

**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА
И ПРОДОВОЛЬСТВИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ**

**Учреждение образования
«БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ
ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Кафедра технологии и механизации животноводства

МАШИННОЕ ДОЕНИЕ И ДИАГНОСТИКА УСТАНОВОК

*Практикум
по лабораторным работам*

Минск
БГАТУ
2009

УДК637.11(07)
ББК 40.729я7
М 38

Рекомендовано научно-методическим советом агрономического факультета БГАТУ

Протокол № 3 от 1 апреля 2008 г.

Составители:

канд. техн. наук, доц. *Д.Ф. Кольга* (разделы 2-5),
ст. преподаватель *В.М. Колончук* (разделы 2-6),
аспирант *М.В. Колончук* (разделы 2-5),
канд. техн. наук, доц. *Ф.Д. Сапожников* (разделы 4, 5),
канд. техн. наук, доц. *В.С. Сыманович* (разделы 4-6),
канд. техн. наук, доц. *А.В. Китун* (разделы 2, 3),
канд. с-х. наук, доц. *С.А. Костюкевич* (разделы 3-5),
ассистент *С.П. Коновалов* (разделы 4, 5),
аспирант *И.И. Скорб* (раздел 5),
А.А. Романович (разделы 2,3, 5)
С.А. Попов (раздел 5)

Рецензенты:

канд. биол. наук, доцент кафедры технологии и технического обеспечения процессов переработки и хранения сельскохозяйственной продукции
УО «Белорусский государственный аграрный технический университет»
Л.А. Расолько;
главный конструктор проекта РУП «Научно-производственный центр НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства» *И.С. Назаров*

М 38 **Машинное** доение и диагностика установок : практикум по лаб. работам / сост.: Д.Ф. Кольга [и др.]. – Минск : БГАТУ, 2009. – 84 с.
ISBN 978-985-519-072-2.

Практикум содержит указания по изучению устройства современных доильных аппаратов попарного доения, танков-охладителей, автоматизированных установок для выпойки телят, диагностических аппаратов, применяемых при оценке технического состояния оборудования и настройке его на рабочие режимы. В практикуме указана цель каждого лабораторного занятия, приводятся необходимые теоретические сведения, дан перечень необходимых инструментов и приспособлений, показана последовательность выполняемых работ.

Предназначен практикум для студентов и учащихся агроинженерных специальностей, а также может быть использован слушателями системы повышения квалификации АПК и специалистами отрасли.

УДК 637.11(07)
ББК 40.729я7

ISBN 978-985-519-072-2

© БГАТУ, 2009

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	4
1. ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ И ПРАВИЛА ТЕХНИКИ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ.....	5
2. УСТРОЙСТВО И ПРИНЦИП РАБОТЫ ДОИЛЬНЫХ АППАРАТОВ ПОПАРНОГО ДОЕНИЯ.....	6
Общие сведения.....	7
2.1. Доильный аппарат «Дуовак».....	8
2.2. Доильный модуль «Майстар».....	11
2.3. Доильный аппарат «Сож».....	11
2.4. Мембранные пульсаторы.....	13
2.5. Гидравлические пульсаторы.....	14
2.6. Электромагнитные пульсаторы.....	17
2.7. Техническое обслуживание пульсаторов.....	19
3. УСТРОЙСТВО И ПРИМЕНЕНИЕ ТЕСТЕРОВ ДЛЯ ДИАГНОСТИКИ ИМПОРТНЫХ ДОИЛЬНЫХ УСТАНОВОК.....	22
Общие сведения.....	23
3.1. Устройство и применение тестера ВПР-100.....	24
3.2. Устройство и применение тестера ВПР-25.....	30
Контрольные вопросы.....	31
4. ХОЛОДИЛЬНАЯ УСТАНОВКА МТКО ДІАН 2500/2.....	32
4.1. Устройство и принцип работы холодильной установки.....	33
4.2. Наморозка льда и охлаждение молока.....	36
4.3. Устройство подогрева воды.....	38
4.4. Предварительное охлаждение молока.....	39
4.5. Система промывки холодильной установки.....	40
4.6. Техническое обслуживание холодильной установки.....	46
Контрольные вопросы.....	47
5. АВТОМАТИЧЕСКАЯ ПОИЛКА ДЛЯ ТЕЛЯТ.....	48
5.1. Назначение и устройство поилки.....	49
5.2. Кормление.....	51
5.3. Промывка.....	53
Контрольные вопросы.....	55
6. БЕЗРАЗБОРНАЯ ДИАГНОСТИКА ДОИЛЬНЫХ УСТАНОВОК.....	56
6.1. Теоретическая часть.....	57
6.2. Экспериментальная часть.....	61
6.3. Описание учебного модуля.....	69

ВВЕДЕНИЕ

Практикум включает лабораторные работы теоретической части курса по механизации животноводства. Основная цель занятий по лабораторным работам состоит в том, чтобы студенты могли изучить область применения, технические данные, принцип работы, технологические регулировки и правила эксплуатации машин и оборудования, которые используются при доении коров и диагностике установок.

Лабораторные занятия способствуют приобретению студентами навыков по выполнению регулировок, подготовки машин к работе, настройки их на различные режимы работы.

Успешное освоение курса во многом зависит от организации проведения лабораторных занятий. До выполнения лабораторных работ студенты должны ознакомиться с изложенными в настоящем практикуме методическими указаниями по предстоящей лабораторной работе. Продолжительность выполнения лабораторной работы – два-четыре академических часа. Работы выполняются звеньями по 3–4 человека. Отчеты по каждой работе рекомендуется оформлять в отдельной тетради в соответствии с их содержанием.

Лабораторные работы настоящего практикума помогут студентам изучить машины и технологическое оборудование, применяемое в животноводстве, закрепить теоретические знания.

1. ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ И ПРАВИЛА ТЕХНИКИ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ

1. Накануне выполнения лабораторной работы внимательно изучите цель, программу и порядок выполнения работы. При работе в лаборатории выполняйте только ту работу, которая вам запланирована.

2. Не загромождайте рабочее место посторонними предметами и оборудованием, которые не относятся к выполняемой работе, так как это может явиться причиной несчастного случая. Запрещается находиться в лаборатории в верхней одежде, также раздеваться и вешать пальто, шапки и другие вещи на лабораторное оборудование.

3. Перед началом работы убедитесь в надежности креплений и фиксации запоров, кожухов, ограждений карданных, цепных, зубчатых и других передач, соединительных муфт.

4. Прежде чем приступить к выполнению лабораторной работы, проверьте техническое состояние, комплектность, исправность машины. Перед пуском машины обязательно проверьте ее регулировки, обратив особое внимание на рабочие органы. Проверните вручную рабочий орган и убедитесь в отсутствии посторонних предметов в рабочей камере.

5. Каждый студент должен знать, где находится рубильник, отключающий напряжение электросети всей лаборатории. Работы, связанные с регулировкой, мазкой, ремонтом машины, производите только при отключенной электросети. При этом на силовом шкафу и пульте управления следует вывесить плакат «Не включать!».

6. После выполнения лабораторной работы необходимо привести в порядок свое рабочее место.

7. Запрещается включать действующую установку и другие аппараты без разрешения преподавателя, оставлять без наблюдения работающую лабораторную установку и аппаратуру. Ознакомившись с требованиями и правилами техники безопасности, Вы обязаны расписаться в «Журнале по технике безопасности».

2. УСТРОЙСТВО И ПРИНЦИП РАБОТЫ ДОИЛЬНЫХ АППАРАТОВ ПОПАРНОГО ДОЕНИЯ

Цель работы: изучить устройство, принцип работы и технологию применения современных доильных аппаратов попарного доения.

Оборудование: фрагменты доильных установок, плакаты, пульсаторы попарного доения сосков, тестеры ВПР-100, ВПР-25, методические указания.

Студент должен:

1) изучить схемы и технические характеристики доильных аппаратов, пользуясь методическими пособиями, плакатами и оборудованием;

2) произвести разборку доильных аппаратов; изучить основные регулировки и собрать доильные аппараты;

3) установить собранные доильные аппараты на фрагмент доильной установки; включить доильную установку и выявить с помощью тестеров рабочие параметры аппаратов;

4) отрегулировать доильные аппараты на требуемый режим работы;

5) составить отчет, в котором:

а) вычертить схемы доильных аппаратов;

б) выписать основные технические данные доильных аппаратов: частоту пульсации, соотношение тактов, величину вакуумметрического давления;

в) вычертить графики изменения вакуумметрического давления в камерах доильных стаканов, пульсаторов и коллекторов и сравнить их с техническими требованиями;

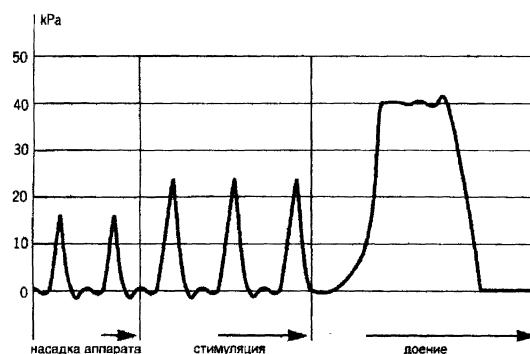
г) сделать заключение о работоспособности доильных аппаратов.

Общие сведения

В настоящее время широко применяются при доении коров доильные аппараты попарного доения четвертей вымени. Принцип парного доения оказывает массирующее воздействие на вымя, уменьшает одновременную нагрузку на вымя и соски, улучшает транспортировку молока из коллектора в молочный трубопровод. Для лучшей стимуляции коровы перед доением применяется принцип двойного вакуума. Он состоит в том, что при малой молокоотдаче в начале доения используют высокочастотную стимуляцию при низком вакуумметрическом давлении (20–33 кПа). В середине доения при большой молокоотдаче применяют вакуумметрическое давление 40–50 кПа. Додой производят также при низком вакуумметрическом давлении (рисунок 2.1, *а*). Высокочастотная стимуляция вымени (рисунок 2.1, *б*) сокращает стадию додаивания, улучшает кровоснабжение вымени. Продолжительность стимуляции составляет 20, 40, 60 или 90 секунд при вакуумметрическом давлении 20 кПа.



а



б

Рисунок 2.1. Динамические характеристики доения коров:
а — изменение вакуума; *б* — изменение пульсаций при стимуляции доения

Однако одной подготовки вымени и возбуждения, возникающего через стимулирующую сосковую резину, а также проводимого додая недостаточно для достижения быстрого и полного опорожнения вымени. Недостаточность стимуляции приводит к потерям надоев молока до 10 %. Для преодоления дефицита стимуляции применяют альтернативное повышение частоты пульсаций в течение всего времени основного доения, обеспечивая повышенный уровень окситоцина и тем самым быстрое выдаивание при большом потоке молока. При этом через каждые 10 секунд стандартной пульсации происходит повышение частоты пульсации до 200 тактов в минуту в течение 5 секунд (рисунок 2.2).

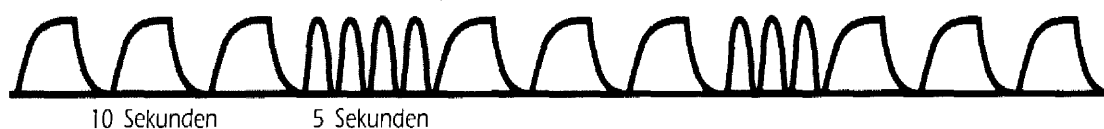


Рисунок 2.2. Высокочастотная стимуляция вымени в процессе основного доения

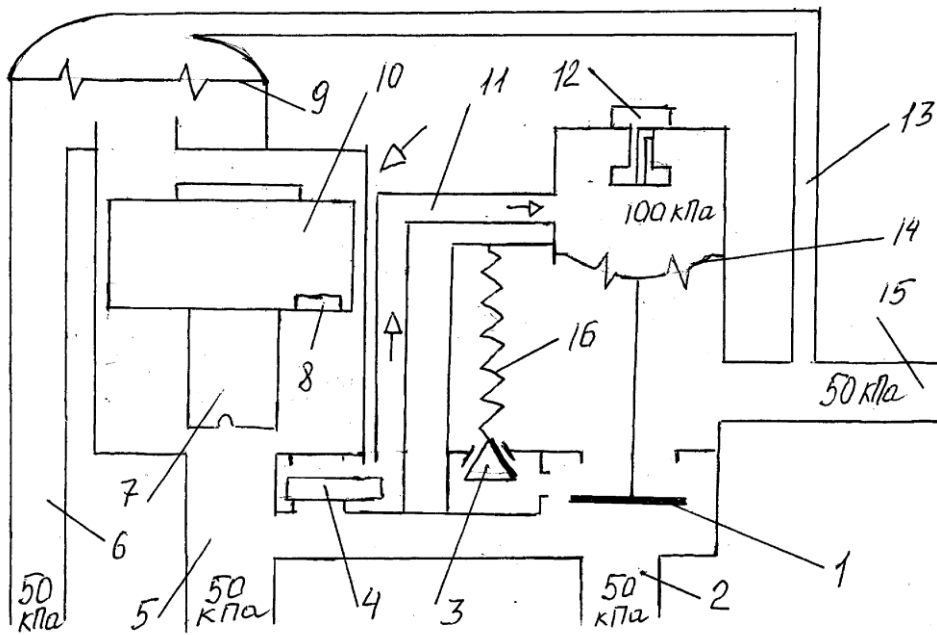
2.1. Доильный аппарат «Дуовак»

Осуществление принципа двойного вакуума практически применено в доильном аппарате «Дуовак» (рисунок 2.3). Корпус Дуовака соединен с вакуумной линией, которая постоянно поддерживает вакуумметрическое давление 50 кПа. Датчик потока соединен с молочной линией, имеющей такой же уровень вакуума, как и вакуумная линия. Поплавок в датчике потока имеет магнит. Другой передвижной магнит находится в блоке управления. Эти два магнита и являются той технической новинкой, которая позволяет регулировать уровень вакуума в зависимости от количества выделяемого молока в единицу времени.

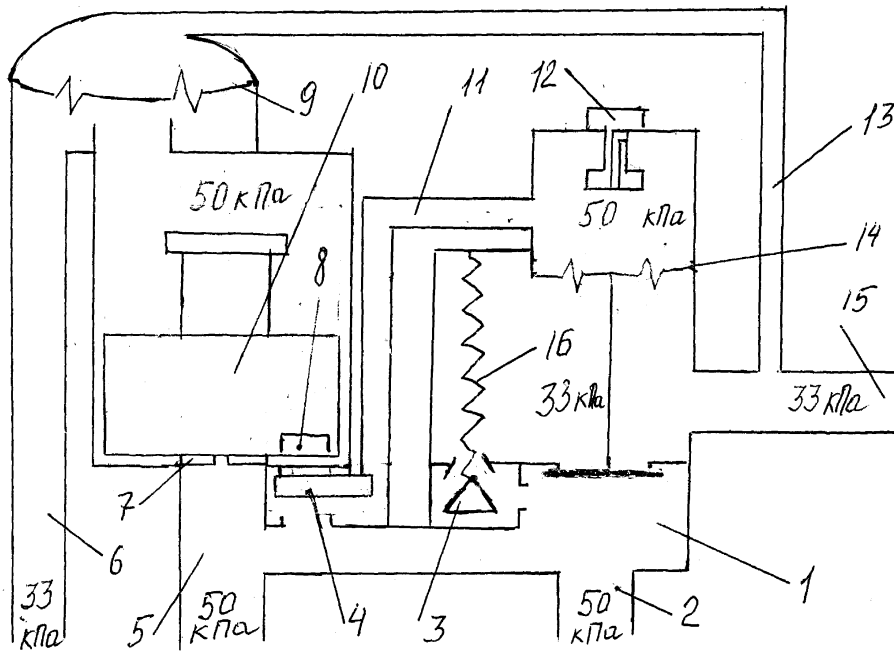
В фазе нормального доения вакуум (50 %) создается через Дуовак в пульсаторе и доильном аппарате. При высокой молокоотдаче молоко поднимает поплавок, который, в свою очередь, поднимает дренажную трубку и дает возможность свободному выходу молока в молокопровод. В верхнем положении магнит поплавка не может притягивать магнит в блоке управления. Вход воздуха открыт. Вследствие перепада давления мембрана 14 про-

гибается вниз, и, благодаря этому, вакуумная линия напрямую соединяется с пульсатором (рисунок 2.3, *а*). В фазе стимуляции и в фазе додаивания Дуовак уменьшает вакуум, подаваемый на пульсатор и доильный аппарат, до 33 кПа (рисунок 2.3, *б*). При низкой молокоотдаче дренажная трубка и поплавков находятся на дне датчика, и все молоко может пройти через отверстие в днище дренажной трубки. Во время фазы стимуляции или додаивания низкий вакуум подается сверху диафрагмы 9 блока молокоотдачи. Диафрагма создает тот же низкий уровень вакуума в молочном шланге путем сохранения расстояния к отверстию в датчике молокоотдачи, сбалансированном с воздухом и вакуумными уровнями. Молокоотдача настолько мала, что оно (молоко) проходит через дренажную трубку и не поднимает поплавков. Магнит в блоке управления переходит в верхнее положение и закрывает вход воздуха в воздушный канал 11. При подаче вакуума в камеру диафрагма 14 перемещается вверх и поднимает клапан 1, который перекрывает прямой путь вакуума к пульсатору. Вместо этого вакуум подается в пульсатор через редукционный клапан 3. Пружина в редукционном клапане балансирует вакуум на уровне 33 кПа. Верхняя сторона диафрагмы 9 в блоке регулирования соединена с малым вакуумом через контрольную трубку.

Диафрагма под давлением перемещается в нижнее положение и перекрывает отверстие, ведущее к датчику потока (молокоотдачи). Уровень вакуума в доильном аппарате уменьшается, поскольку воздух начинает поступать непрерывно. Диафрагма поддерживает вакуум на уровне 33 кПа. Для того чтобы вручную перейти от низкого уровня вакуума к рабочему уровню для фазы доения, оператору необходимо перевести в верхнее положение клапан 12 на корпусе Дуовака. Воздух поступает в камеру через отверстие на оси клапана. Клапан 1 открывается, и вакуум фазы доения поступает в пульсатор и на верхнюю сторону диафрагмы 9 в блоке регулирования. Когда молокоотдача увеличивается, воздух поступает в камеру по каналу 11. Клапан 1 возвращается в исходное положение, и уровень вакуума снова автоматически регулируется.



a



б

Рисунок 2.3. Принципиальная схема работы датчиков системы Дуовак:
a – в режиме доения (1 – клапан; 2 – патрубок, соединяющий блок управления с вакуумным трубопроводом; 3 – клапан дросселирующий; 4, 8 – магниты; 5 – патрубок, соединяющий блок молокоотдачи с молочным трубопроводом; 6 – патрубок; 7 – дренажная трубка; 9, 14 – мембраны; 10 – поплавок; 11 – воздушный канал; 12 – клапан ручной настройки уровня вакуума для фазы доения; 13 – канал; 15 – патрубок, соединяющий блок управления с распределителем вакуума на крышке коллектора; 16 – пружина);
б – в режимах стимуляции и додаивания

2.2. Доильный модуль «Майстар»

Способ попарного доения используется в доильном модуле «Майстар», применяемом на автоматизированных установках УДА-24Е, УДА-24Т и УДП-24. Этот модуль состоит из стойки и установленных на ней клапанов и устройства управления, доильного аппарата и счетчика молока (рисунок 2.4), составные части которого соединены между собой согласно приведенной схеме. После одевания доильного аппарата на вымя коровы и пуска модуля включается пульсатор. Молоко из коллектора перетекает в потокомер и далее – в счетчик. Из счетчика молоко периодически эвакуируется в молочный трубопровод. При отсутствии молокоотдачи происходит отключение доильного аппарата от вакуума и его снятие.

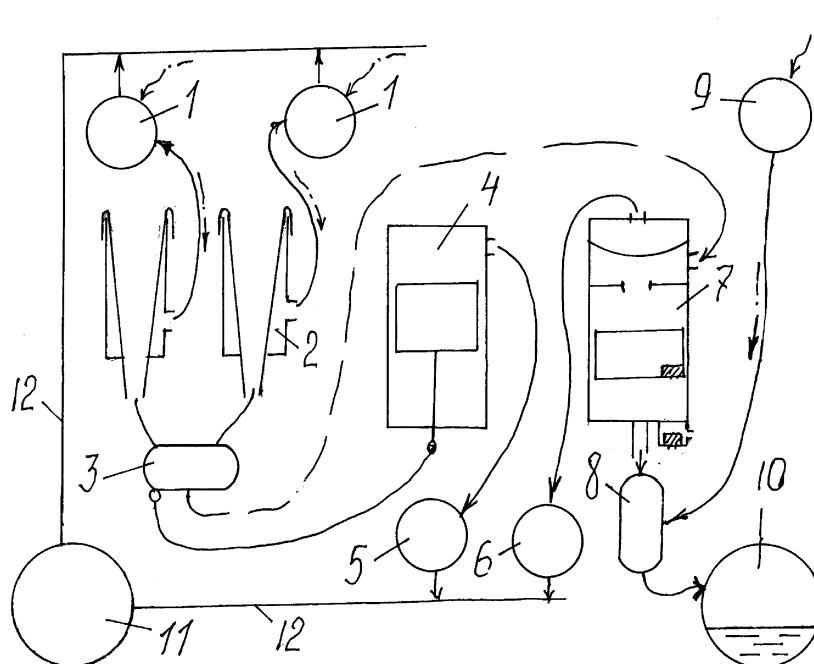


Рисунок 2.4. Схема принципиальная манипуляторов «Майстар» доильных установок типа УДА-24Е, УДА-24Т и УДП-24:

- 1 – пульсаторы; 2 – доильные стаканы; 3 – коллектор; 4 – цилиндр съема аппарата;
5, 6 – клапаны; 7 – потокомер; 8 – счетчик молока; 9 – клапан;
10 – молокоприемник; 11 – насос вакуумный; 12 – вакуумный трубопровод

2.3. Доильный аппарат «Сож»

Особенностью конструкции двухрежимного отечественного аппарата «Сож» (рисунок 2.5) является регулятор вакуума, который обеспечивает функционирование аппарата в режимах массажа и додаивания на низком ва-

кууме 34–38 кПа с частотой пульсации 50 пульсов/мин, а в режиме основного доения – на номинальном вакууме 47–49 кПа с частотой пульсаций около 60 пульсов/мин. Регулирование величины вакуума и частоты пульсации производится в зависимости от интенсивности молокоотдачи коровы. После подготовки вымени коровы оператором и одевания доильного аппарата молокоотдача низкая, аппарат работает на низком вакууме и осуществляет стимуляцию.

