

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА
И ПРОДОВОЛЬСТВИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ
«ГРОДНЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ»

Кафедра технического обеспечения
производства и переработки
продукции животноводства

**МЕХАНИЗАЦИЯ
С ОСНОВАМИ ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ**

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

(для проведения лабораторных занятий)
*ДЛЯ СТУДЕНТОВ ЗАОЧНОГО ОТДЕЛЕНИЯ
БИТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ФАКУЛЬТЕТА*

Гродно 2012

УДК 620.9(072)
ББК 31.6 Я73
М-75

Авторы: Д.А. Григорьев, П.Ф. Богданович, И.П. Сосин, В.В. Жукель,
В.В. Заневский

Рецензент: доцент, кандидат технических наук Э.В. Заяц.

Механизация с основами энергосбережения: методические указания по выполнению лабораторных работ. Для студентов биотехнологического факультета / Д.А. Григорьев и др. – Гродно: ГГАУ, 2012. – 117 с.

Методические указания предназначены для студентов биотехнологического факультета. В методических указаниях даны рекомендации по выполнению лабораторных и практических работ по дисциплине «Механизация животноводства с основами энергосбережения». Указания позволяют получить знания по устройству и принципу действия машин для технического обеспечения животноводческих ферм и комплексов, ознакомиться с основными направлениями экономного использования энергоресурсов и приобрести практические навыки по эксплуатации оборудования в животноводстве.
46 рис., 14 табл.

УДК 620.9(072)
ББК 31.6 Я73

Рассмотрено и рекомендовано к изданию методической комиссией биотехнологического факультета, (Протокол № 27 от марта 2012года).

© Коллектив авторов, 2012
© УО «ГГАУ», 2012

Лабораторная работа №1

ДВУХТАКТНЫЕ ДОИЛЬНЫЕ АППАРАТЫ

Цель работы: Изучить устройство, технические характеристики, правила эксплуатации и наладки доильных аппаратов АДУ-1, УИД 07.000.

Оборудование: Доильный аппарат АДУ-1; УИД 07.000; АДС-25А00.000; доильная установка АДМ-8 (фрагмент).

ПРОГРАММА ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ

1. Ознакомиться с устройством, принципом действия и техническими характеристиками доильных аппаратов АДУ-1 (основного исполнения), УИД 07.000, АДС – 25А. Ознакомиться с основными неисправностями в работе доильных аппаратов и способами их устранения.
2. Подключить к искусственному вымени доильный аппарат УИД 07.000 и произвести доение с изменением параметров рабочего вакуума и подсчетам количества пульсаций.
3. Ответить на контрольные вопросы.

СОДЕРЖАНИЕ ОТЧЕТА

1. Схема тактов сосания и сжатия для доильного стакана.
2. Информацию по устройству доильного аппарата АДУ-1, УИД 07.000, АДС - 25 А.
3. Технические характеристики доильных аппаратов АДУ-1 и УИД 07.000, АДС - 25 А в виде таблицы.
4. Схему работы двухтактного доильного аппарата (один из тактов).
5. Таблицу данных по проведению опыта исследования зависимости частоты пульсаций от величины рабочего вакуума и график этой зависимости ($N = f(P_p)$).

1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О ДВУХТАКТНЫХ ДОИЛЬНЫХ АППАРАТАХ

Процесс выделения молока из вымени является чрезвычайно важным для физиологического состояния лактирующей коровы. Он может осуществляться теленком, который получает молоко из сосков вымени путем высасывания (вакуумирования). Ручное доение основано на принципе выдавливания молока, поступающего в полости (цистерны) сосков. Практически все коровы, находящиеся в общественном секторе животноводства, в настоящее время доятся с использованием доильных аппаратов, действующих по принципу вакуумирования цистерны соска.

На молочно-товарных фермах и комплексах республики Беларусь с привязным содержанием коров в подавляющем большинстве применяют двухтактные доильные аппараты АДУ-1 различных модификаций (основного исполнения, низковакуумные и стимулирующие) и УИД 07.000, АДС - 25.

В двухтактном доильном аппарате процесс доения осуществляется в два такта:

Такт сосания, когда в подсосковой камере и межстенном пространстве, образованном сосковой резиной и гильзой доильного стакана действует, подаваемый от источника, вакуум. Во время такта сосания происходит высасывание молока силой вакуума, преодолевающего усилия специального органа соска-сфинктера. Длительность такта выбирается таким, чтобы не нарушить кровообращение в соске и вымени животного.

Такт сжатия, когда в подсосковой камере продолжает действовать вакуум, а в межстенное пространство подается атмосферное давление. В такте сжатия совместное действие вакуума внутри сосковой резины и атмосферного давления снаружи приводит к ее сжатию (сплющиванию). При этом прекращается воздействие на цистерну соска вакуума, происходит восстановление кровообращения в кровеносной системе соска и пополнения молоком цистерны соска из цистерны вымени.

Два такта составляют в двухтактном аппарате одну пульсацию. Соотношение тактов во времени одной пульсации должно быть постоянным и зависит от конструкции доильного стакана, а

также упругих свойств резины, которые в течении эксплуатации изменяются. В доильных аппаратах АДУ-1, АДУ-1-03, АДУ-1-04, УИД 07.000 чередование тактов происходит одновременно во всех четырех стаканах. В доильном аппарате АДС – 25 применяется принцип попарного доения, когда такты чередуются в правых и левых парах стаканов. При этом соотношение тактов также изменяется. Данный принцип применяется в большинстве современных доильных машин и позволяет приблизить процесс доения к естественным физиологическим процессам в организме коровы.

2. НАЗНАЧЕНИЕ, УСТРОЙСТВО И ПРИНЦИП ДЕЙСТВИЯ ОТДЕЛЬНЫХ УСТРОЙСТВ ДОИЛЬНЫХ АППАРАТОВ

Доильный стакан (рис.1) состоит из гильзы и сосковой резины (рис.1). Гильза доильного аппарата всех модификаций изготавливается из нержавеющей стали.

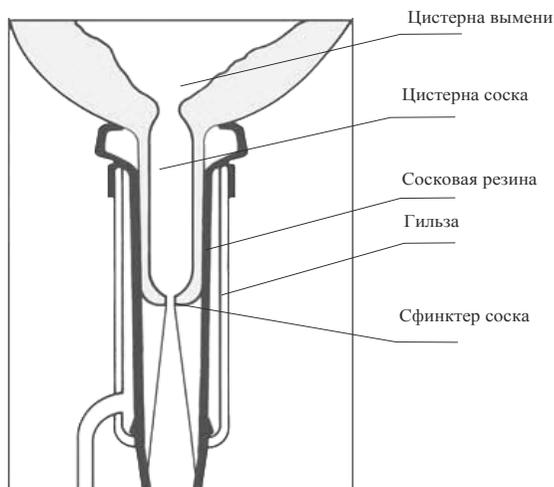


Рис. 1 - доильный стакан

Сосковая резина изготавливается из натурального или искусственного нитрильного каучука, а также может быть изготовлена из полимерного состава на основе силикона методом прессо-

вания или литья в форму. В доильном аппарате сосковая резина чаще всего объединена конструктивно с молочной трубкой, что облегчает сборку-разборку доильного стакана, создает условия для обеспечения хорошей промывки. В процессе эксплуатации сосковая резина теряет упругие свойства и удлиняется. Для восстановления упругости ее вытягивают на следующую канавку, расположенную в месте перехода от собственно соковой резины к молочной трубке, и фиксирует на стенках отверстия гильзы.

Упругие свойства резины зависят от многих факторов. Даже новая сосковая резина, полученная партией с завода-изготовителя значительно различается по своим упругим свойствам. Поскольку упругость сосковой резины в процессе доения влияет на время пульсации и соотношения тактов, приходится перед комплектацией доильных стаканов одного доильного аппарата подбирать сосковую резину исходя из удлинения ее при действии одинакового растягивающего усилия. Такая калибровка сосковой резины производится заводом-изготовителем доильных аппаратов при их сборке, или на станциях технического обслуживания животноводства, при ремонте.

В аппаратах некоторых производителей сосковая резина выполняется отдельно от молочного шланга (молокоотвода) и соединяется с ним при помощи пластикового прозрачного стакана.

В верхней части сосковой резины снаружи образованы приливы для соединения с гильзой, а внутри полости – присоски, для удержания доильных стаканов в процессе доения на сосках при кратковременном снижении или прекращении действия вакуума в подсосковой камере.

Коллектор предназначен для сбора молока, поступающего из доильных стаканов и обеспечения условий эффективной транспортировки его в доильное ведро или молокопровод.

Коллектор аппарата состоит из следующих частей: крышки, изготовленной из нержавеющей стали, поддона, изготовленного из прозрачного поликорбаната и отсечного резиново-металлического клапана. Металлическая крышка имеет четыре сверления, в которую запрессованы штуцеры для соединения с молочными трубками доильных стаканов. Прозрачность поддо-

на позволяет визуально контролировать процесс выделения молока из вымени молока.

Клапан служит для перекрытия доступа вакуума в коллектор при спадании по тем или иным причинам с сосков доильных стаканов. Это предотвращает потери вакуума и засасывания в доильный аппарат грязи. В рабочем состоянии клапан поднят и удерживается в таком положении силами вакуума, действующего внутри коллектора. Между резиновой кнопкой клапана и поддоном коллектора в модификациях АДУ-1 и АДУ-1-04 устроено калиброванное отверстие для подсоса небольшого количества воздуха, с целью эвакуации молока из коллектора. В процессе промывки доильного аппарата после дойки таблетка клапана фиксируется в специальных приливах поддона.

На крышке коллектора винтами крепится распределитель переменного вакуума, поступающего в межстенные пространства доильных стаканов от пульсатора.

Пульсатор предназначен для попеременной смены вакуума на атмосферное давление в межстенном пространстве доильного стакана (вакуум в такте сосания, атмосферное давление в такте сжатия). Корпус и детали пульсатора изготовлены из полипропилена. Мембрана изготовлена из резиново-тканевого полотна. Пульсатор всех модификаций доильного аппарата АДУ-1 не имеет регулировочных устройств для изменения частоты пульсаций. Работоспособность пульсатора обеспечивается поддержание его в сухом, чистом состоянии и контролем за состоянием мембраны и клапана. Мембрана не должна иметь остаточных деформаций и отверстий, кроме предусмотренного конструкцией, а клапан не должен быть изношен по высоте более чем на 0,5 мм., что проверяется сравнением его высоты с эталонным (новым) клапаном пульсатора данной партии.

3. РАБОТА ДОИЛЬНОГО АППАРАТА

В двухтактном доильном аппарате (рис. 2) вакуума из доильного ведра или молокопровода по молочному шлангу 1 распространяется через открытый клапан коллектора 3 в камеру 1К

коллектор, а оттуда в подсосковую камеру 2С доильного стакана, где действует на протяжении всего доения. В такте сосания вакуум обеспечивает извлечение молока через сфинктер соска.

В межстенное пространство доильного стакана необходимо подавать поочередно вакуум (такт сосания) и атмосферное давление (такт сжатия). Чередование тактов обеспечивается работой пульсатора. Вакуум из доильного ведра или вакуумпровода 7 распространяется в камеру постоянного вакуума 1П пульсатора. При этом резиновая мембрана 6 поднимается вакуумом кверху вместе с клапаном 5, который перекрывает доступ воздуха из камеры постоянного атмосферного давления 3П в камеру переменного вакуума 2П, соединенную вакуумным шлангом через распределитель коллектора 2К и вакуумную трубку с межстенным пространством 1С доильного стакана. Одновременно клапан при движении вверх открывает доступ вакуума из камеры 1П в камеру 2П, откуда он через вакуумный шланг, распределитель 2К и вакуумную трубку распространяется в межстенное пространство. Наступает такт сосания.

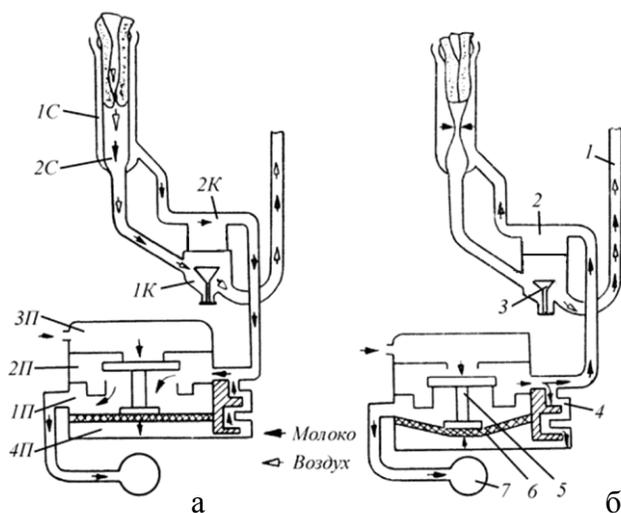


Рис.2. Схема работы двухтактного аппарата:

а – такт сосания; б – такт сжатия; 1 – молочный шланг; 2 – распределитель коллектора; 3 – клапан коллектора; 4 – калиброванный управляющий канал; 5 – клапан пульсатора; 6 – мембрана; 7 – вакуум-провод; 1С – межстенное пространство; 2С – подсосковая камера; 1К – распределитель коллектора; 2К – молочная камера коллектора; 1П – камера постоянного вакуума; 2П – камера переменного вакуума; 3П – камера атмосферного давления; 4П – управляющая камера.

В ходе такта сосания вакуум постепенно распространяется через калиброванный управляющий канал в управляющую камеру 4П. В момент, когда уровень вакуума в камере 4П и 1П и уравнивается, мембрана 6 под действием результирующей силы вакуума прогибается вниз, клапан под действием атмосферного давления опускается вниз и соединяет камеру переменного вакуума 2П с камерой атмосферного давления 3П, одновременно клапан перекрывает отверстие соединяющее камеру 2П с камерой постоянного вакуума. Атмосферное давление через распределитель коллектора распространяется в межстенное пространство 1С доильного стакана и начинается такт сжатия.

Воздух постепенно распространяется через канал 4 в управляющую камеру 4П. По мере повышения давления в камере 4П, усилие с которым вакуум из камеры 1П действует на мембрану увеличивается и преодолевает усилие, с которым атмосферное давление действует на клапан из камеры 3П. Клапан поднимается вверх, перекрывает доступ воздуха из камеры 3П в камеру 2П и открывает в неё путь вакууму из камеры 1П. Вакуум распространяется через распределитель коллектора в межстенное пространство стакана, резина принимает естественное состояние и начинается такт сосания. Далее смена тактов осуществляется аналогичным образом.

В таблице 1 приведены технические данные доильных аппаратов.

Таблица 1.

Технические характеристики доильных аппаратов

Характеристика, ед. изм.	АДС 25 А	АДУ-1	УИД 07.000
Величина рабочего вакуума, кПа	48	46	48
кг с/см ²	0,49	0,47	0,49
мм рт. ст.	360	345	360
Число тактов	2	2 или 3	2
Частота пульсаций, мин ⁻¹	60	67 ± 5	65 ± 8
Соотношение тактов во время одной пульсации, % : сосание	66	66 или 60	66
	сжатие	34	34 или 10
	отдых	-	30
Масса доильного аппарата, кг	4,5	2,6 или 2,05*	2,9

* - Масса подвесной части аппарата

ПОРЯДОК ПРОВЕДЕНИЯ ОПЫТА

1. Включить вакуумную установку УВУ-40/65.
2. Подключить доильный аппарат УИД 07 к доильной установке и искусственному вымени (рис. 2).
3. Подключить к вакуумно-молочному крану вакуумметр.
4. Замерять величину вакуума и на слух, с использованием секундомера, определить количество пульсаций, последовательно уменьшая величину рабочего вакуума путем увеличения впуска воздуха через кран 2.
5. Результаты внести в таблицу по предложенной форме.
6. Построить график $N = f(P_p)$.
7. Сформулировать выводы по результатам опытов.

Таблица 2.

Технические характеристики доильных аппаратов

№№ опыта	1	2	3	4	5
Величина рабочего вакуума, кПа					
Количество пульсаций, мин					

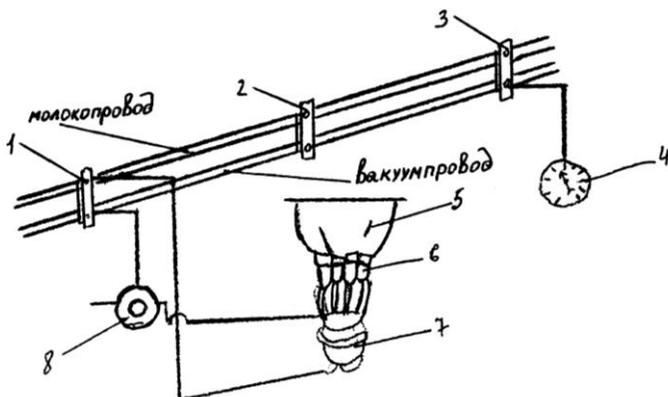


Рис. 2. Схема включения аппаратуры при исследовании зависимости частоты пульсаций от рабочего вакуума: 1 – кран присоединения доильного аппарата, 2 – кран для присоединения вакуумметра; 3 – кран для присоединения вакуумметра; 4 – вакуумметр; 5 – вымя искусственное; 6 – доильные стаканы; 7 – коллектор доильного аппарата; 8 – пульсатор доильного аппарата.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Какие такты составляют пульсацию в двухтактном доильном аппарате?
2. Какие силы действуют в камерах доильного стакана в тактах сосания и сжатия?
3. Назовите модификации двухтактного доильного аппарата АДУ-1.
4. В чем состоит назначение доильных стаканов, пульсатора, коллектора?
5. Как работает пульсатор?
6. В чем особенности конструкции и эксплуатации аппаратов АДУ-01-03, АДУ-01-04?
7. Назовите технические характеристики доильных аппаратов АДУ-1 всех модификаций.

Лабораторная работа №2

ДОИЛЬНЫЕ АППАРАТЫ ДВОЙНОГО ВАКУУМА

Цель работы: изучить устройство, принцип действия и технические характеристики доильных аппаратов DUOVAC 300, НУРЛАТ, Сож.

Оборудование: доильные аппараты DUOVAC 300, Сож; фрагмент доильной установки АДМ-8; искусственное вымя; вакуумметр; секундомер.

ПРОГРАММА ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ

1. Ознакомиться с устройством, принципом действия и техническими характеристиками доильных аппаратов DUOVAC 300 и Сож.

2. Подключить к искусственному вымени доильный аппарат DUOVAC 300 и произвести доение с изменяющимися показателями расхода воды через искусственное вымя. Фиксировать значения рабочего вакуума и частоты пульсаций. Демонстрировать ручное и автоматическое управление работы аппарата.

3. Изучить контрольные вопросы и ответить на них.

СОДЕРЖАНИЕ ОТЧЁТА

- 1.Общее описание устройства и принципа действия DUOVAC 300.
2. Технические характеристики (табл.1).

1. СРАВНЕНИЕ ДВУХТАКТНЫХ ДОИЛЬНЫХ АППАРАТОВ ПОСТОЯННОГО И ДВОЙНОГО ВАКУУМА

Ранее нами изучались двухтактные доильные аппараты АДУ-1 (осн.), АДУ-1-03 (низковакуумный), АДУ-1-04 (стимулирующий) и УИД-07.000 - белорусский аналог АДУ-1 (осн.) В под-

сосковых камерах доильных стаканов этих аппаратов на протяжении всей работы - от включения до выключения, действует вакуум одного значения, рекомендуемый для данного аппарата. Заметим здесь, что в аппарате АДУ-1-03 (низковакуумном) в такте сжатия в подсосковую камеру подаётся воздух, снижая вакуум до 8-12 кПа, а в аппарате АДУ-1-04 (стимулирующем) в такте сосания в межстенном пространстве вакуум колеблется с амплитудой 6 кПа и частотой 600 ± 90 мин⁻¹. Таким образом в этих аппаратах сделаны попытки смягчить жёсткое действие вакуума на сосок вымени.

Аппараты с двойным вакуумом отличаются от вышеуказанных тем, что учитывают уровень молокоотдачи, различный в начале доения, собственно доении и при окончании доения, и на этих фазах доения в камерах доильных стаканов действуют два различных по значению уровня вакуума и частота пульсаций.

На рис.1 показан график молокоотдачи в координатах количества выдоенного молока Q , мл/мин; времени T , мин; уровня вакуума P , кПа и частоты пульсаций n , мин⁻¹ для доильного аппарата DUOVAC 300, выпускаемого фирмой ALFA - LAVAL - AGR1 и используемого в Беларуси.

При подключении доильного аппарата к вакуумно-молочному крану доильной установки доильный аппарат работает в преддойной (стимулирующей) фазе. Уровень вакуума - 33 кПа, частота пульсаций - 50 мин⁻¹. Оператор машинного доения из подготовительных операций выполняет только санитарно-гигиенические (обмывание вымени - обтирание вымени - сдаивание первых струек) и сразу одевает стаканы на вымя, не дожидаясь припуска молока, как это делается при эксплуатации доильных аппаратов постоянного вакуума.

При низких, стимулирующих, значениях вакуума и частоты пульсаций доильный аппарат не только безопасен для вымени, но и эффективно стимулирует припуск молока, который достигается обычно в течении 40-60 с. При достижении молокоотдачи в 200 мл/мин (точка 1 на рис. 1) в доильном аппарате происходит переключение на режим основного доения - резко возрастает рабочий вакуум - до 50 кПа и частота пульсаций - до 60 мин⁻¹ (точка 2 на рис.1).

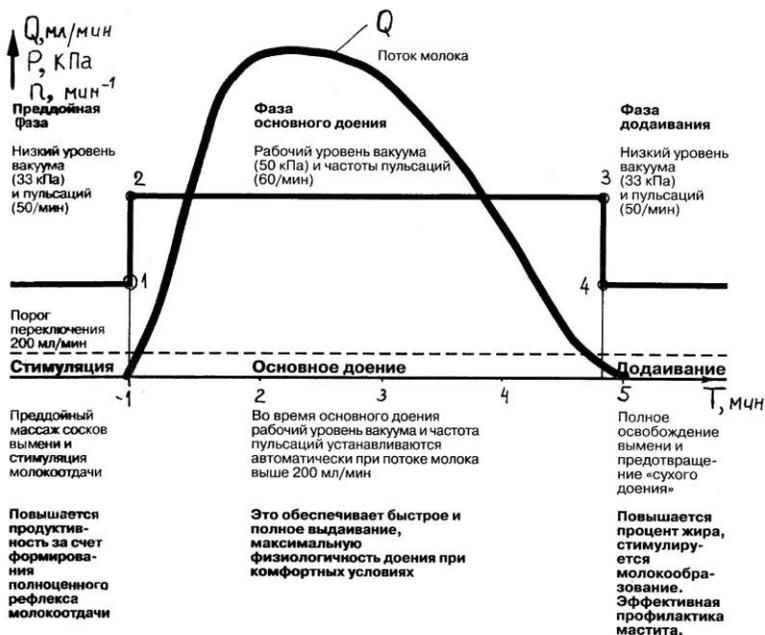


Рис. 1. График потока молока и уровня вакуума.

