной цепи при работе на холостом ходу:

$$F_x = m \cdot g \cdot l \cdot \mu; \text{ Н} \quad (4)$$

где m – масса 1 метра цепи со скребками, кг (принимается путем взвешивания 1 м цепи со скребками)

g – ускорение силы тяжести ($g=9,81 \text{ м}^2/\text{с}$)

l – длина цепи ($l=160 \text{ м}$)

μ – коэффициент трения цепи о навозный желоб (определяем лабораторным путем)

Определим коэффициент трения скольжения 1 м. пог цепи транспортера, скользящего по навозному желобу.

Сила трения скольжения цепи со скребками:

$$F_{\text{тр}} = \mu \cdot N, \text{ Н} \quad (5)$$

где $F_{\text{тр}} = m_{\text{д}} \cdot g$ сила трения определяемая через показания электронного кантера;

$N = m \cdot g$ – реакция опоры (сила тяжести 1 м. пог. цепи со скребками);

μ – коэффициент трения скольжения,
откуда

$$\mu = F_{\text{тр}}/N; \quad (6)$$

Сила трения по модулю равна силе, направленной параллельно поверхности скольжения, которая требуется для равномерного перемещения цепи. Реакция опоры по модулю равна весу 1 м. пог. цепи транспортера. Измерения обеих сил проводятся при помощи электронного кантера. При перемещении цепи по

желобу важно добиться равномерного его движения, чтобы показания динамометра оставались постоянными и их можно было точнее определить.

Усилие, затрачиваемое на преодоление сопротивления трения навоза о дно канала при перемещении навоза по каналу.

$$F_n = m_n \cdot g \cdot f_n; \text{ Н} \quad (7)$$

где m_n – масса навоза в канале приходящееся на одну уборку, кг.

$$m_n = m_{\text{общ}} / z \quad (8)$$

где $m_{\text{общ}}$ – общий суточный выход навоза на ферме, кг.

z - число уборок навоза в сутки, раз

f_n - коэффициент трения навоза о дно канала ($f_n=0,97$)

Усилие, затрачиваемое на преодоление сопротивления трения навоза о боковые стенки канала, Н.

$$F_6 = P_6 \cdot f_n; \quad (9)$$

где P_6 – давление навоза на боковые стенки канала, принимают равным 50% общего веса навоза

$$P_6 = m_n \cdot g / 2 \quad (10)$$

Усилие на преодоление сопротивления заклинивания навоза, возникающего между скребками и стенками канала, Н.

$$F_3 = l \cdot F_1 / a; \quad (11)$$

где $F_1=15$ Н усилие затрачиваемое на преодоление сопротивления заклинивания, приходящейся на один скребок

a – расстояние между скребками, м

Общее максимальное усилие, необходимое для перемещения навоза в канале, когда весь транспортер загружен, Н.

$$F_{\max}=F_{\text{н}}+F_6+F_3+F_{\text{х}}; \quad (12)$$

Момент сопротивления приведенный к валу электродвигателя при максимальной нагрузке, Н·м.

$$M_{\max} = F_{\max} \cdot V / \omega \cdot \eta_{\text{к}}; \quad (13)$$

где V – скорость движения скребков горизонтального транспортера, м/с

ω – угловая скорость электродвигателя, с^{-1} .

$\eta_{\text{к}}$ - коэффициент полезного действия передачи, $\eta_{\text{к}} = 0,75$

Момент трогания от максимального усилия сопротивления.

$$M_{\text{т.пр.}}=1,2 \cdot M_{\max}; \text{ Н} \cdot \text{м} \quad (14)$$

Определим требуемый момент электродвигателя:

$$M = \frac{M_{\text{т.пр.}}}{k \cdot M_{\text{к}}}, \text{ Н} \cdot \text{м} \quad (15)$$

где $M_{\text{к}}$ – кратность пускового момента, $M_{\text{к}}=2$;

k – коэффициент снижения напряжения при пуске, $k = 0.8 \dots 0.9$;

Определим необходимую мощность электродвигателя по формуле:

$$P_{\text{дв}} = M \cdot \omega, \text{ Вт} \quad (16)$$

Мощность двигателя для горизонтального транспортёра лабораторной установки сравнить исходя из следующего условия:

$$P_{\text{дв}} > P_{\text{н}} \quad (17)$$

где P_n - номинальная мощность электродвигателя
установленного на лабораторной установке, кВт;

Тема лабораторных работ
Оборудование для доения коров № 6
Лабораторная работа №6.1

**Исследование процесса работы вакуумных насосов
доильных установок**

Цель работы. Исследование процесса работы вакуумного насоса доильных установок и определение его производительности

Оборудование, инструмент и наглядные пособия. Вакуумный насос УВУ-60/40 и ВВН, набор слесарного инструмента и приборов, плакаты, учебные пособия, инструкционно-технологические карты.

Содержание работы.

- 1 Изучить устройство и работу вакуумного насоса и его основных сборочных единиц.
- 2 Произвести частичную разборку-сборку вакуумного насоса и подготовить его к работе.
- 3 Подготовить и включить в работу вакуумный насос, выполнить операции его технического обслуживания и определить его производительность.

Вакуумный насос является неотъемлемой частью любой доильной установки. Доильная установка предназначена для машинного доения коров, как при привязном, так и беспривязном

способах их содержания. Процесс доения коров осуществляется за счет вакуума в молоковакуумной линиях доильной установки создаваемый вакуумным насосом.

Вакуумная линия предназначена для отсоса воздуха из вакуумных систем доильного агрегата и состоит из: вакуумной установки УВУ-60/45; системы вакуум-трубопроводов; вакуум-баллона; вакуум-регулятора с индикатором запаса вакуума; вакуумметра.

Установка вакуумная унифицированная УВУ-60/45 (рис. 439) состоит из цилиндрического корпуса 7 и 18. В корпусе предусмотрены всасывающее и выпускное окна. С торцов камера закрыта крышками с подшипниками. Внутри цилиндрической камеры корпуса эксцентрично установлен ротор 8 и 15. В роторе под углом 90° расположены четыре паза, в которых свободно перемещаются лопатки 9 и 14 – пластины с вкладышами, образующие четыре замкнутые камеры. Пластины в пазах могут свободно перемещаться в радиальном направлении.

При вращении ротора объем камер изменяется. Когда камера расположена против всасывающего окна, ее объем увеличивается, а когда против выпускного – уменьшается. При вращении ротора за лопатками по ходу вращения ротора через всасывающее окно воздух всасывается из вакуум-баллона и вакуум-трубопровода, а перед лопатками воздух сжимается и выталкивается через выпускное окно в атмосферу. Вакуум-баллон 12 представляет собой небольшой резервуар. Сверху в него вмонтированы два

трубчатых угольника для соединения с вакуум-трубопроводом и насосом. В нижней части баллона шарнирно крепится крышка. После пуска насоса в работу крышку вручную поднимают, и за счет вакуума, образовавшегося в баллоне, она плотно закрывается. После отключения насоса вакуум в баллоне падает, и крышка открывается сама.

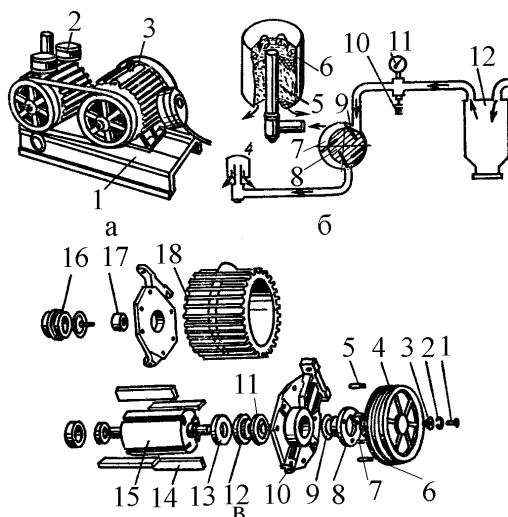


Рис. 1. Установка вакуумная унифицированная УВУ-60/45: а – общий вид; б – схема работы; 1 – рама; 2 – масленка; 3 – электродвигатель; 4 – глушитель; 5 – стекловата; 6 – корпус глушителя; 7 – корпус; 8 – ротор; 9 – лопатки; 10 – вакуумный регулятор; 11 – вакуумметр; 12 – вакуум-баллон; в – сборочные единицы: 1 – болт; 2, 3, 13 – шайба; 4 – шкив; 5 – штифт; 6 – шпонка; 7 – винт; 8, 10 – крышка; 9 – кольцо; 11 – манжета; 12 – шарикоподшипник; 14 – лопатка; 15 – ротор; 16 – колпачок; 17 – втулка; 18 – корпус.