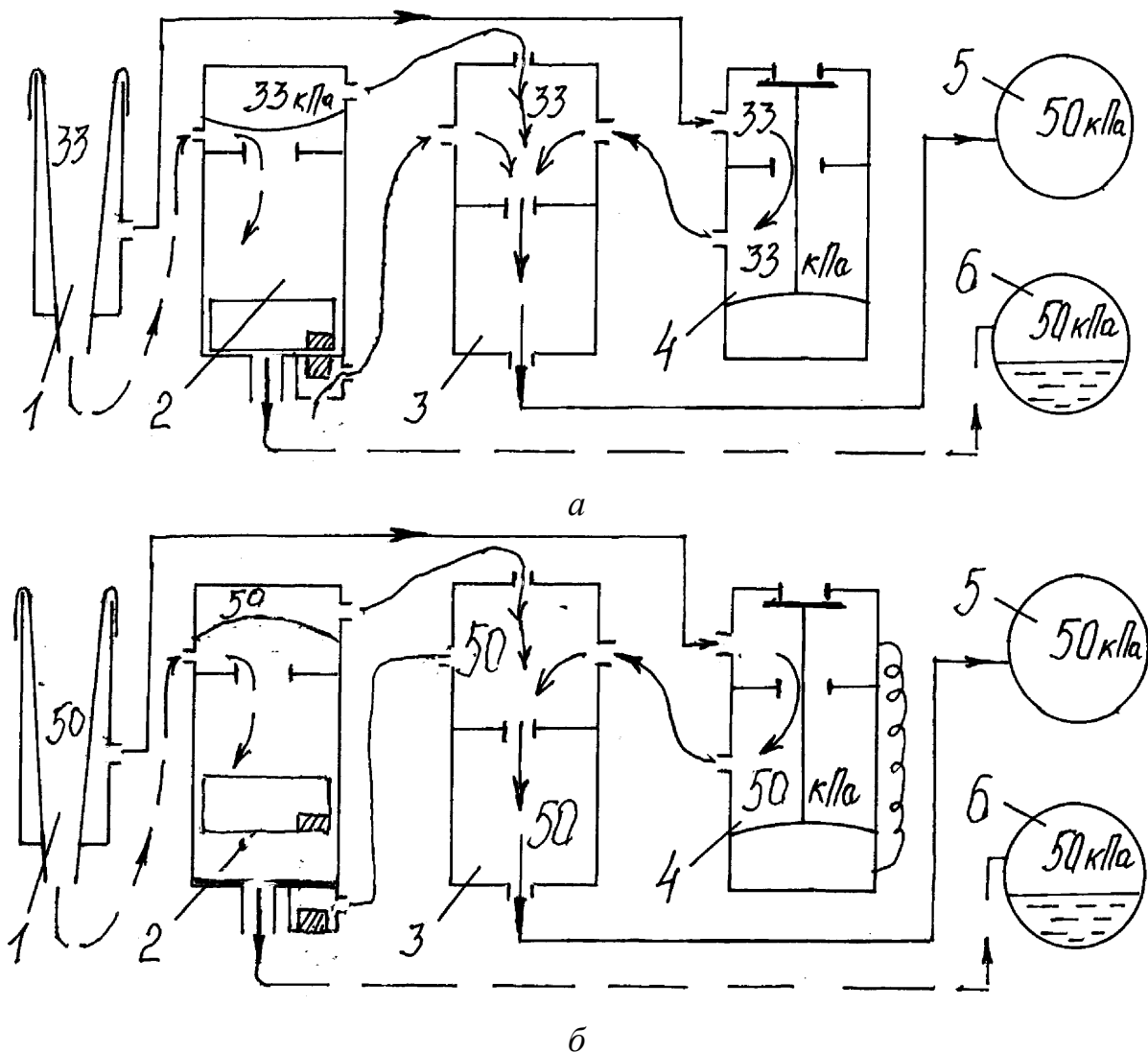


Рисунок 2.5. Аппарат доильный АДС-24 «Сож»:

a – режим стимуляции и додаивания (1 – стакан доильный; 2 – потокомер; 3 – регулятор; 4 – пульсатор; 5 – вакуумный трубопровод; 6 – молочный трубопровод);
б – режим доения

Технические характеристики доильных аппаратов отечественного и импортного производства приведены в таблице 2.1. Для обеспечения парного доения применяются мембранные, гидравлические и электромагнитные пульсаторы.

Таблица 2.1 – Технические характеристики двухтактных доильных аппаратов попарного доения импортного производства

Марки доильных аппаратов	Давление вакуумметрическое, кПа	Продолжительность такта сосания, %	Продолжительность такта сжатия, %	Продолжительность такта отдыха, %	Частота пульсаций в минуту	Емкость молочной камеры, дм ³	Масса подвесной части аппарата
Дуовак-300В, Де-Лаваль (попарный)	32,50,32	50/50	60/40	–	60	0,3	2,8
Дуовак-НСС150, Де-Лаваль (попарный)	38,46,38	–	60/40	–	60	0,15	2,8
Дуовак-300С, Дуовак-400, Де-Лаваль (попарный)	38,46,38	–	60/40	–	60	0,15/0,3	2,8
Моновак, Де-Лаваль (попарный)	38,46,38	60/40	–	–	50 (600)	0,15	2,8
IS-100, Импульс (попарный)	50	50/50	60/40	60/40	60	0,095	2,65
IS-160 АТ, Импульс (попарный)	50	50/50	60/40	60/40	60	0,14	2,65

2.4. Мембранные пульсаторы

Отличительная особенность мембранного пульсатора парного доения – наличие двух патрубков переменного вакуума. Каждый патрубок снабжает пульсирующим вакуумом два доильных стакана (рисунок 2.6). Основной стержень имеет два клапана, попеременно закрывающие камеру постоянного вакуума. В нем ниже мембраны расположены одна над другой две камеры, разъединяемые клапанами, расположенными на стержнях. В этих камерах и получается сдвинутый по фазе на 180° пульсирующий вакуум.

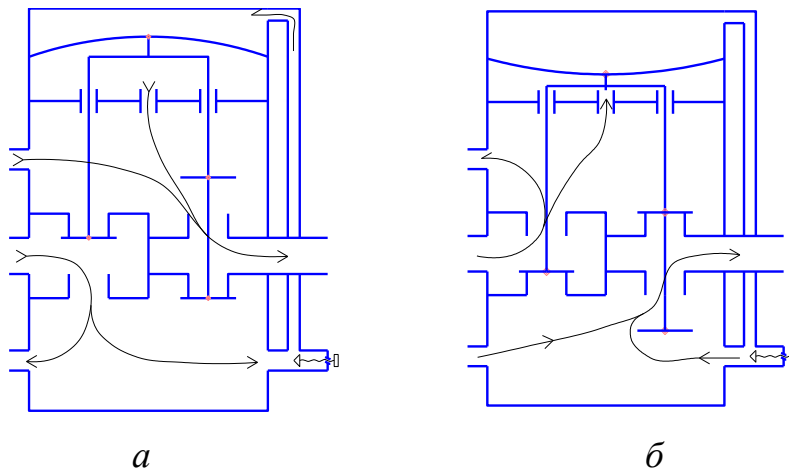


Рисунок 2.6. Схема мембранного пульсатора парного доения сосков

2.5. Гидравлические пульсаторы

Пульсатор гидравлический (рисунок 2.7) имеет камеру постоянного вакуума (соединяющуюся с помощью патрубка с камерой коллектора), две рабочие камеры переменного вакуума (каждая из которых соединяется с жесткими камерами двух доильных стаканов с помощью штуцеров), две гидравлические камеры в поршне пульсатора.

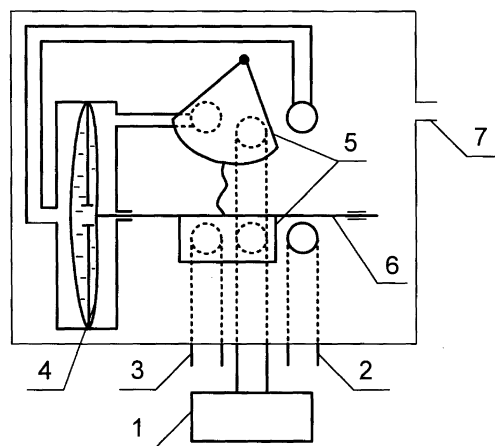


Рисунок 2.7. Схема гидравлического пульсатора парного доения:
 1 – насос вакуумный; 2–3 – патрубки переменного вакуума; 4 – поршень;
 5 – колпаки; 6 – стержень; 7 – патрубок атмосферный

К резиновой стенке мембраны одной из гидравлических камер поршня жестко прикреплен шток (рисунок 2.8), на котором перемещается ползун, соединяющий при возвратно-поступательном движении камеру постоянного

вакуума с рабочими камерами переменного вакуума. Механизм управления, состоящий из пружины и поворотного кулачка, приводится в движение ползуном и подключает одну управляющую камеру к атмосферному, а другую – к вакуумметрическому давлению. Под действием атмосферного давления жидкость перемещается из одной гидравлической камеры поршня в другую. Схема работы пульсатора Альфа-Лаваль приведена на рисунке 2.9.

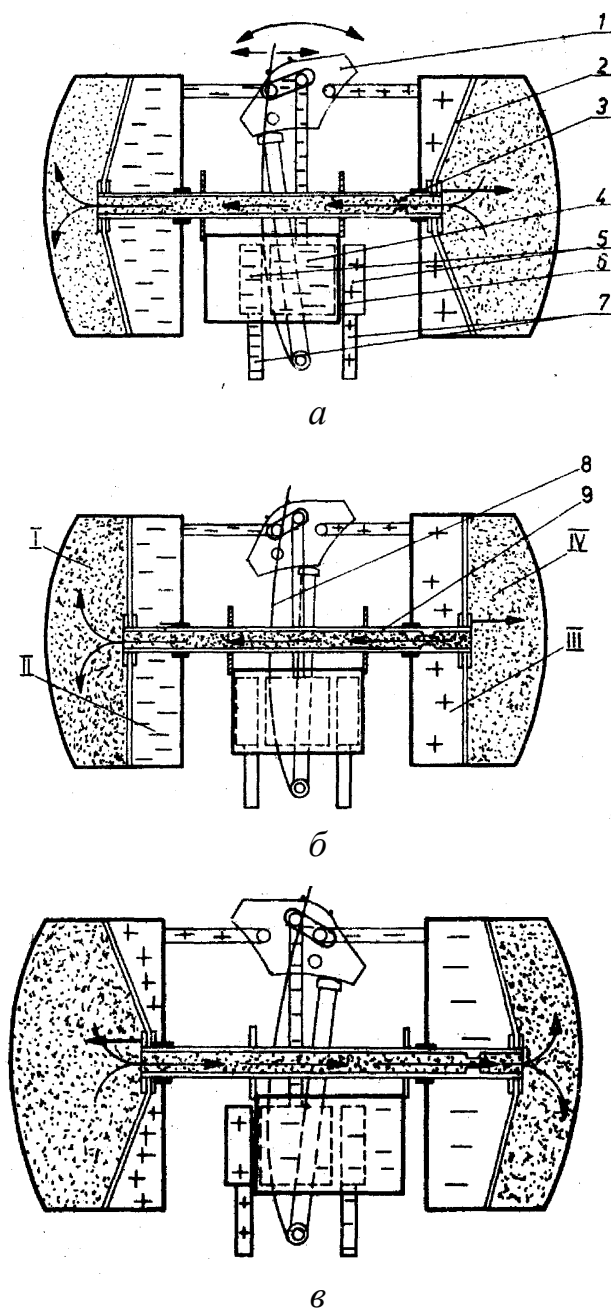


Рисунок 2.8. Принцип работы гидравлического пульсатора попарного доения:
 I – переключатель; 2 – мембрана; 3 – крышка; 4 – камера постоянного вакуума;
 5 – камера переменного вакуума; б – ползунок; 7 – патрубок; 8 – пружина; 9 – трубка;
 I–IV – камеры гидравлические; II–III – камеры воздушные

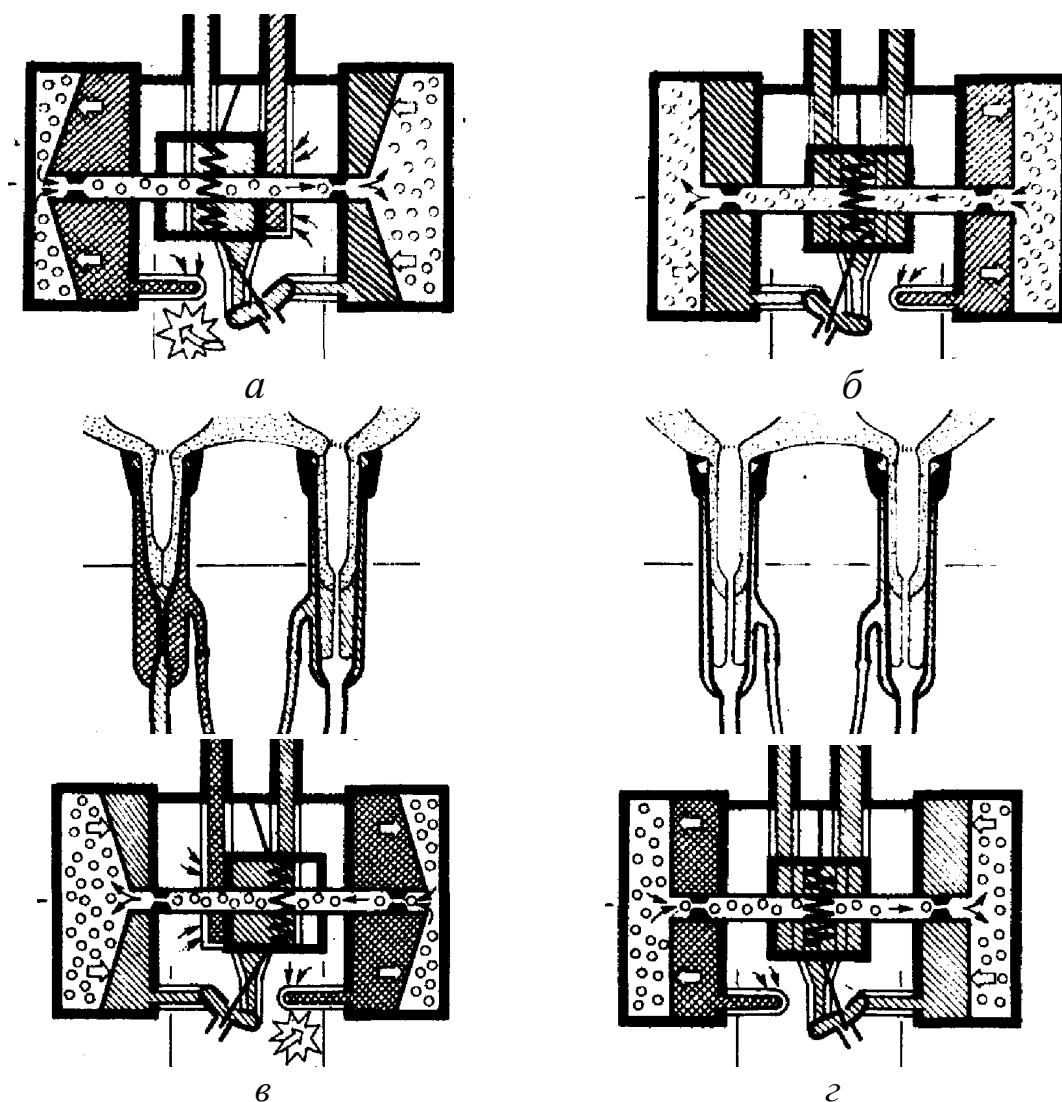


Рисунок 2.9. Схема работы гидравлического пульсатора Альфа-Лаваль:
а – такт сжатия в правом стакане; *б* – вакуум в межстенном пространстве
 обоих стаканов; *в* – такт сжатия в левом стакане;
г – вакуум в межстенном пространстве обоих стаканов

Распределение фаз в патрубках доильного аппарата попарного доения приведено на рисунке 2.10. Если вакуум (рисунок 2.10, *а*) создан в правой трубке 1 пульсатора, то производится дойка правой половины вымени. Одновременно подается воздух в левый патрубок 2 и осуществляется массаж левой половины вымени. Затем в оба патрубка (рисунок 2.10, *б*) поставляется вакуум, и тем самым одновременно выдаиваются две половины вымени. Далее воздух подается в правый патрубок 1, производя массаж правой половины вымени, а вакуум (рисунок 2.10, *в*) в левом патрубке 2 способствует дойке левой половины вымени. Затем в оба патрубка подается вакуум, и тем самым (рисунок 2.10, *г*) обе половины вымени выдаиваются одновременно.

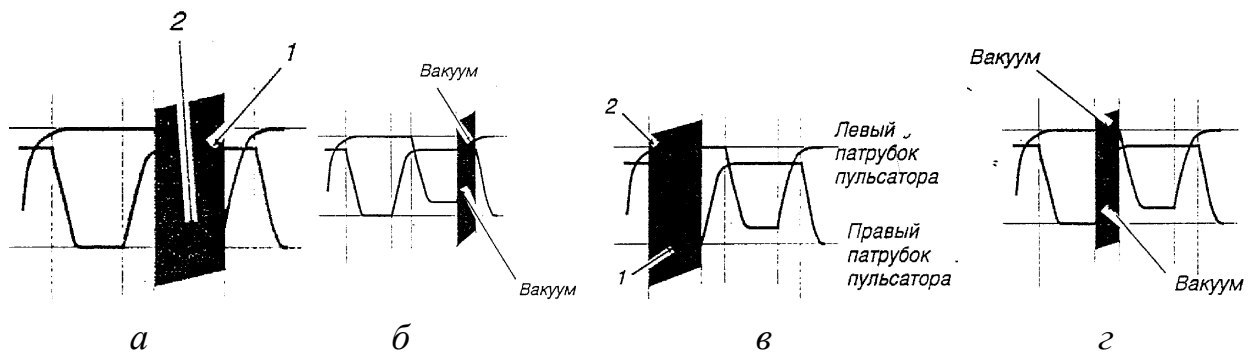


Рисунок 2.10. Распределение фаз в патрубках гидравлического пульсатора парного доения:

1 – правый патрубок; 2 – левый патрубок

2.6. Электромагнитные пульсаторы

Применяются также электромагнитные пульсаторы парного доения (рисунок 2.11). Они действуют от постоянного или переменного электрических токов напряжением 12 В (по требованиям техники безопасности). При протекании электрического тока по обмотке пульсатора стерженек из ферромагнитного материала втягивается внутрь и закрывает отверстие в центре пульсатора, отключая камеру под электромагнитом от атмосферного воздуха и соединяя ее с постоянным вакуумом.

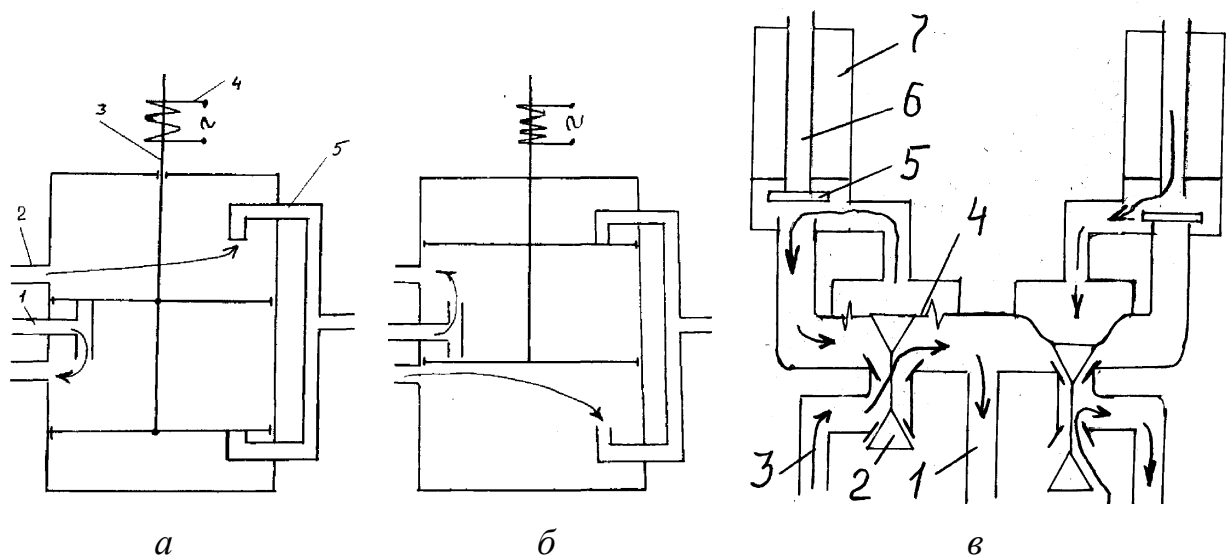


Рисунок 2.11. Схема электромагнитного пульсатора парного доения сосков:
 а, б – одноклапанный (1 – патрубок атмосферного воздуха; 2 – патрубок пульсирующего вакуума; 3 – механизм клапанный; 4 – электромагнит; 5 – патрубок постоянного вакуума);
 в – двухклапанный (1 – патрубок постоянного вакуума; 2 – клапан воздушный; 3 – патрубки переменного вакуума; 4 – мембраны; 5 – клапан электромагнитный; 6 – патрубок воздушный; 7 – корпус электромагнита)

Конструкция электромагнитного пульсатора приведена на рисунке 2.12, *а*. Пульсатор содержит сердечник 1 и катушку 6. Корпус электромагнита вместе с основанием 2 образует камеру переменного вакуума 12. Камера переменного вакуума связана с вакуумным трубопроводом нижним штуцером, а с атмосферой – отверстием 11.

При обесточенной катушке электромагнита якорь находится в нижнем положении, перекрывая подачу вакуума. Атмосферный воздух, входящий через отверстие 11, поступает в камеру переменного вакуума и далее через штуцер 4 в межстенное пространство доильных стаканов.

Когда на катушку электромагнита подается напряжение, якорь притягивается, перекрывая отверстие 11, в камеру переменного вакуума и в межстенное пространство доильных стаканов подается вакуум. Электромагнитный пульсатор обеспечивает заданную частоту пульсаций и соотношение тактов благодаря малому ходу якоря и параметрам электромагнитного исполнительного элемента (такой электромагнит изображен на рисунке 2.11, *б*). Два воздушных зазора образуются якорем и цилиндрическим сердечником, а также якорем и плоским торцом корпуса.

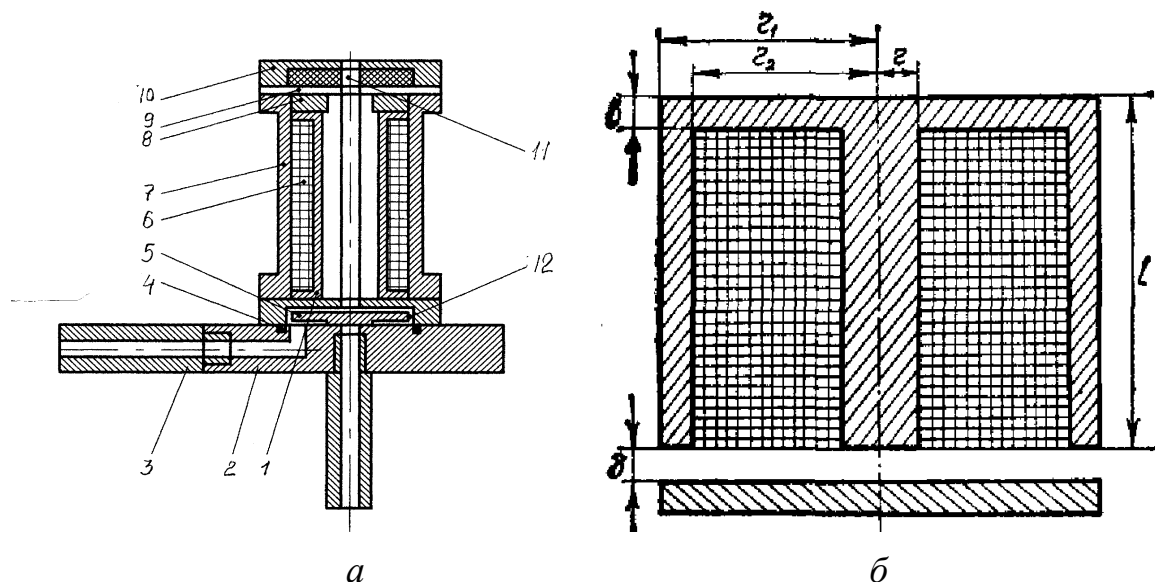


Рисунок 2.11. Электромагнитный пульсатор:

- а* – общий вид (1 – сердечник; 2 – основание; 3 – штуцер; 4 – прокладка резиновая; 5 – якорь; 6 – катушка; 7 – корпус электромагнита; 8 – шайба фиксирующая; 9 – прокладка фиксирующая; 10 – крышка; 11 – отверстие; 12 – клапан);
б – электромагнит

2.7. Техническое обслуживание пульсаторов

Пульсатор попарного доения AERODYN чистят и смазывают специальным маслом, не оказывающим вредного воздействия на диафрагмы, максимум один раз в три месяца. Его разбирают (рисунок 2.12, а) и меняют (рисунок 2.12, б) фильтры 1. Очищают компоненты и корпус пульсатора сухой и чистой материей. Проверяют техническое состояние втулки 2 и каналов 3 в плече механизма переключения, а также шарниров 4. После сборки смазывают компоненты, отмеченные стрелками: все втулки (2+5), жесткий наконечник из металлокерамического материала держателя направляющего механизма 6; втулки рабочего стержня 7 и скользящие поверхности плеча механизма переключения 8. Если пульсатор случайно попал в раствор дезинфицирующего средства, его промывают и смазывают.