Эти значения вакуума и пульсации поддерживаются в доильных стаканах до снижения молокоотдачи до 200 мл/мин (точка 3). При этом аппарат переключается на режим доодаивания с теми же значениями уровня вакуума и частоты пульсаций, что и в фазе стимулирования - 33 кПа и 50 мин⁻¹. Передержка аппарата на вымени, даже при его полном опорожнении, с такими показателями вакуума и частоты не опасен. Это позволяет оператору чувствовать себя свободнее и даже эксплуатировать четыре доильные аппарата одновременно.

Таблица 1.

Технические характеристики
доильных аппаратов двойного режима

Наименование параметра	Значение для доильного аппарата	
	Duovac 300	Сож
1. Рабочий вакуум на доильной установке, кПа	48-50 ± 1	50 ± 1
2. Количество ступеней уровня вакуума, создаваемых аппаратом	2	2
3. Режим доения	трёхфазный	трёхфазный
4. Рабочий вакуум, создаваемый аппаратом, кПа		
фазе стимуляции	33 ± 3	33 ± 3
фазе основного доения	48-50 ± 1	50 ± 1
фазе додаивания	33 ± 3	33 ± 3
5. Частота пульсаций, мин ⁻¹		
фазе стимуляции	50	45
фазе основного доения	60	60
фазе додаивания	50	45
6. Уровень молокоотдачи, при котором происходит переключение режимов аппарата, мл/мин	200	200
Относительная длительность тактов, %		
сжатия	30	40
сосания	70	60

2. УСТРОЙСТВО И РАБОТА ДОИЛЬНОГО АППАРАТА DUOVAC 300

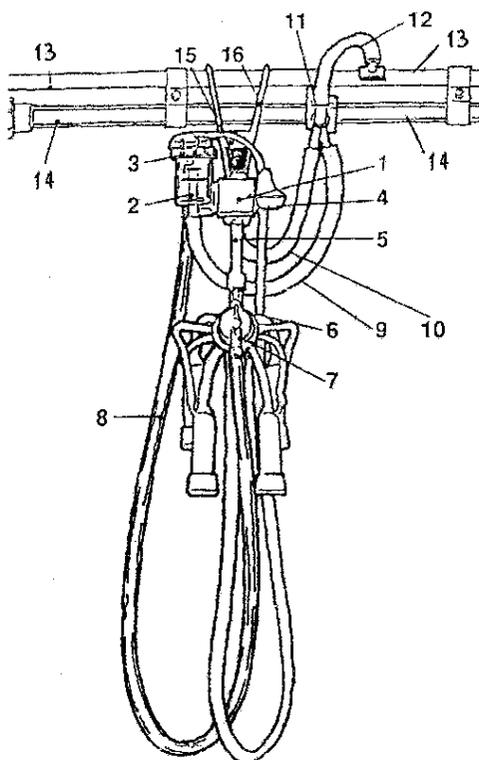


Рис. 2. Схема подключения доильного аппарата DUOVAC 300 к молокопроводу и вакуумпроводу доильной установки: 1 – блок управления; 2 – датчик молокоотдачи; 3 – Регулятор; 4 – пульсатор; 5 – ручка с крючком; 6 – шланг переменного вакуума (от пульсатора к стаканам); 7 – коллектор молока с доильными стаканами; 8 – шланг молочный (от стаканов к регулятору); 9 – шланг молочный (от регулятора в молокопровод); 10 – шланг вакуумный (от вакуумпровода до блока управления); 11 и 12 – комбинированный кран (для установок АДМ-8, АДС заменён на вакуумно-молоч-ный кран отечественной конструкции); 13 – молокопровод доильной установки; 14 – вакуумпровод доильной установки; 15 – сигнальный мех; 16 – подвеска.

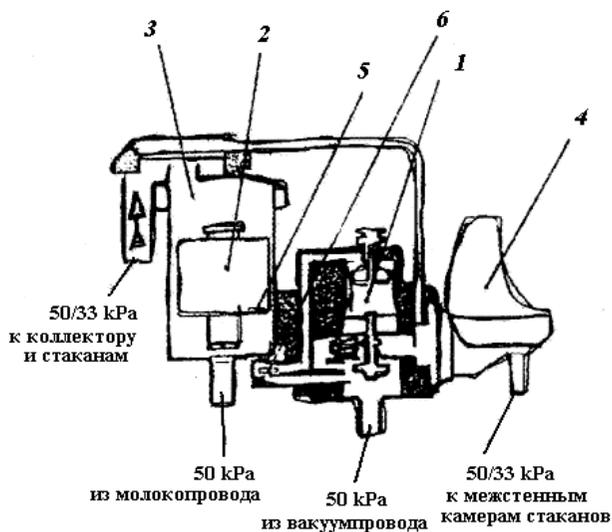


Рис. 3. Регулирование уровня вакуума в системе DUOVAC в зависимости от скорости молокоотдачи

На рис. 3 показан разрез блока управления 1, регулятора 3 с датчиком молокопровода 2 и пульсатор 4 с соответствующими штуцерами. Здесь видно, что вакуум 50 кПа подведен из вакуумпровода и молокопровода соответственно к блоку управления 1 и регулятору 3 преобразуется этими установками (при прохождении через регулятор молока в количестве менее 200мл/мин) в вакуум на 33 кПа и через соответствующие шланги подаётся к коллектору и пульсатору. В фазе нормального доения (200 мл/мин и выше) вакуум, равный 50 кПа проходит через блок управления и регулятор 3 без изменения и подаётся в таком виде к коллектору и пульсатору, и через них в стаканы. Поплавок датчика 2 имеет магнит 5. Другой передвижной магнит 5 находится в блоке управления. Эти два магнита и являются той технической новинкой, которая позволяет регулировать уровень вакуума в зависимости от количества молока в единицу времени.

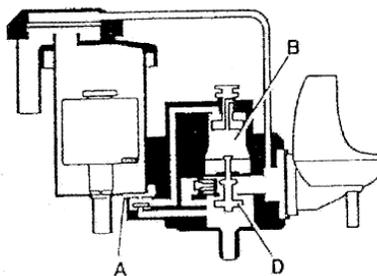


Рис. 4. Вакуум в фазе нормального доения.

В фазе нормального доения большое количество выделяемого молока поднимает поплавок (рис. 4). В верхнем положении магнит поплавка не может притягивать магнит в блоке управления.

Вход воздуха А открыт, и через него воздух поступает в камеру. Клапан D открыт, и благодаря этому вакуумная линия напрямую соединена с пульсатором.

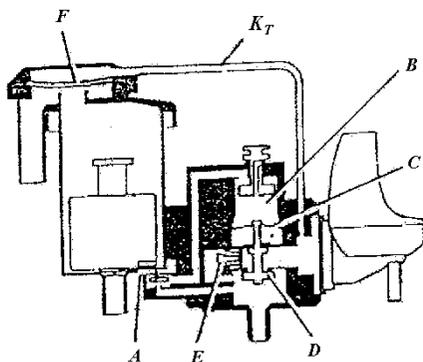


Рис. 5. Фаза низкого уровня вакуума.

Молокоотдача во время фазы низкого уровня вакуума (рис. 5) настолько мала, что молоко проходит через дренажную трубку и не поднимает поплавок. Магнит в блоке переходит в верхнее положение и закрывает вход воздуха А.

При подаче вакуума в камеру В диафрагма С перемещается вверх и поднимает клапан D, который перекрывает прямой путь вакуума к пульсатору. Вместо этого вакуум подается в пульсатор через редукционный клапан E. Пружина в редукционном клапане балансирует вакуум на уровне 33 кПа.

Верхняя сторона в блоке регулирования соединена с малым вакуумом через контрольную трубку Кт. Диафрагма под давлением перемещается в нижнее положение и перекрывает отверстие, ведущее к датчику потока молокоотдачи).

Уровень вакуума в доильном аппарате уменьшается поскольку воздух начинает непрерывно поступать. Диафрагма поддерживает вакуум на уровне 33 кПа.

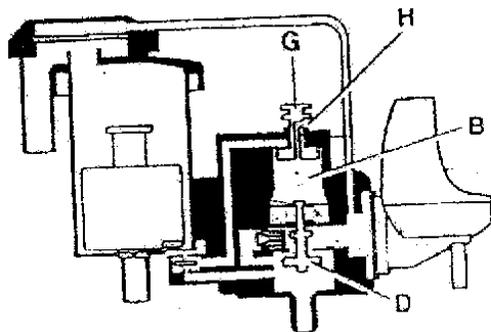


Рис. 6. Ручная настройка уровня вакуума для фазы доения.

Для того, чтобы перейти от низкого уровня вакуума для доения (рис. 6), оператору необходимо перевести в верхнее положение клапан G на корпусе DUOVACa. Воздух поступает в камеру В через отверстие Н на оси клапана. Клапан D открывается и вакуум фазы доения поступает в пульсатор и на верхнюю сторону диафрагмы в блоке регулирования. Когда молокоотдача увеличивается, воздух поступает в камеру В обычным путём. Клапан G возвращается в исходное положение, и уровень вакуума снова автоматически регулируется.

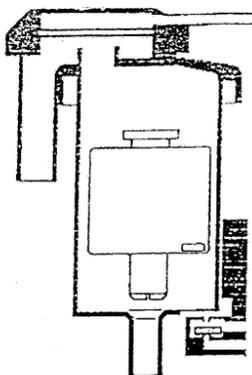


Рис. 7. Датчик молокоотдачи.

При низкой молокоотдаче, дренажная трубка и поплавок находятся на дне датчика молокоотдачи (рис. 7) и всё молоко может пройти через отверстие в днище дренажной трубки.

При высокой молокоотдаче, молоко поднимает поплавок, который в свою очередь поднимает дренажную трубку и дает возможность свободному выходу молока в молокопровод..

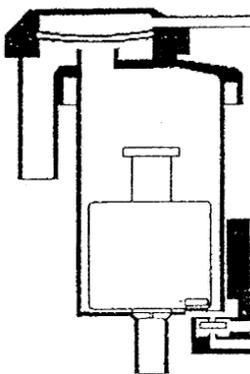


Рис. 8. Регулятор.

Во время фазы низкого вакуума, низкий вакуум подаётся над диафрагмой. Диафрагма создаёт тот же низкий уровень вакуума

в молочном шланге, путём сохранения расстояния к отверстию в датчике молокоотдачи, сбалансированном с воздухом и вакуумными уровнями.

3.КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. В чём отличие работы аппаратов двойного вакуума?
2. Назовите марки аппаратов двойного вакуума.
3. Из каких узлов состоит аппарат DUOVAC 300?
4. Как изменяется вакуум и частота пульсаций DUOVAC 300 при его работе?
5. Что является причиной изменения вакуума и частоты пульсаций?

Лабораторная работа №3

ИЗМЕЛЬЧИТЕЛИ-СМЕСИТЕЛИ-РАЗДАТЧИКИ КОРМОВ

Цель работы: изучить устройство, принцип действия и основные технические характеристики измельчителей-смесителей-раздатчиков кормов ИСРК-12, ИСРК-12Г, ИСРК-12Ф и СРК – 11В «Хозяин».

Оборудование: измельчитель-смеситель-раздатчик кормов ИСРК-12Ф

СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

- Описать назначение и технические характеристики измельчителей-смесителей-раздатчиков кормов ИСРК-12, ИСРК-12Г, ИСРК-12Ф и СРК – 11В «Хозяин».
- Описать общее устройство и принцип действия изучаемых машин.
- Описать технологический процесс приготовления и раздачи кормов

1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

Мобильные измельчители-смесители-раздатчики кормов способны заменить морально устаревшие кормоцехи (КОРК-5, КОРК-10 и др.) и обеспечить приготовление многокомпонентных кормовых смесей для крупного рогатого скота при минимальных затратах. Преимущество мобильных измельчителей-смесителей-раздатчиков кормов заключается в их высокой производительности, низкой энергоемкости и материалоемкости по сравнению с традиционными кормоцехами, а также высокой эффективности использования кормов по сравнению с мобильными раздатчиками (КТУ–10 и др.), не обеспечивающими измельчения и смешивания компонентов.

Конструктивно мобильные измельчители-смесители-раздатчики кормов отличаются расположением (вертикальное или горизонтальное) шнеков, а также наличием дополнительного (фрезерного или грейферного) оборудования для погрузки кормов.

2. ИЗМЕЛЬЧИТЕЛИ-СМЕСИТЕЛИ-РАЗДАТЧИКИ КОРМОВ ИСРК-12; ИСРК-12Г И ИСРК-12Ф «ХОЗЯИН»

Измельчители-смесители-раздатчики кормов (далее кормораздатчики) ИСРК-12, ИСРК-12Г и ИСРК-12Ф «Хозяин» предназначены для транспортировки, приготовления (доизмельчения и смешивания) и раздачи кормовых смесей по заданной программе из различных компонентов с применением электронной системы взвешивания.

Кормораздатчик ИСРК-12 является базовой моделью. Машины ИСРК-12Г и ИСРК-12Ф снабжены, соответственно, дополнительным грейферным и фрезерным оборудованием для загрузки кормов (силос, сенаж, солома).

Кормораздатчики предназначены для использования только внутри зоны фермы и не предназначены для передвижения по дорогам общего пользования. Агрегатируются кормораздатчики с колесными тракторами тягового класса 1,4Кн (МТЗ-80/82), имеющие вал отбора мощности, выходы электрооборудования и пневмопривод тормозов.

2.1. Кормораздатчик ИСРК-12

Устройство и работа кормораздатчика. Кормораздатчик ИСРК-12 (рис.1) состоит из тягового устройства, бункера 1, шнекового рабочего органа, весового механизма, выгрузного скребкового транспортера 2, привода рабочих органов, тормозной системы, гидросистемы, тормозной оси с колесами 3, пульта управления рабочими органами 5, дисплея весового механизма 6. Тяговое устройство – сварная конструкция, жестко закрепленная на бункере и служащая для сцепки с тяговым органом трак-

тора при помощи серьги. На нем установлена регулируемая по высоте опорная стойка 4. Бункер в горизонтальной плоскости имеет прямоугольную форму, а в вертикальной поперечной плоскости – призматическую с расширением вверх. На передней стенке бункера (рис.2) закреплен бак гидросистемы машины 1, а также смотровая площадка и лестница для подъема на площадку. Сзади бункера имеется решетчатое окно для возможности загрузки вручную различных рассыпных добавок и премиксов.

Слева по ходу кормораздатчика, в средней части бункера (рис.1), установлен выгрузной скребковый транспортер 2 с гидроприводом. Угол наклона транспортера (высота выгрузки массы в кормушки) регулируется гидроцилиндром.

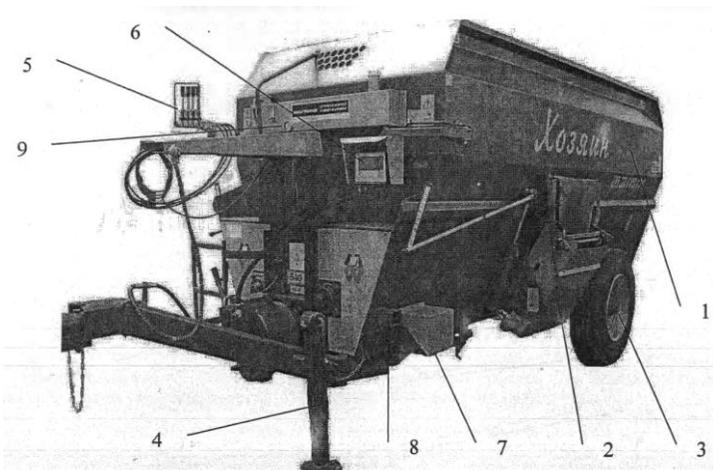


Рис. 1. Общий вид кормораздатчика ИСРК-12 (спереди, слева): 1 - бункер, 2 - выгрузной скребковый транспортер, 3 - ось тормозная с колесами, 4 - опорная стойка, 5 - пульт дистанционного управления, 6 - дисплей весового механизма, 7 - аккумуляторный ящик, 8 - место установки опорной стойки в транспортное положение, 9 - манометр.

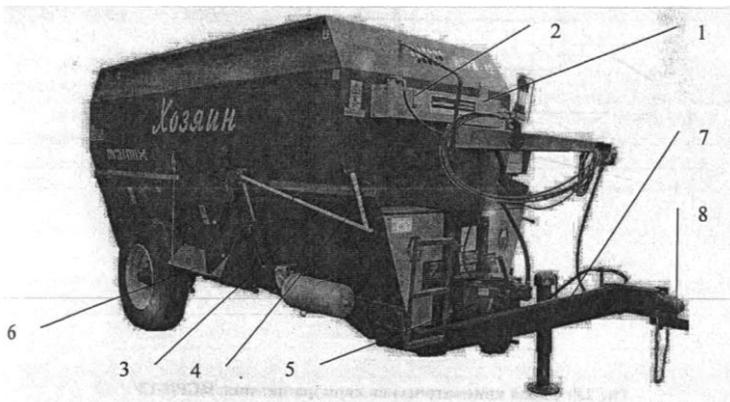


Рис. 2. Общий вид кормораздатчика ИСРК-12 (спереди, справа): 1 - масляный бак гидросистемы, 2 - индикатор уровня масла, 3 - указатель положения шиберной заслонки, 4 - шкала, 5 - редуктор, 6 – выгрузной лоток, 7 - дышло, 8 – петля сцепная.

Норма выдачи кормосмеси регулируется шиберной заслонкой выгрузного люка, открываемой с помощью гидроцилиндра. Величина открытия шиберной заслонки контролируется визуально (рис.2) по положению рычага 3, связанного со штоком гидроцилиндра, и меткам, нанесенным на специальной линейке 4, закрепленной на передней стенке бункера. В транспортном положении транспортер поднимается вверх и фиксируется. Справа по ходу кормораздатчика (рис.2) в средней части бункера, также имеется выгрузной люк, из которого кормосмесь попадает в выгрузной лоток 6. Подъем и опускание лотка производится вручную. Регулировка нормы выдачи осуществляется так же, как и на выгрузном транспортере при помощи шиберной заслонки.

В нижней призматической части бункера по его оси установлены два смешивающе-измельчающих шнека (рис. 5). Для доизмельчения массы, по всей длине витков шнеков установлены ножи с волнистой кромкой лезвия. Для смешивания компонентов корма каждый шнек имеет противоположную навивку витков, обеспечивающих транспортирование смешиваемых компонентов в середину. В средней части шнеков имеются лопасти, направляющие потоки массы вверх.

Привод рабочих органов кормораздатчика (рис. 2) осуществляется от планетарного двухступенчатого реверсивного редуктора 5, установленного в передней части бункера. Привод шнеков осуществляется цепными передачами (рис. 6), а остальных рабочих органов – с помощью автономной гидросистемы, включающей в себя гидронасос и гидромотор привода выгрузного транспортера, гидроцилиндры привода шиберов и наклона транспортера, гидробак, гидрораспределитель, контрольные приборы и предохранительную арматуру. Передача мощности от ВОМ к планетарному редуктору осуществляется карданным валом при оборотах 540 мин⁻¹.

Весовой механизм (рис. 3) состоит из нагрузочного устройства с весовыми стержнями, управляющего контроллера и коммутационных связей. Измерительная система имеет ручной режим настройки, автоматический режим взвешивания с высвечиванием показаний на индикаторе дисплея, блокировку системы взвешивания при переездах агрегата к местам дозагрузки.

Система тормозная состоит из рабочего и стояночного тормоза. Привод рабочего тормоза осуществляется от пневмосистемы трактора. Привод стояночного тормоза – механический ручной. Тормоза барабанные. Ходовая система представляет собой мост с колесами. Балка моста с колесами соединяется с бункером.

Описание технологического процесса. Загрузка кормов (силос, сенаж, зеленая масса, а также солома, упакованная в виде рулонов) производится специальными загрузочными устройствами. Другие компоненты кормовой смеси (кормовые добавки) загружаются с помощью погрузчиков или вручную через окно, расположенное с задней стороны бункера. После загрузки компонентов происходит измельчение и смешивание их двумя противоположно вращающимися шнеками с ножами в течение 5-7 минут до получения однородной массы. Раздача кормосмесей осуществляется при движении кормораздатчика вдоль кормушки или кормового стола, путем открытия шиберной заслонки в выгрузном окне скребковым транспортером или при помощи лотка.

Органы управления и приборы. Управление рабочими органами, приводом транспортера, открыванием и закрыванием боковых заслонок осуществляются от гидросистемы кормораздатчика из кабины трактора (рис. 2) с помощью пульта дистанционного управления 5. Привод рабочих органов (шнеков) и гидросистемы кормораздатчика осуществляется от ВОМ трактора. Пневмопривод тормозов кормораздатчика подключен к пневмоприводу трактора и управляется совместно с тормозами трактора. Управление стояночным тормозом производится с помощью винтового привода, установленного на раме кормораздатчика.

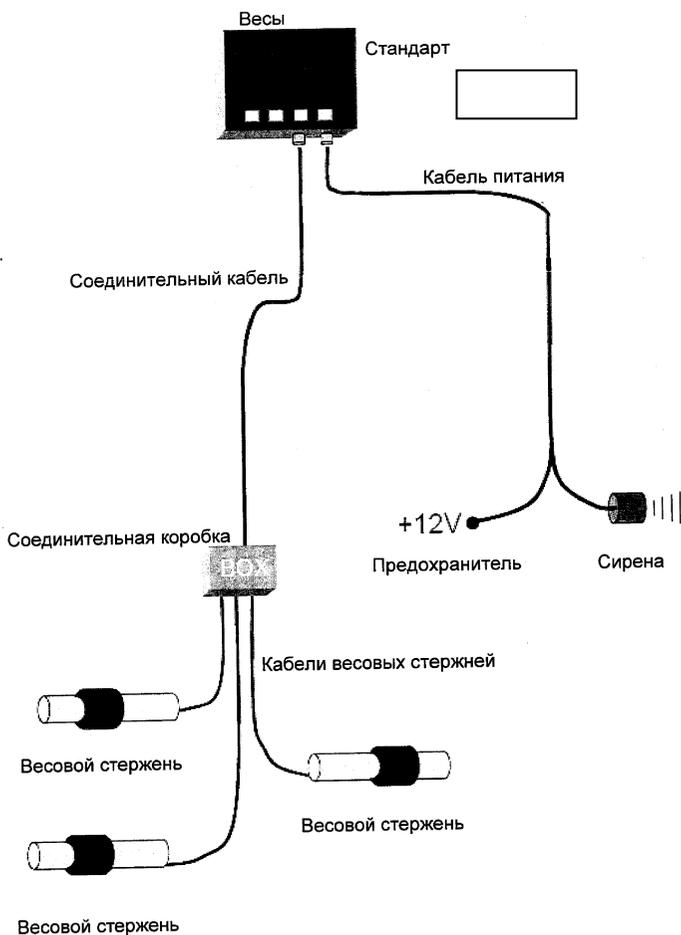


Рис. 3. Весовой механизм ИСРК-12

2.2. Кормораздатчик ИСРК-12Ф

Устройство и работа кормораздатчика. Кормораздатчик ИСРК-12Ф (рис.4) аналогичен по устройству базовой модели и дополнительно снабжен загрузочной фрезой 3, которая представляет собой роторный механизм, приводимый во вращение посредством гидромотора и редуктора. По диаметру фрезерного барабана 3 расположены специальные режущие ножи,

обеспечивающие измельчение и захват кормовой массы во время вращения. Фрезерный барабан крепится к стреле 7 и при помощи двух гидроцилиндров 8 подается в рабочую зону. Стрела шарнирно соединена с бункером кормораздатчика. Для обеспечения оптимальных режимов загрузки скорость опускания фрезерного барабана регулируется при помощи гидравлического клапана. Для обеспечения возможности загрузки кормовой массы в бункер кормораздатчика с различных высотных уровней фреза имеет возможность реверсивного вращения. С целью исключения потери корма в пригрунтовом слое кормораздатчик оснащен бульдозерным ножом 10 для подачи остатков недофрезерованного слоя в зону загрузки. Опускание и подъем бульдозерного ножа осуществляется при помощи двух гидроцилиндров 9.