Вакуум-регулятор 10 служит для поддержания вакуума в заданных пределах при любом числе работающих доильных

аппаратов. Промышленность выпускает вакуум-регуляторы различных типов. Простейший из них состоит из корпуса, ввернутого в тройник трубопровода, клапана и груза. Воздух внутрь системы в корпусе входит через два отверстия. Устанавливают вакуум-регулятор на требуемое значение вакуума увеличением или уменьшением груза при максимальном для данного агрегата числе одновременно работающих аппаратов (18...12).

При отключении одного или нескольких доильных аппаратов количество воздуха, поступающего через них, уменьшается, и его недостаток будет компенсирован поступлением через клапан вакуум-регулятора. При повышении вакуума в трубопроводе выше нормы наружный воздух преодолеет массу груза, клапан поднимается, откроет отверстия и впустит в трубопровод необходимое количество воздуха. После снижения вакуума до заданной величины клапан закроется.

Вакуумметр 11 служит для измерения и контроля значения вакуума в системе. Пределы допустимого вакуума принято указывать на шкале циферблата прибора красными пограничными линиями.

Последовательность расчёта производительности вакуумного насоса

Производительность ротационного вакуум-насоса с учетом его конструктивных параметров и режима работы определяется по формуле

$$Q_H = 0,98eDL\eta'_H\varphi_H \quad (1)$$

где e – эксцентриситет, м;

D – диаметр цилиндра, м;

L – длина цилиндра, м;

w – частота вращения ротора, c^{-1} ;

η'_H – коэффициент наполнения цилиндра, равный 0,5 – 0,6;

φ_H – манометрический коэффициент.

$$\eta'_H = \frac{P_a - P_B}{P_a} \quad (2)$$

где P_a – атмосферное давление, кПа;

P_B – давление в вакуум-проводе, кПа.

Конструктивные параметры необходимые для расчета замерить у разобранного насоса.

Исходя из рассчитанной производительности вакуум-насоса, необходимо определить число доильных аппаратов на доильной установке.

$$Z = \frac{Q_H}{g_{уд}k_3} \quad (3)$$

где $g_{уд}$ – примерный расход воздуха одним доильным аппаратом (АДУ-1 исп. осн. - 2,7; АДУ-1 исп. 03 - 3,2; АДУ-1 исп. 04 - 4.05; Волга - 3.6);

k_3 – коэффициент запаса подачи насоса (2,5...3).

***Определить производительность вакуум-насоса
индикатором КИ – 4840***

Этот прибор дает возможность измерять производительность

насосов до $70 \text{ м}^3/\text{ч}$. Индикатор состоит из вакуумметра, корпуса, барабана, воздухопровода и наконечника для подключения к вакуум-проводу. На корпусе находится шкала для отсчета целых условных единиц расхода воздуха, которая имеет градуировку от 0 до 5. На барабане прибора нанесена шкала по которой, отсчитываются десятые и сотые доли условных/единиц расхода воздуха.

Работу выполняют в следующей последовательности:

Включить вакуум-насос и в течение 10...15 минут его прогреть;

Навешать на вакуум-регулятор дополнительный груз, чтобы исключить подсос воздуха через него;

Присоединить индикатор наконечником к проверяемой системе (рис. 4);

Вращением барабана индикатора ограничить поступление воздуха в систему и установить по вакуумметру вакуум 52 кПа. Воздух в насос поступает только через индикатор. Снять показания по шкалам на корпусе и барабане с точностью до сотых долей:

Получение значения умножить на постоянную индикатора, которая равна 20. Это и будет производительность насоса.

$$Q_n = kn \quad (4)$$

где k - постоянная величина индикатора, равная 20;

a - значения шкал индикатора при вакууме 52 кПа (на корпусе целые числа, на барабане десятые и сотые доли).

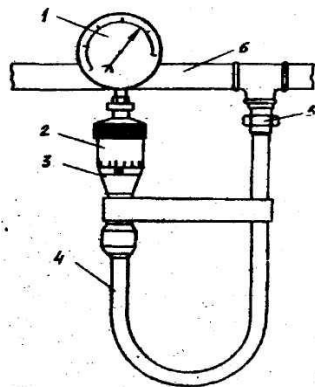


Рисунок 4 – Подключение индикатора КИ4840:1-вакуумметр; 2- барабан; 3-корпус; 4-воздухопровод; 5-наконечник;6 -вакуум-провода.

Получению данные фактической производительности насоса сравнить с производительностью по технической характеристике и на основе сравнения принять решение о пригодности вакуум-насоса к дальнейшей эксплуатации. Выбравочная производительность вакуумных насосов: РВН-40/350 -32 м³/ч, УВУ-45 - 36 м³/ч, УВУ - 60 - 48 м³/ч

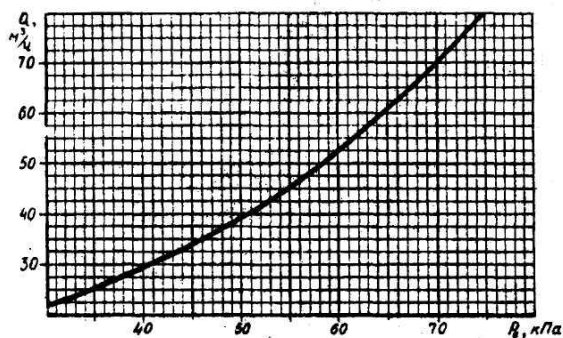


Рисунок 5 – График оценки производительности вакуумного насоса

$$(Q, \text{м}^3/\text{ч})$$

Таблица 1 – Результаты измерений и расчетов необходимых для определения производительности вакуумных насосов

№	Наименование	Обозн	Ед.изм	Показатль
1	Диаметр цилиндра (статора насоса)	D	м	
2	Длина цилиндра (статора насоса)	L	м	
3	Частота вращения ротора насоса	n	с ⁻¹	
4	Атмосферное давление	P _а	кПа	
5	Давление вакуума создаваемого насосом	P _в	кПа	
6	Значение шкал индикатора КИ-4840	a	-	
7	Расчетная производительность вакуумного насоса	Q _p	м ³ /с	
8	Производительность вакуумного насоса по прибору КИ-4840	Q _n	м ³ /с	

Контрольные вопросы.

1. Как устроен исполнительный орган доильного аппарата – доильный стакан?
2. Каково устройство коллектора и пульсатора?
3. В какой последовательности их следует собирать?
4. Как взаимодействуют доильный стакан, коллектор и пульсатор?
5. Назовите основные операции по подготовке доильного агрегата к работе.
6. Назовите основные операции технического обслуживания доильного агрегата.
7. Приведите основные правила безопасности труда.
8. Как осуществляется смазка узлов и деталей вакуумного насоса?
9. Устройство маслянки вакуумного насоса?

Лабораторная работа №6.2

Исследование процесса работы унифицированного доильного аппарата АДУ-1

Цель работы. Изучение устройства и работы доильного аппарата АДУ-1, его частичная разборка-сборка, регулировки, подготовка доильного аппарата к работе, выполнение операций технического обслуживания.

Оборудование, инструмент и наглядные пособия. Доильный аппарат АДУ-1, набор слесарного инструмента и приборов, плакаты, учебные пособия, инструкционно-технологические карты.

Содержание работы.