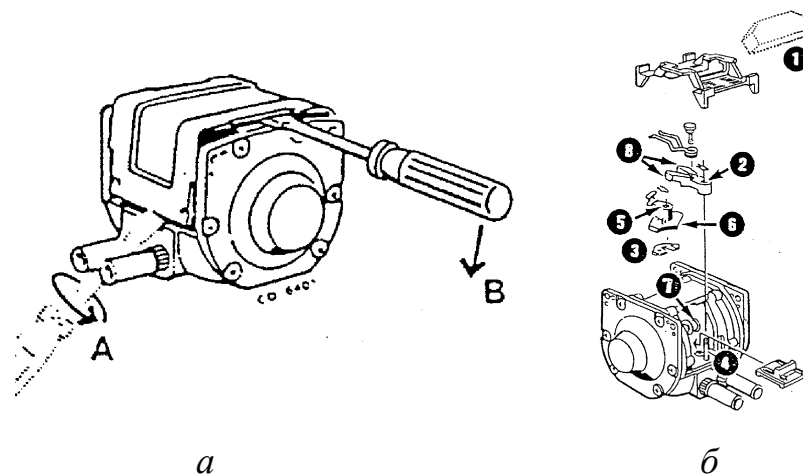


Рисунок 2.12. Технология технического обслуживания пульсатора AERODYN:
а – снятие крышки; б – места смазки

Номинальная скорость 60 пульсов в минуту соответствует температуре +20 градусов. Время одного полного цикла пульсации измеряется в секундах. Частота пульсации (рисунок 2.13) указывает на количество циклов пульсации в минуту. Она определяется путем измерения количества двойных ударов в течение одной минуты. Обычная скорость – 60 пульсов в минуту. Для более эффективной дойки скорость пульсации должна быть постоянной. Нормативная частота пульсаций определяется температурой окружающей среды и рабочим вакуумметрическим давлением (рисунок 2.13, а, б).

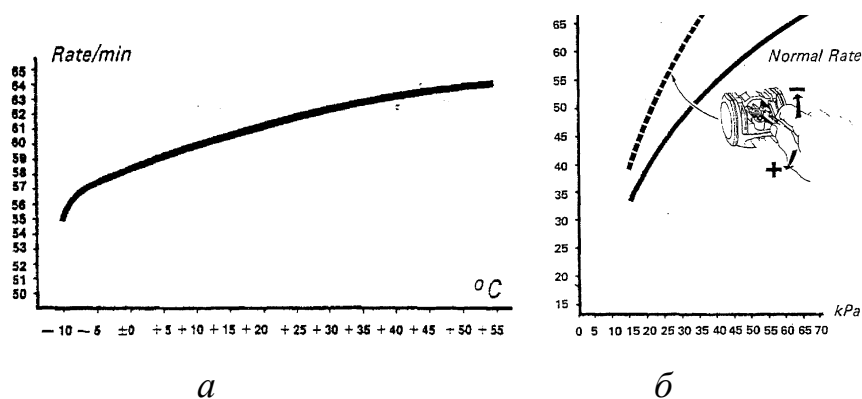


Рисунок 2.13. Влияние внешних факторов на частоту пульсации:
a – температуры воздуха; *б* – давления в вакуумной системе

Перед регулировкой частоты пульсаций пульсатора НР 102 (рисунок 2.14) его необходимо промыть. В зависимости от необходимости увеличить или уменьшить скорость пульсации, стержень направляется вверх или вниз. Используются специальные плоскогубцы, предназначенные только для этой цели. Другие инструменты могут повредить стержень. Разберите пульсатор и отрегулируйте скорость следующим образом. С помощью плоскогубцев (рисунок 2.14, *a*) поверните стержень (вверх – для уменьшения скорости, вниз – для увеличения скорости). Поворот стержня на 40 градусов изменяет скорость от 1 до 15 пульсов/мин (рисунок 2.14, *б*).

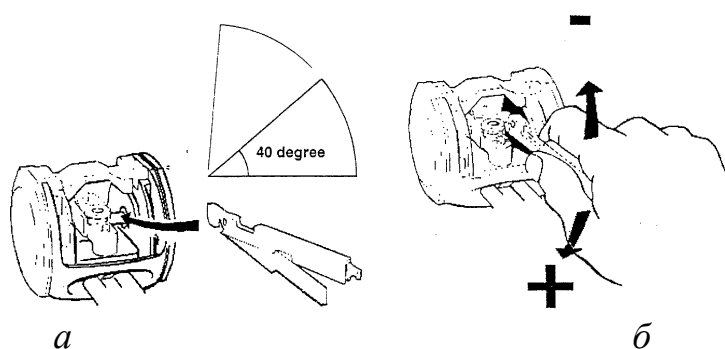


Рисунок 2.14. Регулировка частоты пульсаций пульсатора НР 102:
a – поворот стержня; *б* – направления регулировки

Регулировка частоты пульсаций пульсатора AERODYN Exhaust выполняется следующим образом. Снимают крышку с правого конца пластины с помощью отвертки (рисунок 2.15, *a*) и резиновую крышку (рисунок 2.15, *б*). Затем отверткой поворачивают игольчатый клапан: по часовой стрелке – для

меньшей частоты пульсаций, против часовой стрелки – для большей частоты пульсаций (рисунок 2.15, в). Поворот на 90 градусов соответствует приблизительно трем тактам, если скорость около 60 пульсов в минуту, а уровень вакуума 50 кПа. Затем устанавливают резиновую крышку (рисунок 2.15, г).

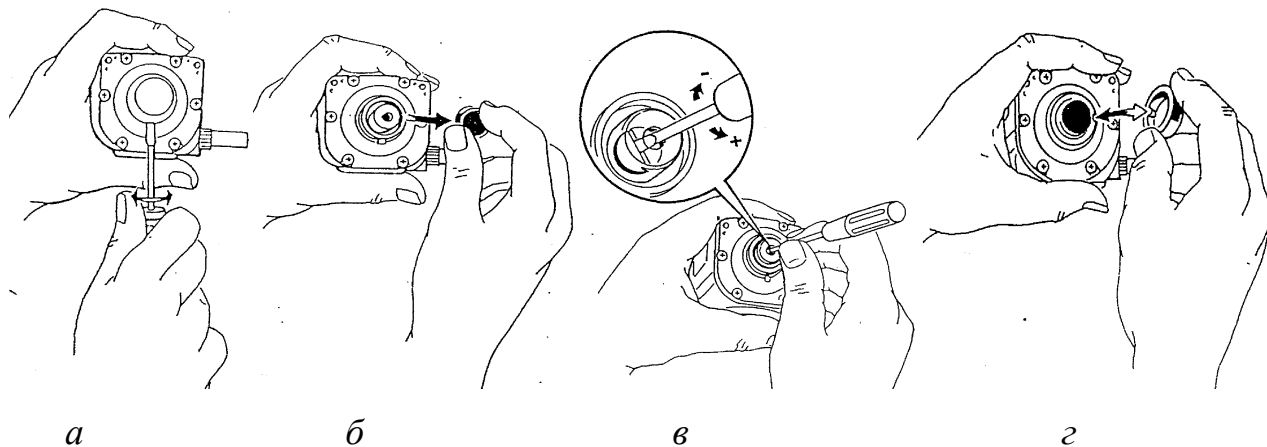


Рисунок 2.15. Регулировка частоты пульсаций пульсатора EVRODIN:
а – снятие крышки; *б* – снятие резиновой крышки; *в* – регулировка игольчатого клапана; *г* – установка резиновой крышки

3. УСТРОЙСТВО И ПРИМЕНЕНИЕ ТЕСТЕРОВ ДЛЯ ДИАГНОСТИКИ ИМПОРТНЫХ ДОИЛЬНЫХ УСТАНОВОК

Цель работы: изучить устройство, принцип работы и технологию применения устройства ВПР-100 и ВПР-25 для диагностирования технического состояния доильных установок.

Оборудование: фрагменты доильных установок, плакаты, диагностические устройства ВПР-100, ВПР-25, методические указания

Студент должен:

- 1) изучить устройство диагностических приборов ВПР-100 и ВПР-25;
- 2) изучить расположение точек съема диагностических параметров в молочно-вакуумном контуре доильной установки;
- 3) измерить фактические значения рабочих параметров доильной установки;
- 4) отрегулировать доильную установку на требуемый режим работы;
- 5) составить отчет, включающий:
 - а) схему диагностического прибора;
 - б) схемы измерения и результаты прямых измерений рабочего вакуума и стабильности вакуумного режима;
 - в) результаты измерения воздушных потоков;
 - г) результаты диагностирования пульсаторов;
 - д) результаты измерения частоты вращения электродвигателя вакуумного насоса;
 - е) вычерченные графики изменения пульсационных циклов пульсаторов и вакуумметрического давления по вакуумному контуру.

Общие сведения

В хозяйствах Республики Беларусь в рамках реализации государственных программ проводится широкомасштабное техническое переоснащение отрасли молочного животноводства на базе внедрения ресурсо- и энергосберегающих технологий.

При этом характерными особенностями проводимого перевооружения является перевод молочного скота на беспривязное содержание с доением в специальных помещениях (залах), оснащенных современным технологическим оборудованием. За последние годы введено в строй действующих более 200 доильных залов.

В парке современных доильных машин Республики Беларусь свыше 65 % составляет техника отечественного производства. Указанное оборудование предназначено для молочно-товарных ферм на 400 голов с беспривязным содержанием животных и продуктивностью 3000–4000 л на корову в год.

В последнее время на фермы поставляются также высокопроизводительные импортные установки различного типа (преимущественно типа «Елочка» и «Параллель») известных на мировом рынке производителей – Westfalia-Surge и Impulsa (Германия), VouMatic (США) и других.

Системы современного импортного доильного оборудования реагируют на физиологические особенности коров, выбирают автоматический режим доения (частоту пульсаций, уровень вакуума, соотношение тактов, стимулирование реализации рефлекса молокоотдачи). Диагностирование дефектов и неисправностей, допущенных при монтаже и эксплуатации в целях определения технического состояния доильной установки, является важным этапом их технического сервиса. Оно осуществляется на основании сравнения параметров фактического режима работы доильной установки с номинальными параметрами. Приборной базой диагностирования импортного оборудования являются вакуумметры, тестеры и расходомеры.

3.1. Устройство и применение тестера ВПР-100

Назначение тестера ВПР-100 – измерение импульсного и долговременного вакуума, частоты пульсаций пульсатора и отдельных фаз пульсационного цикла, а также частоты вращения вала электродвигателя вакуумного насоса. Все измерения сохраняются и систематизируются в приборе.

Внутренняя память имеет следующий объем: более чем 2000 измерений от 200 ферм и 9 различных пользователей. Результаты отображаются в виде графика или чисел на экране. Экран разделен на две части: верхнюю часть, названную информационной областью, и область пиктограмм. Связь с прибором осуществляется касанием изображения на дисплее (таблица 3.1) или нажатием кнопки ниже изображения.

Таблица 3.1– Пиктограммы основных диагностических параметров

Пиктограмма	Назначение
	Измерение величины импульсного вакуума
	Измерение долговременного вакуума
	Диагностирование пульсатора
	Измерение потока воздуха
	Измерение частоты вращения вала

При использовании указанного тестера в качестве тахометра наклеивают отражающую ленту на вал электродвигателя. Включают прибор и входят в меню измерений тахометром. Направляют сенсор прибора на отражающую ленту вращающегося вала. Дистанция между прибором и валом вращения должна быть около 0,5 метра (рисунок 3.1). Нажимают последовательно две кнопки (рисунок 3.2, а, б) и снимают показания (рисунок 3.2, в).

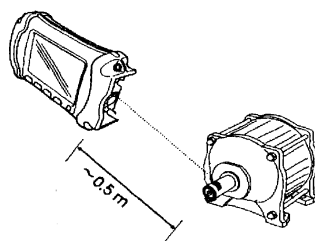


Рисунок 3.1. Диагностирование частоты вращения ротора

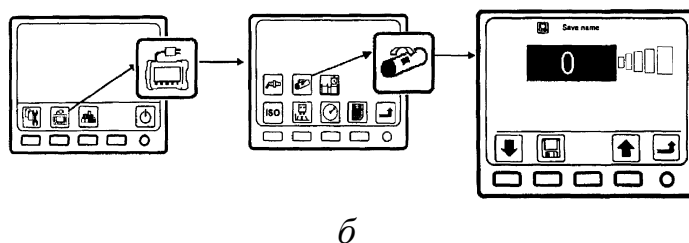


Рисунок 3.2. Алгоритм диагностирования частоты вращения ротора:
а – включение прибора; *б* – включение потокомера; *в* – снятие показаний

Временная диаграмма пульсаций вакуумметрического давления пульсатора определяется набором семи показателей (рисунок 3.3). При диагностировании параметров пульсатора подсоединяют прибор к доильному аппарату (рисунок 3.4). Нажимают кнопку «Start» и пиктограмму пульсатора. Прибор на дисплее показывает работу пульсатора (рисунок 3.5). Результаты измерений отображаются в виде графика с характеристикой параметров (рисунок 3.6).

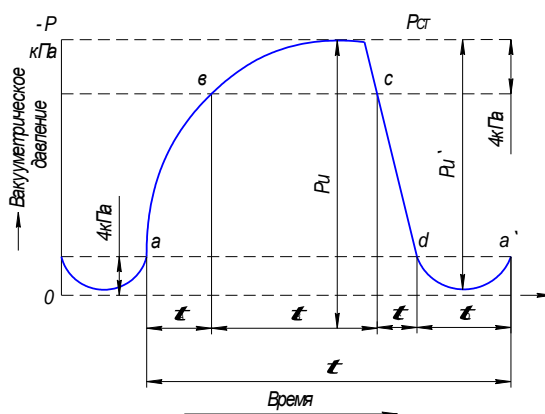


Рисунок 3.3. Диагностируемые показатели:
 измеряемые параметры пульсационного цикла

(T – период пульсаций; τ_a, τ_c – длительность фаз нарастания и спада давления;
 τ_b, τ_d – длительность фаз установившегося и остаточного давления,
 P_u – импульсное вакуумметрическое давление; $\tau_a + \tau_b$ – такт сосания;
 $\tau_c + \tau_d$ – такт сжатия; P_{cm} – вакуумметрическое давление в подсосковой камере)

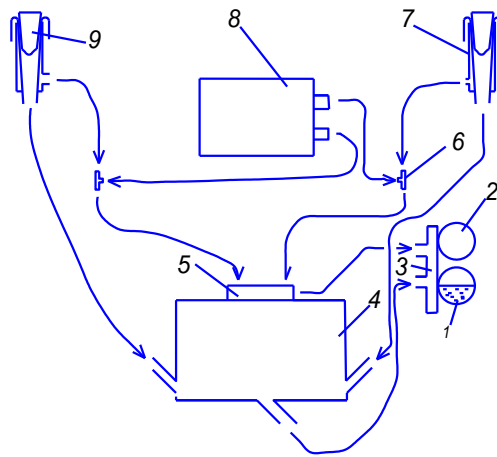
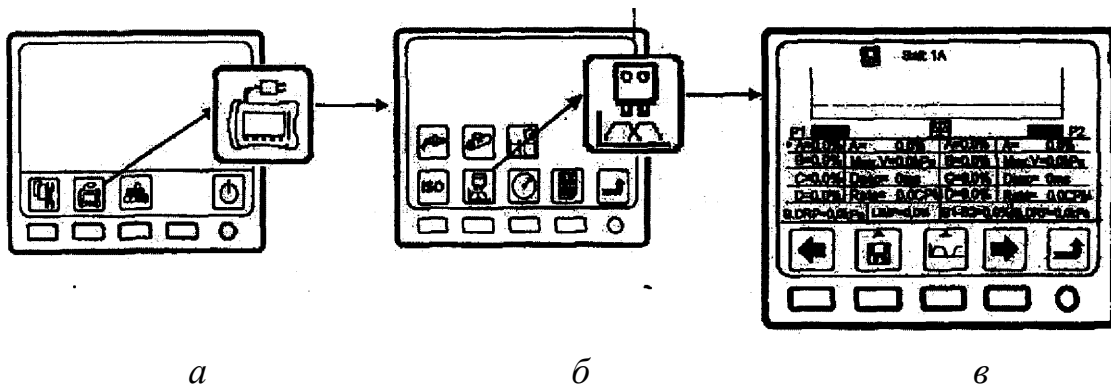


Рисунок 3.4. Диагностика доильных аппаратов:

1 – молочный трубопровод; 2 – вакуумный трубопровод; 3 – молочно-вакуумный кран;
4 – коллектор; 5 – распределитель вакуума; 6 – тройник; 7 – стакан доильный;
8 – тестер; 9 – заглушка



a

б

в

Рисунок 3.5. Алгоритм диагностирования пульсатора:

a – включение прибора; *б* – включение потокомера; *в* – снятие показаний

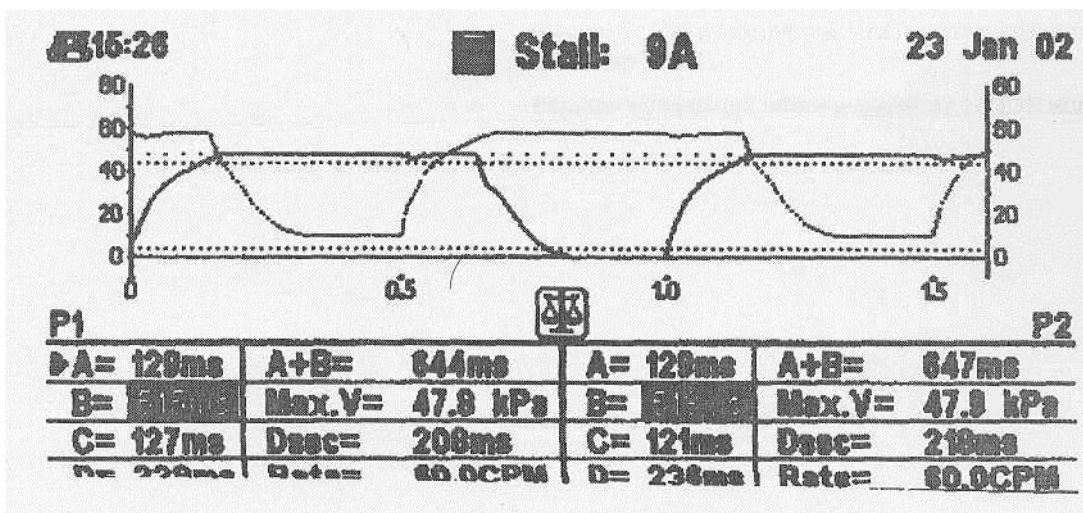


Рисунок 3.6. Графическое отображение пульсационного цикла пульсатора на дисплее прибора

Величину вакуумметрического давления измеряют в молочном сборнике и магистральном трубопроводе, во всасывающем и нагнетательном патрубках насоса, молочных и вакуумных кранах. Характер изменения вакуумметрического давления доильной установки ограничен довольно жесткими рамками. Перепад давления между молокосборником и вакуумным насосом импортных доильных установок должен составлять менее 3 кПа, а между молокосборником и точкой измерения на магистральном трубопроводе – менее 1 кПа. Перепад вакуумметрического давления между молокосборником и доильным аппаратом в самой далекой точке молочного трубопровода должен составлять менее 2 кПа. Перепад давления в нагнетательном патрубке водокольцевого вакуумного насоса должен составлять менее 7 кПа, а пластинчатого вакуумного насоса – менее 5 кПа (рисунок 3.7).

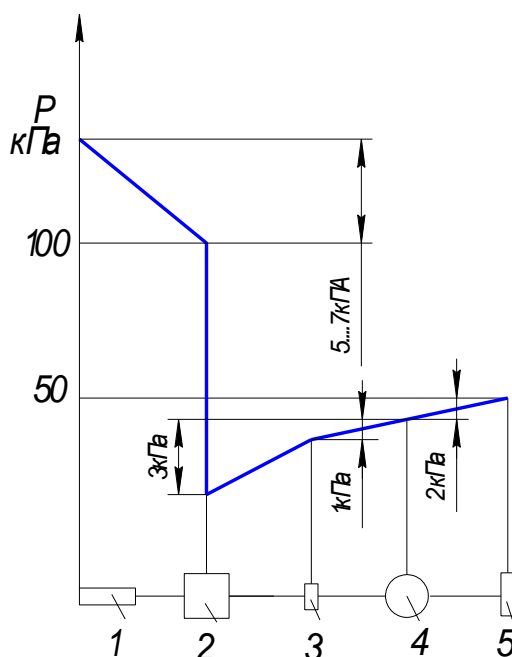


Рисунок 3.7. Допустимые потери давления:
 1 – глушитель; 2 – насос; 3 – регулятор; 4 – молокоприемник;
 5 – доильный стакан

Тестер подключают к соответствующему крану (рисунок 3.8), снимают показания прибора в виде цифр или графиков. Длительность измерения может быть кратковременной (1,5 или 3 секунды) или продолжительной (рисунки 3.9–3.11).

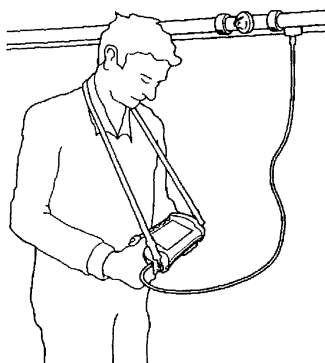


Рисунок 3.8. Схема подключения прибора при диагностировании величины вакуума

При измерении импульсного вакуумметрического давления нажимают на кнопки (рисунок 3.9, а, б) и снимают показания (рисунок 3.9, в).