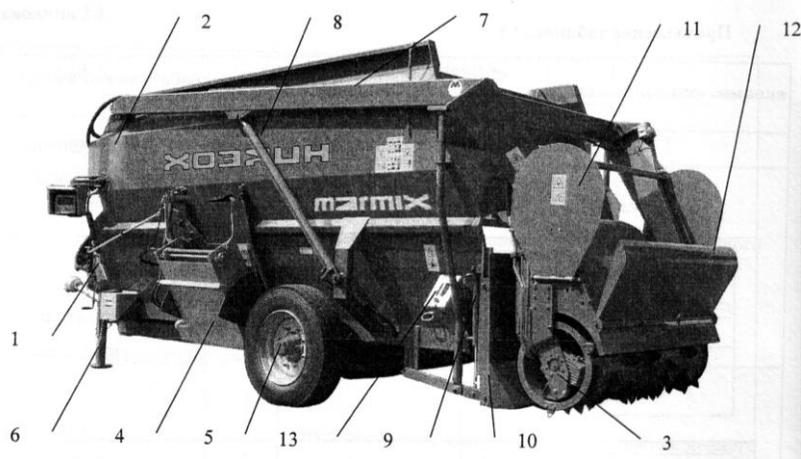


Рис. 4. Общий вид кормораздатчика ИСРК-12Ф:

1 - рама, 2 - бункер, 3 – фреза загрузочная, 4 – выгрузной скребковый транспортёр, 5 – ось тормозная с колёсами, 6 – опорная стойка, 7 - стрела, 8,9 – гидроцилиндры, 10 – бульдозерный нож, 11 – боковая защита, 12 – фронтальная защита, 13 – противооткатный упор.

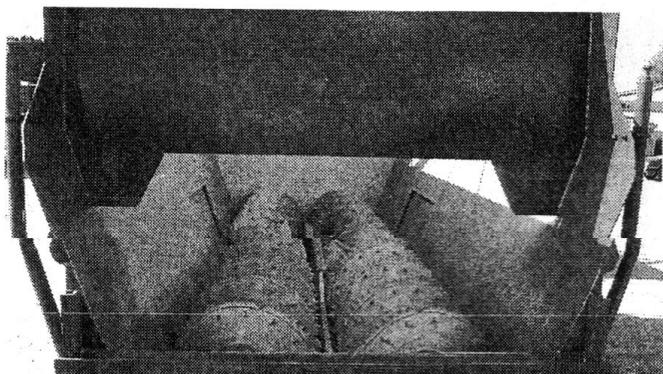


Рис. 5. Кормораздатчик ИСРК-12Ф (вид сзади): видны смешивающее-измельчающие шнеки

Органы управления и приборы. Управление органами кормораздатчика осуществляется аналогично кормораздатчику ИСРК-12. Управление рабочими органами фрезы осуществляется от гидросистемы кормораздатчика из кабины трактора с помощью пульта дистанционного управления. Кинематическая схема кормораздатчика ИСРК-12Ф представлена на рис. 6.

Описание технологического процесса. Загрузка, приготовление и раздача корма происходит следующим образом. При помощи фрезы загрузочной производится операция фрезирования и загрузки таких кормов как силос, сенаж, зеленая масса, а также солома, упакованная в виде рулонов, уложенных определенным образом. Для этого кормораздатчик подается трактором задним ходом на расстояние около 1,5 м до плоскости реза кормовой массы и при помощи фрезы производится фрезерование и загрузка в бункер (рис.7). Фрезерование происходит только в направлении сверху вниз. Фреза должна использоваться в качестве технологического оборудования исключительно на базе кормораздатчика, для выполнения погрузочных работ.

Другие компоненты кормовой смеси загружаются с помощью погрузчиков или вручную через окно, с задней стороны бункера. После загрузки компонентов технологический процесс происходит аналогично кормораздатчику ИСРК-12.

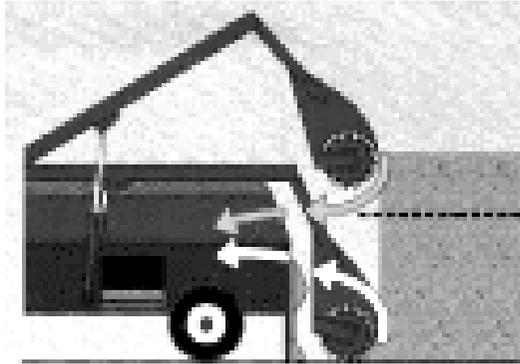


Рис.7. Технологический процесс загрузки кормов фрезой ИСКРК-12Ф

2.3. Кормораздатчик ИСКРК-12Г

Устройство и работа кормораздатчика. Кормораздатчик ИСКРК-12Г (рис.8) аналогичен по устройству базовой модели и дополнительно снабжен грейферным оборудованием для загрузки кормов. Погрузчик представляет собой подъемный механизм, обеспечивающий перемещение груза по кратчайшим траекториям в пределах зоны действия соблюдая грузовой момент. В опорно-поворотном устройстве 6, которое является опорной базой всего погрузчика, встроен механизм поворота колонны. К верхней части колонны шарнирно крепится стрела 8. Подъем и опускание стрелы осуществляется гидроцилиндром. Стрела шарнирно соединена с рукоятью 9, подъем и опускание которой осуществляется двумя гидроцилиндрами. Управление исполнительными звеньями погрузчика осуществляется с поста управления 5, расположенного на колонне. Функционирование погрузчика обеспечивается гидроприводом.

Описание технологического процесса. Загрузка кормов (сено, солома, а также предварительно взрыхленный силос и сенаж) происходит при помощи грейферного погрузчика, другие компоненты загружаются при помощи погрузочных устройств или вручную. После загрузки происходит смешивание компонентов аналогично кормораздатчику ИСКРК-12. Основные технические данные кормораздатчиков ИСКРК-12, ИСКРК-12Г, ИСКРК-12Ф представлены в приложении 1.

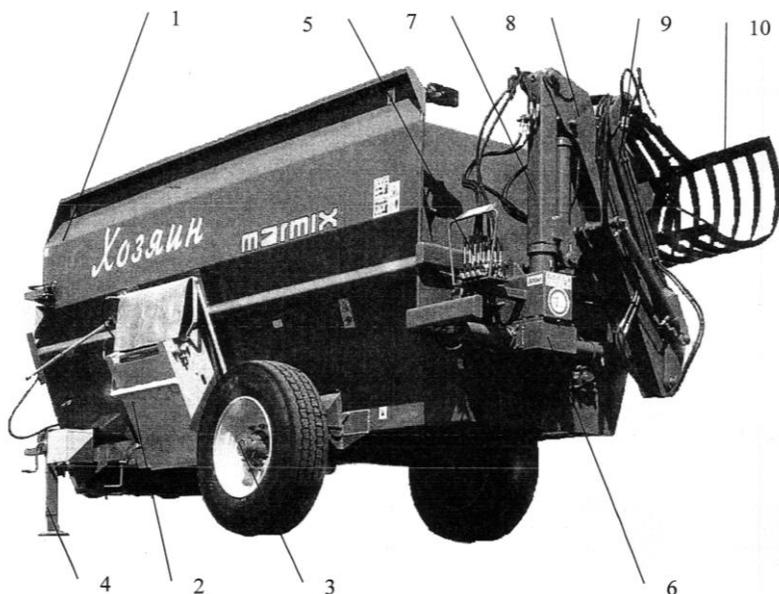


Рис. 8. Общий вид кормораздатчика ИСРК-12Г:

1 - бункер, 2 - выгрузной скребковый транспортёр, 3 – ось тормозная с колёсами, 4 - опорная стойка, 5 – пост управления грейферным погрузчиком, 6 – редуктор, 7 – стойка стрелы, 8 - стрела, 9 – рукоять, 10 – грейферный захват.

3. СМЕСИТЕЛЬ РАЗДАТЧИК КОРМОВ СРК-11В

Смеситель раздатчик кормов СРК-11В, (в дальнейшем кормораздатчик), предназначен для приготовления (доизмельчения и смешивания) кормов, транспортирования и раздачи по заданной программе кормовых смесей, из различных компонентов (зеленая масса, сенаж, рассыпное и прессованное сено, солома, комбикорма, корнеплоды, брикетированные корма, твердые или жидкие кормовые добавки) с применением электронной системы взвешивания кормовой смеси. Машина агрегатируется с колесными тракторами тягового класса 1,4 (МТЗ – 80/82). Кормораздатчик используется только внутри фермерской зоны и не предназначен для передвижения по дорогам общего назначения.

Устройство кормораздатчика. Кормораздатчик (рис.9) состоит из тягового устройства 1, бункера 2, шнекового рабочего органа, весового механизма, механизма раздачи кормов, привода рабочего органа, тормозной системы, гидросистемы, тормозной оси с колесами 7. Тяговое устройство представляет собой сварную конструкцию, жестко закрепленную на бункере и служащую для сцепки с тяговым органом трактора при помощи серьги с возможностью регулировки по высоте. На бункере установлена также регулируемая по высоте опора. Бункер в горизонтальной плоскости имеет овальную форму, а в вертикальной поперечной плоскости – призматическую с расширением вверх. На передней части рамы закреплена смотровая площадка и лестница для подъема на площадку, на кронштейне, установленном на смотровой площадке, закреплен дисплей весового механизма 3. В нижней призматической части бункера по его вертикальной оси установлен смешивающе – доизмельчающий шнек конусной формы (рис. 10). Для доизмельчения массы, по всей длине витков шнеков установлены ножи с волнистой кромкой лезвия.

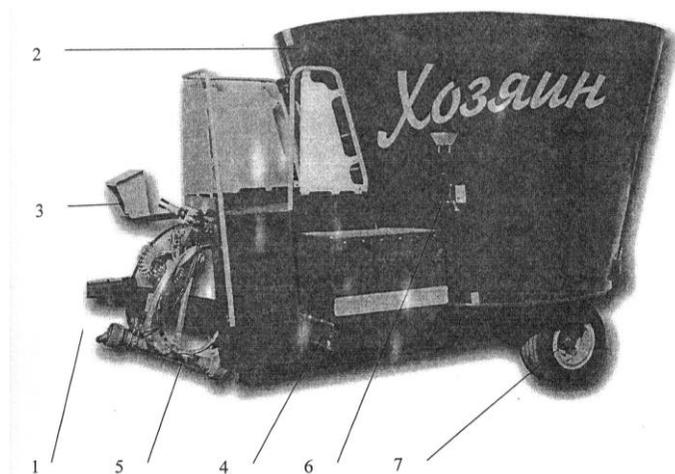


Рис. 9. Общий вид кормораздатчика СРК-11В:

1 – тяговое устройство, 2 - бункер, 3 – дисплей весового устройства, 4 - транспортёр, 5 – карданный вал, 6 – противонож, 7 – тормозная ось с колёсами

В нижней части бункера установлены также два противоножа 6 (рис. 9) с фиксацией в трех положениях, предназначенных для регулировки параметров смешивания и измельчения кормов. Шнек имеет конусную навивку витков, обеспечивающих смешивание компонентов преимущественно в горизонтальной плоскости. В нижней части витки шнека имеют наибольшую ширину основания.

Спереди по ходу кормораздатчика, в передней части бункера, установлен выгрузной реверсивный скребковый транспортер 4 с гидроприводом. Норма выдачи кормосмеси регулируется шиберной заслонкой выгрузного люка, открываемой с помощью гидроцилиндра. Величина открытия шиберной заслонки контролируется визуально по положению рычага, связанного со штоком гидроцилиндра, и меткам, нанесенным на специальной линейке, закрепленной на передней стенке бункера.

Весовой механизм состоит из нагрузочного устройства, управляющего контроллера и коммутационных связей. Измерительная система имеет ручной режим настройки, автоматический режим взвешивания с высвечиванием показаний на индикаторе дисплея, блокировку системы взвешивания при переездах агрегата к местам дозагрузки.

Привод рабочего органа кормораздатчика осуществляется от планетарно-конического редуктора, установленного под бункером. Привод остальных рабочих органов осуществляется с помощью гидросистемы трактора. При помощи гидросистемы трактора работает гидромотор привода выгрузного реверсивного транспортера и гидроцилиндр привода шибера. Передача мощности от ВОМ трактора через карданный вал 5 осуществляется в диапазоне 500мин^{-1} .

Система тормозная предназначена для затормаживания машины и состоит из пневмопривода и стояночного тормоза. Привод тормозов осуществляется от пневмосистемы трактора. Привод стояночного тормоза – ручной, механический. Тормоза

колодочные. Ходовая система представляет собой мост с колесами. Балка моста с колесами соединяется с бункером.



Рис. 10. Смешивающее-доизмельчающий шнек кормораздатчика СРК-11В

Работа кормораздатчика. Приготовление и раздача корма происходит следующим образом. Загрузка компонентов корма в бункер машины производится с помощью погрузчиков. После загрузки компонентов происходит доизмельчение и смешивание компонентов вертикальным винтовым конусообразным вращающимся шнеком с ножами в течении времени, определенного технологическим процессом для каждого конкретного типа кормосмеси. Раздача кормосмесей осуществляется поперечным скребковым транспортером, который подает массу в кормушки или на кормовой стол. Основные технические данные кормораздатчика представлены в приложении 2.

5. КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ.

1. По каким основным конструкционным особенностям классифицируются измельчители-смесители-раздатчики кормов?

2. Какие конструктивные различия имеют кормораздатчики ИСРК-12; ИСРК-12Г; и ИСРК – 12Ф «Хозяин»?
3. Для чего предназначен противнож кормораздатчика СРК-11В?
4. Как приводятся в действие смешивающе-измельчающие шнеки кормораздатчиков ИСРК-12; ИСРК-12Г; и ИСРК – 12Ф «Хозяин»?
5. Как осуществляется выгрузка кормовой смеси в кормораздатчике ИСРК -12?
6. Как приводится в действие загрузочная фреза кормораздатчика ИСРК- 12Ф?
7. Как осуществляется управление фрезой загрузочной кормораздатчика ИСРК – 12Ф и грейферным погрузчиком кормораздатчика ИСРК – 12Г?
8. Как работает весовой механизм кормораздатчиков?
9. Для чего предназначены весовые стержни?
10. На каких дорогах запрещается использовать изучаемые кормораздатчики?

Приложение 1

**Техническая характеристика кормораздатчиков ИСРК-12
ИСРК-12Г ИСРК-12Ф**

Наименование показателя	Значение			
	1	2	3	4
Индекс	ИСРК-12	ИСРК-12Г	ИСРК-12Ф	
Тип	полуприцеп			
Грузоподъемность, т	3,5			
Вместимость бункера, м ³	12			
Привод шнеков	от ВОМ трактора			
Частота вращения ВОМ	540 об/мин			
Редуктор	двухскоростной			
Частота вращения шнеков	15 (21) об/мин			
Привод транспортера, задвижек и фрезы	От автономной гидравлической системы кормораздатчика			
Масса, кг, не более	5 500			
Габаритные размеры, мм:				
Длина / ширина / высота	7 000	2 000	2 540	
Высота разгрузки поперечным транспортером (высота кормушки), мм	700			
Весовой механизм:				
-наибольший предел взвешивания, кг	6 000			
- дискретность отсчета, кг	1			
Количество весовых стержней, шт	3			
Источник питания	автономный, аккумулятор 6СТ44			
Напряжения питания, В	12			
Транспортная скорость, км/ч				
с грузом / без груза	не более 8,0 / 12,0			
Рабочая скорость при раздаче	не более 5			

кормов, км/ч	
Срок службы, лет	10
Наработка на отказ, ч	не менее 400
Обслуживающий персонал	1 тракторист

Приложение 1 (продолжение)

1	2	3	4
Ширина захвата фрезы, мм			1 500
Высота подъема фрезы по оси, мм			4 500
Высота срезаемого слоя, мм			4 200
Глубина фрезеруемого слоя за один проход, мм			250-300
Производительность фрезы загрузочной за час основного времени при загрузке сенажа с влажностью не более 55%, т			не менее 20
Вылет стрелы грейфера, мм	3 200		
Высота погрузки грейфером, мм	4 000		
Грузоподъемность грейфера, кг	300		
Угол поворота стрела грейфера	240°		

Приложение 2

Техническая характеристика кормораздатчика СРК-11В

Наименование показателя	Значение
Индекс	СРК-11В
Тип	Полуприцеп
Грузоподъемность, т	2,6
Вместимость бункера, м ³	10,0
Масса, кг, не более	3900
Габаритные размеры, мм	
длина	5000
ширина	2470
высота	2750 (2850)
Высота разгрузки поперечным транспортером (высота кормушки), мм	500
Транспортная скорость, км/ч	
с грузом, не более	8,0
без груза не более	12,0
Рабочая скорость при раздаче кормов, км/ч, не более	5
Привод транспортера и задвижки	от гидравлической системы трактора
Привод шнека	от ВОМ трактора
Обслуживающий персонал	1 тракторист

Лабораторная работа №4

ЛИНЕЙНЫЕ ДОИЛЬНОЙ УСТАНОВКИ

Цель работы: Изучить назначение, общее устройство и технические характеристики доильных установок АД-100Б, ДАС-2В, УДС-В, АДМ-8, АДС.

Оборудование: фрагмент АДМ-8, фрагмент АД-100Б.

СОДЕРЖАНИЕ ОТЧЁТА

1. Общее описание по устройству и назначению доильных установок АД-100Б, ДАС-2В, АДС (вычерчиванием принципиальную схему [1; с.120], [2; с.211], АДМ-8.
2. Таблицу технических характеристик доильных установок АД-100Б, ДАС-2В, УДС-В, АДМ-8-1, АДМ-8-2, АДС, 2АДС.

1. НАЗНАЧЕНИЕ И ОБЩЕЕ УСТРОЙСТВО ДОИЛЬНЫХ УСТАНОВОК

Линейные доильные установки, как правило, применяются на фермах с привязным содержанием коров. Доеение осуществляется непосредственно в помещении, где содержатся животные. Молоко транспортируется в помещение молочной.

Все изучаемые установки имеют в своём составе: агрегаты для создания вакуума и регулирования его уровня, вакуумпроводы- трубопроводы для передачи вакуума от места его создания, к месту доения коров, краны для подключения доильных аппаратов на месте доения, доильные аппараты, устройства для промывки доильных аппаратов, вакуумметры, устройства для

учёта количества молока надоенного от коровы за данную дойку.

1.1. Особенности устройства доильных установок АД-100Б, ДАС-2В и УДС-В.

Доильные установки АД-100Б и ДАС-2В имеют в своём составе один агрегат вакуумный УВУ-45/60, собранный в варианте для перекачки 45 куб. м. воздуха в час. Вакуумный агрегат состоит из ротационного насоса, электродвигателя, клиноременной передачи, диэлектрической вставки с обратным клапаном, вакуумного регулятора, буферной ёмкости с обратным клапаном и глушителя. Вакуумпровод на участке от вакуумного насоса до секционных трубопроводов устроен из труб диаметром в 1,5" (1" = 25,4 мм). Секционные трубопроводы имеют диаметр 1". Трубы должны быть оцинкованы. Сборка их в вакуумпровод производится на резьбовых муфтах и с уклоном в направлении вакуумного насоса в 0,5-1% [2, с.211].

Для подключения доильных аппаратов на секционных трубопроводах устанавливают краны, из расчёта один кран на две рядом стоящие коровы. Установки АД-100Б комплектуются резино-металлическими кранами штуцерного типа, а установки ДАС-2В и УДС-В пластмассовыми планчатыми кранами с резиновыми уплотнениями. На доильных установках АД-100Б используются трёхтактные доильные аппараты «Волга», а на ДАС-2В и УДС-В соответственно - доильные аппараты АДУ-1-03 (низковакуумные) и УИД 07.000. Доеение осуществляется в доильные вёдра. Молоко в доильных вёдрах по мере наполнения в молочное отделение переносят или перевозят на ручных тележках.

Установка для промывки и дезинфекции доильных аппаратов состоит из нержавеющей ванны с патрубками для набора и слива моющих жидкостей, а так же ответвления вакуумпровода с кранами для подключения промываемых доильных аппаратов.

Вакуумные агрегаты и установки для промывки и дезинфекции доильных аппаратов монтируют в специальных отдельных помещениях. Установка УДС-В комплектуется насосной станцией СН-60 с водокольцевым насосом.

1.2. Особенности устройства доильных установок АДМ-8.

Основное отличие доильных установок типа АДМ-8 от АД-100Б и ДАС-2В состоит в наличии специального трубопровода для транспортировки молока от места доения в молочную - молокопровода.

Молокопровод (см. рис. 1.) монтируется над вакуумпроводом и состоит из отрезков стеклянных и пластмассовых труб диаметром 2". Для подключения к вакуумпроводу и молокопроводу доильных аппаратов смонтированы вакуумно-молочные краны планчатого типа из расчёта один на две рядом стоящие коровы. На торцевых участках коровника вакуумпровод и молокопровод оснащены вакуумно-пружинными подъёмниками. В процессе доения и промывки под действием вакуума трубопроводы опускаются, что обеспечивает нормальные условия транспортировки молока и вакуума. При выключении вакуумных насосов трубопроводы здесь поднимаются вверх усилием пружины растяжения, и таким образом обеспечивается беспрепятственный проезд по кормовому проходу помещения транспортных средств.