1. Изучить устройство и работу доильного аппарата АДУ-1 и его основные сборочные единицы.
2. Произвести частичную разборку-сборку доильного аппарата и подготовить его к работе.
3. Включить в работу доильный аппарат, выполнить операции технического обслуживания.

Методические указания к работе. Доильный аппарат предназначен для выведения молока из молочной цистерны вымени коровы через сосок и упругую мышцу – сфинктер с помощью вакуума.

Доильный аппарат АДУ-1 выпускается в двух исполнениях: для работы в двухтактном режиме на доильных установках УДА-16А «Елочка-автомат», УДА-8А «Тандем-автомат», АДМ-8А, ДАС-2Б (с доением в ведра) и на пастбищной доильной установке УДС-3Б (основное исполнение), а также в трехтактном режиме – на доильной установке АД-100Б с доением в ведра и на пастбищной установке УДС-3Б (исполнение 01). Для пастбищной доильной установки в летнее время рекомендуется тот же режим доения, что и в зимнее время; изменение режима не допускается «Правилами машинного доения коров», так как это приводит к заболеваниям животных.

В установках, при доении на которых молоко собирают в переносное ведро, в комплект доильного аппарата (рис.18) входит само доильное ведро 1, крышка 2 с пульсатором 3, коллектор 4, четыре доильных стакана 5, молочные 6 и вакуумные 7 патрубки,

шланги – молочный 8 и вакуумный 9. Между ведром и крышкой имеется резиновая прокладка 13, обеспечивающая лучшую герметизацию.

На крышке специальным винтом 14 крепится пульсатор 3. С вакуум-магистралью доильный аппарат соединяется резиновым шлангом 15, который через двойной патрубок 16 обеспечивает раздельный подвод вакуума к крышке доильного ведра и пульсатору 3. В крышке доильного ведра имеется отверстие с клапаном для впуска воздуха при снятии крышки.

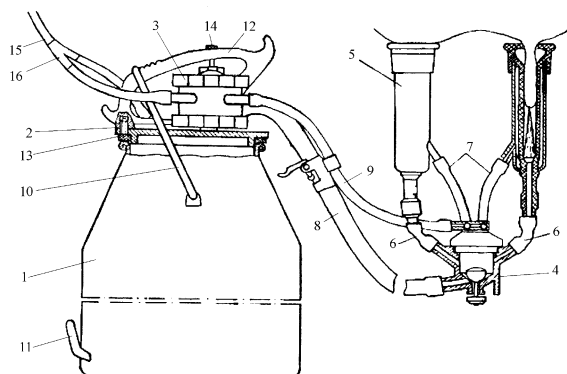


Рисунок 18 – Доильный аппарат АДУ-1: 1 – ведро; 2 – крышка; 3 – пульсатор; 4 – коллектор; 5 – доильные стаканы; 6 – молочные патрубки; 7 – вакуумные патрубки; 8 – шланг молочный; 9 – шланг вакуумный; 10 – дужка; 11 – ручка; 12 – ручка крышки; 13 – прокладка; 14 – винт; 15 – шланг; 16 – двойной патрубок

Доильный стакан (рис. 19) – исполнительный орган доильного аппарата. Он состоит из корпуса 1 и сосковой резины 2. Между корпусом и сосковой резиной после сборки образуется межстенная камера I, под соском – подсосковая камера II. Во внутренней полости сосковой резины расположена кольцевая камера, где в процессе доения поддерживается вакуум, способствующий удержанию стакана на соске при такте отдыха.

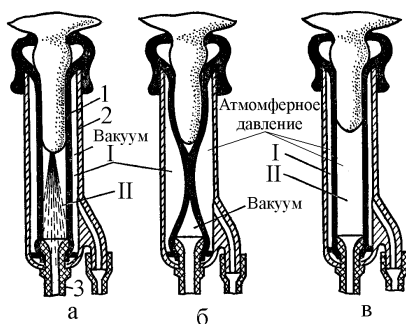


Рисунок 19 – Схема работы двухкамерного доильного стакана: а – такт сосания; б – такт сжатия (двухтактный режим); в – такт отдыха (трехтактный режим); 1 – сосковая резина; 2 – корпус; I – межстенная камера; II – подсосковая камера

В процессе доения в камерах доильного стакана происходит следующее: в такте сосания в подсосковой и межстенной камерах – вакуум, сосковая резина не деформируется и не препятствует свободному течению молока из соска. Под действием вакуума сосок удлиняется, сфинктер открывается, и молоко поступает в подсосковую камеру.

В такте сжатия в подсосковой камере сохраняется вакуум, а в межстенную камеру поступает атмосферный воздух. В результате давления воздуха сосковая резина сжимается (сплющивается), прерывая поток молока, что защищает нижнюю часть соска от действия вакуума.

В такте отдыха в подсосковой и межстенной камерах восстанавливается атмосферное давление. Сосковая резина распрямляется. Вакуум на сосок не действует. Длина соска сокращается до естественных размеров и в нём восстанавливается кровообращение, нарушенное в тактах сосания и сжатия.

Пульсатор (рис. 20) аппарата предназначен для преобразования постоянного вакуума в переменный, необходимый для работы исполнительных органов – доильных стаканов. Пульсатор мембранного типа, изготовлен из пластмассы. Состоит из корпуса 7, с верхней 1 и нижней гайками, крышки 3 с прокладкой 2, резиновой мембраны 6, обоймы 5, клапана 4. В нижней части установлена камера 8 с кольцом 9. Винтовая канавка

на камере и внутренняя поверхность кольца образуют дросселирующий канал, соединенный через радиальное отверстие с камерой 4п, а с другого конца через отверстие в мембране и корпусе с камерой 2п. На корпусе пульсатора имеются патрубки для подвода вакуума, воздушный с фильтром и патрубок переменного вакуума.

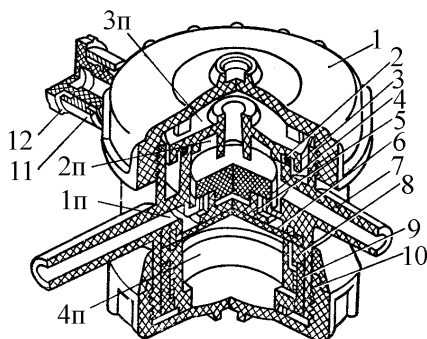


Рисунок 20 – Пульсатор аппарата АДУ-1: 1 – верхняя гайка; 2 – прокладка; 3 – крышка; 4 – клапан; 5 – обойма; 6 – мембрана; 7 – корпус; 8 – камера; 9 – кольцо; 10 – гайка нижняя; 1п – камера постоянного вакуума; 2п, 4п – камеры переменного вакуума; 3п – камера атмосферного давления

В пульсаторе четыре камеры: 1п – постоянного вакуума; 2п – переменного вакуума, расположенная под крышкой 3; 3п – атмосферного давления, расположенная под гайкой 1 и соединенная через патрубок с фильтром с атмосферой; 4п – переменного вакуума (управляющая), расположенная под мембраной, соединенная дросселирующим каналом с 2п. В отличие от серийных пульсаторов у этого пульсатора нет регулирующего частоту винта, не требуется регулировка частоты пульсов во время работы. Разная частота пульсов для двух-, и трехтактного исполнения аппарата обеспечивается различными величинами разрежения, при которых работают аппараты.

Коллектор предназначен для сбора молока и распределения переменного вакуума по доильным стаканам.

Коллектор аппарата в двухтактном исполнении (рис. 21) состоит из корпуса 2, прозрачного основания 4, распределителя

вакуума 1.

В отличие от трехтактного он не имеет клапанного механизма. В нем всего две камеры: 1к – постоянного вакуума (молочная камера), соединена молочными трубками с подсосковыми камерами доильных стаканов и через выходной штуцер молочным шлангом – с молокопроводом; 2к – камера переменного вакуума, расположенная в распределителе, соединена вакуумными трубками с межстенными камерами доильных стаканов и вакуумным шлангом с камерой переменного вакуума пульсатора. Аппарат включается в работу открытием клапана 3 при нажатии на шайбу 5. С помощью шайбы клапан фиксируют в открытом и закрытом положении.