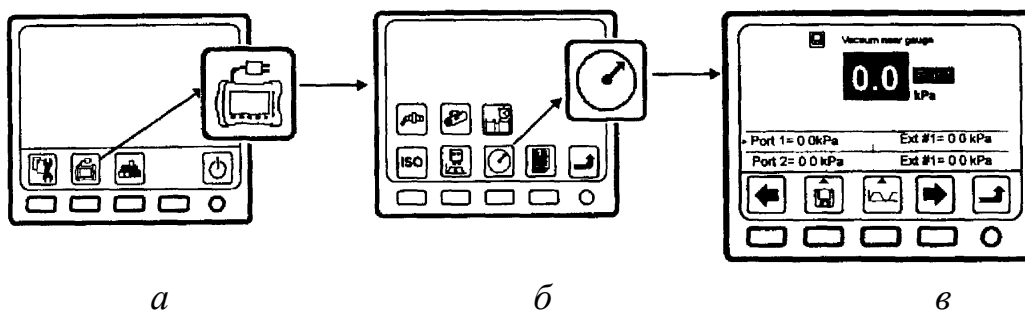


Рисунок 3.9. Алгоритм диагностирования краткосрочного вакуума:
 а – включение прибора; б – включение потокомера; в – снятие показаний

При измерении долговременного вакуумметрического давления нажимают на кнопки пиктограмм (рисунок 3.10) и снимают показания (рисунок 3.11). Два пунктирных зубца показывают максимальный и минимальный уровни вакуума и кривой вакуумных колебаний.

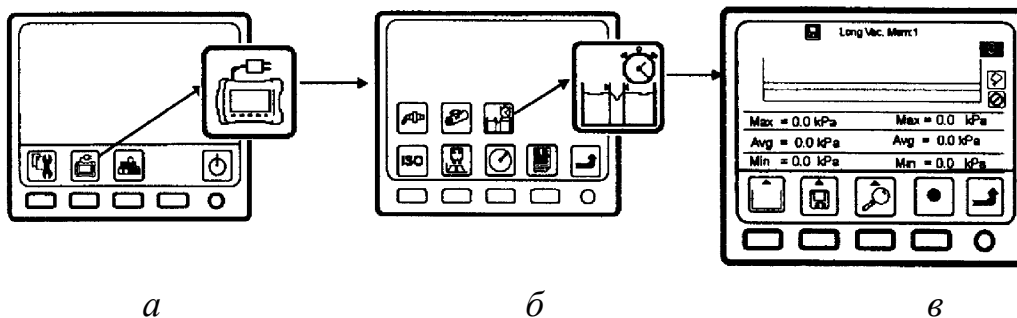


Рисунок 3.10. Алгоритм диагностирования продолжительного вакуума:
 а – включение прибора; б – включение потокомера; в – снятие показаний

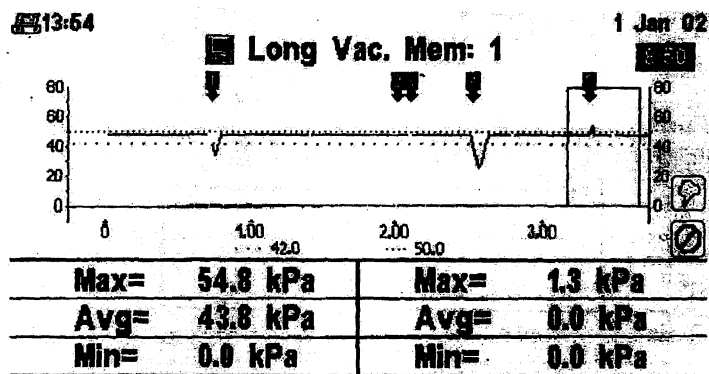


Рисунок 3.11. Графическое отображение вакуума на дисплее прибора

Потокомер диагностического прибора имеет две шкалы. На одной из них отражаются результаты производительности вакуумного насоса до 300 литров в минуту, а на второй – до 2700 литров в минуту. Тестер подсоединяют к вакуумной линии (рисунок 3.12). Регулируют поток воздуха, нажимают на соответствующие пиктограммы (рисунок 3.13) и записывают результат.

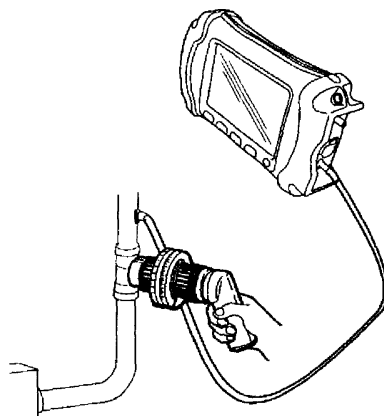


Рисунок 3.12. Схема подключения потокомера

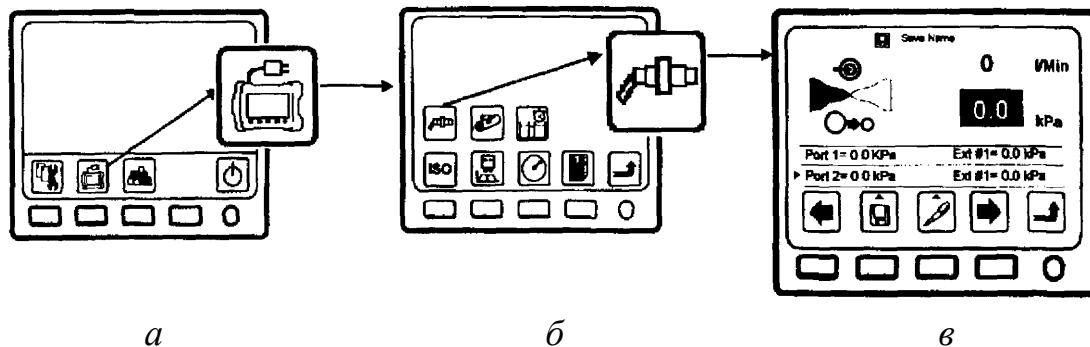


Рисунок 3.13. Алгоритм диагностирования производительности насоса:
а – включение прибора; *б* – включение потокомера; *в* – снятие показаний

3.2. Устройство и применение тестера ВПР-25

Прибор имеет только один патрубок для подключения доильного стакана. Диагностический прибор может измерять шесть параметров пульсационного цикла (фазы A+B, B, C, D, частоту пульсаций и максимальный вакуум) и три параметра вакуумметрического давления (минимальный, средний и максимальный вакуум). На рисунке 3.14 показана передняя панель прибора с индикаторными лампочками и кнопками управления.

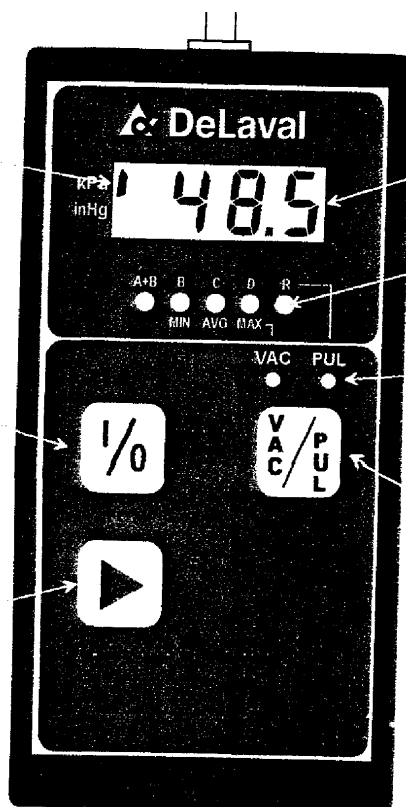



Рисунок 3.14. Информационная панель диагностического прибора ВПР-25

Данные, полученные с помощью диагностического прибора, не могут передаваться на компьютер или принтер. Измерение фаз пульсационного цикла производится в % или мс. Диагностический прибор измеряет вакуумметрическое давление в кПа или мм рт. ст.


Технология применения тестера предусматривает выполнение следующих операций.

1. Диагностический прибор подключают в разрыв короткой вакуумной трубки с помощью тройника и шланга.

2. Нажимают на кнопку  и удерживают ее в течение 3 секунд для включения прибора. Включаются лампочки и индикация.

3. Нажимают на кнопку  для выбора единиц измерения.

4. Нажимают на кнопку  для выбора объекта измерения.

5. Нажимают на кнопку  для выбора соответствующей лампочки индикации измеряемого параметра.

Результаты измерений заносят в таблицу 3.1.

Таблица 3.1 – Результаты измерений диагностических параметров

Вакуумметрическое давление	Фазы пульсационного цикла				Частота пульсаций	Максимальный вакуум
	A+B	B	C	D		

Контрольные вопросы

1. Для чего подвергают диагностированию различные системы доильной установки?

2. Какова последовательность операций при диагностировании технического состояния доильной установки?

3. Для чего подвергают сравнительной проверке пары доильных стаканов доильного аппарата?

4. ХОЛОДИЛЬНАЯ УСТАНОВКА МТКО DIAN 2500/2

Цель работы: изучить устройство, работу, систему промывки и технологию технического обслуживания холодильной установки МТКО DIAN 2500/2.

Оборудование: холодильная установка, заправочная станция, галоидные течеискатели Л-790А, методические пособия, плакаты.

Студент должен:

- 1) изучить устройство холодильной установки и ее технические характеристики;
- 2) изучить параметры нормальной работы холодильной машины;
- 3) изучить технологию технического обслуживания холодильной машины;
- 4) включить установку и вывести на рабочий режим, замерить параметры и, при необходимости, отрегулировать приборы автоматики.
- 5) составить отчет, в котором:
 - а) вычертить схему холодильной установки;
 - б) описать принцип работы танка-охладителя, системы охлаждения молока, системы подогрева воды, системы промывки;
 - в) построить графики изменения рабочих параметров во время работы холодильной машины в течение 30 минут;
 - г) сделать заключение о работоспособности холодильной установки.

4.1. Устройство и принцип работы холодильной установки

Оборудование для охлаждения молока типа МТКО DIAN 2500/2 (в дальнейшем оборудование) предназначено для охлаждения молока на животноводческих фермах, пунктах приема и сбора молока с целью его хранения до перевозки к месту дальнейшей переработки. Оборудование предназначено для охлаждения молока в объеме двух доений. Объем молочных танков, их количество зависит от численности дойного стада, продуктивности коров и времени хранения молока. Холодильная установка может быть укомплектована системой для нагрева производственной воды (рекуперации) парами хладагента, поступающего из компрессора в конденсатор. Холодильный агрегат (14,1 кг) заправляется хладагентом R22 (температура кипения при атмосферном давлении $-40,8\text{ }^{\circ}\text{C}$). Оборудование выполнено в виде закрытого молочного танка с косвенным охлаждением (рисунок 4.1).

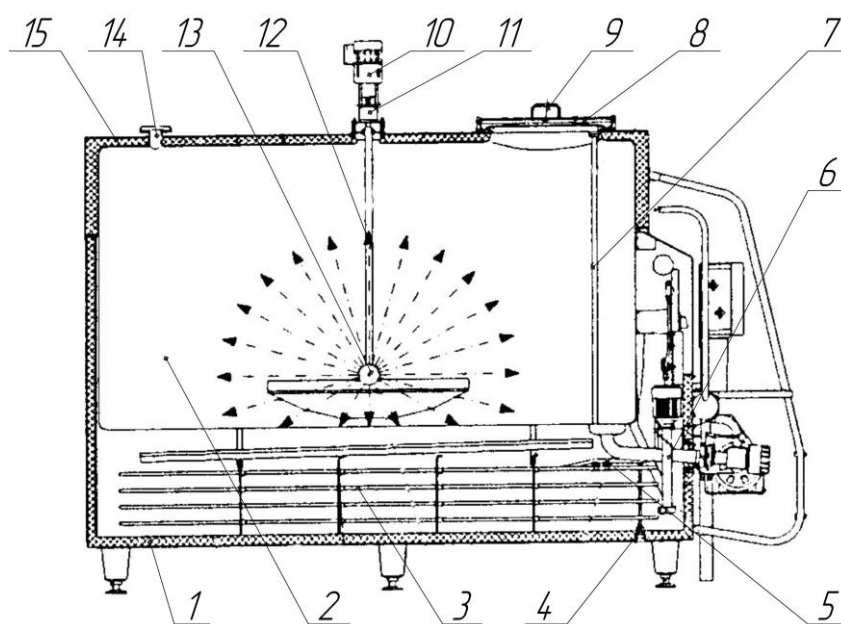


Рисунок 4.1. Танк-охладитель молока:

- 1 – емкость холодильного танка (ванна, с тепловой полиуретановой изоляцией);
- 2 – емкость для хранения молока; 3 – змеевиковый испаритель системы охлаждения;
- 4 – пробка водосброса и ограничения уровня воды; 5 – датчик количества льда;
- 6 – насос ледяной воды; 7 – измерительная штанга с миллиметровой шкалой;
- 8 – лаз с откидной крышкой; 9 – отверстие для налива молока диаметром 50 мм с резиновой пробкой; 10 – мотор-редуктор привода мешалки; 11 – муфта гидравлическая для ввода санитарно-моющего раствора в вал мешалки; 12 – мешалка, оснащенная приспособлениями для разбрызгивания; 13 – разбирающаяся головка разбрызгивателя; 14 – воздухоотводчик; 15 – теплоизоляционная крышка емкости для хранения молока

Охлаждение молока производится орошением наружных боковых стенок молочной емкости ледяной водой насосом через систему трубопроводов. Молочная емкость установлена в водяную ванну и находится выше уровня ледяной воды. Охлаждение воды происходит за счет таяния льда, который образуется на змеевиковом испарителе системы охлаждения 3. Компрессорно-конденсатный агрегат устанавливается отдельно на фундамент. Используется компрессор GRNQ-050E-TFQ-552 фирмы Gore-land, установленная мощность которого 11,5 кВт.

Принцип работы холодильной установки (рисунок 4.2) заключается в следующем.

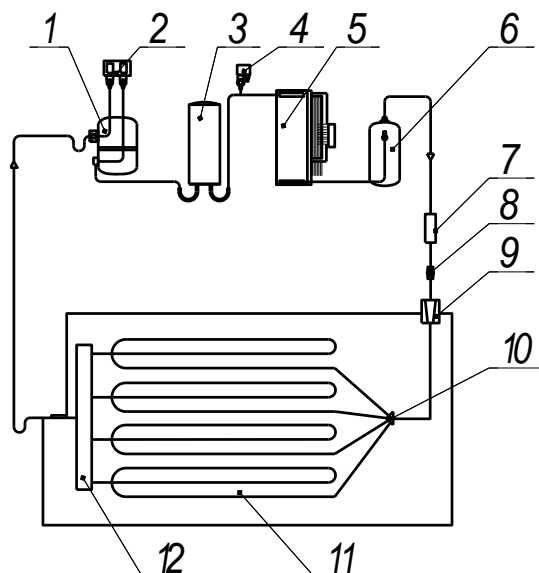


Рисунок 4.2. Принципиальная схема системы охлаждения МТКО DIAN 2500/2:
 1 – компрессор; 2 – реле давления сдвоенное (низкого и высокого); 3 – теплообменник АКЕ (только для системы рекуперации тепла); 4 – реле давления;
 5 – конденсатор с вентиляторами; 6 – ресивер хладагента; 7 – фильтр-осушитель;
 8 – смотровой глазок (с определением влажности системы); 9 – расширительный вентиль (терморегулирующий); 10 – распределитель хладагента; 11 – испаритель;
 12 – собирательная труба (коллектор)

Из конденсатора жидкий хладагент поступает в ресивер 6, фильтр-осушитель 7, где очищается от механических примесей и обезвоживается, и дальше (через электромагнитный клапан 8) в терморегулирующий вентиль (ТРВ) 9. Ресивер создает запас жидкого хладагента, необходимый для обеспечения равномерного питания им испарительной системы, кроме того он является дополнительной емкостью конденсатора, которая предотвращает

переполнение последнего жидким хладагентом. В ТРВ хладагент дросселируется. Дросселирование сопровождается понижением давления хладагента от давления конденсации до давления кипения. Часть жидкости, прошедшей через ТРВ, превращается в насыщенный пар, охлаждая при этом остальную часть хладагента до температуры кипения, т. е. из ТРВ выходит смесь жидкости и насыщенного пара (влажный пар).

Жидкий хладагент проходит распределитель 10, поступая в испаритель 11, кипит, поглощая тепло от стенок молочной емкости. Пары хладагента, отсасываемые компрессором 1, по мере прохождения по испарителю 11 дополнительно подогреваются в результате теплообмена через стенки последнего. Поэтому их температура на выходе из испарителя обычно выше температуры кипения. Цикл повторяется.

Для контроля и отображения температуры молока, а также для обеспечения автоматического режима охлаждения и поддержания температуры охлажденного молока служит блок управления (рисунок 4.3). Посредством его осуществляется процесс автоматической санобработки резервуара для хранения молока, сигнализация и контроль всех осуществляемых процессов и их отклонений.

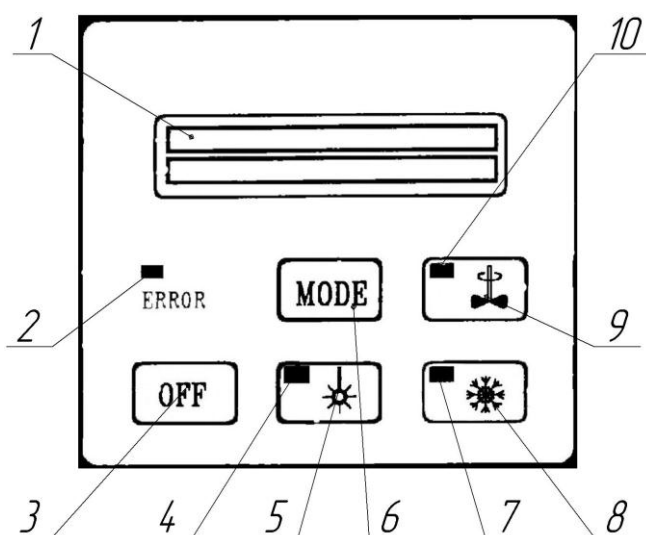


Рисунок 4.3. Блок управления:

- 1 – двухстрочный дисплей; 2 – светодиод «авария»; 3 – кнопка «выключено»;
- 4 – светодиод «включена санобработка»; 5 – кнопка включения «санобработки»;
- 6 – кнопка «MODE»; 7 – светодиод «включено охлаждение»; 8 – кнопка «охлаждение»;
- 9 – кнопка включения мешалки; 10 – светодиод «включена мешалка»

4.2. Наморозка льда и охлаждение молока

Перед началом аккумуляции холода (образования льда) необходимо принять во внимание время года, во время которого осуществляется охлаждение, и количество охлаждаемого молока. Это связано с необходимостью предотвратить образование слишком большого количества льда на испарителе. Для выполнения этой цели танк-охладитель молока оснащен переключателем количества льда, который становится доступным после отодвигания маленькой крышки на передней части охлаждающего танка. В случае если нет необходимости в максимальной 100 % (позиция переключателя 4) аккумуляции льда для охлаждения всего объема одной дойки, можно выбрать более низкую аккумуляцию. Выбор меньшей аккумуляции можно проводить поворотом переключателя. Выполнение этих рекомендаций позволит снизить удельное потребление электроэнергии.

При включении главного выключателя силового щита включается система охлаждения (компрессорно-конденсаторный агрегат) и начинает образовываться слой льда. Приблизительно через восемь часов (при установке переключателя количества льда на 100 %) на трубках испарителя образуется достаточное количество льда, система охлаждения автоматически выключается, а оборудование готово к постоянной эксплуатации. Включение и отключение холодильного агрегата осуществляется по команде датчиков толщины льда.

Если танк охлажден, технически исправен (красный светодиод ERROR не светится, нет предупреждающих надписей на дисплее), можно приступать к наполнению холодильного танка молоком. Главный выключатель на силовом распределительном щите находится в положении I «включено». Ввод системы в режим охлаждения осуществляется нажатием кнопки "❄". На данной кнопке горит контрольная лампа, на нижней строчке дисплея отображается сообщение «Охлаждение». Процесс наполнения молоком может происходить непрерывно или по этапам. В каждом случае скорость наполнения не может превышать для 800–900 л/час. Таким образом, в танк наливается мо-

локо в количестве одной дойки. Через 90 минут от начала наполнения молоко должно быть охлаждено от первоначальной температуры +30...35 °С до +10 °С, и через следующих 60 минут (т. е. всего за 150 минут) – до температуры +5 °С. Процесс изменения температуры молока контролируется на панели управления с цифровым отображением. Невыполнение какого-либо условия индуцируется появлением мигающего сообщения об ошибке на второй строчке дисплея. Сообщение можно удалить после завершения этих двух периодов посредством нажатия кнопки «MODE».

Если требование охладить молоко в течение 90 минут ниже +10 °С невыполнено, то на дисплее начнет мигать сообщение об ошибке «Темп. мол. > +10 °С», а если невыполнено требование охлаждения в течение 150 минут ниже +5°, то на дисплее мигает сообщение об ошибке «Темп. мол. ↑ темп.». Сообщение можно снять кнопкой «MODE». Процесс охлаждения (работа насоса ледяной воды) индуцируется сообщением «Охлаждает» на второй строчке дисплея. Работает мешалка – горит светодиод на кнопке "✳". Система контроля режима охлаждения постоянно проверяет температурные изменения охлаждаемого молока. Температура отображается на дисплее.

Работа мешалки индуцируется светодиодом на кнопке "⌘". Перемешивание молока производится без перерыва на протяжении всего периода охлаждения. После охлаждения до требуемой температуры выключается и перемешивание. Далее оно включается автоматически (в установленных интервалах). При сливе молока из холодильного танка открывается крышка лаза с вспомогательной лестницы. Нажатием кнопки "⌘" приводится в действие мешалка, которая перемешивает молоко в танке перед сливом и на всем его протяжении. Для обеспечения непрерывного перекачивания молока насосом необходимо оставить крышку лаза открытой. Далее снять заглушку выпускного отверстия и присоединить шланг от транспортной цистерны или насоса. Открыть кран выпускного отверстия и начать перекачку молока. После перекачивания молока в транспортную цистерну производится санобработка танка.

4.3. Устройство подогрева воды

Подогрев производственной воды – только при условии дополнительной комплектацией аккумуляторной емкостью с теплообменником. Для подогрева производственной воды могут использоваться тепловые отходы, образующиеся при охлаждении молока. Они передаются к производственной воде через змеевиковый теплообменник, который находится внутри аккумуляторной емкости. Аккумуляторная емкость устанавливается по месту при производстве монтажа оборудования (рисунок 4.4). На протяжении работы системы охлаждения компрессор нагнетает горячие пары хладагента, которые, проходя через теплообменник, передают тепло воде, находящейся в аккумуляторной емкости. Рабочее давление нагнетания пара хладагента регулируется посредством реле давления (если оно установлено) диапазоном 1,4...1,6 МПа. После превышения установленного давления включатся вентиляторы, которые обеспечат снижение рабочего давления паров посредством охлаждения в воздушном пластинчатом конденсаторе.