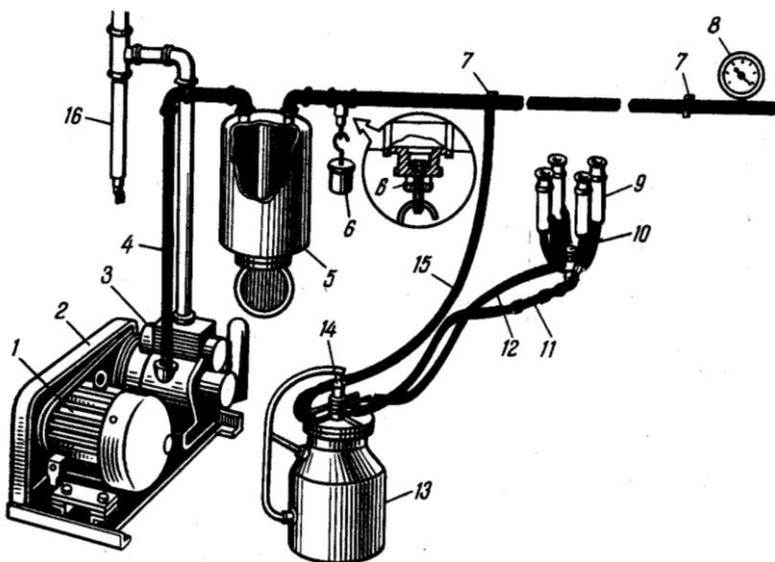


Рис.1 Схема доильной установки:

1 - электродвигатель; 2 - ограждение ременной передачи; 3 - вакуум-насос; 4 - вакуум-трубопровод; 5 - вакуум-баллон; 6 - вакуум-регулятор; 7 - воздушные краны; 8 - вакуумметр; 9 - доильные стаканы; 10 - коллектор; 11 - молочный шланг; 12 - вакуумный шланг; 13 - доильное ведро; 14 - пульсатор; 15 - магистральный шланг; 16 - маслосборник выхлопной трубы вакуум-насоса.

Доильная установка оснащена групповыми дозаторами АДМ-52.000 из расчёта один дозатор на одну группу коров в 50 голов. Групповые дозаторы предназначены для учёта количества молока надоевшего одним оператором от группы коров за одну дойку.

Молоко из групповых дозаторов поступает в воздухоотделительный стеклянный баллон. Отсюда, по мере наполнения, оно автоматически откачивается молочным насосом. Молоко

под давлением прокачивается через проточный фильтр и пластинчатый охладитель АДМ-13.000.

Молокопровод вакуумируется через воздухоотделительный стеклянный баллон. С целью предупреждения попадания молока в вакуумпровод при аварийном переполнении воздухоотделительного стеклянного баллона, они соединены между собой посредством поплавкового обратного клапана.

Доильная установка АДМ работает с использованием одного или двух вакуумных агрегатов УВУ-60/45 (на 100 и 200 голов мощности).

Устройство промывки и дезинфекции молокопровода и доильных агрегатов укомплектовано программатором, ёмкостями и системой пневмовентилей, обеспечивающих приготовление моющих растворов нужной концентрации и их циркуляцию по выбранной программе. Установка имеет переключатель режимов: доение-промывка.

1.3. Особенности устройства доильных установок АДС.

Доильная установка АДС (рис. 1) выпускается объединением «Агропромкомплект» г. Гомель; АДМ-8 и является аналогом.

Некоторые узлы установки конструктивно упрощены. Например, отсутствуют подъёмники трубопроводов над кормовыми проходами. Молокопровод имеет здесь вертикальные участки.

Групповые дозаторы внесены в помещение коровника, что позволило упростить конструкцию молокопровода.

На установке используется водокольцевой вакуумный насос.

Устройство промывки и дезинфекции аналогично установкам УДС-В и ДАС-2В, т.е. автоматизация процесса отсутствует.

Технологичность процесса доения несколько хуже чем на доильных установках АДМ-8. Это обусловлено размещением группы доящихся коров в одну линию, против полукольца в АДМ-8. В процессе доения в доильных установках АДС на

участках молокопровод, где стоят первые выдоенные коровы возникают застойные участки по которым не проходят новые порции молока, чего нет в АДМ-8

Сравнивая эксплуатационные особенности доильных установок для доения в вёдра (АД-100Б, ДАС-2В, УДС-В) с доильными установками, оснащёнными молокопроводом (АДМ-8, АДС) следует отметить, что первые обеспечивают достаточно стабильный вакуум и по этой причине менее опасны для здоровья коров. Такие установки могут быть использованы на крупных современных комплексах в цехах раздоя и в родильных отделениях. При эксплуатации доильных установок с молокопроводом облегчается труд операторов машинного доения путём ликвидации операции ручного транспортирования надоенного молока. Но достигается это за счёт значительного усложнения конструкции и эксплуатации оборудования.

2. ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ЛИНЕЙНЫХ ДОИЛЬНЫХ УСТАНОВОК

Таблица 1.

Показатели	Типа и марка доильных установок						
	с переносными вёдрами			с молокопроводом			
	АД-100Б	ДАС-2В	УДС-В	АДМ-8-1	АДМ-8-2	АДС	2АДС
Обслуж. поголовье, коров	100	100	100	100	200	104	208
Число: одновременно работающих д. аппаратов, шт.	8	9	9	8-6	16-12	6	12
аппаратов, с которыми работает оператор, шт.	2	3	3	4-3	4-3	3	3
Численность	4	3	3	2	4	2	4

обслуживающего персонала (операторов), чел.							
Пропускная способность, коров/ч./чел.	15	24	20	33-28	33-28	31-28	31-28
Марка и тип используемых д. аппаратов	«Вол-га»	АДУ-1-03 (низковакуумный)	УИД 07. 000	АДУ-1 (осн.) или АДУ-1-04 (стим.)	АДУ-1 (осн.) или АДУ-1-04 (стим.)	УИД 07. 000	УИД 07. 000
Потребляемая мощность, кВт	4,0	4,0	4,0	5,1	9,1	5,25	10,5

4. КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Назовите узлы и устройства, общие для всех линейных доильных установок.
2. На каких доильных установках имеется молокопровод и как он устроен?
3. В чём преимущества и недостатки доильных установок для доения в ведра, перед доильными установками с молокопроводом?
4. Какие устройства входят только в состав доильных установок с молокопроводом?

Лабораторная работа №5

УСТРОЙСТВО И РАБОТА МОЛОЧНО-ВАКУУМНОЙ СИСТЕМЫ ДОИЛЬНОЙ УСТАНОВКИ «WESTFALIA».

Цель работы: изучение устройства и работы молочно-вакуумной системы доильной установки «Вестфалия».

Оборудование: фрагмент доильной установки «Вестфалия» и методические пособия.

СОДЕРЖАНИЕ ОТЧЕТА

1. Назначение и общее устройство вакуумно-молочной системы доильной установки «Вестфалия».
2. Схема вакуумной линии. Устройство и принцип работы вакуумного регулятора и вакуумного насоса.
3. Схема молочной линии. Устройство и принцип работы электромагнитного пульсатора и молокоприемника.

1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

Доильная установка «Вестфалия» предназначена для доения коров в доильных залах при беспривязном боксовом содержании животных. Она обеспечивает машинное доение коров, учет и транспортировку выдоенного молока, фильтрование и охлаждение. Типовая доильная установка содержит по два групповых станка, расположенных вдоль траншеи. В зависимости от количества коров на ферме установка содержит от 6 до 28 доильных станков.

В комплект установки входят (рис.1) вакуумный агрегат, молокопровод, трубопровод автомата промывки молокопроводящих путей, вакуум-провод, автоматизированная компь-

ютерная система доения с молокоприемником и приспособлением для подмыва вымени коровы.

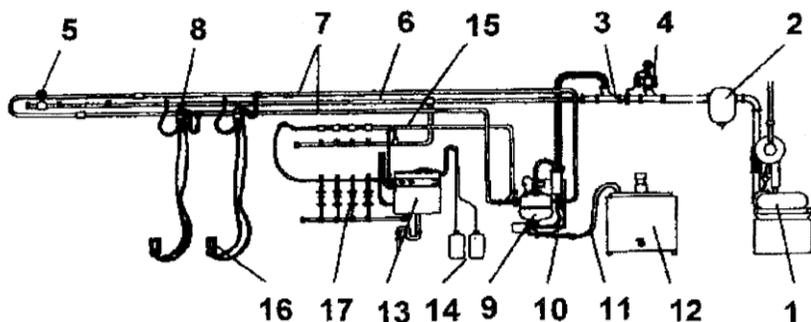


Рис. 1. Принципиальная схема доильной установки Westfalia:
1 – вакуумный насос; 2 – вакуумный баллон; 3– вакуумпровод магистральный; 4 – вакуумный регулятор; 5 – вакуумметр; 6 – трубопровод вакуумный; 7 – трубопровод молочный; 8 – пульсатор; 9 – молокоприёмник; 10 – молочный насос с фильтром; 11 – шланг молочный напорный; 12 – молокоохладительная установка; 13 – автомат промывки; 14 – ёмкости для кислотного и щелочного растворов; 15 – трубопровод промывочный; 16 – доильный аппарат; 17 – промывочная головка.

2. УСТРОЙСТВО И РАБОТА ОСНОВНЫХ УЗЛОВ ВАКУУМНОЙ СИСТЕМЫ

Вакуумная установка (рис.2) комплектуется водокольцевым вакуумным насосом, вакуумным баллоном, емкостью для воды. Вакуумный баллон служит для сглаживания колебаний вакуума. Он защищает насос от попадания в него промывочной жидкости, а также от металлических частиц и других инородных предметов, попадающих в вакуумные трубопроводы при демонтажно-монтажных работах.

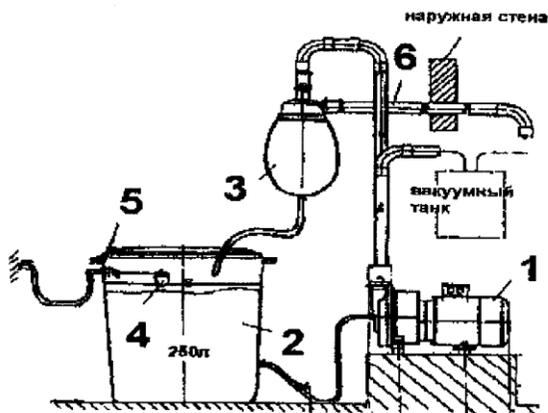


Рис. 2. Принципиальная схема водокольцевой вакуумной установки: 1 – вакуумный насос; 2 – емкость для воды; 3 – вакуумный баллон; 4 – клапан; 5 – муфта; 6 – патрубок нагнетательный.

Достоинством **водокольцевых насосов** является отсутствие трущихся деталей и малый уровень шума. Указанные достоинства обеспечиваются принципом их работы. Схема водокольцевого вакуумного насоса приведена на рис. 3. При вращении рабочего колеса насоса образуется жидкостное кольцо 1, которое под действием центробежной силы прижимается к внутренней поверхности корпуса. Вследствие эксцентричного расположения рабочего колеса жидкостное кольцо отходит от втулки ротора, увеличивая рабочий объем, в который через всасывающее окно 2 всасывается воздух. Ячейка, образуемая внутренней поверхностью втулки ротора и лопатками 3, увеличивает свой объем до определенной величины угла поворота колеса. При этом происходит процесс всасывания. При дальнейшем повороте рабочего колеса начинается сжатие воздуха за счет уменьшения объема ячейки. При достижении в ячейке заданного давления (при повороте колеса на определенный угол) ячейка сообщается с нагнетательным окном 4, через которое сжатый воздух вытесняется в нагнетательную полость и выходит из машины.

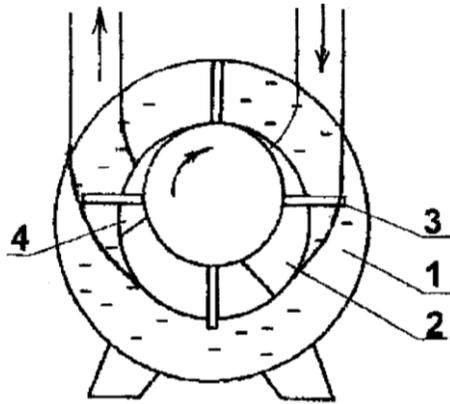


Рис. 3. Схема водокольцевого вакуумного насоса. 1 – жидкостная кольцо; 2 – всасывающее окно; 3 – ротор; 4 – нагнетательное окно.

Регулятор вакуума монтируется на магистральном вакуумпроводе. Его принцип действия следующий. Над мембранами 4 и 6 клапанов (рис. 4) создается вакуум. При работе насоса на мембраны 4 и 6 клапанов 3 и 7 воздействуют силы перепада давления. Под воздействием этих сил клапаны изменяют свое положение. Основной клапан 3 регулирует поток натекания воздуха в систему. Вакуумный регулятор фирмы «Вестфалия» мгновенно реагирует на этот поток воздуха. Короткое время реагирования (0,5 секунды) гарантирует долго сохраняющийся на одном уровне вакуум. Стабильный вакуум снижает заболеваемость коров маститом и является обязательным условием при использовании электроники на других узлах доильной установки. Для чистки регулятор разбирается без помощи инструментов.

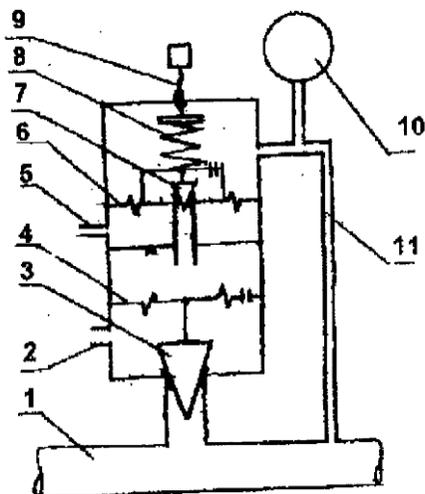


Рис. 4. Принципиальная схема вакуумного регулятора:
 1 – вакуумпровод; 2 – воздушный патрубок; 3 – клапан; 4 – мембрана; 5 – воздушный патрубок; 6 – мембрана; 7 – клапан; 8 – пружина; 9 – винт регулировочный; 10 – вакуумметр; 11 – трубка вакуумная.

3. УСТРОЙСТВО И РАБОТА ЛИНИИ ДОЕНИЯ КОРОВ

Основными узлами молочной системы доильной установки являются доильные аппараты, молочный трубопровод, молокоприемник, автоматы додаивания и механизмы снятия аппаратов. Каждый доильный аппарат (рис 5) состоит из четырех доильных стаканов, коллектора, пульсатора, молочного и вакуумного шлангов, мерной емкости.

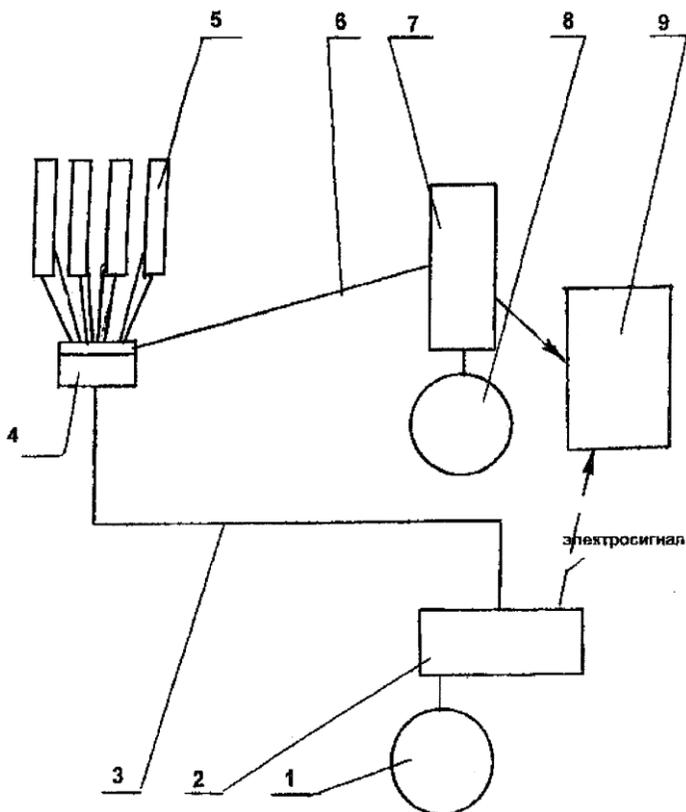


Рис. 5. Принципиальная схема доильного аппарата: 1 – молокопровод; 2 – мерная ёмкость; 3 – молочный шланг; 4 – коллектор; 5 – доильный стакан; 6 – вакуумный шланг; 7 – пульсатор электромагнитный; 8 – вакуумный трубопровод; 9 – блок управления доением.

Электромагнитные пульсаторы для попарного доения (рис.6). Пульсаторы действуют от постоянного и переменного электрического тока напряжением 12В (по требованию техники безопасности). При протекании электрического тока по обмотке пульсатора стерженек ферромагнитного материала втягивается

внутри и закрывает отверстие в центре пульсатора, отключая камеру под электромагнитом от атмосферного воздуха и соединяя ее с постоянным вакуумом. Пульсатор обеспечивает пульсацию вакуума в межстенном пространстве доильного стакана с частотой 65 пульсов в минуту при доении коров.

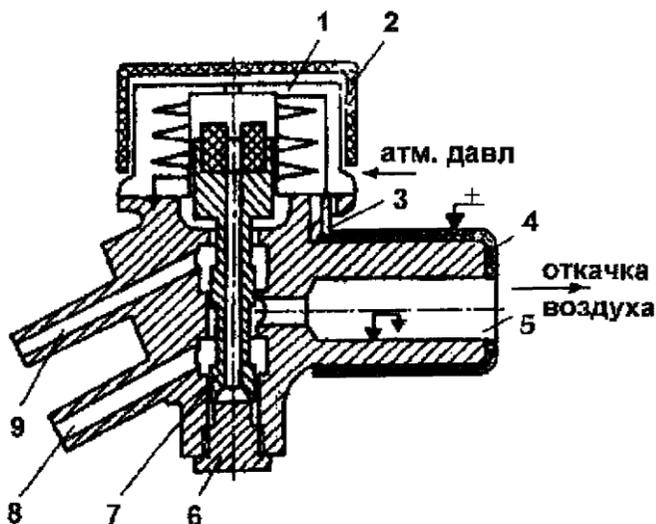


Рис. 6. Схема электромагнитного пульсатора для попарного доения: 1 – электромагнит; 2 – кожух; 3 – металлическая оболочка; 4 – прокладка; 5 – патрубок; 6 – пробка; 7 – стержень; 8, 9 – патрубки пульсирующего вакуума.

Молокоприемник (рис.7) емкостью 70 литров собирает молоковоздушную смесь и выводит молоко из-под вакуума. Он предохраняет вакуумный насос от попадания в него молока или моющего раствора. Эти функции молокоприемника обеспечивают его основные два узла – молочная емкость с поплавковым сенсорным устройством и предохранительная камера. Молоковоздушная смесь при доении из молочного трубопровода поступает в молокоприемник и накапливается в нем. По мере заполнения молокоприемника молоком или моющим раствором поплавки всплывают и включают насос для откачки порции молока или моющего раствора. Датчик включения молочного насоса

работает так, что определенная порция молока всегда остается в молокоприемнике, предотвращая попадание воздуха в молочный насос.

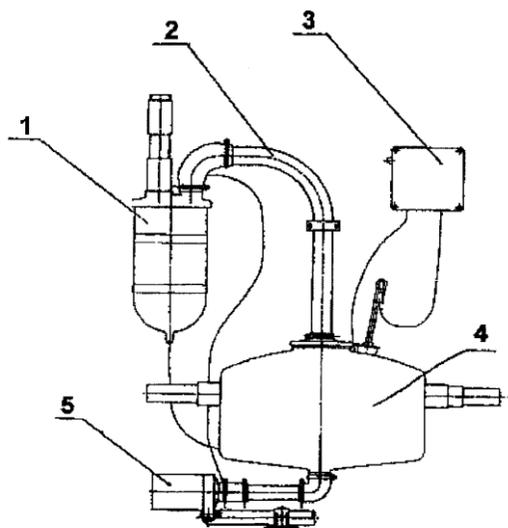


Рис. 7. Основные узлы молокоприемника:

1 – предохранительная камера; 2 – всасывающий патрубок; 3 – пульт; 4 – молокоприемник; 5 – насос молочный.

При отказе молочного насоса (переполнении молокоприемника) жидкость (молоко или моющий раствор) из молокоприемника засасывается в предохранительную камеру 9 (рис.8). При заполнении предохранительной камеры, имеющийся в ней поплавок 8 всплывает и прекращает доступ вакуума в молокоприемник, а, следовательно, и в молокопровод. Комбинированное управление по времени и поплавком регулирует интервалы откачки. Молочный насос перекачивает молоко из молокосборника в танк-охладитель. В связи с тем, что насос не является самовсасывающим, его бесперебойная работа обеспечивается всасывающим шлангом, расположенным выше оси насоса при откачке молока из молокосборника.

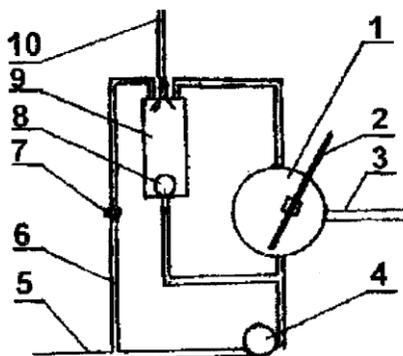


Рис. 8. Принципиальная схема устройства предохранительной камеры: 1 – молокоприемник; 2 – поплавковый датчик; 3 – молочный трубопровод; 4 – молочный насос; 5 – нагнетательный трубопровод; 6 – промывочный шланг; 7 – зажим; 8 – клапан; 9 – предохранительная камера; 10 – всасывающий вакуумный трубопровод.

Молочный фильтр (рис.9) предназначен для очистки молока от механических примесей. Основным конструкторским элементом фильтра – бумажный фильтрующий элемент разового пользования. Регулярное техническое обслуживание проводится через каждые 1500 часов работы оборудования специалистом сервисного центра.

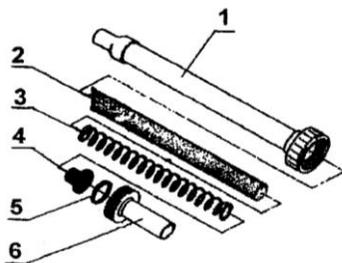


Рис. 9. Принципиальная схема фильтр: 1 – корпус; 2 – фильтр; 3 – пружина; 4 – пробка; 5 – прокладка; 6 – втулка.

4. КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Как устроена вакуумная система?
2. Поясните принцип работы водокольцевого вакуумного насоса.
3. Назначение и принцип работы вакуумного регулятора.
4. Перечислите основные узлы молочной системы.
5. Как работает электромагнитный пульсатор?
6. Какие функции выполняет молокоприемник?
7. Как устроен молочный фильтр?

Лабораторная работа №6

УСТРОЙСТВА АВТОМАТИЗАЦИИ ДОЕНИЯ НА ДОИЛЬНЫХ УСТАНОВКАХ «ВЕСТФАЛИЯ»

Цель работы: Изучить устройства автоматизации доения на доильных установках «Westfalia»

Оборудование: фрагмент доильной установки «Westfalia» и методические пособия.