Молочный шланг аппарата выполнен прозрачным из пластифицированного поливинилхлорида (ПВХ), что улучшает контроль за ходом молоковыведения.

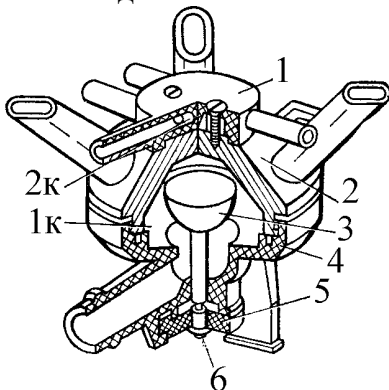


Рисунок 21 – Коллектор двухтактный аппарата АДУ-1: 1 – распределитель; 2 – корпус; 3 – клапан; 4 – основание; 5 – шайба; 6 – шплинт; 1к – камера постоянного вакуума (молочесборная); 2к – камера распределительная (переменного вакуума).

Схема работы доильного аппарата АДУ-1 в двухтактном режиме показана на рисунке 22.

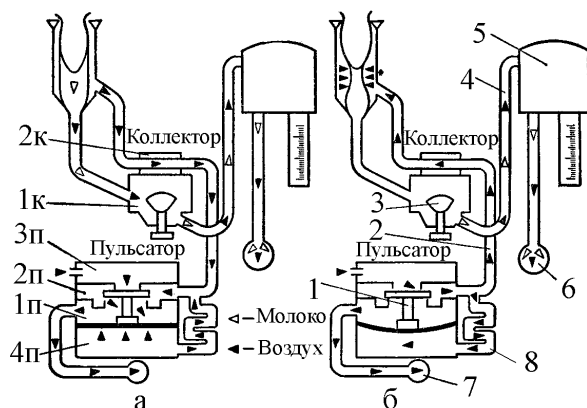


Рисунок 22 – Схема работы аппарата АДУ-1 в двухтактном режиме: а – сосание; б – сжатие: 1 – клапан пульсатора; 2 – воздушный шланг от пульсатора к коллектору; 3 – клапан для включения аппарата в работу; 4 – молочный шланг; 5 – счетчик молока УЗМ-1; 6 – молокопровод; 7 – вакуумпровод; 8 – канал дросселя; 1к, 1п – камера постоянного вакуума; 2к, 2п, 4п – камеры переменного вакуума; 3п – камера атмосферного давления.

Вакуум из вакуум-магистрالي 7 передаётся в камеру 1п пульсатора, мембрана пульсатора под давлением воздуха со стороны камеры 4п поднимает клапан 1 и вакуум переходит к камере 2п коллектора и распределяется по межстенным камерам доильных стаканов. Из молокопровода 6 вакуум по молочному шлангу 4 распространяется на подсосковые камеры стаканов при поднятом и фиксированном клапане 3 коллектора. Происходит такт сосания, и молоко из сосков проходит через коллекторную камеру 1к и молочный шланг 4 в молокосорник. Для улучшений эвакуации молока в зазор между коллектором и штоком клапана 3 поступает воздух в камеру 1к. В ходе такта сосания в пульсаторе вакуум по каналу 8 и дросселю переходит в камеру 4п. При этом воздух со стороны камеры 3п, действуя на клапан 1, переводит мембранно-клапанный механизм пульсатора в нижнюю позицию (рис. 22) и клапан 1 отключает камеру 2п от вакуума камеры 1п. Воздух из камеры 3п по воздушному шлангу 2 проходит в межстенные камеры стаканов, создавая такт сжатия. В ходе такта

сжатия воздух по дроссельному каналу 8 постепенно проходит в камеру 4п, повышая в ней давление, и поднимаем мембрану. Клапан 1 перекрывает камеры 3п и 2п, одновременно сообщаются камеры 2п и 1п и вакуум проходит на межстенные камеры стаканов, вновь создавая такт сосания. Далее вакуум переходит в управляющую камеру, и механизм переключается на такт сжатия.

Техническое обслуживание (ежедневное и периодическое). При разборке и сборке доильных аппаратов необходимо выполнить все операции в установленном порядке. От качества сборки зависит результат машинного доения. Небрежная сборка может привести к задержкам в доении, что отрицательно сказывается на удое.

Перед доением промывают доильные аппараты горячей температурой 80...90 оС водой для устранения случайных загрязнений и подогрева доильных стаканов до температуры 36...38 оС, что улучшает молокоотдачу;

После доения промывают аппаратуру сначала холодной водой, затем горячей водой температурой 80...90 оС, тёплым дезинфицирующим раствором температурой 50...60 оС и затем снова горячей водой.

Для промывки применяют синтетические моющие средства (порошки А и Б, растворяемые в воде), а также 0,5 %-й раствор кальцинированной соды.

Ежедневно проводят частичную разборку доильного аппарата и промывку коллектора, сосковую резину в стаканах после доения освобождают от натяжения, после промывки детали аппаратов сушат в подвешенном положении и на стеллажах; в процессе эксплуатации необходимо следить за натяжением сосковой резины, при ослаблении её вытягивают на следующий буртик, если при сборке стакана и установке резины на третий буртик натяжение не обеспечивается, то её заменяют новой; один раз в неделю проводят полную разборку аппаратов; после разборки аппаратов резиновые детали мембраны пульсатора выдерживают для обезжиривания в 1 %-м горячем содовом растворе температурой 70...80 оС, в течение 30 мин., затем чистят ершами и промывают в горячей воде. Сменяемую сосковую резину обезжиривают кипячением в 1 %-м растворе соды в течении получаса и для восстановления её упругих свойств укладывают на 2...3 недели в шкаф, где выдерживают в 5

%-м растворе каустической соды в течение всего этого периода. Наиболее долговечна резина доильных стаканов в хозяйстве, где используют 2...3 сменных комплекта. Мембрану пульсатора заменяют один раз в месяц при необходимости.

Техническая характеристика унифицированного доильного аппарата АДУ-1

Показатель	Исполнение	
	двухтактн ое	трёхтактн ое
Рабочий вакуум, кПа	45...49	47...59
Число пульсаций в минуту	62...72	60
Соотношение длительности тактов от продолжительности пульса, %		
Сосание	65...70	60
Сжатие	30...35	10
Отдых	-	30
Длина рабочей части (чулка) сосковой резины, мм.	150	150
Масса подвесной части аппарата, кг	2,6	2,05

Пульсатор LL 90 (L 80) обеспечивает одновременную подачу вакуумметрического давления только на одну пару доильных стаканов – левую или правую, т. е. происходит попарное доение (рис. 1).

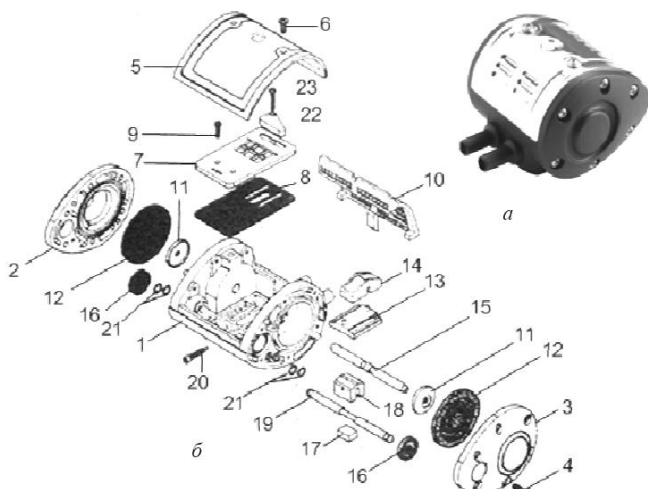


Рисунок 1 – Пульсатор LL 90: а – общий вид; б – детализовка; 1 – корпус; 2, 3 – боковые крышки; 4, 6, 9, 23 – крепежные винты; 5 – верхняя крышка; 7 – клапанная панель; 8 – уплотнение панели; 10 – фильтр; 11 – тарелка диафрагмы; 12 – диафрагма; 13 – переключающая пластина; 14 – фиксатор; 15 – главная ось; 16 – малые диафрагмы; 17 – малая пластина; 18 – фиксатор малой пластины; 19 – малая ось; 20 – регулировочный винт; 21 – кольцо; 22 – фиксатор клапанной панели.