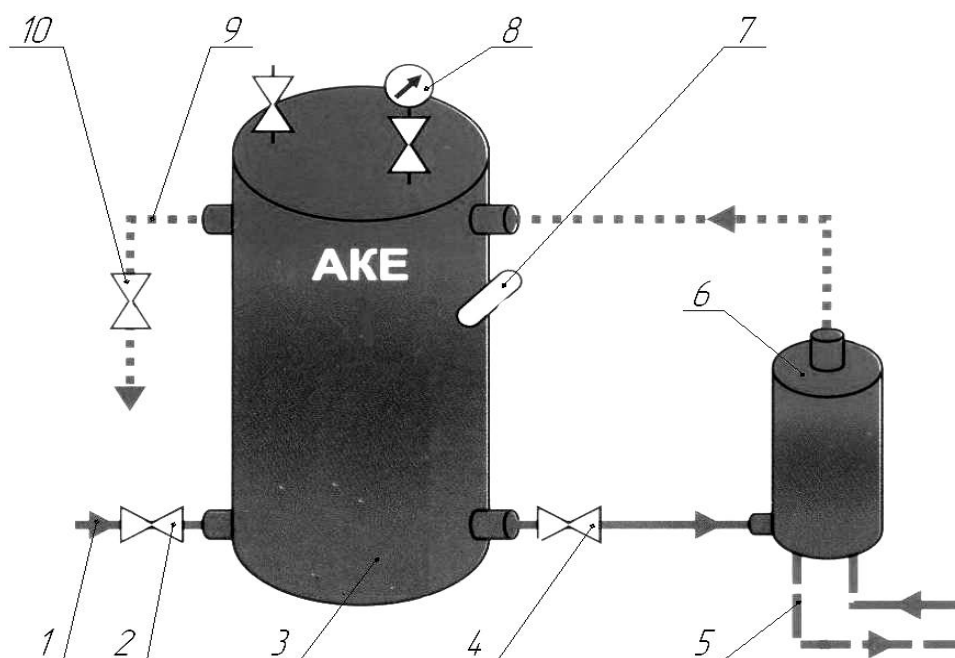


Рисунок 4.4. Система рекуперации тепла:

- 1 – подвод холодной воды; 2 – запорный вентиль 3/4"; 3 – аккумуляторная емкость;
- 4 – запорный вентиль 1/2"; 5 – вход и выход хладагента R22 (подключить в нагревательную линию компрессора); 6 – теплообменник для рекуперации тепла;
- 7 – термометр; 8 – манометр; 9 – выход подогретой воды (max t = 60 °C);
- 10 – запорный вентиль 3/4"

4.4. Предварительное охлаждение молока

Применение системы предварительного охлаждения молока позволяет смешивать молоко нескольких доений, что гарантирует высокое качество сырья и значительно сокращает время охлаждения молока до критической температуры 10 °С (в течение 15 минут от начала доения).

Эта система работает следующим образом: предохладитель использует ледяную воду от самого холодильного оборудования и охлаждает молоко до температуры ниже 15 °С еще до поступления его в танк, что крайне важно для производства высокотехнологичных молочных продуктов: йогуртов, детского питания и др.

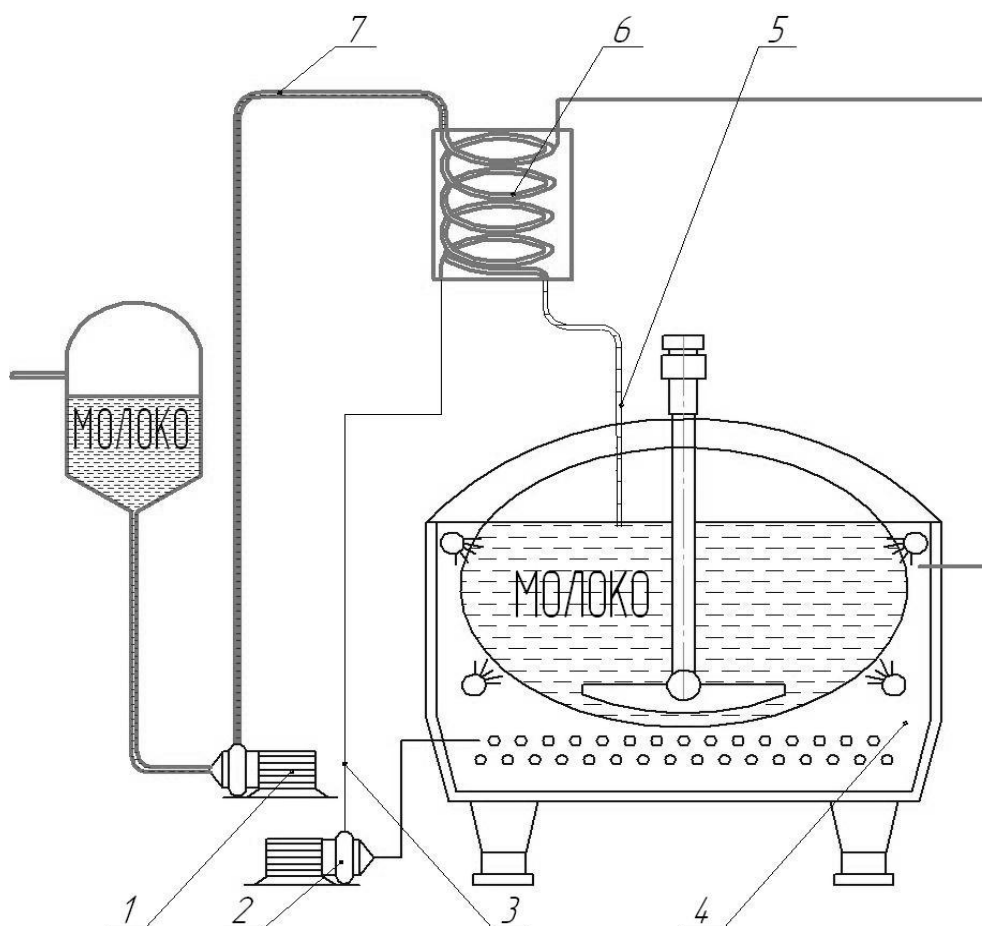


Рисунок 4.5. Схема предварительного охлаждения молока:
1 – насос молочный (в комплект не входит); 2 – насос для ледяной воды; 3 – ледяная вода;
4 – танк охлаждения молока; 5 – молоко $t = 0...+1$ °С; 6 – предохладитель спиральный проточный для предварительного охлаждения молока; 7 – молоко $t = +16$ °С

4.5. Система промывки холодильной установки

Санитарно-гигиеническая обработка танка-охладителя (в зависимости от комплектации) может осуществляться с автоматическим или ручным дозированием моющего раствора. Схема санитарно-гигиенической обработки с ручным дозированием моющего раствора представлена на рисунке 4.6, а в автоматическом режиме – на рисунке 4.7. Перед началом санобработки необходимо повернуть рычаг закрывающего клапана в положение, параллельное оси выпускного отверстия, т. е. открыть выпускное отверстие. На внешнюю трубу выпускного отверстия должна быть навинчена глухая пластмассовая заглушка, которая закольцует систему циркуляции санитарно-моющего раствора. Одновременно с этим, используя вспомогательную лестницу, необходимо с площадки вручную произвести очистку крышки лаза и уплотнительной резинки.

Температура теплой воды на входе в бокс системы санитарно-моющего обработки должна соответствовать требованиям завода-изготовителя для данного дезинфицирующего средства (максимальная температура – +85 °С). Количество воды, требуемое для санобработки, устанавливается настройкой датчика уровня, который размещен на передней торцевой стенке. В качестве дезинфицирующего средства необходимо использовать только жидкие, непенящиеся растворы, которые должны быть признаны соответствующими для использования при очищении молочной емкости. При дозировании необходимо соблюдать указания завода-изготовителя. Программа санобработки в автоматическом режиме разделяется на 4 этапа и включает 17 шагов, что отражается в диаграмме процесса санобработки (рисунок 4.8).

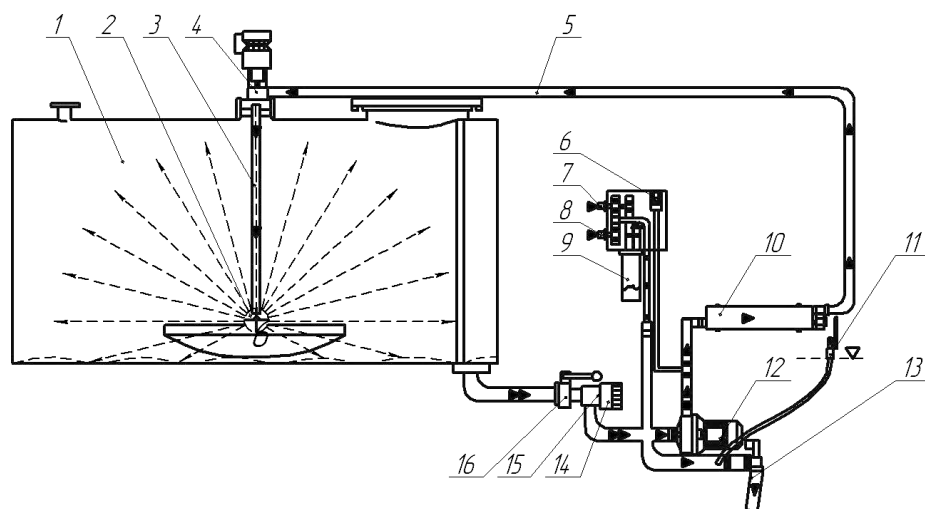


Рисунок 4.6. Схема санитарно-гигиенической обработки с ручным дозированием моющего раствора:

1 – танк для молока; 2 – разбрызгивающая головка; 3 – мешалка; 4 – муфта гидравлическая; 5 – циркуляционный трубопровод системы санобработки; 6 – датчик давления; 7 – патрубок входа горячей воды; 8 – патрубок входа холодной воды; 9 – емкость для санитарно-моющего раствора; 10 – подогреватель санитарно-моющего раствора; 11 – датчик; 12 – выпускной вентиль с электромагнитным клапаном; 13 – насос системы санобработки; 14 – глухая заглушка (гайка); 15 – выпускное отверстие; 16 – закрывающий клапан

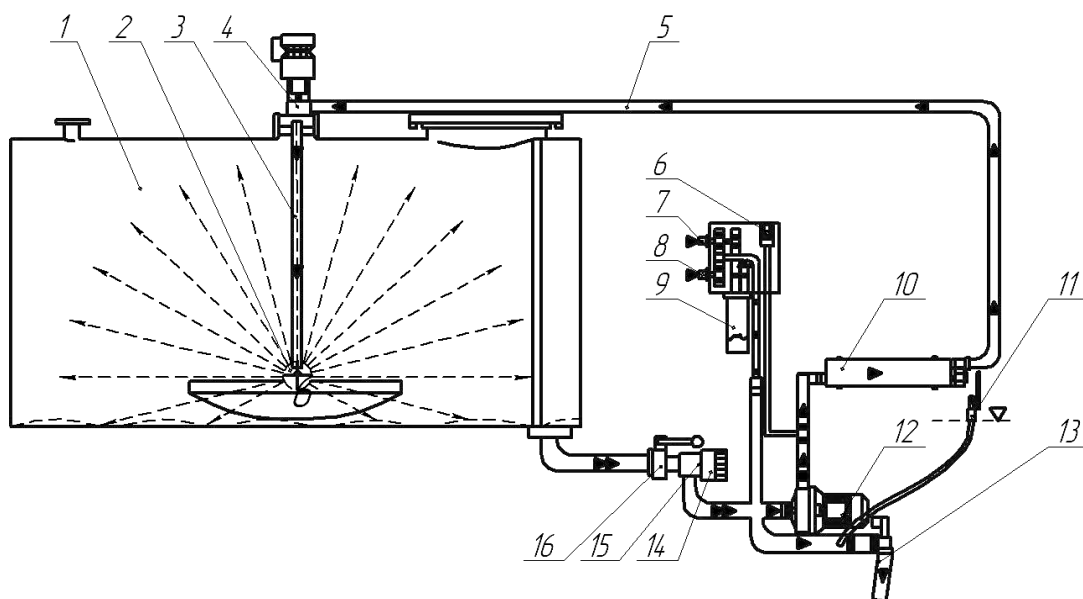


Рисунок 4.7. Схема санитарно-гигиенической обработки с автоматическим дозированием моющего раствора:

1 – танк для молока; 2 – разбрызгивающая головка; 3 – мешалка; 4 – муфта гидравлическая; 5 – циркуляционный трубопровод системы санобработки; 6 – датчик давления; 7 – дозирующий насос К; 8 – дозирующий насос А; 9 – патрубок входа горячей воды; 10 – парубок входа холодной воды; 11 – подогреватель санитарно-моющего раствора; 12 – датчик уровня; 13 – выпускной вентиль с электромагнитным клапаном; 14 – насос системы санобработки; 15 – глухая заглушка (гайка); 16 – выпускное отверстие; 17 – закрывающий клапан; 18 – трубка всасывания с датчиком; 19 – щелочное моющее средство (А); 20 – кислотное моющее средство (К); 21 – емкость моющего средство

Предварительная промывка (I этап) производится холодной водой. Посредством электромагнитного вентиля в охлаждающий танк наливается холодная вода. Количество воды контролируется датчиком уровня, который не разрешит продолжать программу санобработки до окончания поступления нормированного количества воды (МТКО DIAN 2500/2 – 87,5 л). Расчетное давление в водопроводе – 0,15 МПа (максимальное – 0,5 МПа). После набора нормированного количества воды включается насос санобработки, вода начинает циркулировать по соединительному трубопроводу, через нагреватель санитарно-моющего раствора, соединительный трубопровод, гидравлическую муфту и полый вал мешалки к головке разбрызгивателя.

Если в течение 5 секунд давление нагнетания насоса увеличивается и контакты пресостата замыкаются, то процесс промывки продолжается. Если по какой-либо причине пресостат не включился, насос останавливается и (после выдержки времени 10 секунд) производится его повторный автоматический пуск. Всего производится три автоматических попытки пуска насоса.

Через 4 минуты открывается электромагнитный клапан слива. Вода начинает вытекать из системы санобработки, и снижающееся давление обеспечивает выключение насоса санобработки контактами пресостата. После выключения насоса санобработки выпускной клапан остается открытым еще в течение 1-ой минуты. Продолжительность всего этапа (без учета времени набора воды) около 5-ти минут. Время набора воды зависит от давления воды в водопроводе и может достигать 8 минут. На 5-ом шаге посредством электромагнитного вентиля подачи теплой воды в танк наливается теплая вода и весь процесс повторяется (МТКО DIAN 2500/2 – 52,5 л).

Мойка и дезинфекция (санитация) (II этап) производятся раствором теплой воды с санитарно-моющим средством. Предварительно в стакан для санитарно-моющего средства наливается определенное его количество. Теплая вода с температурой до +80 °С, наливается в танк через вентиль для теплой воды и емкость с нормированным количеством жидкого дезинфицирующего средства.

Название исполнительного устройства	Номер шага (информация в верхней строчке дисплея)																								
	Предварительная промывка						Санитация				Ополаскивание						Конец								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17								
Вентиль ХВ		■												■											
Вентиль ГВ – прямо					■																				
Вентиль ГВ – через емкость									■																
МД средства																									
Электронагревательный элемент											■														
Насос санитации			■	■			■	■			■	■	■	■			■	■			■	■			
Электродвигатель мешалки			■	■			■	■			■	■	■	■			■	■			■	■			
Клапан слива	■			■	■			■	■			■	■	■			■	■			■	■			
Время выполнения операции, сек	20	ВН	240	Н	60	ВН	240	Н	60	ВН	Д	ВЭ	480	Н	60	ВН	90	Н	60	ВН	90	Н	60	ОС	

Рисунок 4.8. Диаграмма процесса санобработки холодильных танков МТКО DIAN:

ХВ – холодная вода; *ГВ* – горячая вода 80 °С (берется из электрического бойлера); *ВН* – время набора воды до установленного уровня (зависит от давления воды в водопроводе); *ВЭ* – время, необходимое для функционирования электронагревательного элемента, чтобы температура раствора достигла установленного значения (40–80 °С) температуры санобработки; *Н* – время работы насоса санитации с момента открывания клапана слива до момента уменьшения давления порога срабатывания реле давления (шаги 4, 7, 10, 13, 16);
Д – время с момента включения насоса санитации до момента достижения порога срабатывания реле давления (обычно 1-2 сек);
ОС – время с момента включения 17 шага до момента нажатия кнопки «Выключить»

После набора определенного количества санитарно-моющего раствора включается насос санобработки и мешалка. Если в течение 5 секунд давление нагнетания насоса увеличивается и контакты пресостата замыкаются, насос работает. Включается нагреватель, который на протяжении процесса циркуляции подогревает санитарно-моющий раствор до достижения установленной температуры. В рабочем состоянии находится также мешалка, вращение которой позволяет очищать всю внутреннюю поверхность емкости. На протяжении всего процесса контролируется установленная температура и давление циркулирующего санитарно-моющего раствора. После достижения установленной температуры нагреватель выключается и начинается отсчет 8-ми минутного периода. После 8-ми минут непрерывной циркуляции подогретого санитарно-моющего раствора открывается электромагнитный клапан слива. Санитарно-моющий раствор стекает, снижающееся давление обеспечивает выключение насоса санобработки. Продолжительность всего этапа (без учета времени набора воды и подогрева санитарно-моющего раствора до установленной температуры) около 9 минут. Период подогрева зависит от температуры поступающей воды и может длиться до 40 минут.

1-ое ополаскивание (III этап) – холодной водой. Последовательность процесса идентична I этапу. Продолжительность всего этапа (без учета времени набора воды) – 2,5-ой минуты.

2-ое ополаскивание (IV этап) – холодной водой. Последовательность процесса идентична I этапу. Продолжительность всего этапа (без учета времени набора воды) – 2,5-ой минуты.

Работа функциональных частей на протяжении процесса санитарно-моющей обработки (рисунок 4.6):

- шаг 1 – открыт выпускной вентиль;
- шаг 2 – открыт вентиль холодной воды;
- шаг 3 – насос санобработки и мешалка работают в течение 4 минут;
- шаг 4 – насос санобработки и мешалка продолжают работать, открыт клапан слива; после включения пресостата насос и мешалка отключаются, а вентиль открыт еще 1 минуту;

- шаг 5 – открыт вентиль теплой воды прямо;
- шаг 6 – насос и мешалка работают в течение 4 минут;
- шаг 7 – насос и мешалка работают, открыт клапан слива; после включения пресостата насос и мешалка отключаются, а клапан открыт еще 1 минуту;
- шаг 8 – открыт вентиль теплой воды через емкость санитарно-моющего средства;
- шаг 9 – насос, мешалка и нагреватель работают; после достижения установленной температуры нагреватель отключается, насос и мешалка продолжают работать в течение 8-ми минут;
- шаг 10 – насос и мешалка работают, открыт клапан слива (аналогично шагу 4);
- шаг 11 – открыт вентиль холодной воды;
- шаг 12 – насос и мешалка работают;
- шаг 13 – насос и мешалка – работают, открыт клапан слива (аналогично шагу 4);
- шаг 14 – открыт вентиль холодной воды;
- шаг 15 – насос и мешалка работают;
- шаг 16 – насос и мешалка – работают, открыт клапан слива (аналогично шагу 4);
- шаг 17 – окончание процесса санобработки.

После окончания санобработки необходимо осмотреть внутреннюю поверхность танка. Особенно тщательно надо осмотреть крышку лаза, измерительную штангу и выпускное отверстие с закрывающим клапаном и выпускным штуцером. При необходимости данные части нужно очистить щеткой вручную. В случае обнаружения загрязнений на внутренней поверхности, которые могли образоваться при несоблюдении установленного вида и дозы санитарно-моющего средства или при длительной эксплуатации, необходимо очистить внутреннюю поверхность танка вручную. Вхождение внутрь танка возможно только при условии соблюдения всех мер предосторожности. После окончания процесса промывки с внешней трубки выпускного отверстия снимают пластмассовую заглушку выпуска. Рычаг закрывающего крана поворачивают в положение «закрывается» и фиксируют. Закручивают глухую гайку, закрывают крышку лаза.

4.6. Техническое обслуживание холодильной установки

Холодильный танк

В случае плохой работы разбрызгивающей головки при выполнении процесса санобработки необходимо срочно произвести ее очистку, так как это может привести к поломке сальников гидравлической муфты. Восстановление работоспособности производится удалением механических загрязнений после демонтажа крышки разбрызгивающей головки. Категорически запрещена очистка разбрызгивающей головки без ее разборки. Внешняя поверхность холодильного танка и остальных составных частей должна содержаться в чистоте. Мойка поверхности танка производится вручную с использованием моющих средств, применяемых при санитарно-моющей обработке танка.

Компрессор-конденсатор

Завод-производитель его поставляет с защитной дозой азота и заполненным маслом. Заполнение системы охлаждения фреоном R22 для эксплуатации производится только после выполнения монтажа. В контуре охлаждения с хладагентом циркулирует также и определенное количество масла. Поэтому необходимо в начале эксплуатации контролировать уровень масла и, в случае необходимости, дополнить маслом. Нельзя смешивать различные виды масел (дополнение необходимо производить только тем же видом масла). Уровень масла не должен понижаться ниже, чем на $1/3$ маслоуказателя, но и не подниматься выше $3/4$ (при наличии смотрового глазка). Используются только специальные масла для холодильного оборудования. В случае понижения уровня масла под $1/3$ маслоуказателя необходимо вызвать специалиста, который должен произвести пополнение или замену масла. Также необходимо контролировать состояние пластинок воздушного конденсатора, чтобы не произошло их загрязнение и, тем самым, снижение холодопроизводительности. Необходимо контролировать плотность сварных и резьбовых соединений фреоновых трубопроводов. При обнаружении утечки фреона, появлении масляных пятен на соединениях, необходимо обеспечить проветривание помещения и вызвать специалиста, обслуживающего данное оборудование.

Установка значения термостата

После монтажа оборудования устанавливается диапазон температуры охлаждения молока обслуживающим персоналом в соответствии с производственной необходимостью. Последовательность операций при переустановке следующая. Нажимают кнопку «MODE» вместе с кнопкой "❄". На дисплее (вместо температуры молока) появится сообщение «Установка термостата». Посредством кнопок "❄" (+) и "⚡" (-) производится переустановка на требуемую температуру (используя десятые доли градуса). Требуемая температура записывается в память с помощью кнопки «MODE». Тем самым работа по установке термостата закончится и будет сделан переход к отображению процесса охлаждения. Подвижные механизмы оборудования имеют самосмазывающиеся подшипники и не нуждаются в смазке. В случае неисправности, которая не может быть устранена обслуживающим персоналом после выполнения рекомендаций, необходимо вызвать специалистов предприятия-изготовителя.

Контрольные вопросы

1. Из каких узлов состоит холодильная установка МТКО DIAN?
2. В чем состоит технология наморозки льда на трубах испарителя?
3. Перечислите основные этапы промывки молочного танка.
4. В чем заключается техническое обслуживание молочного танка?
5. Какие основные неисправности возникают при эксплуатации холодильной установки?
6. Назовите марку и количество заправляемого в холодильный танк хладагента.

5. АВТОМАТИЧЕСКАЯ ПОИЛКА ДЛЯ ТЕЛЯТ

Цель лабораторной работы – изучить устройство, принцип работы, технологию кормления телят и технического обслуживания автопоилки.

Оборудование: учебный модуль, ареометр, весы, секундомер, методические указания, плакаты.

Студент должен:

- 1) изучить устройство и технические характеристики поилки;
- 2) приготовить заменитель цельного молока;
- 3) отрегулировать норму выпойки телят;
- 4) определить температуру заменителя молока в процессе выпойки;
- 5) составить отчет, в котором:
 - а) нарисовать схему поилки;
 - б) нарисовать технические схемы кормления телят;
 - в) составить таблицу пиктограмм;
 - г) сделать заключение о работоспособности поилки.