ОТЧЕТ ДОЛЖЕН СОДЕРЖАТЬ:

1. Назначение и информационные возможности Метотрона Р21.
2. Учет молока. Принцип работы мерной емкости.
3. Устройство манипулятора автоматического доения.

1. НАЗНАЧЕНИЕ МЕТОТРОНА Р21

Контроль за процессом доения осуществляется автоматизированной системой «Метотрон», которой управляет компьютер. Метотрон Р21 – это прибор, который четко управляет процессом доения, регистрирует, обрабатывает и сохраняет все полученные данные индивидуально по каждому животному. С его помощью можно управлять абсолютно всеми рабочими процессами в доильном зале и держать их под контролем.

Технические функции Метотрона:

1. Регистрация надоя.

Метотрон в процессе доения измеряет количество молока, его электропроводность и потоки молока (максимальный и средний).

2. Контроль здоровья.

В конце доения Метотрон сравнивает полученный надой и электропроводность со средним значением по этом показателю.

телям за последние 10 дней. По показаниям на дисплее можно сразу распознать тревожные отклонения.

3. Управление охотой.

При повышенной активности животного на дисплее Метотрона появляется предупреждающее сообщение. Кроме этого, на дисплей также выводятся данные о предыдущих охотах.

4. Подготовка к доению и стимуляция.

Метотрон считывает из банка данных все важные показания для каждого животного. Стимуляция устанавливается индивидуально в зависимости от лактации.

5. Основная фаза доения.

Метотрон постоянно измеряет количество молока и его электропроводность. На дисплее показана продолжительность доения, а полученный надой сравнивается со средним для данного животного надоем и выводится в цифровой и графической форме.

6. Додой.

В зависимости от потока молока Метотрон автоматически переводит доение в фазу додоя. Об окончании доения сигнализируют красные лампочки.

7. Окончание доения.

Метотрон по потоку молока и по времени активирует автоматическое снятие доильного аппарата в конце доения, предотвращает «сухое» доение. После доения он управляет системой сортировки животных, открытием ворот и контролем животных

На дисплее Метотрона изображаются следующие указания

ФУНКЦИИ

- | | |
|--|--|
| <ul style="list-style-type: none">• Измерение количества молока: подсчет и индикация данных• Передача данных в DAIRYPLAN по сети DPNET• Измерение проводимости и сигнал оповещения в доильном зале• Управление пульсатора (со стимуляцией и без стимуляции)• Управление автоматикой додаивания• Стимуляция в зависимости от лактации• Стимуляция индивидуальная для каждого животного• Программируемое распределение стартовых клавиш• Обслуживание кормораздачи в доильном зале по сети DPNET• Распознавание KICK-OFF (доильный аппарат снят–одет)• Подсоединение дистанционного старта | <ul style="list-style-type: none">• Функция «Молоко экономить» в связи с «Доильный аппарат промывать» (MZS)• Обслуживание управления ворот по сети DPNET (только для METATRON P21)• Расширенная функция отделения• Опустить доильный аппарат для промывки• Доеение с переменным и постоянным тактом• Индикация «новое животное» с помощью встроенной желтой лампы• Диапазон измерений кг - LBS• Контроль продолжительности доения• Затрудненный старт при соответствующих данных животного• Внешний сигнал о неисправности• Задержка снятия• Интегрированная тест-программа |
|--|--|

Следующие измерения производятся автоматически и могут быть при необходимости выведены на индикатор:

	Количество молока надоенного за данную дойку (кг)
	Максимальный надой в минуту (кг/мин)
	Текущий надой в минуту (кг/мин)
	Средний надой в минуту (кг/мин)
	Время дойки одной коровы (мин)
	Общее количество молока на данном месте за время дойки (кг)

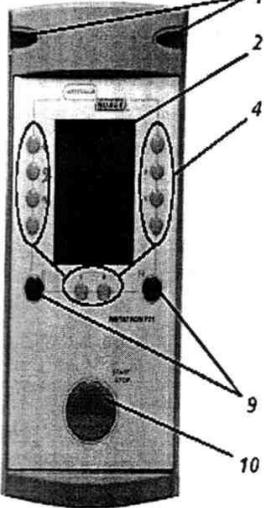
МЕТАТРОН P21		
	1	<p>Сигнальные лампочки (красная/желтая)</p> <ul style="list-style-type: none"> * Медленное мигание (красная): превышена пороговая величина потока молока * Быстрое мигание (красная): индикация неисправности * Длительное свечение (красная): конец дойки, снять доильный аппарат * Длительное свечение (желтая): новое животное * Быстрое мигание (красная/желтая): новое животное и наличие неисправности * Медленное мигание (красная/желтая): активизирована функция отделения
	2	Графический дисплей для результатов измерений, параметров, обслуживания
	4	<p>Клавиши 0-9</p> <ul style="list-style-type: none"> * Вводимый параметр уменьшить (клавиши 1-4) * Вводимый параметр увеличить (клавиши 7-9,0) * Доступ к изображенной функции/меню (пиктограмме) * Ввод чисел * «Горячие клавиши» (020/000/120).
	9	<p>Клавиши F1 / F2</p> <p>Функциональные клавиши (назначение в зависимости от функции)</p>
	10	<p>Клавиша СТАРТ/СТОП</p> <ul style="list-style-type: none"> * Дойку начать / окончить

Рис. 1. Органы управления блока управления Метотрон P21

Дисплей может иметь различную конструкцию

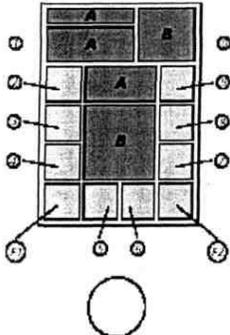
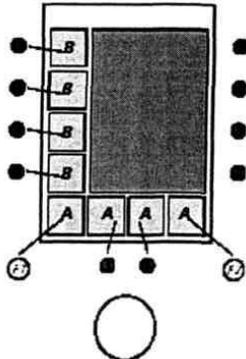
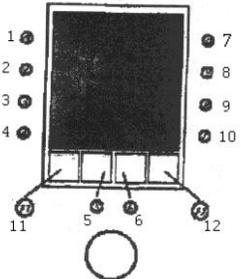
<u>Конструкция</u>		
Меню	Ввод	График (активизация через DPSetup)
		
<p>Область графики А Дисплей</p> <p>В Информационный дисплей</p>	<p>Область графики Значения, единицы</p>	<p>Область графики Кривые, дисплей, параметры</p>
<p>Функциональная область</p> <p>Меню, функции, органы управления</p>	<p>Функциональная область</p> <p>А Органы управления, Функции</p> <p>В Установка параметров</p>	<p>Функциональная область</p> <p>Органы управления, Функции</p>

Рис. 2. Графический дисплей METATRON P21

Распределение клавиш

- Функции пиктограмм, отображаемых на графическом дисплее, выполняются или активизируются с помощью расположенных рядом клавиш.

- Соответствие «клавиша - место ее отображения на дисплее» видно из таблицы «Конструкция».
- В области ввода серые клавиши служат также для изменения введенной величины.
- Клавишам 1, 2, 7, 8, 9 иногда придаются функции «горячих клавиш».

Изображения на графическом дисплее

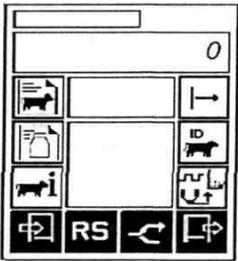
Следующие пиктограммы относятся к постоянно повторяющимся клавишам

Органы управления	
ESC	<ul style="list-style-type: none"> • Назад в главное меню • Ввод прервать
	Предыдущая / следующая страница
OK	<ul style="list-style-type: none"> • Ввод начать (установить курсор) • Переход от одного ввода к другому • Ввод принять

Пиктограммы показываются на белом или черном фоне

Пиктограммы		
	Фон белый	Фон черный
	Меню (например, системная установка)	 Непосредственно исполняемая функция (например, открыть ворота)
	Подменю (например, промывка)	
	Вводимый параметр (например, время опорожнения)	
	Индикация информации (например, снять вручную)	

Некоторые функции можно активизировать в системных установках. Если какая-либо функция была активизирована, то в режиме «Дойка» можно нажатием клавиши при необходимости изменить режим.

Функция	Построение меню
<p>Пример: главное меню «Дойка» Здесь изображаются меню, подменю и функции. В этой области также отображаются непосредственно исполняемые функции (черный фон).</p>	

Эти режимы отмечаются следующим образом:

Режимы функционирования		Примеры	
<input checked="" type="checkbox"/>	Функция активна		Функция «Надой отделить» активна
<input type="checkbox"/>	Функция не активна		Функция «Надой отделить» не активна

Функциональная область

ДОЙКА

Процесс дойки состоит, в основном, из четырех этапов:

- подготовка к дойке
- распознавание коров
- начало дойки (с возможной стимуляцией)
- окончание дойки

1. Подготовка к дойке

- Снять доильный аппарат с крепления и подвесить
- После этого нажать клавишу «Старт / Стоп» на блоках управления Метотрон. Доильные аппараты при помощи съемного цилиндра пойдут вверх. После отпущения клавиши «Старт / Стоп» на светодиодном индикаторе Метотрон P21 покажет основную установку «Готовность к дойке» (Melkbereitschaft)

2. Распознавание животных

Для того, чтобы получить доступ в файл с данными о животных, Метотрону требуется номер животного. Со времени старта процесса дойки до получения файла с данными о животных необходимо некоторое время подождать (загорается желтая сигнальная лампочка и показывается номер животного)

3. Начало дойки

Для запуска процесса дойки необходимо нажать клавишу «СТАРТ/СТОП» или дистанционный старт. Съемный цилиндр освободит доильный аппарат для насадки на вымя. Функция «Задержка насадки» позволяет задержать подачу вакуума для снижения доильного аппарата.

В METATRON P21 при помощи меню «Старт» можно выбрать одну из перечисленных ниже опций:

	Меню «Старт»	
		Надой разделить (стимуляция как на клавише «Старт»)
		Снятие вручную (стимуляция как на клавише «Старт»)
		Снизить доильный аппарат для промывки
		Старт с вариантом стимуляции 1
		Старт с вариантом стимуляции 2
		Старт со стимуляцией по индивидуальному для животного варианту

Блокировка начала дойки:

Дойка может быть заблокирована из-за следующих обстоятельств (в

зависимости от установки в меню «Блокировка»

- отсутствие данных о животном
- животное стоит сухое
- запрет на дойку
- надой отделить
- молозиво
- постановка животного на сухостой



После запуска процесса дойки на цифровом дисплее будет показано соответствующее предупреждающее сообщение, и начнут быстро мигать красные лампочки.

Установить посредством нажатия клавиши готовность к дойке

(на цифровом дисплее снова появится основное состояние «К дойке готово» Melkbereit).

Для запуска процесса дойки необходимо еще раз нажать клавишу старта.

4. Окончание дойки

Ослабевающий поток молока сигнализируется медленным миганием красных лампочек. Теперь можно выполнять процедуру додаивания. Как только молоко перестает течь, красные лампочки горят постоянно, и процесс дойки заканчивается:

- Сначала прекращается подача вакуума на доильный аппарат
- После этого производится снятие доильного аппарата.

Функция «Задержка снятия»



позволяет установить время задержки

между перекрытием вакуума и снятием доильного аппарата.

- Пульсатор еще продолжает работать в течение 6 сек с момента перекрытия вакуума; благодаря движению сосковой резины облегчается снятие аппарата

2. **УЧЕТ МОЛОКА**

Учет молока определяется в мерной камере (рис. 3) при помощи измерительного электрода. Измерительный электрод имеет нижнюю 5 и верхнюю 4 мерные точки. Обе мерные точки ограничивают точно определенный объем. Как только поднимающийся уровень молока доходит до нижней мерной точки 5, начинается замер продолжительности заполнения. При достижении верхней мерной точки 4 период заполнения заканчивается; открывается клапан 1 и замеряется продолжительность опо-

рождения. Молоко стекает в молокопровод. После освобождения нижней мерной точки 5 клапан 1 вновь перекрывается, замер времени опорожнения заканчивается, и начинается новый этап измерения. Пробоотборник молока 8 присоединяется к мерной емкости двумя короткими шлангами. Он состоит из корпуса, крышки с клапанами 7 и калиброванными отверстиями. При снятии цилиндра клапаны перекрывают вакуумные шланги и натекание воздуха происходит только через калиброванные отверстия.

Прибор для взятия проб

Пробный стакан позволяет отделить пробы молока во время дойки без потери вакуума. Во время дойки при каждом опорожнении измерительного прибора METATRON некоторое количество молока, пропорциональное емкости измерительного прибора, поступает через отборный штуцер в пробный стакан. Таким образом, после окончания процесса дойки получается качественный срез всего надоя.

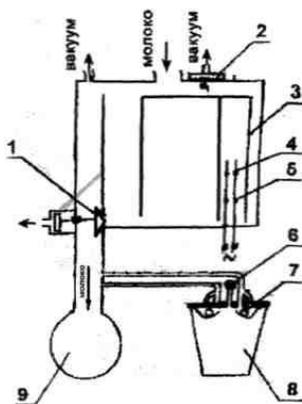


Рис. 3. Принципиальная схема устройства мерной емкости: 1 - клапан; 2 - мембрана; 3 - мерная емкость; 4 - верхняя мерная точка; 5 - нижняя мерная точка; 6 - переключатель; 7 - клапан; 8 - пробоотборник; 9 - молокопровод.

3. АВТОМАТ ДОДАИВАНИЯ

В конце дойки в вымени коровы остается некоторое количество свободного молока, которое обычно добывается коротким нажатием доильного аппарата вниз с последующим поглаживанием вымени. Эту операцию выполняет FINLACTOR.

Автомат додаивания выдаивает молоко из всех сосков, надавливая на коллектор доильного аппарата. Усилие на FINLACTOR устанавливается централизованно. Додаивание имеет следующие положительные последствия: увеличение надоев на 10%, повышение жирности надоя на 9%, полное удаление в случае необходимости вредных продуктов секреции и бактерий. Основными механическими элементами прибора автоматического додаивания являются цилиндр с ходовым роликом, держатель с грузом, труба, держатель и проволочный трос (рис.4).

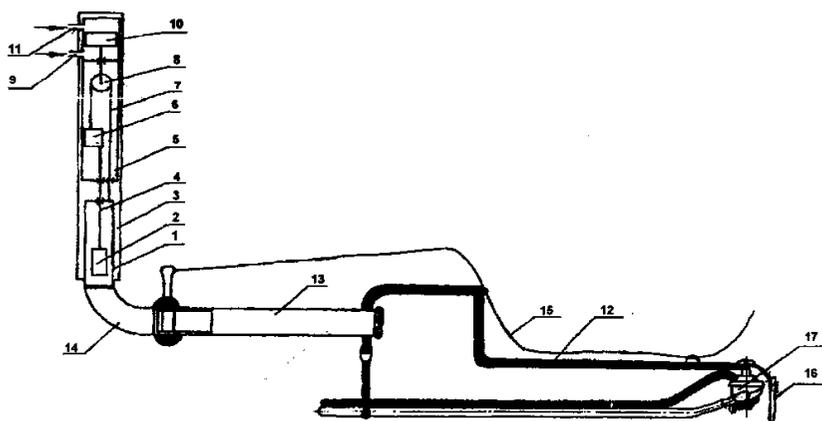


Рис. 4. Принципиальная схема автомата додаивания:
1 - труба-держатель; 2 - груз; 3 - труба; 4 - проволочный трос; 5 - цилиндр; 6 - соединительный элемент; 7 - трос; 8 - блок; 9 - патрубок; 10 - поршень; 11- патрубок; 12-рычаг для поддержки доильного аппарата; 13-рычаг; 14 - колено; 15 - шнур для снятия доильного аппарата; 16 - уголок крепежный; 17-пульсатор.

Принцип действия

Доильный аппарат через быстроразъемное соединение соединяется с FINILACTOR, который сделан так, что коллектор молока хорошо подходит для вымени любой формы. Кроме этого, при помощи рукоятки FINILACTOR можно установить на любую высоту вымени и для любого положения коровы. В результате корова не теряет свободы перемещения.

В исходном положении вакуумный цилиндр выпущен, и колено трубы вместе с шарниром и консолью крепления доильного аппарата может свободно перемещаться в вертикальном и горизонтальном направлениях.

Как только поток молока уменьшается (можно установить ниже 600 г/мин),

активизируется FINILACTOR.

Цилиндр втягивается и разгружает колено трубы (с шарниром и консолью крепления доильного аппарата), в результате чего доильный аппарат нагружается по направлению вертикально вниз.

Сила давления регулируется индивидуально при помощи регулирующего клапана.

В горизонтальном направлении FINILACTOR остается свободно подвижным.

4. КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Каково назначение Метотрона?
2. Какие технические функции выполняет Метотрон?
3. В чем заключается процесс дойки?
4. Для чего нужен пробоотборник?
5. Перечислите основные элементы прибора автоматического додаивания.
6. Назовите элементы управления метотрон р21?

Лабораторная работа №7

ТРЕХФАЗНЫЙ АСИНХРОННЫЙ ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЬ

Цель работы: Ознакомление с устройством, принципом действия и паспортными данными трехфазного асинхронного электродвигателя с короткозамкнутым ротором.

СОДЕРЖАНИЕ ОТЧЕТА

Отчет о лабораторной работе должен содержать;

1. Наименование и цель работы;
2. Основные сведения о конструкции и схемах включения двигателей, в т.ч. рис.2;
3. Условия и результаты выполнения заданий 1 и 2, в т.ч. схему лабораторной установки (рис.4) и таблицу 2 с результатами эксперимента;
4. Выводы по работе и по результатам эксперимента.

ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ:

1. Ознакомится с устройством, принципов действия и схемами включения в сеть асинхронного электродвигателя с короткозамкнутым ротором.
2. Ознакомится с паспортными данными исследуемого электродвигателя, определить пар полюсов и скольжение двигателя (задание 1, п.2).
3. Определить кратность пускового тока электродвигателя (задание 2, п.2).
4. Оформить отчет о работе.

1. УСТРОЙСТВО, ПРИНЦИП ДЕЙСТВИЯ И СХЕМЫ ВКЛЮЧЕНИЯ ДВИГАТЕЛЯ

Асинхронный короткозамкнутый трехфазный электродвигатель – самый распространенный из всех электрических двигателей. В основу устройства электродвигателя положено явление электромагнитной индукции. Основные части асин-

хронного двигателя – неподвижный статор и вращающийся ротор.

Статор состоит из корпуса 7, пакета сердечника статора 6 и трех обмоток (рис. 1). Корпус вместе с лапами для крепления к фундаменту отливают из чугуна или сплавов алюминия. Сердечник статора имеет форму полого цилиндра с продольными пазами на внутренней поверхности. Для уменьшения вихревых токов его набирают из штампованных, изолированных листов электротехнической стали толщиной 0,3...0,5 мм. В пазы сердечника уложены три одинаковые обмотки (фазы), магнитные оси которых находятся под углом 120°.

Ротор короткозамкнутого электродвигателя состоит из стального вала, наборного сердечника и короткозамкнутой обмотки в виде беличьего колеса. Короткозамкнутую обмотку изготавливают путем заливки расплавленного алюминия в пазы ротора, находящегося внутри статора. С двух сторон статора расположены подшипниковые щиты 4, которые при помощи винтов крепят к корпусу.

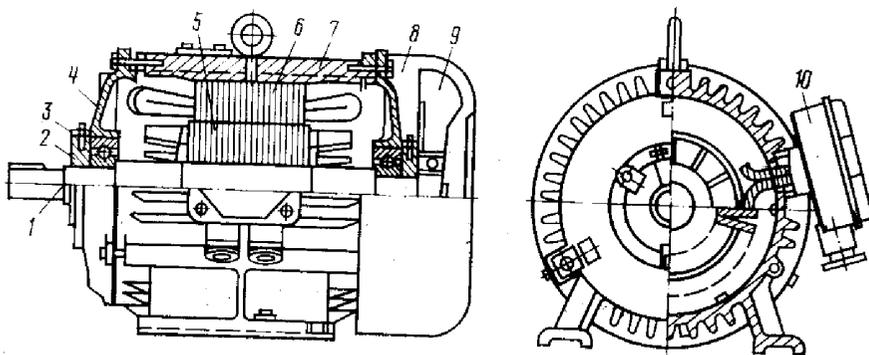


Рис. 1. Устройство трехфазного асинхронного короткозамкнутого электродвигателя:

1 – вал ротора; 2 – подшипник; 3 – крышка подшипника; 4 – подшипниковый щит; 5 – пакет ротора; 6 – сердечник статора; 7 – корпус; 8 – кожух вентилятора; 9 – вентилятор; 10 – коробка выводов.

Принцип работы асинхронных электродвигателей основан на взаимодействии вращающегося магнитного поля статора с токами, которые наводятся этим полем в роторной обмотке. Если обмотки статора подключить к сети трехфазного тока, то в магнитной системе статора возникает вращающееся магнитное поле, которое пересекает проводники роторной обмотки и наводит в них электродвижущие силы. Под действием этих сил в короткозамкнутой обмотке возникают токи, взаимодействующие с вращающимся магнитным полем статора и вызывающие вращение ротора.

Обмотки статора электродвигателя могут быть соединены «звездой» или треугольником (рис. 2). Для соединения звездой необходимо начала обмоток подключить к линейным проводам питающей сети, а концы обмоток соединить вместе путем установки соединяющих перемычек на щитке, как показано на рис. 2,а. Соединение треугольником осуществляется соответствующей установкой перемычек на щитке двигателя (рис. 2, б), при этом все три обмотки статора соединяются последовательно, т.е. конец одной обмотки соединяется с началом другой и т.д. К местам соединений подключаются линейные провода питающей сети.

Выбор схемы включения электродвигателя в сеть определяется как напряжением, на которое рассчитан двигатель, так и напряжением сети (табл. 1). Учитывая, что на предприятиях аграрно-промышленного комплекса напряжение сети имеет значения: линейное – $U_{л} = 380$ В; фазное – $U_{ф} = 220$ В, то используют двигатели, рассчитанные на напряжение 380/220 В. Эти двигатели включаются звездой.