Схема работы пульсатора аппарата LL 90 показана на рис. 10.

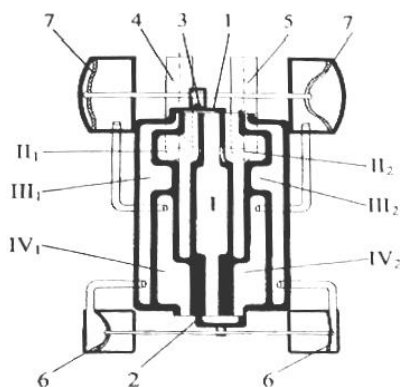


Рисунок 2 – Схема работы пульсатора LL 90: 1 – большая переключающая пластина; 2 – малая переключающая пластина; 3 – регулировочный винт; 4, 5 – рабочие патрубки; 6, 7 – мембраны; I – камера постоянного вакуума; II, II₂ – камеры переменного вакуума (рабочие); III₁, III₂ – камеры атмосферного давления; IV₁, IV₂ – камеры

Работа выполняется в следующей последовательности.

1 Провести частичную разборку – сборку пневматического пульсатора и определить техническое состояние его деталей, последовательность сборки деталей пульсатора записать в таблицу 1.

2 Соединить пульсатор с доильным аппаратом.

3 Подсоединить для тестирования пульсатора пневмотестер к его вакуумным патрубкам.

4 Включить вакуумную установку

5 Включить питание пневмотестера и выбрать на нем соответствующий режим проверки пульсатора.

6 Подсоединить пневмотестер к вакуумным трубкам пульсатора.

7 Показания значений работы пульсатора представить в виде диаграммы.

Таблица 1 – Последовательность сборки пульсатора

№ детали	Наименование детали	Вид крепеления	Инструмент
1	2	3	4

8 В зависимости от показаний значений пневмотестера провести настройку режима работы пневматического пульсатора

Регулировка частоты пульсации производится после

выполнения технического обслуживания, а также после каждой разборки и сборки пульсатора независимо от того, производилась замена частей пульсатора или нет. Осуществляется поворотом (при помощи специального ключа, входящего в комплект поставки аппарата) регулировочного винта 3, расположенного в верхней части корпуса пульсатора.

При повороте винта 3 *против часовой стрелки* происходит увеличение частоты пульсации, а при повороте *по часовой стрелке* – уменьшение. Поворот регулировочного винта на 180° ($1/2$ оборота) приводит к изменению частоты на 5...7 пульсаций в минуту.

Регулировку частоты пульсаций необходимо производить не ранее чем через 2 мин после подключения пульсатора к вакуумному проводу (после стабилизации падения уровня вакуума, происходящего при подключении аппарата).

Контрольные вопросы

1. Как устроен исполнительный орган доильного аппарата – доильный стакан?
2. Каково устройство коллектора и пульсатора?
3. В какой последовательности их следует собирать?
4. Как взаимодействуют доильный стакан, коллектор и пульсатор?
5. Принцип работы попарного пульсатора?
6. Режимы работы пульсатора?
7. Соотношение тактов работы камер пульсатора?

Лабораторная работа №6.3

Исследование процессов работы индивидуального и группового счетчика учета молока при доении

Цель работы. Определить точность показаний счетчиков молока в процессе их эксплуатации и провести их регулировку.

Оборудование, инструмент и наглядные пособия. Индивидуальный и групповой счетчик молока, набор слесарного инструмента и приборов, плакаты, учебные пособия, инструкционно-технологические карты.

Содержание работы.

- 1 Изучить устройство и работу группового и индивидуального счетчиков молока и их основных сборочных единиц.
- 2 Произвести частичную разборку-сборку счетчиков молока и подготовить их к работе.
- 3 Подсоединить индивидуальный и групповой счетчики молока, выполнить операции их технического обслуживания.
4. Определение точности показаний измерения учета молока и при необходимости провести регулировку счетчиков

Устройство зоотехнического контроля молока мм-04б

Назначение изделия. Устройство зоотехнического контроля молока (в дальнейшем устройстве) предназначено для определения разового удоя молока от коров при зоотехническом контроле и отбора проб молока для определения жира, белка и других показателей. Устройство рассчитано на работу при температуре

окружающей среды от +5°C до +40 °C. Устройство производится 2-х модификаций: а) ММ-04 В; б) ММ-04 Б-01

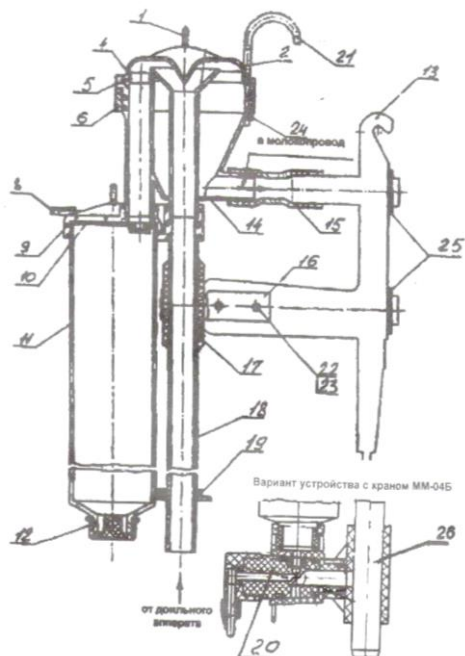


Рисунок 1 – Общий вид устройства зоотехнического контроля молока ММ-04Б-01: 1 – скоба; 2 – крышка; 4 – насадка; 5 – кольцо; 6 – держатель; 8 – клапан; 9 – прокладка; 10 – клапан; 11 – колба; 12 – кнопка; 13 – ручка; 14 – корпус; 15 – патрубок; 16 – хомут; 17 – патрубок; 18 – труба; 19 – хомут; 20 – кран; 21 – кронштейн; 22 – болт; 23, 24 – гайка; 25 – прокладка; 26 – трубка.

Устройство и принцип работы. Конструкция и основные части устройства показаны на рисунке. Молоко с воздухом от доильного аппарата через трубку 18, патрубок корпуса 14 выталкивается на внутреннюю поверхность крышки 2. Равномерно распределяясь конусом крышки 2 молоко стекает во внутреннюю полость корпуса 14. При этом часть молока отсекается насадкой

4 и попадает в колбу 11, а основная часть молока через патрубок корпуса 14 направляется в молокопровод.

После выдаивания определяется количество надоенного молока по рискам шкалы колбы 11, напротив которых находится уровень молока (без учета пены). Шкала колбы градуирована а килограммах. Одно деление шкалы колбы соответствует 200 г. молока, прошедшего через устройство.

Порядок работы. Подключение устройства к доильному аппарату, при доении в молокопровод согласно рисунка 1, при доении в ведро согласно рисунка 2. Длина всех молочных шлангов от коллектора (доильного аппарата) до устройства и от молокопровода (ведра должна быть минимальной во избежание их провисания и возможных погрешностей измерения надоя.

Устройство в процессе работы должно всегда устанавливаться в положении максимально близком к вертикальному (отклонение в пределах 5 градусов влияния на точность измерения не оказывает). При доении в ведро устройство подвешивается на вакуумную трубу, с помощью кронштейна 21 (рисунок 1). При доении в молокопровод кронштейн 21 с устройства снять, раскрутив две гайки 24 (рисунок 1). По окончании доения каждой коровы определить количество молока согласно п. 3.3.

Для взятия проб молока при контроле его качества необходимо выполнить следующие работ:

При поставке устройства без крана (рисунок 1).

- Отключить устройства от вакуума снять колбу 11.

- Перемешать молоко в колбе при помощи пипетки.