5.1. Назначение и устройство поилки

Установки для выпойки телят предназначены для поения телят молоком или его заменителем. Состоит поилка (рисунок 5.1) из трех основных элементов: автопоилки 1, молочной емкости 2 и станка 3. Автопоилка (рисунок 5.2) включает в себя 16 узлов.



Рисунок 5.1. Общий вид установки для выпойки телят:
1 – автопоилка; 2 – емкость молочная; 3 – станок

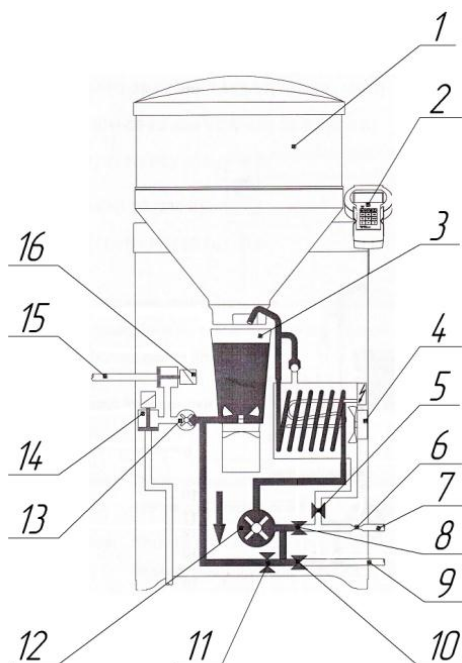


Рисунок 5.2. Схема автопоилки:
1 – резервуар для ЗЦМ с воронкой; 2 – пульт ручного управления; 3 – миксер;
4 – теплообменник; 5 – клапан; 6 – регулятор; 7, 9 – шланговое подсоединение к водопроводу и молочному резервуару; 8 – клапан для воды к змеевику из нержавеющей стали; 10 – молочный клапан; 11 – перепускной клапан; 12 – молочный насос; 13 – поильный насос; 14 – спускной клапан миксера; 15 – шланговое подсоединение к молочному резервуару; 16 – клапан

Молочная емкость (рисунок 5.3, *а*) состоит из: крышки 1, мешалки 2, сливного канала 3, корпуса 4. Станок (рисунок 5.3, *б*) состоит из: ограждения 1, учетного устройства 2, соска 3.

Каждый теленок для его идентификации носит ошейник с передатчиком или метку в ухе с передатчиком. Передатчик имеет многопозиционный номер, который нанесен на корпус передатчика. Этот номер передатчика передается от передатчика к антенне, которая находится в боксе для выпойки. Так как номер передатчика мало подходит для быстрого нахождения животного, у каждого теленка на ошейнике находится также большой номер животного.

Телятам можно присваивать номера от 1 до 150. Чтобы животное было опознано системой идентификации и, таким образом, автоматически могло быть покормлено, управление автопоилки должно определить номер передатчика. Этот номер должен быть соотнесен с номером животного. Номер животного должен быть зарегистрирован в группе.

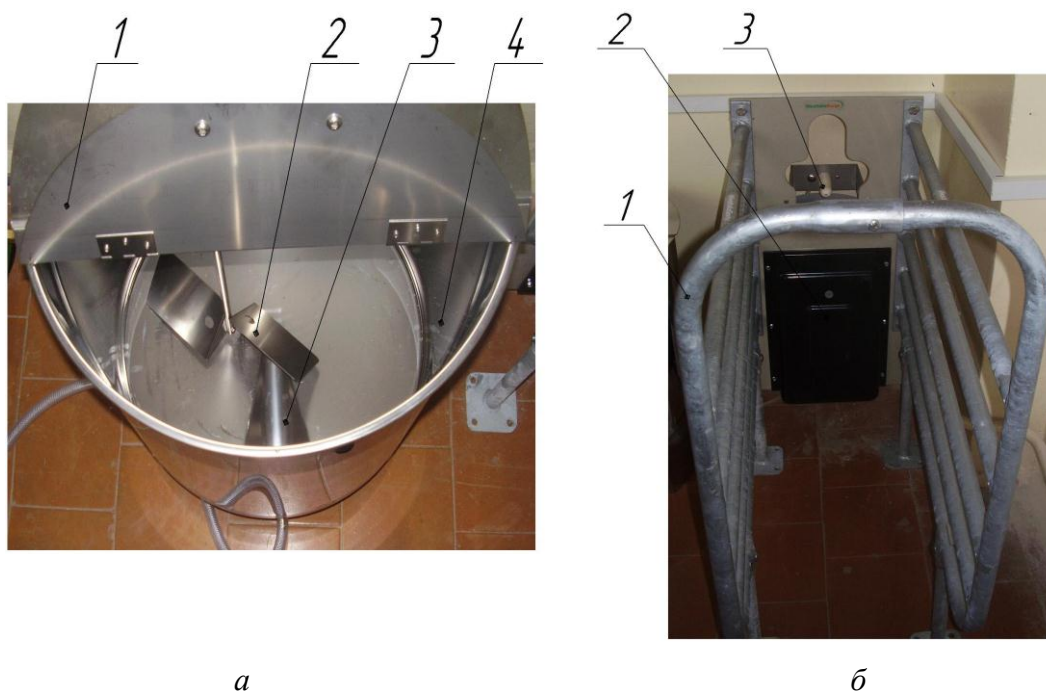


Рисунок 5.3. Комплектующие узлы:
а – молочная емкость (1 – крышка; 2 – мешалка; 3 – сливной канал; 4 – корпус);
б – станок (1 – ограждение; 2 – учетное устройство; 3 – сосок)

Клавиатура управления позволяет с помощью пиктограмм символов (таблица 5.1) вызывать необходимое меню.

Таблица 5.1 – Пиктограммы символов

Пиктограмма	Назначение	Меню
	Контроль	1 – право-животные; 2 – тревога-животные; 3 – срок-животные; 4 – добавка-животные; 5 – маркированные животные; 6 – неизвестные передатчики; 7 – все животные; 8 – поедание; 9 – печать; 10 – проверка животных
	Главное меню	1 – кормление; 2 – калибровка; 3 – параметры прибора; 4 – промывка; 5 – диагностика
	Ручные функции	1 – опорожнить миксер; 2 – молоко всосать или выбрать; 3 – открыть молочный клапан и запустить молочный насос; 4 – теплообменник заполнить водой при помощи молочного насоса; 5 – бойлер заполнить водой; 6 – запустить миксер; 7 – открыть клапан бокса для выпойки; 8 – заполнить бойлер теплообменника водой автоматически
	Поильный насос	Облегчает животным привыкание к автоматическому вызову поила и стимулирует слабососущих телят к приему поила
	Стрелка вверх/вниз	Перемещения по меню
	Выход	1 – возврат в автоматический режим; 2 – переход в иерархии меню; 3 – прерывание процесса
	Стереть	Удаление сообщений и сигналов
	Ввод	1 – открытие меню; 2 – вызов значений и параметров в квадратных скобках; 3 – вызов или подтверждение значений и понятий, если они мигают; 4 – подтверждение введенных данных
	Кнопка со звездочкой	1 – маркировка животных; 2 – переключение
	Стрелка вправо/влево	Переключение меню одного уровня

5.2. Кормление

При приготовлении поила сначала дозируются жидкие компоненты. Затем подается сухой порошок в миксер стержневого электрода. Там порция интенсивно перемешивается. Затем открывается клапан бокса для выпойки. По шлангам поило подается от миксера к клапану бокса для выпойки, а оттуда (в результате сосания теленком) – к соске бокса для выпойки. Теплая вода берется из бойлера. Теплое молоко подается насосом (рисунок 5.4) в емкость миксера из стального змеевика теплообменника. Циркуляционный насос за-

ставляет воду бойлера двигаться с большой скоростью и обеспечивает тем самым самую быструю передачу тепла на жидкость в стальном змеевике.

Циркуляционный насос включается (если животное вызывает порцию пойла, выполняется калибровка или цикл промывки). Если поило не вызывается, циркуляционный насос каждые 15 минут приводится в действие на 60 секунд.

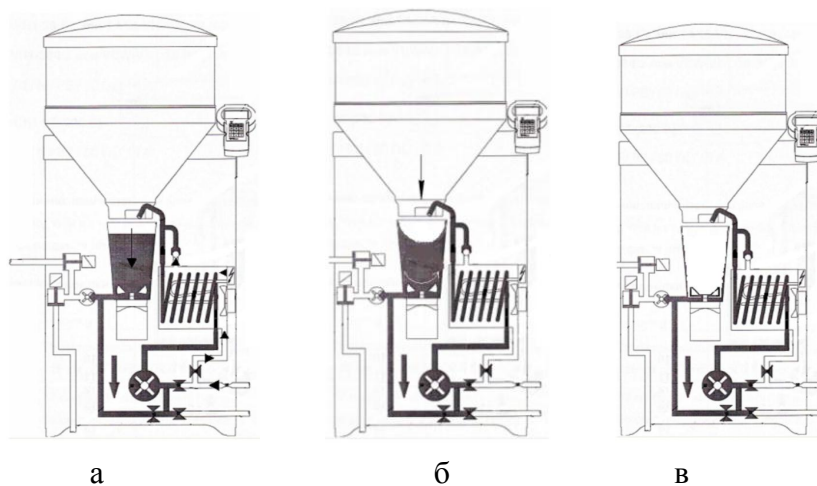


Рисунок 5.4. Поение заменителем молока:
а – заполнение; *б*– смешивание; *в* – подача

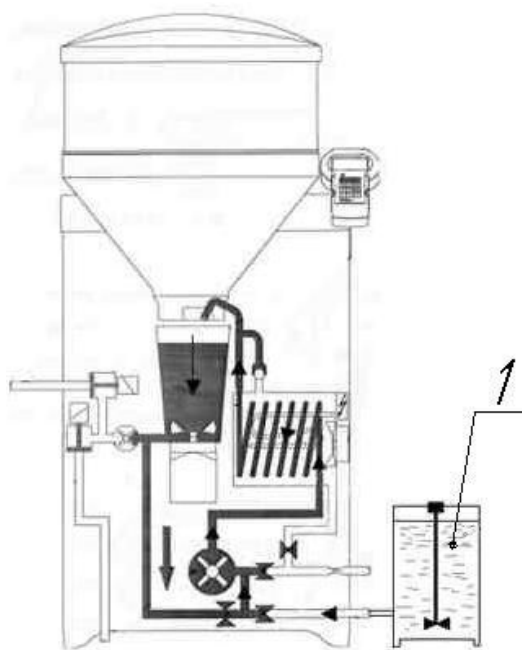


Рисунок 5.5. Подогрев молока: *1* – емкость молока

Если животное с правом на получение пойла входит в бокс для выпойки и идентифицируется, то автопоилка готовит порцию пойла (если емкость миксера

пуста). Пойло вызывает заземление стержневого электрода. При выпивании животным поила стержневой электрод вновь освобождается от жидкости. Если у животного еще есть право на получение поила, автопоилка готовит еще одну порцию. Если у животного больше нет такого права, клапан бокса для выпойки закрывается после освобождения стержневого электрода и по истечении времени высасывания. Если стержневой электрод остается покрытым жидкостью, клапан бокса для выпойки закрывается по истечении времени выдержки. Если животное прекращает потребление поила, то через пять минут после приготовления порции остаток поила поступает в емкость миксера. Этот остаток затем может быть выпит любым другим животным с правом на получение поила. Пойло может откачиваться также через спускной клапан миксера.

5.3. Промывка

В устройстве для выпойки телят промывают миксер, теплообменник и сосок. Оно может быть оснащено комплектом для промывки. Тогда моющее средство дозируется автоматически, а вода для промывки откачивается автоматически через спускной клапан миксера. Если устройство для выпойки телят не оснащено комплектом для промывки, то (после предварительной промывки) подается моющее средство в емкость миксера вручную. При проведении санитарной обработки установки необходимо строго соблюдать концентрацию растворов моющих, дезинфицирующих средств и температуру воды для промывки оборудования, так как применение повышенных концентраций, а также слишком горячей или слишком холодной воды изменяет физико-химические свойства резино-технических и полимерных деталей и снижает качество молока. Основные операции: предварительная промывка (рисунок 5.6), промывка моющим раствором (рисунок 5.7), ополаскивание (рисунок 5.8), очистка пыжом или сжатым воздухом (рисунок 5.9).

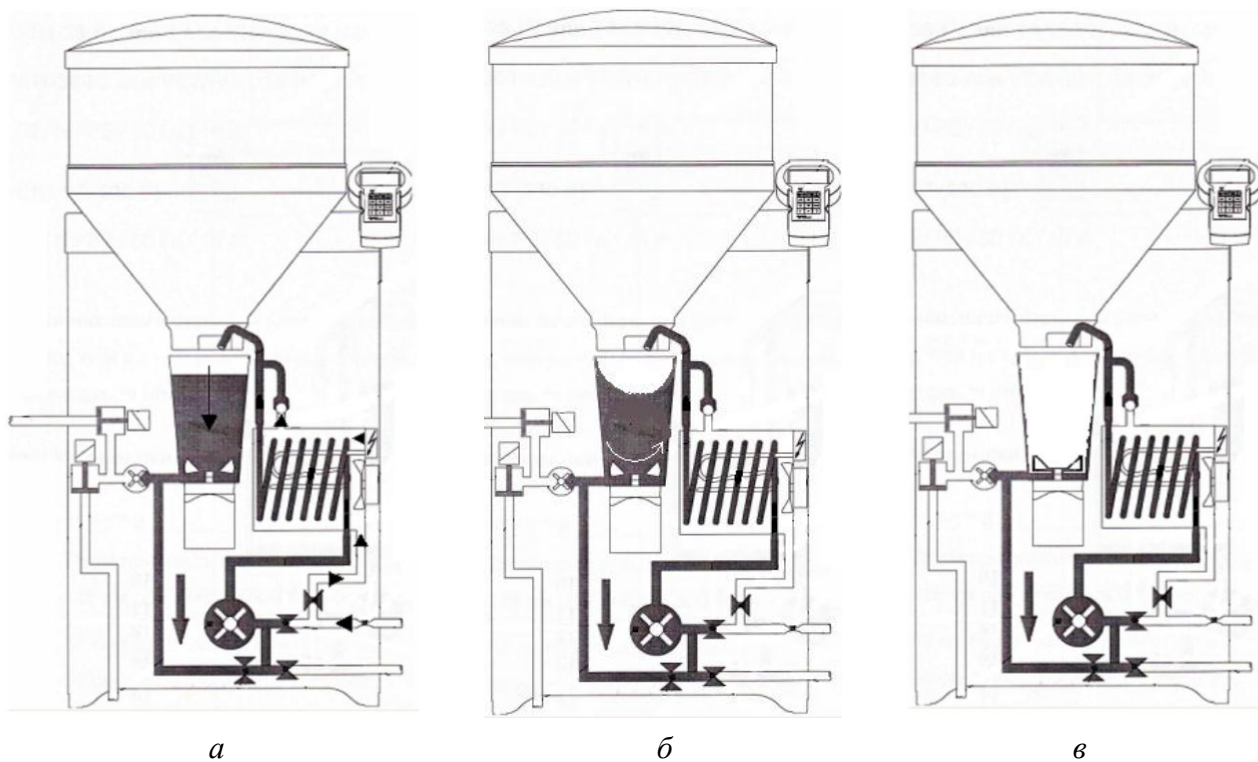


Рисунок 5.6. Предварительная промывка:
a – набор воды; *б* – промывка; *в* – слив

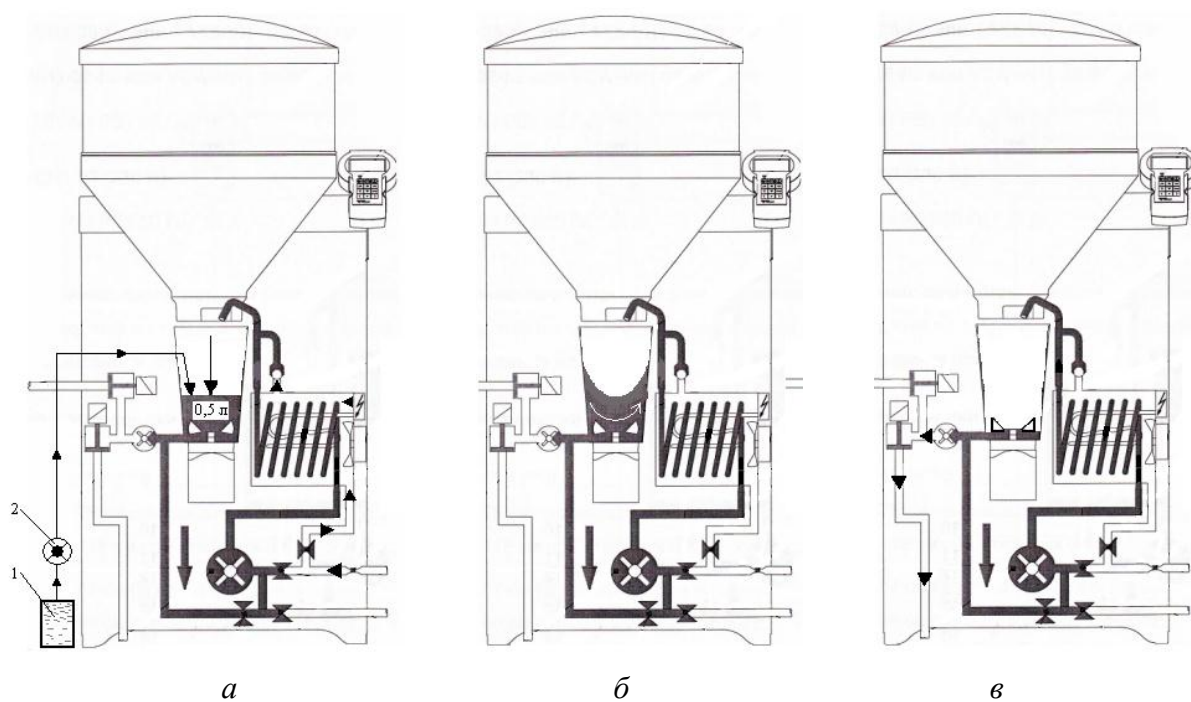
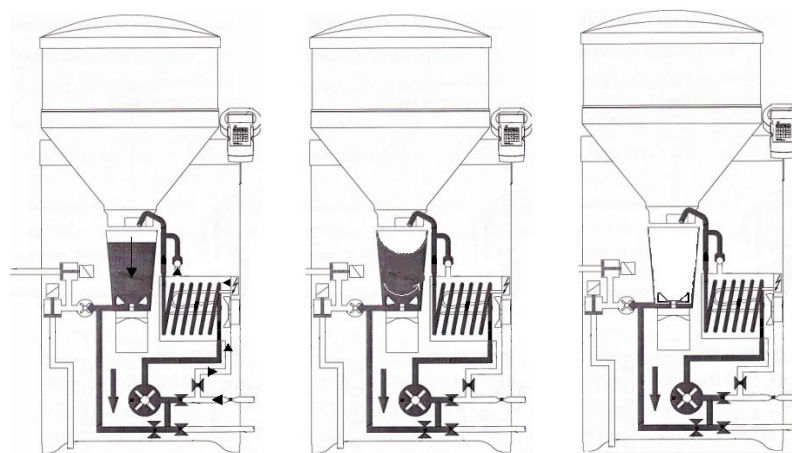


Рисунок 5.7. Промывка моющим раствором:
a – набор (*1* – емкость с моющим раствором; *2* – насос диафрагменный);
б – промывка; *в* – слив

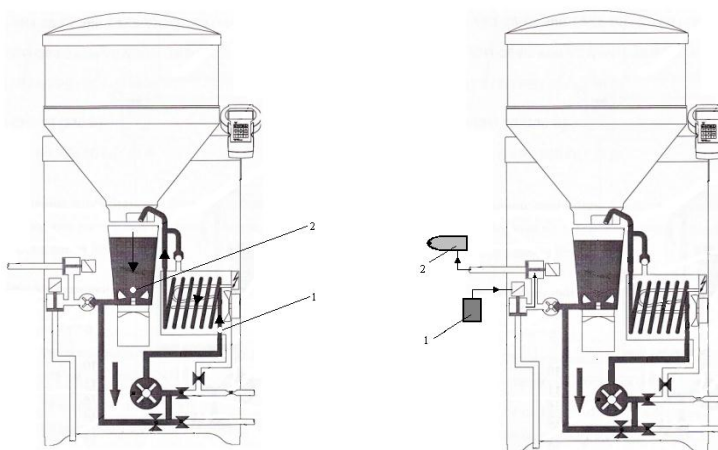


a

б

в

Рисунок 5.8. Ополаскивание:
a – набор воды; *б* – ополаскивание; *в* – слив



a

б

Рисунок 5.9. Схемы очистки труб:
a – пыжом (1 – место ввода пыжа; 2 – пыж);
б – сжатым воздухом (1 – компрессор; 2 – соска)

Контрольные вопросы

1. Из каких узлов состоит автоматизированная поилка для телят и их назначение?
2. Перечислите основные этапы технологии приготовления поила?
3. Какие основные операции включает технология промывки узлов поилки?
4. Какова цель предварительной промывки?
5. Какова цель основной промывки?
6. Какова цель ополаскивания?

6. БЕЗРАЗБОРНАЯ ДИАГНОСТИКА ДОИЛЬНЫХ УСТАНОВОК

Цель работы: изучить методы диагностирования технического состояния доильных установок по скорости действия вакуумных насосов, вакуумной плотности трубопроводов и комплектующих узлов.

Оборудование: фрагменты доильных установок, плакаты, индикатор производительности вакуумного насоса, устройство диагностическое для сравнительной оценки величины и колебаний вакуума в молочном и вакуумном трубопроводах, методические указания.

Студент должен:

- 1) изучить схемы диагностирования оборудования, схемы диагностических приборов и технологию их применения;
- 2) выяснить закономерности изменения вакуумметрического давления в вакуумных трубопроводах в зависимости от воздушных потоков натекания;
- 3) включить доильную установку и произвести замер предельных вакуумметрических давлений вакуумного насоса, вакуумных трубопроводов и молочных трубопроводов с помощью диагностических приборов;
- 5) составить отчет, включающий:
 - а) схемы диагностирования и результаты прямых измерений предельных давлений системы;
 - б) расчет фактической производительности вакуумного насоса и величин натекания воздушного потока через неплотности вакуумпроводов;
 - в) схему диагностического прибора для одновременного измерения вакуумметрического давления в молочном и вакуумном трубопроводах;
 - г) оценку запаса производительности вакуумной установки;
 - д) результаты замеров сравнительного давления в молокопроводе и вакуумпроводе с указанием мест и величин натекания воздуха через неплотности.

6.1. Теоретическая часть

Диагностирование – это процесс обнаружения и поиска дефектов и неисправностей, допущенных при монтаже и эксплуатации доильной установки в целях определения ее технического состояния. Оно осуществляется на основании сравнения параметров фактического режима работы с номинальными параметрами. Основными номинальными параметрами вакуумного режима доильной установки, обеспечивающими стабильную работу, являются величина вакуумметрического давления в молочной и вакуумной линиях и колебания вакуума, частота пульсаций. Характер изменения диагностируемых параметров доильной установки ограничен довольно жесткими рамками (таблица 1.1).