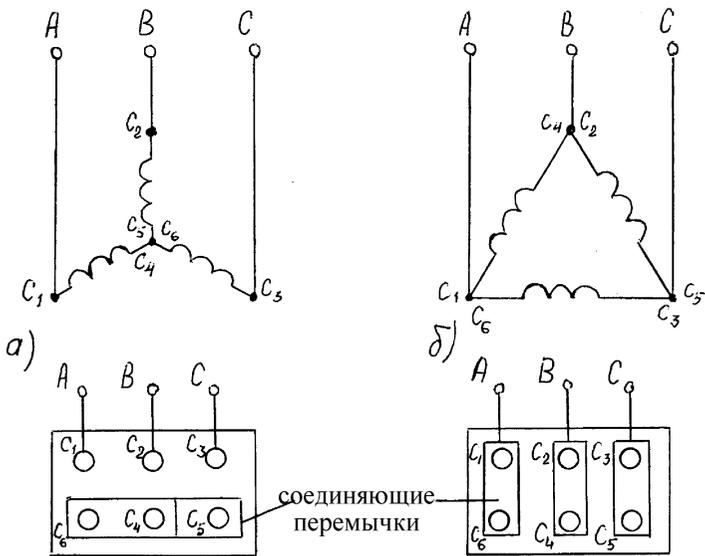


Рис. 2. Принципиальная (вверху) и монтажная (внизу) схемы соединения обмоток статора:
 а) звездой; б) треугольником.

Таблица 1.

Выбор схемы включения электродвигателя в сеть

Напряжение электродвигателя, В	Схема включения при напряжении сети, В		
	220/127	380/220	660/380
220/127	Y	-	-
380/220	Δ	Y	-
660/380	-	Δ	Y

Для изменения направления вращения вала электродвигателя (реверсирования) меняют местами две любые фазы сети. Реверсирование осуществляется при помощи переключателей, рубильников и реверсивных магнитных пускателей (рис. 3).

При пуске электродвигатель имеет повышенный пусковой ток, в 5...7 раз превышающий номинальный. Большие пусковые токи вызывают большое снижение напряжения в сети, что вредно отражается на работе других электроприемников. Для

снижения пусковых токов трехфазных электродвигателей с короткозамкнутым ротором применяют переключатели со звезды на треугольник и электродвигатели с фазным ротором.

В сельскохозяйственном производстве применяют электродвигатели серии А, А2 и 4А. Каждый электрический двигатель имеет паспорт – металлическую табличку, укрепленную на корпусе.

Электродвигатели серий 4А имеют ряд преимуществ по сравнению с другими: их масса и габариты меньше, пусковые моменты увеличены, уровень шума и вибрации снижены, они более надежны и долговечны, более удобны при монтаже и эксплуатации, имеют современное конструкторско-художественное оформление. Обозначения в паспорте двигателя единой серии 4А расшифровываются следующим образом: А – асинхронный двигатель; Н – защищенного исполнения (отсутствие буквы Н указывает на закрытое обдуваемое исполнение); А – станина и щиты из алюминиевого сплава; Х – станина алюминиевая, щиты чугунные (отсутствие букв А и Х означает, что

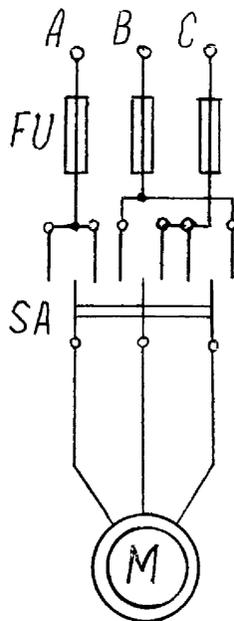


Рис. 3. Схема включения трехфазного электродвигателя через реверсивный рубильник.

станина и щиты чугунные); две или три цифры указывают высоту (мм) оси вращения; S, M, L - установочный размер по длине станины; A и B - длина сердечника статора; 2...12 - число полюсов; также указывают климатическое исполнение и категорию размещения.

Так, например, марка двигателя 4АН160SB4УЗ означает: асинхронный короткозамкнутый двигатель четвертой единой серии, защищенного исполнения, с высотой оси вращения 160 мм, с установочным размером по длине станины S, четырехполюсный, для использования в местностях умеренного климата, третьей категории размещения. Специальные исполнения электродвигателей отличают буквами в конце обозначения, например 4А1602СХ означает: двигатель сельскохозяйственного назначения.

Так как электродвигатель асинхронный, то *частота вращения ротора* несколько меньше частоты вращения магнитного поля.

Частоту вращения магнитного поля (мин^{-1}) определяют по формуле

$$n_{\text{м.п.}} = 60f/p , \quad (1)$$

где f – частота тока сети ($f=50$ Гц); p – число пар магнитных полюсов на фазу двигателя ($p = 1,2,3\dots$).

Величину, характеризующую отставание вращения ротора от магнитного поля статора, называют *скольжением* (%) и подсчитывают по формуле

$$S = \frac{(n_{\text{м.п.}} - n_{\text{н.}}) 100}{n_{\text{м.п.}}} , \quad (2)$$

где $n_{\text{н}}$ – номинальная частота вращения ротора двигателя, мин^{-1} .

Обычно S изменяется в диапазоне 2...7%.

Коэффициент полезного действия электродвигателя η показывает отношение номинальной мощности $P_{\text{н}}$ к мощности, потребляемой из сети, т.е. присоединенной $P_{\text{прис}}$.

$$\eta = P_{\text{н}}/P_{\text{прис}} , \quad (3)$$

Коэффициент мощности $\cos \varphi$ характеризует отношение номинальной (активной) мощности $P_{\text{н}}$ электродвигателя к полной мощности

$$\cos \varphi = P_{\text{н}}/S , \quad (4)$$

Как отмечалось ранее, на корпусе электродвигателя имеется паспорт – металлическая пластинка, на которой указаны основные данные двигателя, соответствующие его номинальному режиму работы:

1. Тип двигателя.
2. Мощность, которую может развивать двигатель в течение длительного времени (P_n – номинальная мощность), кВт.
3. Схемы соединения обмоток статора.
4. Линейные напряжения сети, в которую можно включать двигатель, В.
5. Ток, потребляемый двигателем при номинальной мощности (номинальный ток), А.
6. Частота вращения, мин⁻¹.
7. КПД % (или доля единиц).
8. $\cos \varphi$.
9. Частота тока, f, Гц.
10. Вес двигателя, кг.
11. Год изготовления.

Зная характеристики приводимой машины (мощность, частоту вращения, условия пуска и режима работы) и условия окружающей среды (температуру, влажность, запыленность и т.д.) с помощью паспортных данных можно подобрать необходимый двигатель.

2. ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ТРЕХ-ФАЗНОГО АСИНХРОННОГО ЭЛЕКТРО-ДВИГАТЕЛЯ С КОРОТКОЗАМКНУТЫМ РОТОРОМ

Задание 1. Пользуясь данными паспорта электродвигателя определить число пар

полюсов и скольжение этого двигателя.

При выполнении данного задания следует воспользоваться соотношениями (1) и (2).

Задание 2. Пользуясь лабораторной установкой, схема которой приведена на рис. 4, определить кратность K_n пускового тока электродвигателя.

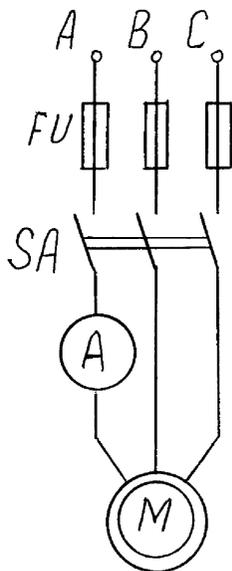


Рис. 4. Схема лабораторной установки.

При выполнении этого задания следует несколько раз ($N=4\dots 6$) включить с помощью выключателя SA электродвигатель и выключить его, зафиксировав при моменте пуска значение тока I_n , и номинального тока I_n (когда двигатель наберет полные обороты). Значения I_n и I_n заносятся в таблицу (табл. 2).

Таблица 2
Экспериментальные данные исследования двигателя

Исследуемый параметр	Значения параметров, N						K_n
	1	2	3	4	5	6	
Пусковой ток I_n , А							
Номинальный ток I_n , А							

После завершения измерений определяют среднее значение пускового тока, как

$$I_{\text{п ср}} = \frac{\sum_{\kappa=1}^N I_{\kappa}}{N}, \text{ А}$$

Затем определяют коэффициент $K_{\text{п}}$, как

$$K_{\text{п}} = \frac{I_{\text{п ср}}}{I_{\text{н}}},$$

Полученное значение $K_{\text{п}}$ заносят в таблицу 2.

По результатам изучения и исследования двигателя необходимо сделать выводы. При этом следует обратить внимание на достоинства и недостатки изученного двигателя, особенности его эксплуатации.

4. КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Сколько обмоток имеет статор электродвигателя?
2. Каково назначение статора?
3. Почему сердечники статора и ротора выполнены из тонких пластин электротехнической стали?
4. Почему двигатель называется асинхронным?
5. Как определить частоту вращения магнитного поля статора?
6. Что понимают под скольжением в асинхронном электродвигателе?
7. Как изменить направление вращения ротора трехфазного электродвигателя?
8. Что понимают под кратностью пускового тока электродвигателя?
9. Чему равен коэффициент полезного действия электродвигателя?
10. Что такое коэффициент мощности для электродвигателя?

Лабораторная работа №8

ПУСКОВАЯ И ЗАЩИТНАЯ АППАРАТУРА

Цель работы: Изучить назначение, общее устройство, и основные принципы действия пусковой и защитной аппаратуры.

СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

1. Освоить понятие коммутации, изучить назначение, общее устройство и принцип действия рубильников, переключателей, автоматических выключателей, и магнитных пускателей.
2. Изучить принципы защиты цепей от перегрузок и короткого замыкания с использованием тепловых и электромагнитных расцепителей, тепловых реле и плавких предохранителей.
3. Изучить способы защиты людей и животных от поражения электрическим током с использованием пусковой и защитной аппаратуры.
4. Провести экспериментальное исследование работы теплового реле и устройства защитного отключения.
5. Составить отчет по работе.

Материально - техническое обеспечение: Рубильник, пакетный переключатель, автоматический выключатель (однофазный и трехфазный), магнитный пускатель, тепловое реле, устройство защитного отключения(УЗО).

1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

Пусковая и защитная аппаратура служит для коммутации и защиты электрических сетей и оборудования от перегрузок и короткого замыкания, а также защиты людей и животных от поражения электрическим током. К пусковой и защитной аппаратуре относятся: рубильники, переключатели, плавкие предохранители, автоматические выключатели, контакторы, электромаг-

нитные реле, магнитные пускатели и устройства защитного отключения.

Коммутация – процесс замыкания или размыкания электрической цепи. Коммутация осуществляется путем замыкания и размыкания контактов в пусковых и защитных аппаратах. При коммутации в электрических сетях протекают сложные переходные процессы. В момент замыкания и размыкания через контакты пусковых и защитных аппаратов протекают токи значительно превышающие номинальные. Нагрев, искрение и особенно дуговой разряд приводят к разрушению контактов и других элементов аппаратуры. Для уменьшения негативных последствий коммутации в конструкции пусковых и защитных аппаратов предусмотрены устройства для быстрого (мгновенного) замыкания и размыкания контактов, а также устройства для гашения электрической дуги.

Короткое замыкание – непредусмотренное замыкание между фазами, а также между фазой и нулевым проводом, нейтралью или заземляющим устройством. В результате короткого замыкания в цепи мгновенно возникает, многократно превышающий номинальное значение, принудительный ток, который прямо пропорционален напряжению и обратно пропорционален незначительному сопротивлению проводов:

$$I_{np} = \frac{U}{\sqrt{3}Z},$$

где I_{np} - действующее значение принудительного тока короткого замыкания, А; U – напряжение замыкания, В; Z - полное сопротивление цепи, Ом.

Короткое замыкание приводит к быстрому выходу из строя электрических приборов и электропроводки, а также может стать причиной пожара.

Перегрузка – превышение реальной нагрузки над номинальной нагрузкой. При перегрузке в проводниках, контактах, обмотках и других элементах электрической сети и включенных в нее электрических машин устанавливается ток, превышающий номинальный:

$$I_{пер} > I_n = \frac{P_n}{\sqrt{3}U \cos \varphi} ,$$

где $I_{пер}$ - ток перегрузки, А; I_n - номинальный ток, А; P_n – номинальная нагрузка, Вт; U – линейное напряжение сети, В; $\cos \varphi$ - коэффициент мощности.

Перегрузка сети возникает в результате включения в нее потребителей с общей мощностью, превышающей расчетную допустимую. При этом возникает опасность разрушения проводников, контактов и других элементов в результате нагрева, искрения и др. Температурное разрушение изоляции проводов может привести как к короткому замыканию, так и поражению электрическим током человека и животных. Перегрузка электрических машин и оборудования возникает в результате ненормативного использования их механической или другой мощности. Например, при принудительном торможении ротора электрического двигателя возрастает ток в его обмотках, что в свою очередь приводит к их нагреву и нарушению изоляции с последующим за этим межвитковым замыканием. В результате двигатель выходит из строя.

Заземление - электрическое соединение металлических частей электроустановок и оборудования с заземляющим устройством.

Зануление - электрическое соединение металлических частей электроустановок и оборудования с нейтралью питающего трансформатора посредством нулевого защитного провода.

2. АППАРАТЫ РУЧНОГО УПРАВЛЕНИЯ

Рубильники и переключатели - аппараты ручного управления для нечастых включений сети с напряжением до 1000В и переключения потребителей. Коммутация осуществляется путем соединения неподвижных и подвижных контактов при помощи рычагов, рукояток и механизмов с ручным приводом. Рубильники и переключатели используются только для коммутации. Для защиты цепи от перегрузок и токов короткого замыкания необ-

ходимо совместно с рубильниками использовать плавкие предохранители.

Плавкие предохранители представляют собой патроны, замыкающие цепь при помощи контактных ножей или ввертываемых цилиндрических корпусов и крышек различных конструкций. Внутри патрона размещается проводящая ток плавкая вставка. При протекании тока через вставку выделяется тепловая энергия, количество которой определяется законом Ленца-Джоуля:

$$Q = I^2 R t ,$$

где Q – количество теплоты, Дж; I - ток вставки, А; R - сопротивление вставки, Ом; t – время действия тока, с.

Если ток превышает допустимые пределы, вставка плавится и электрическая цепь прерывается. В предохранитель с определенным номинальным током могут быть вставлены вставки на различные токи. Для электродвигателей с короткозамкнутым ротором в зависимости от условий пуска и разбега ток плавкой вставки выбирается в пределах:

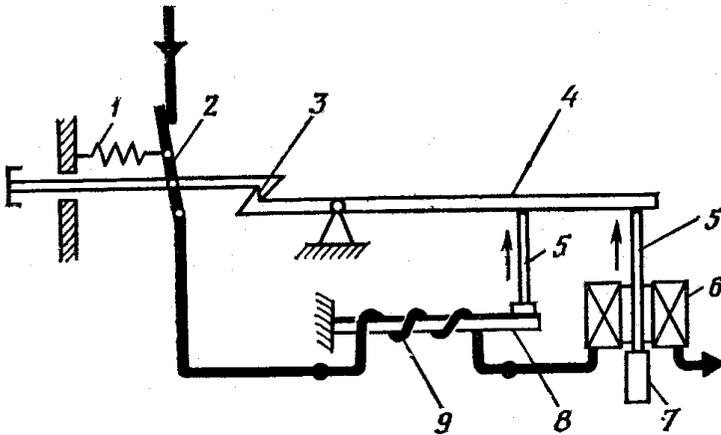
$$I_{вст} \geq \frac{I_{пуск}}{1,6...2,5} = \frac{kI_n}{1,6...2,5} ,$$

где $I_{вст}$ - ток вставки, А; $I_{пуск}$ – пусковой ток, А; k - кратность пускового тока I_n – номинальный ток, А.

Недостатками плавких предохранителей является сложность их частой замены и невозможность быстрого восстановления питания. Кроме того, низковольтные предохранители выдерживают длительное время ток, равный 130% номинального тока плавкой вставки, а ток 160% номинального - до 1 часа. В результате асинхронные двигатели, кратность пускового тока для которых колеблется от 4 до 8, часто работают с перегрузкой, что приводит к перегреву изоляции и выходу двигателя из строя.

Автоматические выключатели (автоматы) предназначены для ручного включения и отключения электрических цепей, а также для автоматического их отключения при перегрузке и коротком замыкании. Автоматические выключатели используются для нечастых включений как в трех, так и в однофазной сети.

Они имеют механизмы для быстрого размыкания и замыкания



контактов с ручным приводом в виде кнопок или рычагов. Автоматы могут быть снабжены электромагнитными, тепловыми, полупроводниковыми или комбинированными расцепителями (рис. 1).

Тепловой расцепитель защищает цепь от перегрузки. При повышении тока в нагревательном элементе 9 выделяется количество теплоты достаточное для изгибания биметаллической пластины 8, которая через стержень 5 рычаг 4 расцепляет защелку 3, освобождая контакты 2. Под действием пружины 1 контакты размыкаются.

Электромагнитный расцепитель защищает цепь от токов короткого замыкания. При коротком замыкании катушка 6 быстро втягивает якорь 7 и через стержень 5, рычаг 4 и защелку 3 освобождает контакты 2.

Пользуясь справочной литературой можно выбрать необходимый тип и характеристики автомата (вид расцепителя, номинальный ток, число полюсов и др.), которые зашифрованы в названии и выбиты на крышке или корпусе. Для защиты электрических двигателей и других видов токоприемников номи-

нальный ток теплового расцепителя должен быть равен или незначительно превышать рабочий ток: $I_{менл} \geq I_p$. Автоматические выключатели для защиты электродвигателей должны иметь возможность регулировки тока установки. При этом учитывается кратность пускового тока электродвигателей, а также температура окружающей среды. Для защиты группы потребителей используют автоматы с электромагнитным расцепителем, ток которого выбирается по сумме номинальных токов, с учетом наибольшего пускового тока.

3. АППАРАТЫ ДИСТАНЦИОННОГО УПРАВЛЕНИЯ

Магнитный пускатель служит для дистанционного управления электродвигателями и другими токоприемниками, защиты их от перегрузок и снижения напряжения, а также предотвращения самопроизвольного включения после восстановления питания в сети. Конструкция магнитного пускателя обеспечивает большое количество и частоту включений, а также возможность использования его в системах автоматического управления электроустановками. Магнитный пускатель состоит из электромагнитной системы, контактов и теплового реле. Электромагнитная система представляет собой разъемный магнитопровод и магнитную катушку. При подаче питания на катушку в ней возникает магнитное поле, которое притягивает подвижную часть магнитопровода к неподвижной. При этом контакты пускателя замыкаются. При отключении катушки или снижении напряжения на 50...60% от номинального значения возвратная пружина размыкает контакты.

Тепловое реле может быть вмонтированным в пускатель или присоединяется к нему в виде отдельного элемента. Принцип действия теплового реле аналогичен действию теплового расцепителя автоматического выключателя. При этом через нагревательный элемент теплового реле проходит весь ток фазы электроустановки, а контакты размещаются в цепи катушки магнитного пускателя, что существенно облегчает коммутацию и обеспечивает высокую надежность защиты от перегрузок. Для включения катушки магнитного пускателя используют кнопочные

станции и посты управления. Электрическая схема магнитного пускателя приведена на рис. 2.

При замыкании кнопки SB2 ток с линейного провода фазы «А» проходит через замкнутый контакт кнопки SB1 на катушку KM1. Цепь катушки замыкается на линейный провод фазы «С» через контакты теплового реле FK1:1 и FK2:1. В результате замыкаются основные контакты KM1:1, подающие питание к электродвигателю «М» и вспомогательный контакт KM1:2, шунтирующий кнопку SB2. Для остановки двигателя размыкают контакт кнопки SB1, катушка KM1 обесточивается, контакты KM1:1 и KM2:1 размыкаются и двигатель останавливается. В цепь катушки могут быть включены дополнительные кнопки аварийной остановки двигателя на рабочих местах, концевые выключатели, а также элементы автоматики (датчики, реле и др.).

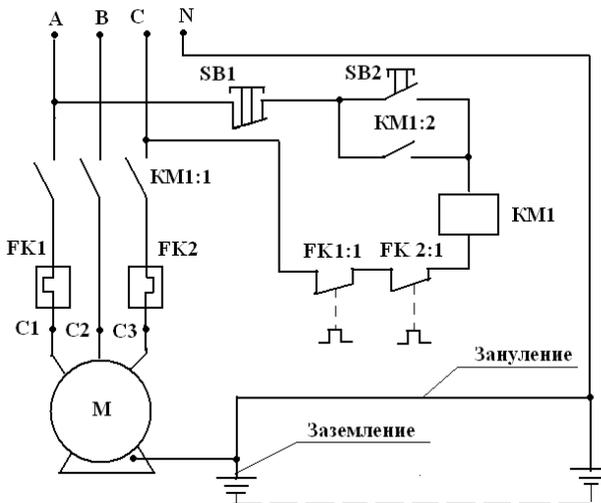


Рис 2. Магнитный пускатель с тепловым реле: А,В,С – трехфазная сеть; SB1, SB2 – кнопки стоп и пуск; KM1 – катушка магнитного пускателя; KM1:1, KM1:2 – силовые и вспомогательный контакты пускателя; FK1, FK2 нагревательные элементы теплового реле; FK1:1, FK1:2 – контакты теплового реле, C1,C2,C3 – начала обмоток двигателя М.

При перегрузке двигателя нагревательный элемент FK1 или FK2 теплового реле нагревает биметаллическую пластину, контакты FK1:1 или FK2:1 размыкаются, обесточивая катушку KM1. При этом контакты KM1:1 размыкаются и двигатель останавливается. Ток теплового реле выбирается по номинальному току двигателя, аналогично току теплового расцепителя автоматического выключателя. В большинстве тепловых реле имеется возможность регулировки тока нагревательного элемента в пределах 0,75...1,3 номинального тока. В ряде тепловых реле предусмотрена компенсация изменения температуры окружающей среды. Необходимо отметить, что тепловое реле не защищает цепь от короткого замыкания, поэтому магнитный пускатель должен устанавливаться последовательно с автоматическим выключателем или плавкими предохранителями.

4. ЗАЩИТА ЛЮДЕЙ И ЖИВОТНЫХ ОТ ПОРАЖЕНИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКИМ ТОКОМ

Поражение электрическим током людей и животных происходит в результате касания токоведущих частей электроустановок либо незаземленных металлических элементов оборудования случайно соединенных с линейным проводом сети. При этом через человека или животное протекает ток прямо пропорциональный фазному напряжению и обратно пропорциональный общему сопротивлению, складывающемуся из сопротивления тела, обуви, строительных конструкций пола, грунта, заземляющих устройств и других элементов цепи соединяющей фазу с нейтралью:

$$I_n = \frac{U_\phi}{R_{общ}} ,$$

где I_n – поражающий ток, А; U_ϕ – фазное напряжение, В; $R_{общ}$ – общее сопротивление цепи от точки касания линейного провода до нейтрали, Ом.

Величина поражающего тока зависит от ряда условий. Необходимо учитывать, что сопротивление мокрой обуви, влажного пола и грунта значительно меньше, чем сопротивление сухих строительных конструкций и мебели. При этом опасным для человека считается ток более 0,01А.