- Взять пробу пипеткой погружая пипетку в молоко с такой скоростью, чтобы уровень молока в пипетке и в колбе все время был одинаков.

- Вылить молоко в приготовленную заранее емкость.

При поставке устройства с краном 20 (рисунок 1).

Рукоятка крана 20 имеет три положения. Положение 1 — рукоятка расположена горизонтально — кран закрыт. Положение 2 — рукоятка крана расположена вертикально вниз — кран открыт для слива молока в емкость для проб. Положение 3 — рукоятка крана расположена вертикально вверх — кран открыт для слива молока из колбы в систему.

После выдаивания и снятия показаний по количеству надоенного молока необходимо сдвинуть клапан 8, при этом откроется дренажное отверстие в корпусе 14, язычок клапана 10 поднимается вверх (как показано на рисунке 1) и закройте доступ вакуума в колбу 11.

- Повернуть рукоятку в положение 2 для взятия проб.

- Повернуть рукоятку крана в положение 3 и слить молоко в систему.

- Отключить устройство от вакуума.

Технические характеристики

Наименование	Значение
Диапазон измерения, кг	1-21
Цена деления шкалы, кг	0,2
Номинальное вакуумметрическое давление кПа (кгс/см)	48 (0,49)
Габаритные размеры, мм	
-длина	105
-ширина	130
-высота	526
Предел абсолютно погрешности при измерении от 1 до 5 кг(с доверительной вероятностью 0.9)	$\pm 0,2$
Предел относительной погрешности при измерении более 5 кг (с доверительной вероятностью 0,9)%	± 5
Масса без запасных частей, кг, не более	0,85
Срок службы (при условии соблюдения руководства по эксплуатации), год	5

Групповой счетчик молока объемного типа СМГ-1

Предназначен для дозированной разгрузки молока из молокопровода. Он состоит из изготовленных из прозрачной пластмассы приемной 7 мерной 10 и камер (рис. 3.8), поплавка 8, клапана 9, трубки 6, счетного механизма 2 и соединительных шлангов. Приемная камера отделена от мерной перегородки отверстием, перекрываемым клапаном 9.

Работает счетчик следующим образом. Поступающее из молоко-провода молоко заполняет мерную камеру 10 и далее накапливается в приемной камере 7. Поплавок 8 всплывает,

перемещая вверх трубку 6 и клапан 9, который отсекает мерную камеру от приемной. Одновременно через калиброванное отверстие 5 и трубку 6 мерная камера соединяется с атмосферным воздухом, под действием которого молоко из мерной камеры по шлангу 11 поступает в молокоприемник 1.

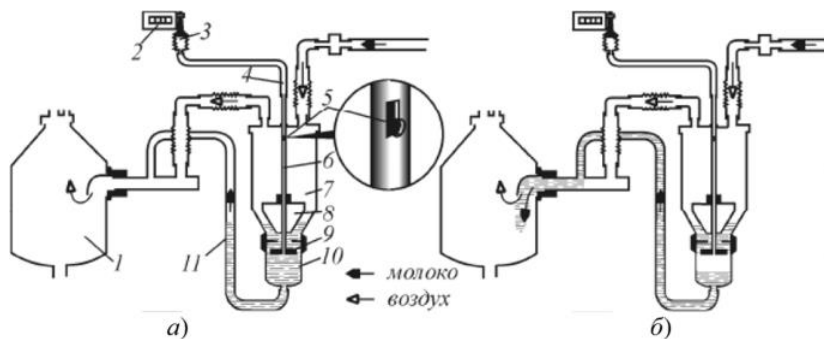


Рис. 3.8. Схема работы дозатора молока АДМ - 52.000: а - период наполнения мерной камеры; б - период опорожнения мерной камеры; 1 - молокоприемник; 2 - счетный механизм; 3 - гофрированная трубка; 4 - шланг; 5 - калиброванное отверстие; 6 - трубка; 7 - корпус; 8 - поплавок; 9 - клапан; 10 - мерная камера; 11 - шланг.

После опорожнения мерной камеры поплавок под собственным весом опускается вниз, молоко заполняет мерную камеру и цикл повторяется вновь. При каждом перемещении трубки 6 отверстие 5 оказывается то в зоне атмосферного давления, то в зоне вакуума, которые передаются в гофрированную трубку 3, которая, сжимаясь и разжимаясь, приводит в действие через тягу сумматор 2, который указывает количество прошедшего через

счетчик молока в килограммах.

Регулировка. Для регулирования точности показаний счетчика необходимо перемещать шланг 11 вдоль оси счетчика. Перемещение шланга на 7 см изменяет показание счетчика на 1%. Опорожнение мерной камеры от остатков молока после каждой дойки осуществляется поднятием трубки 6 вверх рукой.

Последовательность выполнения работы.

При работе с индивидуальными счетчиками:

- собрать доильный аппарат с включением в схему счетчика УЗМ-1А и доильного ведра для сбора в него надоя;
- подготовить к работе доильный агрегат;
- заполнить водой емкости и подключить их к искусственному вымени;
- запустить агрегат, по достижении нормального вакуумного режима подключить доильный аппарат и провести контрольную дойку с взвешиванием надоенной жидкости, включая и жидкость в мензурке.

Для определения массы надоенной жидкости использовать весы и предварительно взвешенную емкость (мерник).

Повторность опытов пятикратная.

- Абсолютная ошибка для каждого опыта

$$\Delta = M_c - M \quad (1)$$

- Относительная погрешность для каждого опыта, %

$$\Pi = \frac{\Delta}{M} \cdot 100 \quad (2)$$

- Среднее значение относительной погрешности:

$$\Pi_{\text{ср}} = \frac{\sum A_i}{n} \cdot 100 \quad (3)$$

где n – число опытов.

Далее дают заключение о пригодности счетчика к эксплуатации. Точность показаний счетчика ММ-4 не регулируется.

При настройке групповых счетчиков необходимо:

- проверить правильность сборки дозатора молока и состояние деталей пульта счетных механизмов;
- обратить особое внимание на чистоту осевого канала и радиального отверстия центральной трубки дозатора и герметичность соединения его корпусных деталей;
- настроить агрегат АДМ-8 на доение, включить его и проверить работоспособность счетчика СМГ-1;
- освободить счетчик от остатков жидкости и включить агрегат.

При индивидуальной проверке каждого дозатора с целью отбора прошедшей через него жидкости между дозатором и коллекторной трубой молокосборника установить доильное ведро, соединив его шлангами с мерной камерой и коллекторной трубой.

В этом случае в процессе опыта жидкость, как и при проверке индивидуального счетчика, будет поступать в ведро, а запись и обработка результатов проводиться по той же форме и методике.

Точность показаний счетчика регулируется соответствующей

настройкой дозатора, которая выполняется в два этапа:

1. Грубая настройка:

– приподнять трубку с поплавковым устройством до упора резинового клапана в перегородку;

– перемещая по резьбе центральную втулку в крышке дозатора, установить ее так, чтобы ее верхняя плоскость располагалась на уровне нижней кромки калиброванного отверстия трубки, зафиксировать трубку в этом положении;

– установить длину петли шланга откачки от мерной камеры до обруча 800 мм для всех секций.

2. Точная настройка:

– по окончании доения снять показания счетчика M_c , кг;

– определить фактическую массу надоя M , кг;

– определить погрешность (%) счетчика по формуле

$$\delta = \frac{M_c - M}{M} \cdot 100 \quad (4)$$

– определить величину, на которую необходимо изменить длину (см) молочного шланга

$$\Delta L = \frac{\delta}{0,015} \quad (5)$$

Если ΔL отрицательна, длину петли необходимо уменьшить, если положительна, – удлинить. Измерение выпрямленного шланга производится от обруча до нижнего конца.

Результаты опытов внести в табл. 1.

Таблица 1 – Показания значений при проведении опытов

№ п/п	Масса, кг			Показания счетчика M_c , кг			Абсолютн ая ошибка Δ			Относительн ая погрешность, %		
	мерник а M_m	мерника с водой M_0	жидкост и $M=$ $M_0- M_m$									
				Г	И	СМ	Г	И	СМ	Г	И	СМ
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1												
...												
5												

Г – групповой счетчик, И – индивидуальный счетчик.