Таблица 1.1 – Параметры доильных установок

Параметры	Пределы
Вакуумметрическое давление, кПа	48±1
Максимальный перепад давления в вакуумном трубопроводе, кПа	2,5
Максимальный перепад давления в молочном трубопроводе, кПа	3,0
Частота пульсаций пульсаторов, пульсов в минуту	(65–66)±6
Допустимое изменение давления в процессе доения, кПа	3
Допустимая продолжительность восстановления давления, с	3
Производительность вакуумного насоса при давлении 50 кПа, м ³ /ч	60

Диагностика молочно-вакуумной системы включает обязательную оценку величины вакуума в трубопроводах. Практика эксплуатации доильных установок показывает, что если в процессе доения их рабочие режимы нарушаются, то это отрицательно сказывается на времени доения и количестве полученного молока. Кроме того, восстановление физиологически допустимых параметров работы доильной установки даже после их кратковременного нарушения не влечет за собой обязательного восстановления физического состояния животного: заболевание возникает (скрыто от обслуживающего персонала) и выявляется, когда болезнь животного уже явно выраже-

на. Поэтому, чтобы исключить заболевание животных при машинном доении, важно избегать даже кратковременного нарушения физиологически допустимых параметров, при которых должна работать доильная установка. Основным показателем стабильности вакуумных режимов доильной установки — постоянство вакуумметрического давления (45–50 кПа) в молочных и вакуумных стальных трубопроводах, а также минимальные его колебания (максимально допустимое колебание составляет 3 кПа) и время восстановления (3 с).

В настоящее время на рынках дальнего и ближнего зарубежья предлагается специальное оборудование и аппаратура для диагностики неисправностей, проверки качества работы отремонтированной доильной техники. При определении дефектов используется портативная диагностическая аппаратура. Однако современные импортные диагностические и измерительные приборы, предназначенные для обслуживания систем доения коров, дорогостоящие.

Возможность эксплуатации доильных установок обуславливается техническим состоянием вакуумных насосов, герметичностью и засоренностью вакуумных систем. Герметичность нарушается при увеличении мест подсоса воздуха. Воздух просачивается через молочно-вакуумные краны и соединительные муфты молочных трубопроводов, трещины мембран, посадочные места клапанов спуска конденсата. Это приводит к большим зазорам в стыке муфт и значительному подсосу воздуха через них. В процессе эксплуатации зазоры между деталями вакуумного насоса увеличиваются. Интенсификация перетекания воздуха из нагнетательной полости во всасывающую снижает производительность вакуумного насоса. По этим причинам рабочий вакуум на эксплуатируемых доильных установках составляет зачастую 80 % от требуемой величины — 50 кПа. Доение коров низким вакуумом снижает на 3–25 % надой молока, вынуждает устанавливать дополнительные вакуумные насосы и повышает затраты электрической энергии.

Необходимость наладки рекомендуется определять по времени повышения давления в вакуумной системе (по показаниям вакуумметра) после отклю-

чения вакуумных насосов. Просачивание воздуха в вакуумную систему доильной установки считается значительным, если падение вакуума превышает 25 кПа за 60 с. Контролируемое время повышения давления зависит от объема вакуумной системы. Чем больше объем вакуумной системы, тем медленнее будет повышаться давление в системе даже при относительно больших подсосах воздуха. Это обуславливает большую погрешность данного метода.

Теория вакуумной техники позволяет оценивать потерю производительности вакуумных насосов по предельному давлению. На молочных фермах республики используются ротационные насосы пластинчатого типа и водокольцевые насосы, позволяющие получать вакуум до 99,7–99,9 %. Причем даже тщательная обработка и пригонка деталей ротационных насосов допускает просачивание воздуха внутри них с нагнетательной стороны на сторону впуска. Если, например, длина их пластин из-за износа уменьшится на 1 мм, то предельный вакуум снизится на 12 %. Техническое состояние вакуумного насоса характеризуется переменными во времени всевозможными параметрами конструкции и процесса функционирования (длина, ширина, глубина, диаметры, формы, допуски деталей и их соотношение, температура, расход потребляемой мощности и т. д.). Определение технического состояния насоса сопровождается десятками измерений, отнимающих большое количество времени и средств. Поэтому (для более эффективного контроля технического состояния насоса) предлагается выделить критический параметр из совокупности многих переменных.

Основным критическим параметром, обладающим наибольшей чувствительностью к изменению технического состояния и определяющим пригодность насоса к дальнейшей эксплуатации, является быстрота его действия. По мере износа деталей быстрота действия насоса уменьшается. Теоретической базой для контроля функциональной готовности вакуумного насоса является закономерность изменения быстроты его действия в области предельного давления. Быстрота действия насоса определяется величиной воздушного потока во входном патрубке. Поток воздуха, проходящий через входное

сечение насоса, характеризует количество переносимого воздуха в единицу времени и называется его производительностью. Обычно поток воздуха Q измеряется в единицах мощности ($pV/t = \text{Па} \cdot \text{м}^3/\text{с} = \text{Н} \cdot \text{м}/\text{с} = \text{Вт}$).

Быстроту действия вакуумного насоса при давлении p можно определить, рассматривая производительность насоса как разницу прямого и обратного потоков в трубопроводе, соединяющем насос с доильными аппаратами. Номинальная быстрота действия S_n вакуумного насоса при приближении к предельному давлению стремится к нулю. Если обозначить Q_0 поток натекающего воздуха, то откачиваемый вакуумным насосом воздушный поток

$$Q = S_n p - Q_0 = S_n p (1 - Q_0 / S_n p).$$

При достижении вакуумным насосом предельного давления p_0 воздушный поток Q равен нулю и $Q_0 = S_n p_0$. Тогда быстрота действия вакуумного насоса S в области предельного давления уменьшается согласно уравнению:

$$S = S_n (1 - p_0 / p).$$

Быстроту действия вакуумного насоса в различные периоды эксплуатации можно отразить системой уравнений:

$$\begin{cases} S_1 = S_n (1 - p_{01} / p) \\ S_2 = S_n (1 - p_{02} / p) \end{cases} \Rightarrow S_1 / S_2 = (p - p_{01}) / (p - p_{02}).$$

где S_1 — быстрота действия насоса в начале эксплуатации;

S_2 — быстрота действия насоса на момент проверки.

Если принять p равным атмосферному давлению, то разность $p - p_{01}$ или $p - p_{02}$ является вакуумметрическим давлением. Тогда

$$S_2 = S_1 \Delta p_2 / \Delta p_1;$$

где Δp_1 — предельный вакуум насоса в начале диагностируемого периода;

Δp_2 — предельный вакуум насоса на момент проверки.

Эта закономерность позволяет оценивать быстроту действия вакуумного насоса вакуумметром. Для определения требуемого параметра достаточно

зафиксировать вакуумметром предельное вакуумметрическое давление, развиваемое насосом, и рассчитать быстроту его действия по результату предыдущего контроля или заводским данным.

Теория вакуумной техники также позволяет оценивать герметичность вакуумных и молочных трубопроводов по предельному давлению. Для этого следует учитывать, что воздушный поток, протекающий по вакуумному трубопроводу, соответствует уравнению:

$$Q = pS = S_{\text{н}}(p - p_{01}).$$

При протекании через щели воздуха объемом U , измеренного при атмосферном давлении p_a , поток воздуха через них ΔQ , определится выражением: $\Delta Q = p_a U$. Тогда общий поток воздуха от доильных аппаратов и щелей увеличится, а давление в системе повысится на величину Δp :

$$Q + \Delta Q = S_{\text{н}}(p + \Delta p - p_0).$$

Подставляя значения Q и ΔQ , получим:

$$S_{\text{н}}(p - p_0) + p_a U = S_{\text{н}}(p + \Delta p - p_0) \Leftrightarrow U = S_{\text{н}} \Delta p / p_a.$$

Данное уравнение отражает герметичность через связь между просачиванием воздуха и изменением предельного давления в трубопроводах.

6.2. Экспериментальная часть

С учетом вышеизложенных теоретических предпосылок рекомендуется такая последовательность контроля герметичности вакуумной системы (рисунок 2.1).

1. Проверка быстроты действия вакуумного насоса

Фактическая быстрота действия определяется по фактическому предельному вакуумметрическому давлению с учетом измерений этих величин при предыдущем плановом техническом обслуживании. Если, например, фактическое вакуумметрическое давление по результатам измерения составляет 80 кПа, а ранее измеренные параметры быстроты действия насоса и предельного вакуумметрического давления при предыдущем плановом техниче-

ском обслуживании составляют соответственно $60 \text{ м}^3/\text{ч}$ и 99 кПа , то фактическая быстрота действия насоса на момент измерения

$$S_{2\text{н}} = S_{1\text{н}} \frac{p_2}{p_1} = 60 \times \frac{90}{99} = 54 \text{ м}^3/\text{ч}.$$

Увеличение натекания воздуха через вакуумный насос

$$\Delta S_{2\text{нв}} = S_{1\text{н}} \frac{p_{1\text{нв}} - p_{2\text{н}}}{p_{1\text{н}}} = 60 \times \frac{99 - 90}{99} = 6 \text{ м}^3/\text{ч}.$$

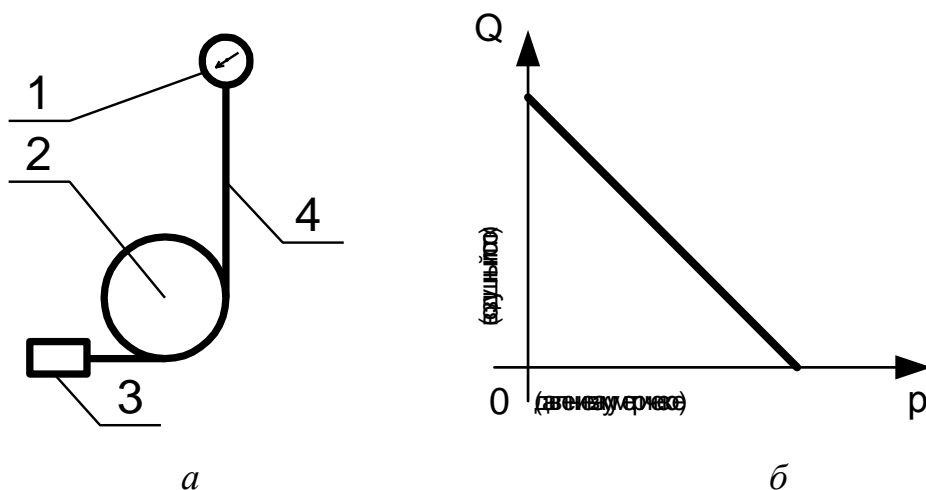


Рисунок 2.1. Проверка предельного давления вакуумного насоса:
a — схема (*1* — вакуумный магистральный трубопровод; *2* — вакуумметр; *3* — предохранитель; *4* — глушитель); *б* — откачная характеристика насоса

2. Проверка герметичности вакуумных трубопроводов

Зная предельное вакуумметрическое давление насоса, определяем вакуумметрическое давление системы насос–трубопроводы. Измеряется фактическое предельное вакуумметрическое давление системы насос–трубопроводы (рисунок 2.2).

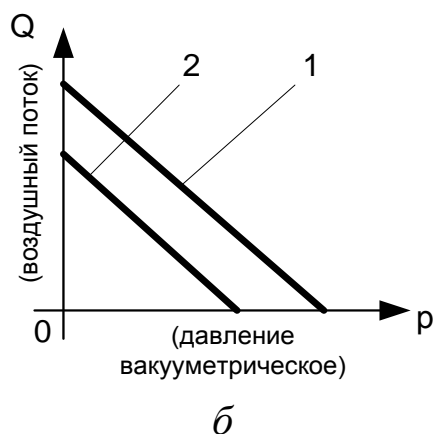
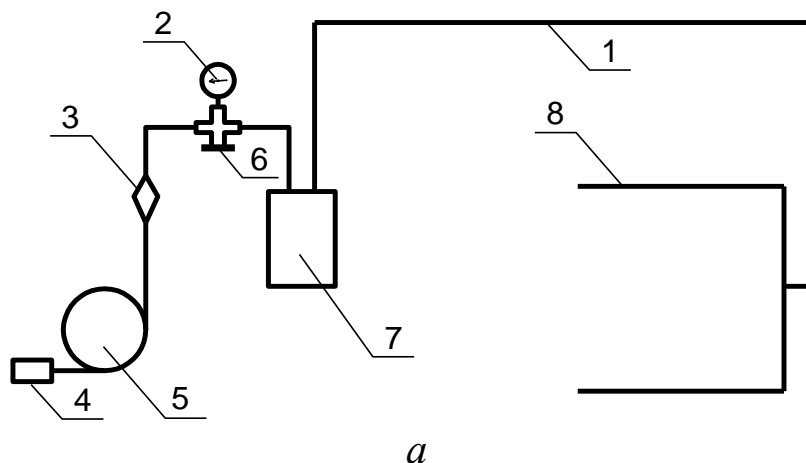


Рисунок 2.2. Проверка герметичности вакуумных трубопроводов:

a — схема (1 — вакуумный магистральный трубопровод; 2 — вакуумметр; 3 — предохранитель; 4 — глушитель; 5 — вакуумный насос; 6 — заглушка); *б* — откачные диагностические характеристики (1 — вакуумный насос; 2 — вакуумный насос и трубопроводы)

Если, например, фактическое вакуумметрическое давление по результатам измерения составляет 85 кПа, а ранее измеренная величина предельного вакуумметрического давления предыдущего планового технического обслуживания составляет соответственно 87 кПа, то фактическое натекание воздуха через щели вакуумных трубопроводов составит на момент измерения

$$\Delta S_{2\text{НВ}} = S_{1\text{Н}} \frac{p_{2\text{Н}} - p_{2\text{НВ}}}{p_{1\text{Н}}} = 60 \times \frac{90 - 85}{99} = 3,0 \text{ м}^3/\text{ч}.$$

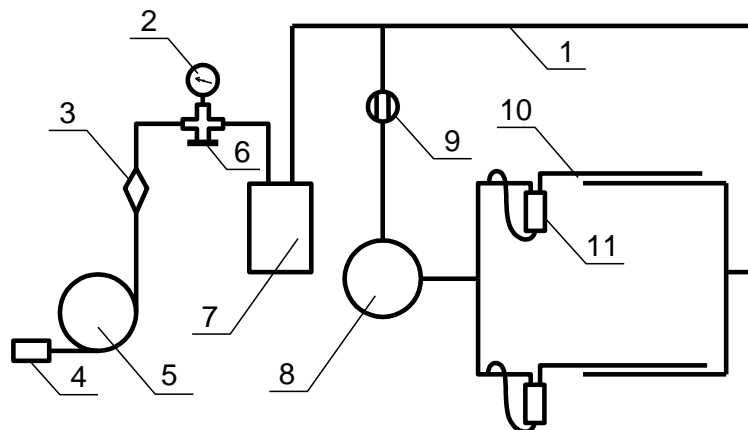
Увеличение натекания воздуха за диагностируемый период составит

$$\Delta S_{2\text{НВ}} = S_{1\text{Н}} \frac{p_{1\text{НВ}} - p_{2\text{НВ}}}{p_{1\text{Н}}} = 60 \times \frac{87 - 85}{99} = 1,2.$$

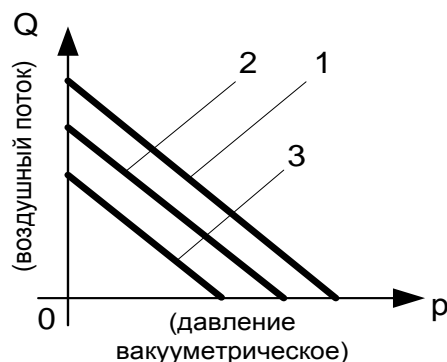
Вакуумные трубопроводы считаются герметичными, если измеренное вакуумметрическое давление больше допустимого значения.

3. Проверка герметичности молочных трубопроводов (рисунок 2.3)

Зная предельное вакуумметрическое давление системы насос—трубопроводы, определяем допустимое предельное вакуумметрическое давление системы насос—трубопроводы—молочные трубопроводы.



a



б

Рисунок 2.3. Проверка герметичности молочных трубопроводов:

a — схема (1 — вакуумный магистральный трубопровод; 2 — вакуумметр; 3 — предохранитель; 4 — глушитель; 5 — вакуумный насос; 6 — заглушка; 7 — вакуумный баллон; 8 — молокоприемник; 9 — разделитель; 10 — рабочая ветвь; 11 — дозатор); *б* — откачные диагностические характеристики (1 — насос; 2 — насос с вакуумными трубопроводами; 3 — насос с вакуумными и молочными трубопроводами)

Измеряется предельное вакуумметрическое давление системы насос—трубопроводы—молочные трубопроводы. Молочные трубопроводы считаются герметичными, если измеренное вакуумметрическое давление больше допустимого значения.

Если, например, фактическое вакуумметрическое давление по результатам измерения составляет 70 кПа, а ранее измеренная величина предельного вакуумметрического давления при предыдущем плановом техническом обслуживании составляет 75 кПа, то фактическое натекание воздуха через щели молочных трубопроводов на момент измерения

$$\Delta S_{2_{нвм}} = S_{1_{нв}} \frac{p_{2_{нв}} - p_{2_{нвм}}}{p_{1_{нв}}} = 60 \times \frac{85 - 70}{99} = 6,0 \text{ м}^3/\text{ч}.$$

Увеличение натекания воздуха за диагностируемый период

$$\Delta S_{2_{нвм}} = S_{1_{нв}} \frac{p_{2_{нв}} - p_{2_{нвм}}}{p_{1_{нв}}} = 60 \times \frac{75 - 70}{99} = 3,0 \text{ м}^3/\text{ч}.$$

Молочные трубопроводы считаются герметичными, если измеренное вакуумметрическое давление больше допустимого значения.

4. Проверка герметичности вакуумного регулятора (рисунок 2.4)

В посадочное место на всасывающей патрубке насоса вкручивается вакуумный регулятор. После включения насоса груз вакуумного регулятора вручную оттягивается до плотного закрытия клапаном вакуумного регулятора его седла.

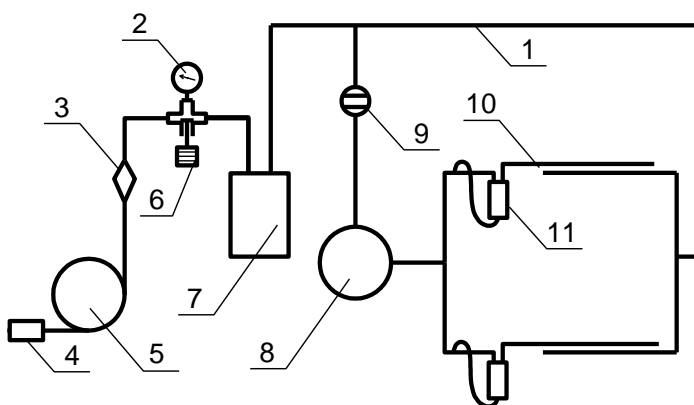


Рисунок 2.4. Проверка герметичности вакуумного регулятора:
 1 — вакуумный магистральный трубопровод; 2 — вакуумметр; 3 — предохранитель; 4 — глушитель; 5 — вакуумный насос; 6 — регулятор; 7 — баллон; 8 — молокоприемник; 9 — разделитель; 10 — рабочая ветвь; 11 — дозатор

Если, например, фактическое вакуумметрическое давление по результатам измерения составляет 88 кПа, то фактическое натекание воздуха через вакуумный регулятор на момент измерения

$$\Delta S_{\text{вр}} = S_{1\text{н}} \frac{P_{1\text{нвр}} - P_{2\text{нвр}}}{P_{1\text{н}}} = 60 \times \frac{90 - 88}{99} = 1,2 \text{ м}^3/\text{ч}.$$

Герметичный регулятор сохраняет предельное вакуумметрическое давление системы вакуумного насоса и трубопроводов.

Методика диагностирования герметичности доильной установки по предельному давлению исключает геометрические характеристики системы и не требует специального оборудования. Повышению приспособленности вакуумных систем доильных установок к проведению диагностирования способствует монтаж разделителей на всасывающих патрубках насосов. Заводы и предприятия, изготавливающие или ремонтирующие вакуумные насосы для доильных установок, должны указывать в технической документации предельное давление насосов.

Наиболее простым способом диагностики наличия резерва для расхода воздуха при доении коров является контроль положения стрелки индикатора вакуумного регулятора. Вертикальное положение стрелки индикатора (рисунок 2.5, *а*) во время доения коров свидетельствует об отсутствии резерва расхода воздуха. Во время доения стрелка индикатора должна быть не ниже второго деления от вертикали ($7 \text{ нм}^3/\text{ч}$) (рисунок 2.5, *б*).

В случае отсутствия индикатора диагностику проводят органолептическим методом (ладонью закрывают всасывающее отверстие вакуумного регулятора). Присасывание ладони свидетельствует о наличии резерва расхода воздуха. Однако такой метод не позволяет сделать количественную оценку стабильности вакуумного режима.

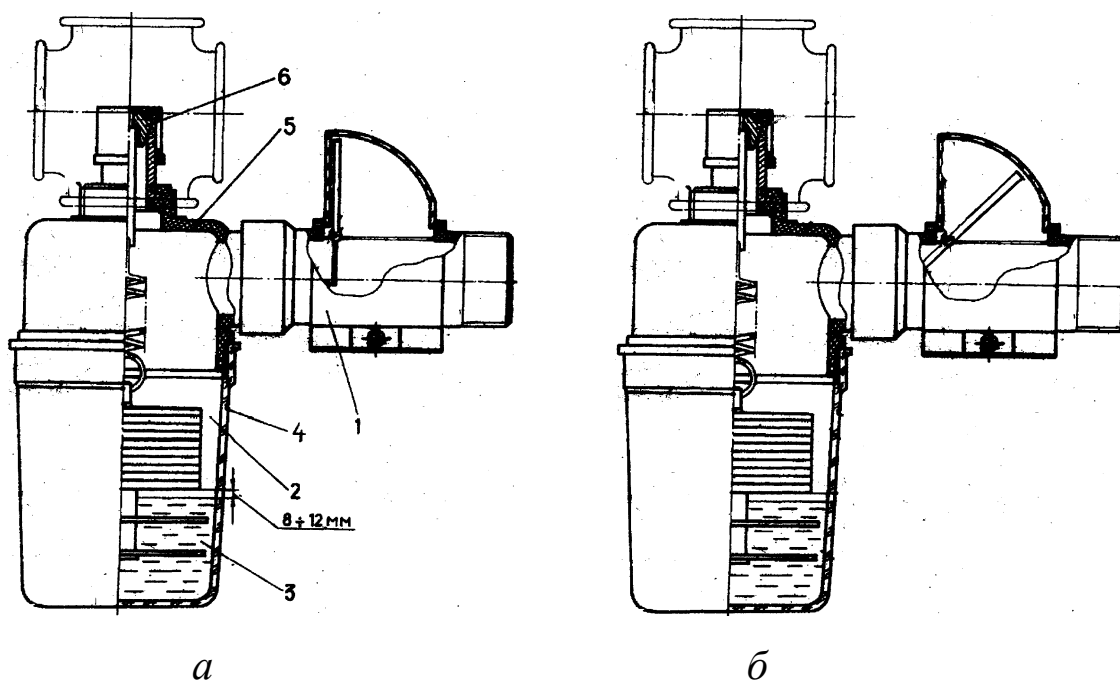


Рисунок 2.5. Признаки наличия запаса производительности:
a — отсутствие запаса — стрелка вертикальная; *б* — доильная установка исправная — стрелка наклонена; 1 — индикатор; 2 — вакуумный регулятор; 3 — масло; 4 — колпак; 5 — крышка; 6 — клапан

В случае частого спадания доильных аппаратов доильная установка диагностируется на возможную засоренность молочного трубопровода.