Для защиты животных и людей от поражения электрическим током корпуса стационарных машин, трубопроводы и другое металлическое оборудование надежно заземляется и зануляется (рис. 2). В заземленных и зануленных установках при случайном соединении линейного провода с корпусом происходит короткое замыкание при этом электромагнитный расцепитель или плавкий предохранитель разрывает цепь, предотвращая несчастный случай. В тоже время, заземленное оборудование представляет серьезную опасность, когда человек, находясь в контакте с ним, касается оголенного провода или других токоведущих частей. Ток течет по пути наименьшего сопротивления и в данном случае ограничен лишь сопротивлением человеческого тела, что приводит к серьезным последствиям, для предотвращения которых необходимо применять устройства защитного отключения.

Устройства защитного отключения (УЗО) используют для коммутации в трехфазных и однофазных сетях, также защиты людей и животных от поражения электрическим током. Защитное действие УЗО обеспечивается датчиком тока нулевой последовательности ДТНП (рис. 3), который выполнен в виде трансформатора с тремя обмотками. Обмотки $L_{\text{Л}}$ и L_0 соединены, соответственно, с линейным и нулевым проводом, а измерительная обмотка $L_{\text{ИЗМ}}$ соединена с электронным блоком управления ЭБУ. При нормальных условиях магнитные потоки обмоток $L_{\text{Л}}$ и L_0 взаимно вычитаются в обмотке $L_{\text{ИЗМ}}$ не возникает ЭДС взаимной индукции. При появлении тока утечки через тело человека на землю, возникает разность токов линейного и нулевого провода. В обмотке $L_{\text{ИЗМ}}$ формируется управляющий сигнал, который поступает на электронный блок управления ЭБУ. Блок управления обесточивает катушку КМ1 и контакты КМ1:1 размыкаются, прерывая питание сети.

УЗО обеспечивает быстрое (до 0,1 секунды) размыкание цепи при утечке тока до 0,01 А. Ручное включение и выключение УЗО осуществляется при помощи кнопок SB1 и SB2, аналогично управлению магнитным пускателем. Необходимо отметить, что использование УЗО требует поддержания в надлежащем состоянии электропроводки, поскольку даже при незначительных

утечках тока через сырую, потрескавшуюся и загрязненную изоляцию УЗО будет отключать питание потребителей.

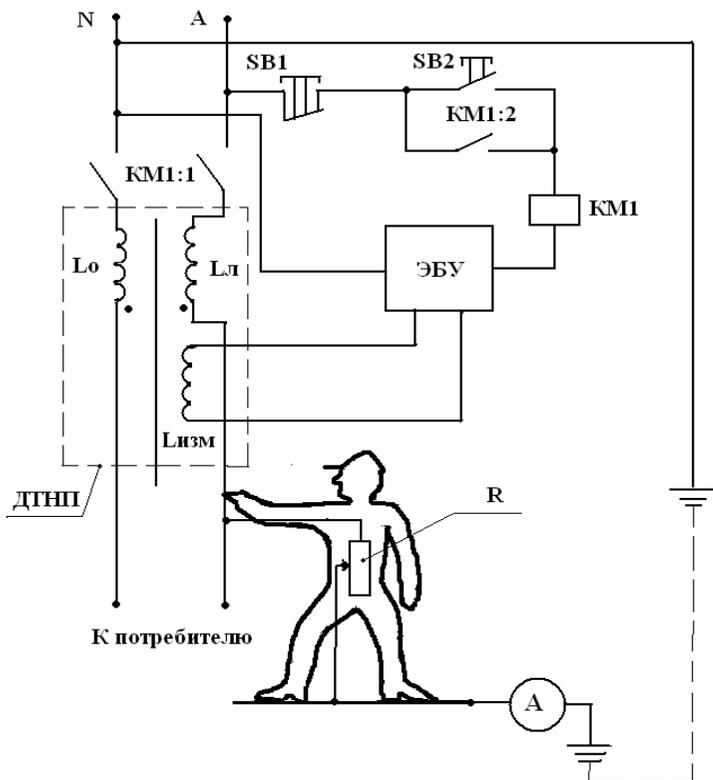


Рис 3. Устройство защитного отключения: А, N – однофазная сеть; SB1, SB2 – кнопки стоп и пуск; KM1 – катушка магнитного пускателя; KM1:1, KM1:2 – силовые и вспомогательный контакты пускателя; ДТНП – датчик тока нулевой последовательности; L_Л, L₀, L_{ИЗМ}, - линейная, нулевая и измерительная обмотки ДТНП; ЭБУ – электронный блок управления, R – регулируемое сопротивление, А – амперметр.

Экспериментально – практическая часть работы

Задание 1: Экспериментально определить время срабатывания теплового реле. Для этого тепловое реле подсоединяется через амперметр к источнику питания, имеющему возможность регулировки тока от нулевого значения и измерить время срабатывания теплового реле при токе на 20...40% превышающем номинальный.

Задание 2: Экспериментально определить ток срабатывания устройства защитного отключения, подсоединив его к сети по схеме (рис. 3). Соединить линейный провод на выходе УЗО с нулевым проводом на его входе через сопротивление R и амперметр. Плавно уменьшая сопротивление R добиться отключения УЗО. Зафиксировать ток, при котором произошло отключение.

Результаты эксперимента занести в таблицу:

Таблица 1

Исследуемый аппарат	Ток срабатывания, А	Время срабатывания, с
Тепловое реле		
УЗО		

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Для чего служат пусковые и защитные аппараты?
2. Что такое коммутация?
3. Что такое перегрузка?
4. Что такое короткое замыкание?
5. Для чего делается заземление и зануление?
6. В чем отличия аппаратов ручного и дистанционного управления?
7. Для чего нужна катушка в магнитном пускателе?
8. Как работает тепловой расцепитель и тепловое реле?
9. Как работает электромагнитный расцепитель?
10. Как работает устройство защитного отключения?

Лабораторная работа №9

ИСТОЧНИКИ ОПТИЧЕСКОГО ИЗЛУЧЕНИЯ

Цель работы: изучить устройство, принцип действия, характеристики и схемы включения источников электрического света. Изучить методику расчета освещения животноводческих помещений.

Приборы и оборудование: Лампы накаливания, люминисцентная, ДРЛ и устройства для их подключения, ваттметр, люксметр, светоотражающее ограждение, электрические схемы и плакаты.

СОДЕЖАНИЕ ОТЧЕТА

1. Цель работы.
2. Основные положения теоретического материала.
3. Схемы устройства лампы накаливания, люминисцентной, ДРЛ.
4. Схемы включения источников света в электрическую сеть.
5. Таблицу с характеристиками исследуемых ламп и их расчет

1. ОСНОВНЫЕ СВЕДЕНИЯ

Для характеристики световой энергии в светотехнике используются такие основные понятия как световой поток, световая энергия, сила света, освещенность и другие.

Световой поток (Φ) представляет собой меру мощности светового (видимого) излучения, оцениваемого по световому ощущению, которое испытывает глаз человека. За единицу светового потока принимают **люмен (лм)**. $1\text{Лм}=1/683$ Вт при однородном излучении с длиной волны 550 Нм.

Световая энергия равна произведению светового потока на продолжительность освещения, при неизменяющемся во времени потоке:

$$W = \Phi \cdot t$$

Отношение светового потока Φ , исходящего от источника и распространяющегося равномерно внутри телесного угла к значению того угла называется *силой света*

$$I = \Phi / W$$

Единицей силы света точечного источника является кандела (кд), которая характеризует силу света точечного источника, излучающего световой поток в 1 люмен внутри телесного угла в 1 стерadian (ср). *Стерadian* – это телесный угол с вершиной в центре сферы, опирающийся на участок сферы с площадью, равной квадрату радиуса сферы.

Отношение светового потока Φ , падающего на поверхность, к площади этой поверхности называется освещенностью:

$$E = \Phi / S$$

Освещенность измеряется в *люксах (лк)*. 1 лк=1лм/м².

Для оценки источника видимого излучения по величине световой отдачи η можно рассчитать отношение светового потока Φ к мощности источника P (Вт):

$$H = \Phi / P, \text{ лм/Вт}$$

Световым КПД источника света называют отношение мощности, которая превращается в видимые лучи, к мощности, расходуемой на полный диапазон излучения.

Основными параметрами источников света являются: номинальные напряжение, мощность, световой поток, световая отдача, а также световой коэффициент полезного действия и срок службы.

Источники электрического света по своим физическим признакам делятся на три вида: лампы накаливания, газоразрядные лампы и электролюминисцентные источники света.

Лампы накаливания (рис. 1) представляют собой источники света, работающие по принципу температурного излучения. Во всех лампах источником излучения служит вольфрамо-

вая нить, раскаленная до 2600-3000 °С. При какой температуре нагрева максимум излучения лампы находится в зоне 900-1000 Нм. В видимой части спектра преобладает желтое и красное излучение – 78,5 %; на долю зеленого цвета приходится 14 %; остальное – синий и фиолетовый (в т.ч. 1,1 % приходится на долю ультрафиолетового излучения).

Конструкция ламп накаливания зависит от их назначения.

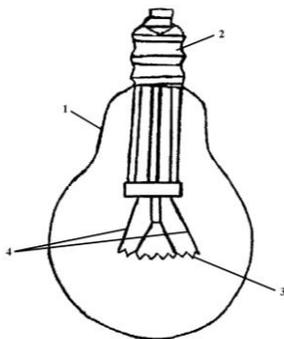


Рис.1. Схема устройства лампы накаливания
1 – колба, 2 – цоколь, 3 – нить накала, 4 – электроды

Стеклянная колба 1, диаметр которой определяется мощностью лампы, соединена с цоколем 2 специальной цокольной мастикой. На цоколе имеется винтовая нарезка для крепления в патроне, при помощи которого лампа включается в сеть. В колбе расположена нить накала лампы 3, концы которой через два электрода припаяны к цоколю 2.

Колба лампы накаливания представляет собой стеклянный баллон и предназначена для изолирования нити накала от внешней среды. Кроме прозрачных колб для осветительных ламп накаливания применяют колбы матированные и колбы из опалового (молочного) стекла. Такие колбы имеют значительно больший коэффициент поглощения по сравнению с прозрачными, однако позволяют избавиться от слепящей яркости нити накала.

Если требуется получить от лампы направленный световой поток, часть внутренней поверхности колбы покрывают зеркальным слоем из серебра или алюминия (лампы типа ЗН и ЗС используются в основном как источник ИК лучей).

В настоящее время для освещения выпускаются лампы накаливания (ЛН): вакуумные типа НВ, газонаполненные моноспиральные – НГ, биспиральные газонаполненные – НБ, НБК, галогенные – КГ, КГТ.

Наиболее широко распространенными являются вольфрамовые газонаполненные (газополные) лампы накаливания. Колба этих ламп после освобождения от воздуха наполняется инертным газом под давлением около $8 \cdot 10$ Па. Наполняющим газом в современных лампах накаливания является смесь аргона с азотом (86 % Ar = 14 % N) или криптон и ксеном в смеси с азотом. Роль азота состоит в предотвращении внутренних коротких замыканий через газовую среду. Скорость распыления нити накала при равных условиях в газе меньше, чем в вакууме.

В лампах накаливания при испарении вольфрама на внутренней поверхности колбы образуется темный налет, который снижает световой поток, а следовательно, и экономичность ламп. Налет вольфрама удаляется со стекла при помощи паров йода в лампах с йодным циклом. Йод и вольфрам образуют газообразное соединение, которое разлагается при температуре выше 1250 °С. Йодид вольфрама со стенок переносится на спираль. Вблизи раскаленной спирали йодид разлагается на вольфрам, который вновь принимает участие в цикле. В таких лампах применяется тугоплавкое кварцевое стекло. Чем меньше расстояние между спиралью и стенками колбы, тем эффективнее йодный цикл. Лампы этого типа предназначены для освещения высоких производственных помещений и открытых пространств. Эти лампы используются с водяными фильтрами в светокультуре растений и как источники ИК лучей в целях обогрева.

Световой отдача ламп накаливания находится в пределах от 7 до 20 Лм/В. Световой коэффициент полезного действия $\eta = 1-3,5$ %. Срок службы нормальной лампы накаливания составляет 1000, зеркальной – 2000 ч.

Люминесцентная лампа (газоразрядная) работает на основе явления электролюминесценции – свечения паров ртути при движении в них электронов под действием приложенного напряжения и явления фотолюминесценции – свечение, под воздействием ультрафиолета, порошкообразного на внутреннюю поверхность лампы (рис.2)

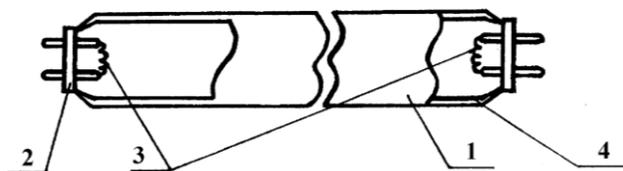


Рис.2. Схема устройства люминесцентной лампы
1 – стеклянная трубка; 2 – цоколь; 3 – электроды;
4 - люминофор

Все газоразрядные источники излучений по величине рабочего давления паров ртути делятся на лампы низкого, высокого и сверхвысокого давления.

Люминесцентные лампы низкого давления представляют собой тонкие белые стеклянные трубки 1, диаметр и длина которых зависят от мощности ламп.

На обоих концах стеклянной трубки 1 укреплены двухштырьковые цоколи 2, которые служат для крепления ламп в специальных патронах. Цоколи соединены с электродами 3, находящимися внутри трубки. Электроды представляют собой вольфрамовую спираль, покрытую слоем окиси бария или других щелочноземельных металлов, обладающих легкой эмиссией электронов, необходимой для возникновения разряда в трубке. Внутренняя поверхность трубки покрывается люминофором 4. из нее откачивается воздух и она заполняется азотом в смеси с аргоном и парами ртути под давлением 400 Па.

При электрическом дуговом разряде в парах ртути генерируется ультрафиолетовое излучение, которое вызывает свечение люминофора. Поскольку трубка выполнена из обычного

стекла, то ультрафиолетовое излучение им почти полностью задерживается и не имеет выхода наружу.

В зависимости от химического состава люминофора излучение ламп может быть разного цвета: белого, синего, зеленого, розового, красного и др.

В настоящее время промышленность выпускает следующие типы ламп для освещения: ЛД – дневного света, ЛДЦ – дневного света с улучшенной цветоотдачей, ЛХБ – холодного белого света, ЛТБ 89- теплобелого света, ЛБ - белого света.

Цветность ламп ЛД соответствуют цвету голубого неба без солнца; ламп ЛХБ – цвету неба, покрытого тонким слоем белых облаков; ЛБ – цвету неба яркого солнечного дня; ЛТБ – цветность ламп накаливания.

Основными элементами схемы включения люминисцентной лампы (рис.3) являются: сама лампа 1, дроссель 2 (в качестве балластного сопротивления), стартер 3 и конденсаторы 4 и 5.

Стартер 3 представляет собой миниатюрную неоновую лампу с двумя электродами, один из которых выполнен из биметалла. При тлеющем разряде в стартер биметаллический электрод нагревается и изгибаясь, замыкает цепь со вторым электродом.

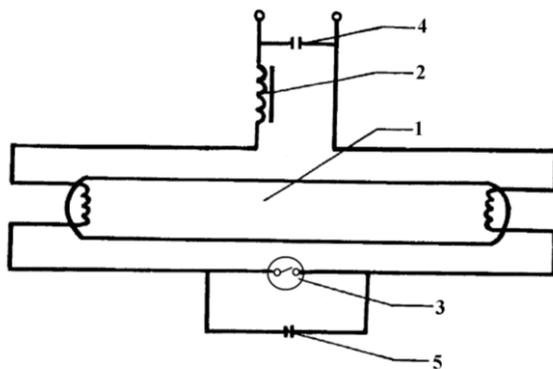


Рис.3. Схема включения люминисцентной лампы
1 – лампа; 2 – дроссель; 3 – стартер; 4 – конденсатор

После подачи напряжения на схему ток через лампу не проходит, т.к. газовый промежуток является изолятором, и для пробоя которого нужно напряжение, превышающее напряжение сети. Поэтому загорается только лампочка стартера, напряжение зажигания которой ниже сетевой.

Ток величиной 20-50 мА течет по дросселю, электродам люминесцентной лампы и через стартер. Под воздействием тепловой энергии тлеющего разряда электроды стартера разогреваются и происходит их замыкание.

Вследствие уменьшения сопротивления в цепи потечет ток, превышающий в 1,5 раза номинальный ток лампы. Величину этого тока ограничивает сопротивление дросселя, поскольку сопротивление электродов ламп незначительное. За 1-2 секунды электроды лампы разогреваются до температуры 800-900 °С, что приводит к увеличению электродной эмиссии и облегчению пробоя газового промежутка между электродами лампы.

Вследствие прекращения тлеющего разряда между электродами стартера они остывают и размыкаются. В момент разрыва цепи в дросселе индуцируется ЭДС самоиндукции, величина которой пропорциональна индуктивности дросселя и скорости изменения тока в момент разрыва цепи. Образовавшееся за счет ЭДС самоиндукции повышенное напряжение (700-1000 В) импульсом подается к разогретым электродам лампы и происходит электрический пробой межэлектродного промежутка, т.е. между электродами в парах ртути возникает электрический разряд, и лампа начинает работать.

В процессе работы лампы к стартеру прикладывается напряжение, величины которого уже недостаточно для пробоя межэлектродного промежутка неоновой лампы. Дроссель стабилизирует горение дугового разряда. Конденсатор 5, подключенный параллельно электродам стартера, снижает уровень радиопомех в момент зажигания лампы, а конденсатор 4, подключенный параллельно источнику питания, повышает $\cos \phi$ на входе схемы в процессе ее работы.

Срок службы люминесцентных ламп согласно ГОСТУ 6825-70 составляет 10000 ч, световая отдача в зависимости от

мощности лампы находится в пределах 30-60 лм/Вт: световой КПД – 20%.

К недостаткам люминесцентных ламп низкого давления следует отнести их большие габаритные размеры, довольно сложную схему включения и необходимость в специальной пускорегулирующей аппаратуре, восприимчивость к температуре окружающей среды (при низких температурах лампа может не зажечься), наличие пульсаций света и низкий коэффициент мощности ($\cos \varphi = 0,5-0,6$).

Люминесцентная лампа высокого давления типа ДРЛ (дуговая ртутно-люминесцентная) рис.4, представляет собой грушеобразную колбу 1, наполненную углекислым газом, внутренняя поверхность которой покрыта люминофором. Внутри колбы помещена ртутно-кварцевая горелка, являющаяся источником ультрафиолетового излучения, которое возбуждает свечение люминофора.

Ртутно-кварцевая горелка состоит из разрядной трубки 2, из кварцевого стекла, заполненной аргоном, в которой размещены два рабочих электрода 3 и два поджигающих 4. Разность потенциалов создается как между основными электродами, так и между каждым из них и расположенным рядом поджигающим электродом. Так как расстояние между поджигающим и основными электродами значительно меньше расстояния между основными электродами, то здесь возникает начальный разряд, который перекидывается затем на основной промежуток.

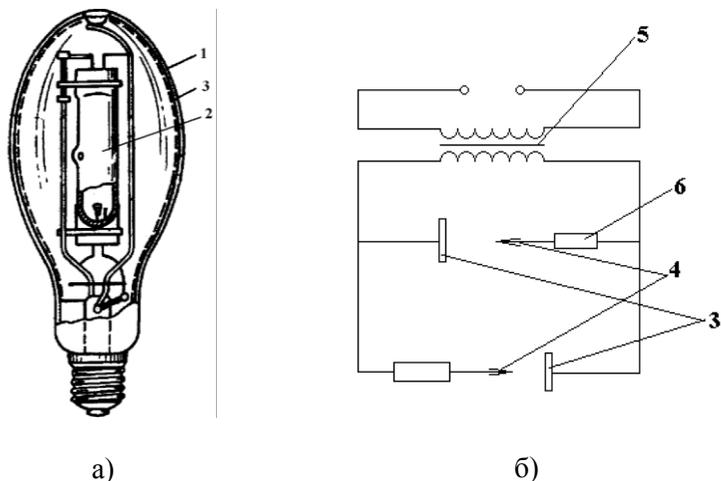


Рис. 4. Лампа ДРЛ

а) общий вид; б) схема включения

Разность потенциалов создается как между основными электродами, так и между каждым из них и расположенным рядом поджигающим электродом. Так как расстояние между поджигающим и основным электродами значительно меньше расстояния между основными электродами, то здесь возникает начальный разряд, который перекидывается затем на основной промежуток.

В схеме включения лампы имеется пуско-регулирующий аппарат (ПРА) 5 (рис.4) для стабилизации горения дуги. Для ограничения тока, протекающего через поджигающие электроды, в цепь их питания включают термосопротивления 6.

В спектре излучений этих ламп недостаточно излучений красного цвета, что приводит к искажению цветовых ощущений. Срок службы этих ламп составляет 6000 ч, но имеются лампы со сроком службы и 10000 ч. Световая отдача лампы составляет 38-56 Лм/Вт.

Упрощенный метод расчета освещения

Для приближенного, но практически вполне приемлимого расчета освещения необходимо знать назначения объектов и их площадь или размеры в плане. Пользуясь нормами удельной мощности, приведенными в табл. 1 определяют установленную мощность по формуле:

$$P_{\text{уст.}} = P_{\text{уд}} \cdot S$$

где $P_{\text{уст}}$ – установленная мощность, Вт;

$P_{\text{уд}}$ – удельная мощность, Вт/м²;

S – площадь помещения.

Из таблицы выбирают установленную мощность светоточки. На основании этих данных определяют число светоточек по формуле:

$$n = P_{\text{уст}} / P_{\text{ср}}$$

Таблица 1
Нормы удельной мощности освещения

Потребители	Удельная мощность Вт/м ² , осветитель- ной нагрузки	Средняя мощность Вт, светоточки
Коровники: С доильной площадкой При доении в стойлах	4	60
	4,5	90
	1,3	100
Доильная площадка		
Свинарники: Маточник	4,5	75
	2,6	75
Откормочник		

Телятники: Скотный двор для откорма на мясо	3,2	60
--	-----	----

Потом выбирают тип светильников и наивыгоднейшее их расположение.

2. ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ

1. Изучить основные величины и единицы световой энергии.
2. Изучить устройство, принцип действия источников видимого излучения.
3. Изучить устройство и назначение пускорегулирующей аппаратуры.
4. Зарисовать схемы устройства ламп накаливания люминесцентной и ДРЛ.
5. Зарисовать схемы включения источников света в электрическую сеть.
6. По плакатам изучить типы осветительной арматуры и правила ухода за ней.
7. По схемам подключить в электрическую сеть изученные источники света.
8. Определить экспериментально светотдачу ламп ДРЛ и накаливания.

Для определения светотдачи необходимо:

- Разместить светоотражающее ограждение таким образом, чтобы его основание размещалось на поверхности стола, а исследуемая лампа размещалась внутри этого ограждения. Датчик люксметра размещается в нижней части светоотражающего ограждения.
- Показания люксметра при исследовании лампы ДРЛ снимаются по шкале (0-30) в диапазоне $3 \cdot 10^4$.
- Снять показания ваттметра.