Контрольные вопросы

- 1 Для чего необходимо проводить учет молока?
- 2 Какие виды счетчиков для молока используют при доении коров?
- 3 На чем основан принцип работы групповых счетчиков молока?
- 4 Как определить количество надоенного молока при использовании устройства зоотехнического контроля молока?
- 5 В каких единицах измерения определяется количество молока на фермах?

Тема лабораторных работ №7

Оборудование для содержания коров, свиней и птиц

Лабораторная работа №7.1

Стойловое оборудование для содержания крупного рогатого скота

Цель работы. Определение конструктивных параметров стойл и их выбор в зависимости от физиологических размеров животных

Оборудование, инструмент и наглядные пособия. Стойловое оборудование для крупного рогатого скота и свиней, набор слесарного инструмента и приборов, плакаты, учебные пособия, инструкционно-технологические карты.

Содержание работы.

1 Изучить устройство и взаимодействие частей стойлового оборудования, и их основных сборочных единиц.

2 Произвести частичную разборку-сборку элементов стойлового оборудования и подготовить её к работе.

3 Определить геометрические размеры стойлового оборудования и сравнить их с физиологическими размерами животных.

4. Сравнить размеры стойлового оборудования с требованиями норм технологического проектирования помещений для содержания животных.

Общие сведения. При привязном типе содержания, стойло для коровы – основное место обитания. Размер стойла для коровы привязной напрямую влияет на ее продуктивность, репродуктивную функцию и здоровье. Выбор размера зависит от физиологических особенностей, массы, габарита и породы животного.

Оптимальные параметры ширины составляют:

Для средних пород – 100 см;

Для крупных – 120 см;

Для массивных и тельных – 150 см.

Главное требование, которое предъявляется к размеру стойло-места для КРС - предоставить возможность животным лечь и встать без прямого контакта с частями стойлового оборудования (прикосновений, трения, травмирования и т.д.)

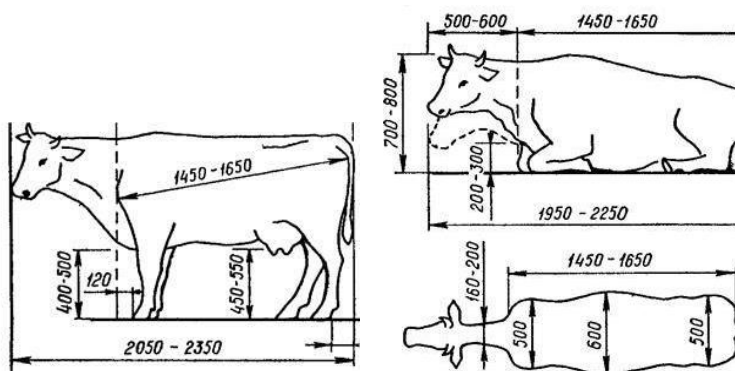


Рисунок – Физиологические размеры крупного рогатого скота

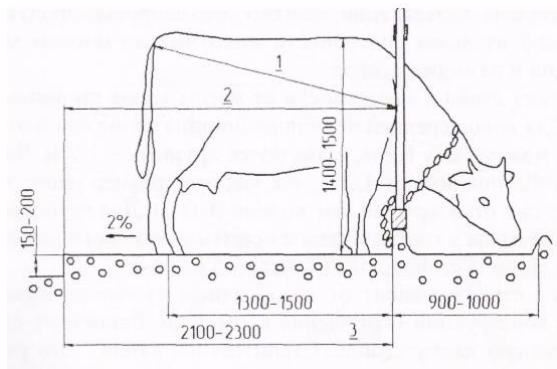


Рисунок – Размеры стойла привязного содержания коров

Чаще всего, на ферме привязного содержания, оборудуют скотоместо шириной в 120 см. Это средний размер, подходящий для коров разных габаритов. Промежуток между колоннами составляет 6 метров. Стойла шириной в 150 см оборудуют в

родильных залах, а узкие – при разведении мелких пород скота.

Длина стойла в животноводстве отличается от строительных норм, при которых этот параметр составляет расстояние от кормового стола до желоба. Полезную длину скотоместа измеряют по величине привязи. Чаще всего – до 190 см. Место для КРС не должно превышать по разным нормам длину в 200-250 см. Самые длинные места используют в родильных залах для создания комфортных условий тельной корове, а также когда теленок активно набирает вес.

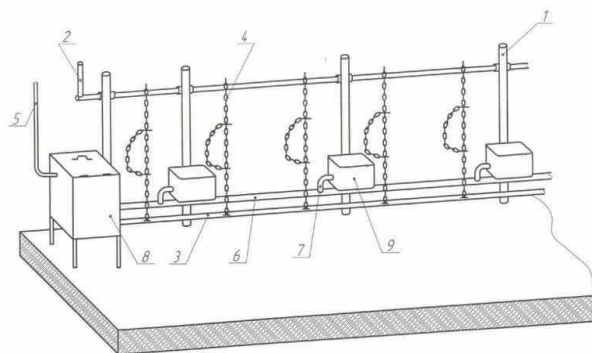


Рисунок – Стойловое оборудование привязного содержания коров: 1 - стойка опорная; 2 - поворотный механизм (автосъем); 3 - навесной брус; 4 - цепь привязи; 5 - напорный водопровод; 6 - магистральная труба системы поения; 7 - отвод поилки; 8 - бак уровневый с поплавковым механизмом; 9 - поилка уровневая.

На дойных фермах использовать скотоместа размером выше 190 см не практично. Большой размер стойла способствует

скапливанию каловых масс на площадке, что значительно усложняет уборку. Поэтому оптимально использовать короткое и среднее стойло. При установке короткого стойла, зад животного находится над желобом, что значительно упрощает уборку каловых масс. В коротком стойле голову коровы размещают даже лежа, применяют короткие цепи, а по бокам устанавливают ограждения. Метод позволяет облегчить работу персонала и снизить загрязнение подстилки.

Ширина, глубина стойла, высота надхолочного бруса и другие параметры при беспривязном содержании полностью зависят от размеров крупно-рогатого скота. Разберем подробнее.

Необходимо понимать, что размеры стойла также зависят и от схемы размещения стойло-мест (стойла с открытым или закрытым фронтом, голова-к-голове).

Ширина стойла. Если ширина стойла избыточна, животные будут стремиться лечь по диагонали, а коровы маленького размера - наоборот, головой в противоположную сторону. Это приведет к большому загрязнению подстилки и лишнему контакту со стойловым оборудованием.

Стандарт ESFA: ширина стойла должна быть не меньше, чем в 1,8 раза больше ширины бедер коровы (замеряется по крючковидным костям). Чаще всего заказывают стойловые боксы с шириной 120 см для взрослых коров, 100 см для молодняка (12-22 мес.) и 80 см для телят.

New farm изготавливает стойловые боксы с фиксированной и регулируемой шириной, как стандартных размеров, так и по индивидуальным размерам заказчика, учитывающие особенности различных пород КРС и размеры основного поголовья.

Глубина стойла. Полная глубина стойла складывается из длины тела животного, его головы и запаса для вставания животного.

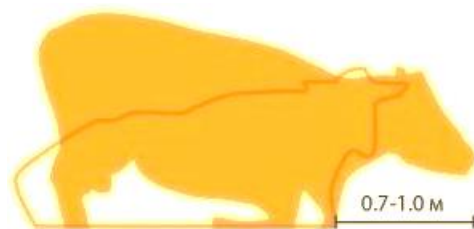


Рисунок – Пространство для коровы при изменении положения тела

Запас 0,7-1,0 м напрямую связан с особенностью вставания коров. Поднимаясь из позиции лежа, коровы подаются вперед и переносят вес с задней части на передние ноги. И только затем встают, выставляя вперед одну из ног.

При расчете длины стойла необходимо учитывать расстояние между задней частью бокса до края стойла. Рекомендованное расстояние - около 35 см, чтобы у животных не было возможности двигаться вдоль конца стойла или разворачиваться в нем.