- Вычислить световой поток лампы по формуле:

$$\Phi = \alpha \cdot E \cdot S$$

где E – измеренное значение освещенности, лк

S – площадь основания светоотражающего ограждения
($S=0,0154 \text{ м}^2$)

α – поправочный коэффициент, учитывающий потери световой и электрической энергии в пуско-регулирующей аппаратуре и в светоотражающем ограждении (для лампы ДРЛ принимаем $\alpha = 24$, для лампы накаливания $\alpha = 6,5$)

- Вычислить светоотдачу ламп по формуле:

$$\eta = \Phi / P$$

где Φ – световой поток лампы (лм);

P – электрическая мощность потребляемая лампой, Вт;

9. Полученные данные занести в таблицу 2 и сравнить светоотдачу лампы ДРЛ и лампы накаливания.

10. Занести полученные данные в таблицу 2.

Таблица 2

Характеристика исследуемых источников света

Тип лампы	Потребляемая мощность, P (Вт)	Освещенность, E (лк)	Световой поток, Φ (лм)	Светоотдача, η (Лм/Вт)
Лампа накаливания				
Люминесцентная лампа				

4. КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Дайте определение световому потоку, силе света, освещенности.
2. Перечислите типы источников света.

3. Объясните устройство и принцип работы источников электрического света.
4. Объясните схемы включения источников света в сеть.
5. Объясните устройство стартера, дросселя и их назначение.
6. Для чего предназначен стартер в схеме включения люминесцентной лампы.
7. Для чего предназначен дроссель в схеме включения люминесцентной лампы.
8. Перечислить преимущества и недостатки ламп накаливания, люминесцентных ламп и ламп ДРЛ.
9. Объяснить метод расчета освещения животноводческого помещения.

Лабораторная работа №10

ТЕПЛОПТЕРИ ЗДАНИЙ И ЭФФЕКТИВНОСТЬ ТЕПЛОИЗОЛЯЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ

Цель работы: Ознакомиться с основными положениями и принципами оценки тепловпотерь зданий, а также эффективности использования теплоизолирующих материалов.

1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

В настоящее время расходы на отопление производственных, производственно-бытовых и жилых зданий становятся очень высокими. Большой расход энергоресурсов на цели отопления приводит к увеличению себестоимости продукции, увеличению теплового загрязнения окружающей среды, атмосферы. Экономия на теплоизоляции зданий приводит в последующем к очень большим расходам на отопление. В республике около 30...40% потребляемой энергии идёт на нужды отопления. По ряду оценок потенциал экономии тепловой энергии в зданиях и сооружениях для наших климатических условий около 50%. В этой связи у специалистов всех уровней должны быть сформированы чёткие представления об основных процессах теплопередачи и важнейших путей экономии тепловой энергии за счёт улучшения теплоизоляционных свойств ограждающих конструкций как на производстве так и в быту.

С точки зрения энергосбережения одним из важнейших качеств многих строительных материалов является *теплопроводность*, под которой понимается один из видов переноса тепловой энергии от более нагретой части тела к менее нагретой. В результате такого переноса температура тела выравнивается. Проще говоря теплопроводность тела означает его способность проводить тепло.

Поток теплоты, характеризуемый тепловой мощностью q , равной количеству теплоты Q , проходящей в единицу времени t через поперечное сечение проводника теплоты (см. рис. 1), которая может быть определена как

$$q = dQ / dt = S \cdot \Delta T / R_T, \text{ Вт} \quad (1)$$

где S - поперечное сечение проводника тепла, м^2 ;
 ΔT - разность температур на концах проводника тепла в направлении теплопередачи (температурный напор), $^{\circ}\text{C}$; определяется как: $\Delta T = T_1 - T_2$, R_T - удельное тепловое сопротивление материала проводника тепла, $\text{м}^2 \cdot ^{\circ}\text{C} / \text{Вт}$.

В свою очередь удельное тепловое сопротивление R_T определяется как

$$R_T = d / \lambda; \quad (2)$$

где d - линейный размер (толщина) проводника в направлении передачи тепла, м ; λ - коэффициент теплопроводности материала проводника тепла, $\text{Вт}/(\text{м} \cdot ^{\circ}\text{C})$ (см. Приложение 1).

Явление теплопроводности формально аналогично электропроводности. Поэтому в описании процессов теплообмена широко пользуются понятием удельного теплового сопротивления R_T , под которым понимают сопротивление теплопередаче слоя материала с коэффициентом теплопроводности λ площадью $S = 1 \text{ м}^2$ и толщиной $d = 1 \text{ м}$. Значения сопротивления R_T для некоторых ограждений сложной конструкции, например окон, приводятся в виде справочных данных (см. Приложение 4).

Восприятие тепловой энергии перегородкой (явление передачи теплоты из первой среды к поверхности перегородки) характеризуются коэффициентом α_1 и определяется выражением;

$$q_1 = \alpha_1 \cdot S (T_1 - \tau_1); \text{ Вт}, \quad (3)$$

где α_1 - коэффициент теплоотдачи, $\text{Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^{\circ}\text{C})$; T_1 - температура первой среды (например воздуха), $^{\circ}\text{C}$; τ_1 - температура внутренней стенки перегородки; S - площадь поверхности перегородки, м^2 . Величина обратная α_1 называется *сопротивлением восприятия теплоты* и обозначается как $R_1 = 1 / \alpha_1$, $\text{м}^2 \cdot ^{\circ}\text{C} / \text{Вт}$.

Теплоотдача - явление отдачи теплоты от одного тела к другому и характеризуется мощностью теплоотдачи q_2 . Описывается выражением

$$q_2 = \alpha_2 \cdot S \cdot \Delta T; \text{ Вт}, \quad (4)$$

где: α_2 - коэффициент теплоотдачи, Вт/(м²·°С); S - площадь поверхности, отдающей тепло, м²; ΔT - разность температур поверхностей соприкосновения тел (например твёрдой стенки и воздуха), °С. Величина обратная α_2 называется *сопротивлением теплоотдачи* и обозначается как $R_2 = 1 / \alpha_2$, м²·°С / Вт.

Величины α_1 (R_1) и α_2 (R_2) определяется эмпирическим (экспериментальным) путём и приводятся в виде справочных данных (см. Приложение 2 и Приложение 3).

Обмен тепловой энергии между телами называется *теплопередачей*. Для целого ряда практических задач процессы теплопередачи могут быть описаны с помощью соотношений (1)...(4). Наиболее часто встречаются случаи, когда две среды (жидкие или газообразные) с разными температурами разделены твёрдым телом (перегородкой). При этом наблюдается совокупность трёх процессов (Рис.1).

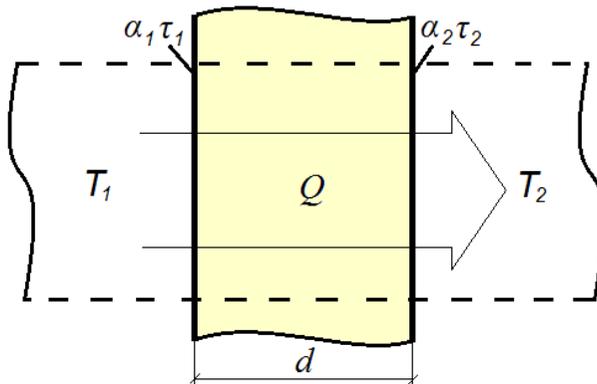


Рис.1. Процесс передачи тепловой энергии от первой среды с температурой T_1 через перегородку (ограждение) к второй среде с температурой T_2 .

Теплопередача собственно через перегородку (ограждение) с коэффициентом теплопроводности λ и толщиной d характеризуется мощностью потока теплоты;

$$q_{OG} = S(\tau_1 - \tau_2) / R_{OG}; \text{ Вт}, \quad (5)$$

где S - площадь перегородки; τ_1, τ_2 - значение температуры на стенках перегородки (см. рис. 1); $R_{OG} = d / \lambda$ - *сопротивление теплопередачи*, $\text{м}^2 \cdot \text{°C} / \text{Вт}$.

Процесс передачи тепловой энергии от первой среды с температурой T_1 через перегородку (ограждение) площадью S к второй среде с температурой T_2 будет описываться выражением

$$q = S \cdot \Delta T / R_O, \text{ Вт} \quad (6)$$

где $R_O = R_1 + R_{OG} + R_2$ - общее сопротивление теплопередаче.

Если ограждение многослойное, и каждый слой имеет своё значение R_{OG} определяется как:

$$R_{OG} = R_1 + R_2 + R_3 + \dots$$

2. МЕТОДИКА РАСЧЁТА ТЕПЛОПОТЕРЬ ЗДАНИЯ

Теплопотери зданий, как производственного так и жилищно-бытового назначения, оценивают для того, чтобы определить, какую мощность должен иметь источник теплоты (система отопления), предназначенный для поддержания в заданных пределах такого важнейшего параметра микроклимата, как температура. В большинстве практических задач применяется методика расчёта, основанная на составлении, анализе и решении *уравнения теплового баланса* здания. Оно составляется для установившегося (стационарного) режима, при котором потери теплоты за определённое время равны поступлениям за это же время. Теплота поступает в помещение от технологического оборудования, источников искусственного освещения, в результате проникновения через оконные проёмы солнечных лучей, от животных и птицы (если они есть), а также от системы отопления. Расход теплоты происходит через наружные ограждения - сте-

ны, потолок, пол, окна, двери и за счёт процессов, происходящих при вентиляции помещений (воздухообмен, испарение влаги) и др.

Сведением всех составляющих поступления и расхода теплоты в тепловом балансе помещения определяется дефицит или избыток теплоты. Дефицит теплоты ΔQ указывает на необходимость отопления помещения. Избыток теплоты обычно устраняется вентиляцией.

Для определения тепловой мощности системы отопления составляют баланс часовых расходов теплоты для расчётного зимнего периода - когда возникает наибольший дефицит теплоты, т.е. самая низкая расчётная температура наружного воздуха (для г. Гродно согласно ТКП $T_{В\text{ МИН}} = - 22\text{ }^{\circ}\text{C}$)*. Уравнение теплового баланса имеет вид:

$$\Delta Q = Q_{OT} = Q_{OGR} + Q_{ВЕНТ} - Q_{Ж} - Q_{ТО} - Q_{СР}, \quad (7)$$

где: Q_{OT} - дефицит теплоты, требующий пополнения за счёт системы отопления; Q_{OGR} - потери теплоты через ограждения здания (стены, окна, двери и т.д.); $Q_{ВЕНТ}$ - потери теплоты на нагрев воздуха, поступающего в здание за счёт вентиляции; $Q_{Ж}$ - тепловыделения животных (птицы); $Q_{ТО}$ - поступление теплоты от технологического оборудования; $Q_{СР}$ - поступление теплоты через окна за счёт солнечной радиации. Размерность всех слагаемых может быть в Дж или в кВт·ч.

***Примечание:** ТКП - ТЕХНИЧЕСКИЙ КОДЕКС УСТАНОВИВШЕЙСЯ ПРАКТИКИ 45-2.04-43-2006 (02250), утвержден и введен в действие приказом Министерства архитектуры и строительства Республики Беларусь от 29 декабря 2006г. № 374. Согласно ТКП, и с учетом дальнейших изменений, общее сопротивление теплопередаче для стен должно быть не менее $3,2\text{ м}^2\text{ }^{\circ}\text{C}/\text{Вт}$, для окон – не менее $1,0\text{ м}^2\text{ }^{\circ}\text{C}/\text{Вт}$ и для бесчердачных покрытий, а также перекрытий, выходящих на неотапливаемый чердак – не менее $6,0\text{ м}^2\text{ }^{\circ}\text{C}/\text{Вт}$, для перекрытий над неотапливаемыми подвалами и техническими подпольями не менее $2,5\text{ м}^2\text{ }^{\circ}\text{C}/\text{Вт}$.

Разделив правую и левую части уравнения (7) на время (с учётом, что 1 час = 3600 сек.) получим уравнение теплового баланса в виде:

$$q_{OT} = q_{OGR} + q_{ВЕНТ} - q_{Ж} - q_{ТО} - q_{СР}, \quad (8)$$

где все слагаемые имеют размерность мощности (Вт, кВт).

Следует ещё раз заметить, что уравнение теплового баланса составляют для *стационарных условий*. Нестационарность процесса, тепловую инерцию и теплоустойчивость зданий, периодичность работы системы отопления учитывают специальными расчётами на основе теории теплоустойчивости.

3. ПОТЕРИ ТЕПЛОТЫ ЧЕРЕЗ ОТДЕЛЬНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ ОГРАЖДЕНИЯ ЗДАНИЙ

Наружные ограждения зданий имеют различную теплоустойчивость (теплопроводность). Через ограждения с малой теплоустойчивостью (окна, двери) теплопотери при похолодании будут резко возрастать, практически следуя во времени за изменением температуры наружного воздуха. Через теплоустойчивые ограждения (стены, утеплённые потолки) потери теплоты в период резкого похолодания возрастают немного и во времени эти изменения теплопотерь будут значительно отставать от понижения наружной температуры. В любом случае, теплопотери через различные ограждения конструкций здания должны быть учтены в уравнении теплового баланса. Однако в упрощённом случае при резком похолодании, можно ориентироваться на ограждение, доля теплопотерь через которое наибольшая. Чаще всего это могут быть окна, через которые может уходить до 80% и более тепла от общих теплопотерь.

Задание 1

Рассчитать теплопотери здания телятника на 100 голов и составить уравнение теплового баланса, если известно, что стены телятника толщиной $d=50\text{см}$. сложены из красного глиняного кирпича, площадь стен около 500м^2 . Окна имеют одинарные рамы с однослойным остеклением общей площадью 10м^2 . Крыша площадью 250м^2 выполнена из железобетонных плит толщиной 6см , утеплена слоем минеральной ваты толщиной 10см . и асбоцементных волнистых листов (шифера). Двери телятника одинарные, выполнены из сосновых досок толщиной 5см ., имеют общую площадь 36м^2 . Температура внутри телятника равна $+15^\circ\text{C}$. Наружная температура воздуха равна -22°C . Тепловыделение одного животного можно принять около 250Вт . Воздухообмен составляет значение $2500\text{м}^3/\text{ч}$. Удельная теплоемкость атмосферного воздуха $C_B=1\text{кДж}/(\text{м}^3\text{ }^\circ\text{C})$. По окончании - сделать вывод о необходимости отопления здания.

Указание: Общее сопротивление теплопередаче ограждения (стен, дверей, крыши) следует определять согласно как: $R_O = R_1 + R_{OG} + R_2$ При этом R_1 и R_2 находить по Приложениям 2 и 3, а $R_{OG} = d / \lambda$, где d – толщина, λ - коэффициент теплопроводности (Приложение 1). Для крыши R_{OG} определяется как сумма R_{OG} для бетона и R_{OG} для минеральной ваты. Сопротивлением асбоцементных листов (шифера) можно пренебречь.

Теплопотери за счет воздухообмена определяются как $q_{BO} = 3600^{-1} V_{BO} C_B \Delta T$, где V_{BO} – воздухообмен, $\text{м}^3/\text{ч}$.

Задание 2

По условиям задания 1 рассчитать теплопотери здания телятника и составить уравнение теплового баланса, если для стен $R_O = 3,1\text{м}^2\text{ }^\circ\text{C}/\text{Вт}$, для окон $R_O = 0,52\text{м}^2\text{ }^\circ\text{C}/\text{Вт}$, толщина слоя минеральной ваты на крыше $d = 0,2\text{м}$, а двери телятника утеплены и оборудованы тепловыми тамбурами, что снижает мощность теплопотерь через двери в 2,7 раза. Кроме того, система вентиляции оборудована рекуперативным теплообменником, обеспечивающим возврат 40% тепла от отработанного воздуха. Сделать вывод по полученным результатам.

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение 1

Теплотехнические показатели строительных материалов

Материал	Плотность, кг/м ³	Удельная теплоёмкость кДж/(кг·°С)	λ , Вт/(м·°С)
1	2	3	4
Железобетон	2500	0,84	2,04
Силикатный бетон	1800	0,88	1,16
Керамзитобетон	1800	0,84	0,92
--/--	1000	0,84	0,41
--/--	500	0,84	0,23
Полистиролбетон	600	0,85	0,12
Пенополиуретан			0,02-0,024
Газо-, пенобетон, пеносиликат	1000	0,84	0,47
--/--	500	0,84	0,16
--/--	300	0,84	0,10
Цементно-песчаный раствор	1800	0,84	0,93
Цементно-известково- песчаный раствор	1700	0,84	0,87
Известково-песчаный раствор	1600	0,84	0,81
Кирпичная кладка:			
- красный глиняный кирпич	1800	0,88	0,81
- силикатный кирпич	2000	0,88	1,63
- пустотелый красный кирпич	1600	0,88	0,78
-пустотелый силикатный кирпич	1600	0,88	1,28
Сосна, ель	500	2,30	0,18
Плиты ДВП, ДСП	1000	2,30	0,29
--/--	200	2,30	0,08
Пакля	150	2,30	0,07
Минеральная вата	125	0,84	0,07
--/--	50	0,84	0,06
Плиты полистирольные	50	1,34	0,052
--/--	25	1,34	0,0452

Песок строительный 1	1600 2	0,84 3	0,58 4
Гравий керамзитовый --/--	800 400	0,84 0,84	0,23 0,14
Пеностекло и газостекло	400	0,84	0,14
Асфальтобетон	2100	1,08	1,05
Сталь (арматурная)	7850	0,482	58
Медь	8500	0,42	407
Стекло оконное	2500	0,84	0,76

Приложение 2

Значения сопротивлений тепловосприятию внутренней поверхности ограждений различных зданий и сооружений

Элементы ограждений	R_l , $\text{м}^2 \cdot \text{°C} / \text{Вт}$
Внутренние поверхности стен, полов и гладких потолков	0,115
Потолки с ребристой поверхностью	0,123-0,132
Внутренние стены животноводческих помещений при заполнении:	
- более 80кг живой массы на 1м^2 пола	0,086
- менее 80кг живой массы на 1м^2 пола	0,115
чердачные перекрытия или покрытия животноводческих построек	0,115

Приложение 3

Значения сопротивления теплоотдачи наружной поверхности ограждений

Расположение наружных поверхностей	R_2 , $\text{м}^2 \cdot \text{°C} / \text{Вт}$
Наружные стены, бесчердачные покрытия	0,043
Поверхности, выходящие на чердак	0,086
Поверхности, расположенные над холодными подвалами и подпольями	0,172

Приложение 4

Тепловое сопротивление заполнение световых проёмов

Заполнение проёма	$R_0, \text{м}^2 \cdot \text{°C} / \text{Вт}$
Одинарное остекление:	
-в деревянных переплётках	0,18
-в металлических переплётках	0,15
Двойное остекление:	
-в деревянных спаренных переплётках	0,39
-в деревянных отдельных переплётках	0,42
Тройное остекление в деревянных отдельно-спаренных переплётках	0,51-0,55
Пустотелые стеклянные блоки	0,31
Двухслойные стеклопакеты в деревянных переплётках	0,36-0,45
Двухслойные стеклопакеты в металличе- ских переплётках	0,31
Двухслойные стеклопакеты и одинарное остекление в отдельных деревянных переплётках	0,53-0,60

4. ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ

В процессе занятий необходимо:

1. Ознакомиться с основными понятиями и явлениями, происходящими в процессе теплопередачи.
2. Уяснить основные математические выражения, описывающие процессы теплопередачи и необходимые для определения теплотерь зданий.
3. Ознакомиться с методикой расчёта теплотерь здания путём составления уравнения теплового баланса.
4. Определить потери теплоты через отдельные элементы ограждения зданий согласно заданиям 1,2.
5. Сделать выводы по результатам выполнения заданий 1,2.

5. КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Что понимают под теплопроводностью материалов?
2. Какова размерность коэффициента теплопроводности?
3. Для чего и как составляют уравнение теплового баланса здания?
4. Какой основной теплофизический параметр имеют строительные материалы?
5. Какие элементы здания имеют наибольшие теплопотери?
6. Тепловое сопротивление - что это такое и какова его размерность?
7. Как влияет толщина стен, потолочных перекрытий на теплопотери здания?
8. Для какой температуры наружного воздуха определяют требуемую мощность системы отопления?
9. Как влияет на тепловой баланс здания наличие в нём животных и птицы?
10. Что понимают под температурным напором?

ЛИТЕРАТУРА

1. Карташов Л.П. Механизация и электрификация животноводства. М. Агропромиздат, 1987.
2. Техническое обеспечение процессов в животноводстве. Под ред. Гриба В.К. Мн., Беларуская навука, 2004.
3. Рошин П.М. Механизация в животноводстве. М.: Агропромиздат, 1988.
4. 2. Цыганок Г.К., Шаршунов В.А. Практикум по машинному доению коров и обработке молока. Мн.: Ураджай, 1998.
5. В.К.Пестис, П.Ф.Богданович, Д.А.Григорьев. Основы энергосбережения в сельскохозяйственном производстве. - Минск: «ИВЦ Минфина», 2007.
6. Яковчик Н.С. и др. Энергосбережение в животноводстве - Баран. типогр. 1998. с. 128-135; с. 204-209.

ОГЛАВЛЕНИЕ

Лабораторная работа №1. ДВУХТАКТНЫЕ ДОИЛЬНЫЕ АППАРАТЫ	3
Лабораторная работа №2. ДОИЛЬНЫЕ АППАРАТЫ . ДВОЙНОГО ВАКУУМА	12
Лабораторная работа №3. ИЗМЕЛЬЧИТЕЛИ – СМЕСИТЕЛИ - РАЗДАТЧИКИ КОР- МОВ	22
Лабораторная работа №4. ЛИНЕЙНЫЕ ДОИЛЬНЫЕ УСТАНОВКИ	41
Лабораторная работа №5. УСТРОЙСТВО И РАБОТА МОЛОЧНО-ВАКУУМНОЙ СИСТЕМЫ ДОИЛЬНОЙ УСТАНОВКИ «WESTFALIA»	48
Лабораторная работа №6. УСТРОЙСТВА АВТОМАТИЗАЦИИ ДОЕНИЯ НА ДО- ИЛЬНЫХ УСТАНОВКАХ «ВЕСТФАЛИЯ»	58
Лабораторная работа №7. ТРЕХФАЗНЫЙ АСИНХРОННЫЙ ЭЛЕКТРОДВИГА- ТЕЛЬ	72
Лабораторная работа №8. ПУСКОВАЯ И ЗАЩИТНАЯ АППАРАТУРА	82
Лабораторная работа №9. ИСТОЧНИКИ ОПТИЧЕСКОГО ИЗЛУЧЕНИЯ	93
Лабораторная работа №10. ТЕПЛОПТЕРИ ЗДАНИЙ И ЭФФЕКТИВНОСТЬ ТЕП- ЛО-ИЗОЛЯЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ	106