При размещении боксов у стены (пристенные боксы) или ограничении спереди сплошной перегородкой изготавливаются более длинные боксы.

Если стойловые боксы отодвинуты от стен или расположены голова-к-голове (сдвоенные стойла), открыты спереди, их изготавливают короче закрытых. Проем для головы животного должен быть не менее 50 см.

Уклон. Пол стойлового бокса делают под уклоном 2-3% в сторону прохода.

Грудной упор (грудинная планка). Используется, чтобы животное не ложилось слишком далеко от края бокса. Рекомендуемая высота от основания бокса до упора - 15-20 см. Упор должен находиться на расстоянии 175-180 см от края бокса.

Если в качестве грудного упора используется доска, то ее необходимо размещать под углом в 30 градусов.

Надхолочный брус (холочная планка, ограничитель для головы).

Стандартные рекомендации: для крупных коров высота установки ограничителя от пола бокса 1,1 -1,2 м, расстояние по диагонали от края бокса 1,9-2 м. Идеально, когда есть возможность регулировать брус и устанавливать так, чтобы задние ноги животного стояли на краю стойлового бокса.

New farm производит стойловое оборудование с регулируемым надхолочным брусом - по высоте и по глубине.

Необходимо учитывать, что при слишком низком размещении планки коровы не заходят в стойло, а при слишком высоком - брус не выполняет своей функции. Также, нужно отнестись очень внимательно к расположению надхолочного бруса для неподготовленных животных, переведенных с привязного

содержания: испытывая стресс, корова стремится перейти в противоположный бокс (при размещении стойло-маст голова-к-голове). Именно в этих случаях появляется возможность получения серьезных травм, включая перелом хребта. Для таких животных стойла необходимо оборудовать временными разделителями (доски, цепь, натянутый трос). Время, достаточное для привыкания: 2-3 недели.

Лабораторная работа №7.2

Механизация клеточного содержания птицы (2 час)

Цель работы: Определить конструктивные параметры, работу, правила эксплуатации и технического обслуживания технологического оборудования для клеточного содержания бройлеров, на примере клеточного оборудования фирмы Big Dutchman.

Оборудование, инструмент и наглядные пособия. Фрагмент клеточного оборудования фирмы Big Dutchman для содержания бройлеров, набор слесарного инструмента и приборов, плакаты, учебные пособия, инструкционно-технологические карты.

Содержание работы.

- 1 Изучить устройство и взаимодействие частей клеточного оборудования, и их основных сборочных единиц.
- 2 Произвести частичную разборку-сборку элементов клеточного оборудования (система раздачи корма, система поения, пометоудаления) и подготовить их к работе.

3 Определить геометрические размеры клеточного оборудования исходя из норм площади посадки и сравнить их с физиологическими размерами птиц.

4. Сравнить размеры клеточного оборудования с требованиями норм технологического проектирования помещений для содержания птиц.

Лабораторная работа №7.3

Механизация содержания бокса для опороса свиньи и содержания поросят

Цель работы: Определить конструктивные параметры, работу, правила эксплуатации и технического обслуживания технологического оборудования для содержания свиноматки с поросятами после опороса.

Содержание работы.

1 Изучить устройство и взаимодействие частей боксового оборудования, и их основных сборочных единиц.

2 Произвести частичную разборку-сборку элементов оборудования (система раздачи корма, система поения, навозоудаление) и подготовить их к работе.

3 Определить геометрические размеры бокса и сравнить их с размерами свиноматки.

Список использованной литературы

1. Алешкин В.Р., Рошин П.М. Механизация животноводства – М.: Агропромиздат, 1985. – 336 с.
2. Белянчиков Н.Н., Смирнов А.Н. Механизация животноводства. – Колос, 1983.-360с.
3. Гриб В.К. Механизация животноводства
4. Дяттерев Г.П. Справочник по машинам и оборудованию для животноводства - М.: Агропромиздат, 1986. – 223 с.
5. Карташов Л.П., Аверкин А.А., Чугунов А.И. и др. Механизация и электрификация животноводства. - М.: Агропромиздат, 1987. – 480 с.
6. Кулаковский И.В. Машины и оборудование для приготовления кормов Справочник/ И.В. Кулаковский, Ф.С. Кирпичников, Е.И. Резник – М.: Росагропромиздат, 1988. – 286с.
7. Коба В.Г. Механизация и технология производства продукции животноводства/ Под. ред Коба. В.Г., Брагинец Н.В., Мурусидзе Д.Н., Некрашевич В.Н. М.: Колос, 1999. – 528 с.
8. Мельников С.В. Технологическое оборудование животноводческих ферм и комплексов – Л.: Агропромиздат, 1985. – 640 с.
9. Рошин П.М. Механизация животноводства. – М.: Агропромиздат, 1988. – 278 с.
10. Рыжов С.В. Комплекты оборудования для животноводства. – М.: Агропромиздат, 1986. – 352 с.
11. Сыроватка В.И., Демин А.В. и др. Механизация приготовления кормов: Справочник. – М.: Агропромиздат, 1985 – 368 с.
12. Кондратов А.Ф. Механизация животноводства: учебное пособие/ А.Ф. Кондратов, В.П. Ожигов, И.Я. Федоренко, В.И. Земсков и др. Новосиб. Гос. Аграр. Ун-т. Инж. Ин-т. – Новосибирск, 2005. – 428 с.
13. Определение свойств молока: Методические указания по выполнению лабораторных работ. – 2е изд., перераб. И доп./ Новосиб.гос.аграр.ун-т. Инж. Ин-т.; Сост.А.Ф. Кондратов, В.П. Ожигов, М.Н. Мефодьев, А.Г. Христенко. – Новосибирск 2006. – 25 с.

14. Методические рекомендации. Диагностирование технического состояния элементов вакуумных систем доильных установок с использованием припора ПТД-1 «Пневмотестер» Новосибирск 1995; Сост. А.Ф. Кондратов, Н.А. Петухов, П.А. Патрин, Н.А. Лахонин.
15. Кондратов А.Ф., Мефодьев М.Н. Ожигов В.П. Практикум по механизации животноводства и переработки с/х продукции – Новосибирск, 2002. – 64 с.
16. Расчет технологической линии первичной обработки молока: Методические указания по выполнению лабораторных работ., Новосиб. Гос. Агр. Ун-т.; Сост.: А.Ф. Кондратов, В.П. Ожигов, М.Н. Мефодьев, А.П. Лисица. – Новосибирск, 2003. – 30с.
17. Справочный материал к лабораторно практическим и самостоятельным работам по курсу «Механизация животноводства» Сост.: Н.А. Лахонин. – Новосиб. Сельск. Хоз. Ин-т, 1978. – 80 с.
18. Механизация и автоматизация доения коров и первичной обработки молока/ Р.И. Хусаинов, А.Ф. Кондратов, В.М. Жигунов и др. Уч. Пособие/ МСХ и ПРФ. Новосиб. Гос. Агр.ун-т. – Новосибирск, 1997. – 75 с.
19. Воробьев В.А. Практикум по механизации электрификации животноводства / В.А. Воробьев, Г.П. Дектярев, П.А. Филаткин – 2-е изд., перераб. И доп. – М.: Агропромиздат, 1989. – 254 с.

Составители: Патрин Петр Александрович
Христенко Александр Геннадиевич
Рудаков Денис Сергеевич
Герасименко Алексей Дмитриевич

МАШИНЫ И ОБОРУДОВАНИЕ В ЖИВОТНОВОДСТВЕ

Рабочая тетрадь

Тетрадь предназначен для студентов инженерной специальности очной и заочной формы обучения.

Компьютерный набор и верстка Рудаков Д. С.

Подписано в печать 1 декабря 2020 г. Формат 60х84 1/16

Объем 4.0 уч.-изд. л. Тираж 150 экз.

Отпечатано в мини-типографии ИЗОП НГАУ 630039, г.
Новосибирск, ул. Никитина, 155