Предотвращению доения коров дифференцированным вакуумметрическим давлением способствует оснащение пунктов технического обслуживания молочно-товарных ферм переносным устройством для диагностирования вакуумметрического давления в молочно-вакуумных кранах. Основная причина различия вакуумметрического давления в вакуумных и молочных трубопроводах — это засоренность труб. Наличие разности давлений подтверждает засоренность линии с меньшим вакуумметрическим давлением. Для этого рекомендуется использовать ручку доильного аппарата с двумя закрепленными на ней вакуумметрами. Схема такого приспособления представлена на рисунке 2.6.

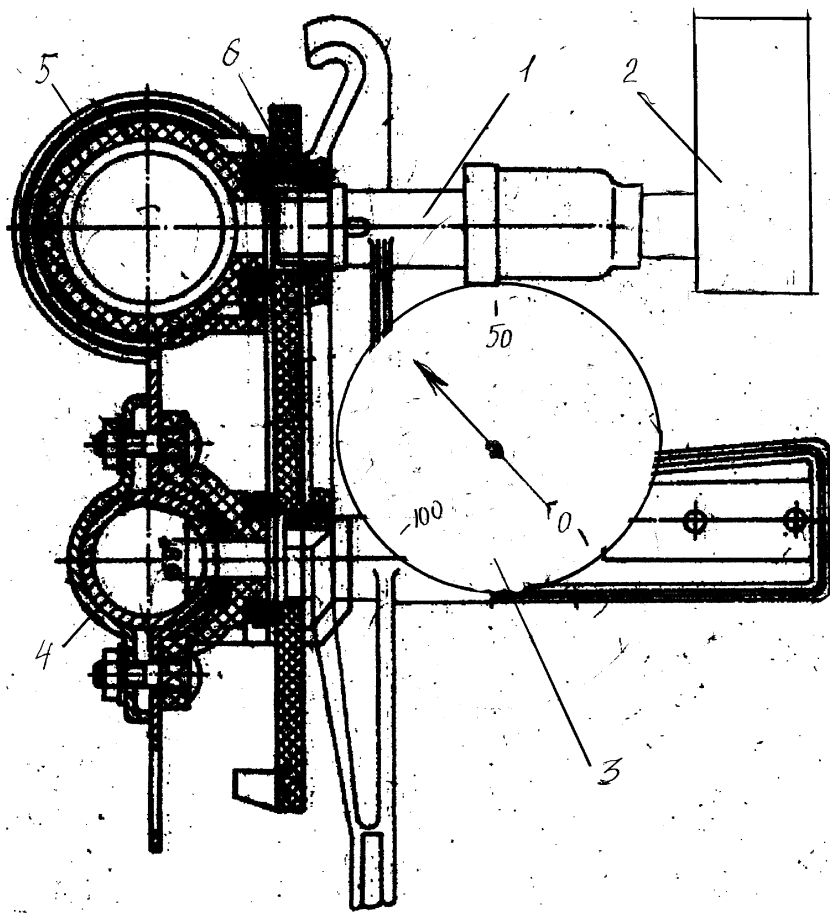


Рисунок 2.6. Схема приспособления для диагностики вакуумметрического давления в трубах:

- 1 — ручка доильного аппарата; 2 — вакуумметр молочного трубопровода;
 3 — вакуумметр вакуумного трубопровода; 4 — вакуумный трубопровод;
 5 — молочный трубопровод; 6 — молочно-вакуумный кран

Контрольные вопросы

1. Для чего подвергают диагностированию различные системы доильной установки?
2. Какова последовательность операций при безразборной диагностике доильной установки?
3. Для чего подвергают сравнительной проверке величины вакуума в молокопроводе и вакуумпроводе?

6.3. Описание учебного модуля

Учебный модуль сконструирован как обычное охлаждающее устройство. Он представляет собой систему, моделирующую более 5000 возможных неполадок молокоохладительных установок, холодильных камер и воздухоохлаждателей. Источник питания модуля – электрический ток напряжением 220 В и частотой 50 Гц. Размеры модуля составляют 250×1250×400 мм. Масса модуля составляет 80 кг. Модуль укомплектован двумя типами терморегулирующих вентилей, причем холодильный контур может работать с одним из них по выбору. Это позволяет студентам в ходе выполнения лабораторной работы выявлять функциональные особенности термостатического и электронного выпускного вентиля, различие этих двух типов вентилей и преимущества электронного. Например, при использовании электронного вентиля создается более высокое давление, чем при использовании термостатического вентиля. Результатом этого является более эффективная работа испарителя, а вместе с тем – и всего охлаждающего устройства.

В состав модуля также входят конденсатор, компрессор и испаритель, электромагнитный вентиль, датчики высокого и низкого давления (рисунок 1). Датчик М2 измеряет внешнее давление – от 1 до 12 бар, а датчик М4 – давление на выходе – от 1 до 25 бар. На передней стенке модуля также расположены: фильтровый дегидратор, электронная система контроля АКС72А, системно-вычислительный блок с компонентом PLC, предохранитель давления КР15, монитор и 3 цифровые термометры. За акриловой перегородкой находятся три наблюдательных окна. Левое смотровое окно указывает на переполнение. Оно должно быть заполнено для нормальной работы устройства. Среднее наблюдательное окно указывает на малую утечку. Правое наблюдательное окно указывает на крупную утечку.

Электронная система контроля АКС72А настраивает и контролирует работу электронного выпускного вентиля, что позволяет студентам или обслуживающему персоналу легко и быстро составить представление о состоя-

нии всей системы. Работа модуля и неполадки контролируются с помощью устройства PLC. Работа электронного выпускного вентиля контролируется 3 сенсорными датчиками "Danfoss AKS11". Сенсор S1 – измеряет температуру непосредственно за выпускным вентиляем. Сенсор S2 – измеряет температуру трубопровода за выпускным вентиляем. Очень важно, чтобы сенсорный датчик S2 был надежно закреплен. Он должен быть размещен там, где возможен стабильный и наиболее эффективный замер сигнала. На панели сенсор размещен непосредственно за потоком охлаждаемого воздуха. Однако рекомендуется установка сенсора S2 на других отрезках трубопровода с тем, чтобы получить различные результаты замеров. Сенсор S3 – измеряет температуру окружающего воздуха. Цифровой термометр измеряет входную температуру электронного/термостатического вентиля, температуру трубопроводов на входе и выходе испарителя, температуру холодильной камеры. Все термометры оснащены 2 сенсорами и производят замеры в диапазоне – 50/150 °C с погрешностью +/-0,1 °C. Цифровой термометр 5 (M5A – исходящая температура электронного/термостатического вентиля, M5B – температура трубопровода у выхода конденсатора). Цифровой термометр 15 (M15A – исходящая температура у выхода компрессора, M15B – температура охлаждения воздуха у выхода испарителя). Цифровой термометр 17 (M17A – температура окружающего воздуха, M17B – температура трубопровода на компрессоре). При стандартной работе панели термометры должны измерять параметры M5A, M15A, M17A. Термометр 6 измеряет температуру в середине конденсатора с помощью сенсора 1 (температура около 40 °C), а с помощью сенсора 2 – на краю конденсатора (температура около 38 °C). Термометр 13 измеряет температуру на входе конденсатора с помощью сенсора 2, а на выходе (на расстоянии 50 мм от выхода конденсатора) конденсатора с помощью сенсора 1 (температура около 55 °C). Разница между измеренными параметрами указывает на охлаждение выходного трубопровода, который мог быть размещен в морозильной камере или отделении для конденсата. Термометр 15 с помощью сенсора 1 измеряет температуру трубопровода на компрессоре

(около 25 °С) – измеряет температуру у испарителя. Этот же термометр с помощью сенсора 2 измеряет перегрев испарителя на выходе (около – 10 °С). Эту температуру можно сравнить с температурой испарителя (около – 20 °С, которая отображается на температурной шкале внешнего датчика).

Системный блок представляет собой мозг всего устройства. Системный блок может подсоединяться к системе двумя кабелями: коротким, который используется, когда системный блок подключается непосредственно к учебной приборной доске, или длинным (4 метра), для дистанционного управления системой. Он регистрирует все процессы в системе и подводит ток к клавиатуре учебной панели управления. Клавиатура состоит из отдельных переключателей, с помощью которых вводятся команды, задающие необходимое для работы напряжение в соленоидном вентиле. В системном блоке проинсталлированы программы симуляции простых неполадок. Диоды, указывающие на неполадки, запрограммированы таким образом, что в случае возникновения неполадки загорается свет. Его можно выключить с помощью системного блока после того, как неполадки будут устранены. Пока в системе присутствует напряжение, диод светится. Диод 205 светится, когда соленоидный вентиль MV6 активирован, но при этом закрыт. Когда обнаруживается неполадка, а соленоидный вентиль неактивирован, диод 205 гаснет.

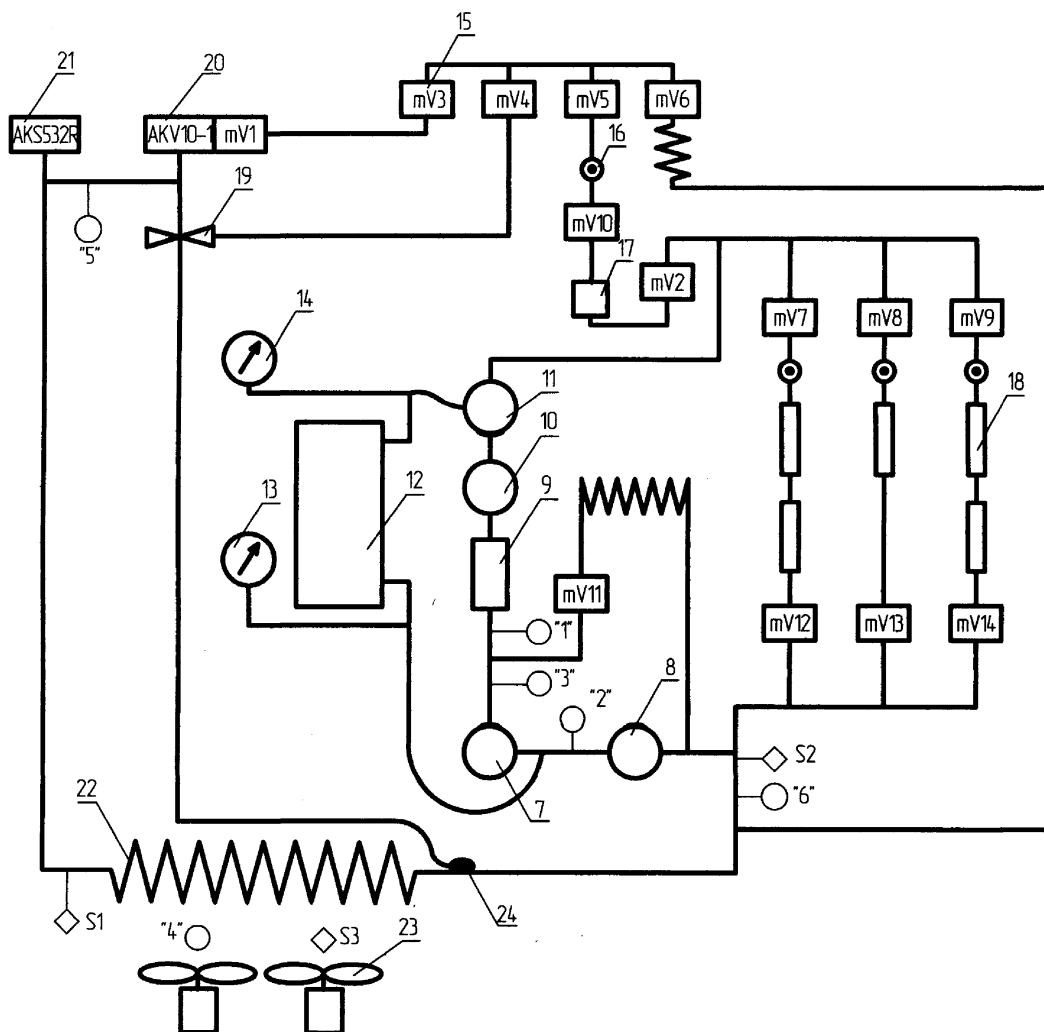


Рисунок 1. Принципиальная схема учебного модуля:

S1 – сенсор температуры за выпускным вентилем; *S2* – сенсор температуры трубопровода за выпускным вентилем; *S3* – сенсор температуры окружающего воздуха; 1–6 – датчики; 7 – компрессор; 8 – вентиль всасывающий; 9 – конденсатор; 10 – ресивер; 11 – вентиль нагнетательный; 12 – реле давления; 13 – манометр всасывающий; 14 – манометр нагнетательный; 15 – электромагнитный вентиль; 16 – смотровой глазок; 17 – фильтр; 18 – расширитель; 19 – терморегулирующий вентиль; 20 – электронный вентиль; 21 – преобразователь давления; 22 – испаритель; 23 – вентилятор; 24 – термобаллон

Устройство основных узлов. Блок управления содержит определённое количество основных функций, регулирующих охлаждение/замораживание и адаптированных к индивидуальным системам охлаждения. Кроме того, блок управления имеет широкий выбор дополнительных функций, цель которых – оптимизировать и контролировать регулировку.

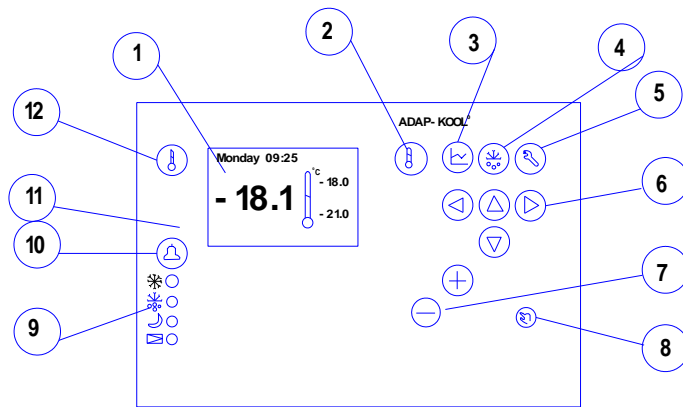


Рисунок 2. Дисплей блока управления:

1 – графический дисплей; 2 – кнопка изменения температуры включения и выключения системы охлаждения; 3 – кнопка просмотра развития набранной температуры; 4 – кнопка ручного размораживания и установления недельной программы размораживания; 5 – кнопка набора нужных параметров; 6 – кнопки перемещения в меню; 7 – кнопки «плюс» и «минус» изменения загрузки в меню; 8 – кнопка начала и прекращения регулирования, выхода данных; 9 – лампочка сигнализации процессов замораживания, размораживания, ночной работы или открытия клапана всасывания; 10 – кнопка выявления причины поступившего сигнала тревоги; 11 – лампочка сигнала тревоги; 12 – кнопка просмотра состояния работы системы

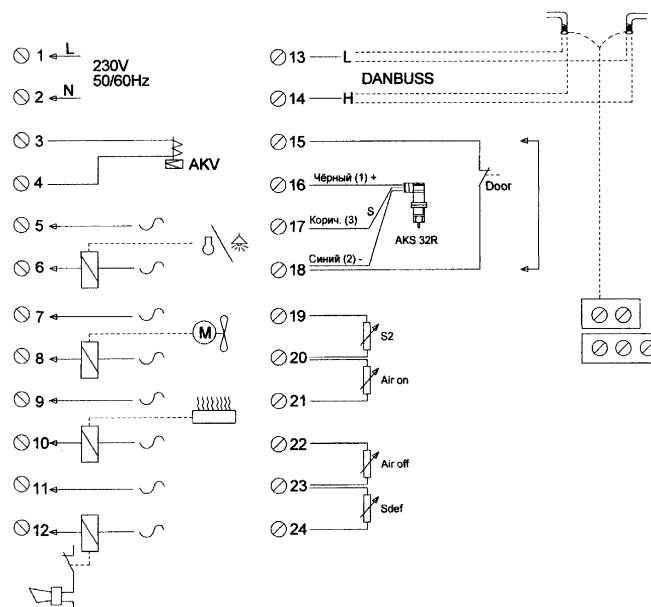


Рисунок 3. Схема присоединения клемм блока управления:

1, 2 – сеть 230 В; 3, 4 – вентиль АКВ или АКВА; 5, 6 – реле управления освещением и компрессором; 7, 8 – реле управления вентилятором; 9, 10 – реле управления размораживанием; 11, 12 – реле включения сигнала тревоги; 13, 14 – передача данных; 15 – реле открытия дверей; 16, 17, 18 – датчик измерения давления испарения; 19, 20 – температурный датчик для измерения температуры хладагента на выходе испарителя; 20, 21 – температурный датчик тёплого воздуха, входящего в испаритель; 22, 23 – температурный датчик холодного воздуха, выходящего из испарителя; 23, 24 – датчик измерения температуры испарителя

Установочное меню (рисунок 4) имеет четыре параметра – базовый набор, термостат, часы работы и размораживание.

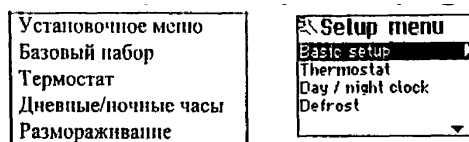


Рисунок 4. Установочное меню

Блок меню “Базовый набор” имеет 6 блоков. Первый блок позволяет выбрать один из трех языков для набора и обслуживания: английский, немецкий или французский (рисунок 5, а). Второй блок меню “Базовый набор” позволяет назначить дату и время (рисунок 5, б). Третий блок позволяет определиться с типом системы охлаждения – холодильная камера, витрина, пристенный прилавок или охлаждаемые мультидеки (рисунок 5, в). Четвертый блок (рисунок 5, г) позволяет выбрать диапазон температуры, способ размораживания (электрическое или статическое), тип клапана и хладагент. Пятый блок (рисунок 5, д) позволяет набрать цифровой выход, включаемый в момент достижения параметра термостата или индикатора дневной или ночной работы. Шестой блок (рисунок 5, е) позволяет набрать код вызова, открывающий прямой доступ во все меню или начало регулирования.

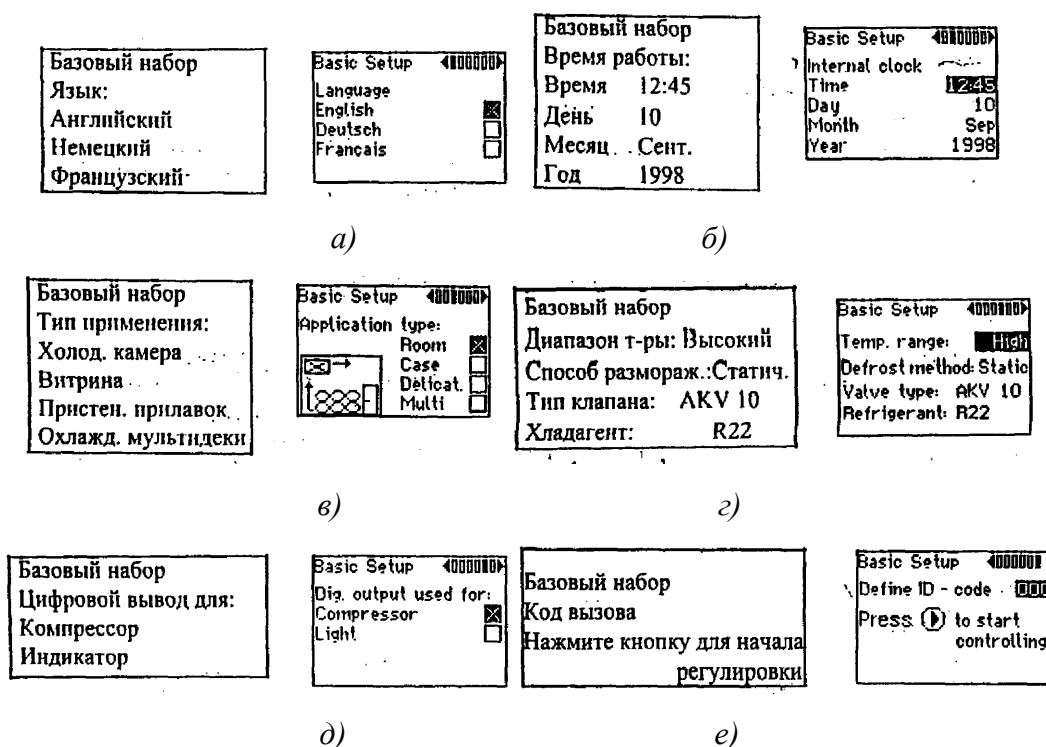


Рисунок 5. Блоки меню

Блок меню «Параметры термостата» имеет 2 изображения – установочная точка и параметры сигнала термостата. Первое изображение (установочная точка) позволяет назначить параметры выключения и включения. Второе изображение «Thermostat» (Термостат) имеет два блока. Первый блок – «High alarm» (высокий сигнал). Им можно изменить верхний предел сигнала (максимальная температура), задержку времени для сообщения сигнала при обычной работе и задержку времени во время процесса охлаждения. Второй блок – «Low alarm» (низкий сигнал). Им можно изменить нижний предел сигнала (минимальная температура) и задержку времени для сообщения сигнала.

В блоке меню «Ограничение диапазона параметров термостата» имеются 6 положений. Первое положение (рисунок 6, а) предназначено для набора минимальной и максимальной температуры термостата (между $-50\text{ }^{\circ}\text{C}$ и $+50\text{ }^{\circ}\text{C}$). Второе, третье и четвертое положения (рисунок 6, б) предназначены для назначения времени изменения рабочей температуры термостата при работе в ночное время (нагрузка снижается). Пятое положение (рисунок 6, в) предназначено для определения температуры воздуха, на основе которой должен регулироваться термостат (необходимую температуру датчика «Air on» (воздух на входе)). Шестое положение (рисунок 6, г) позволяет выбрать тип термостата.

1. Термостат on/off (вкл./ выкл.): а) замораживание останавливается, когда температура достигла минимального параметра термостата; б) замораживание начинается, когда температура поднялась до максимального параметра термостата.

2. Модулирующий термостат: Блок управления поддерживает постоянную температуру воздуха, соответствующую среднему параметру минимального и максимального показания термостата.

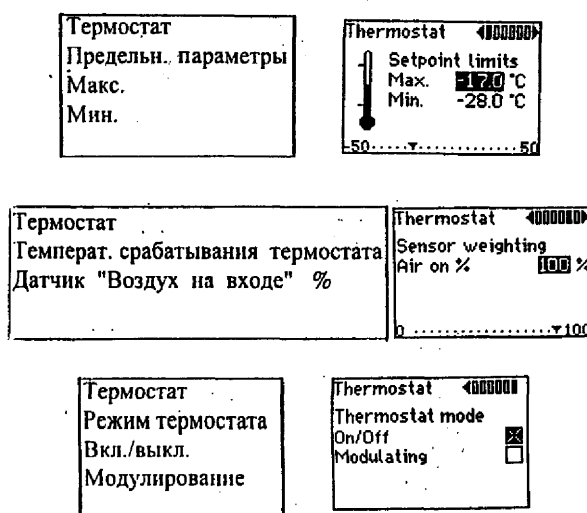
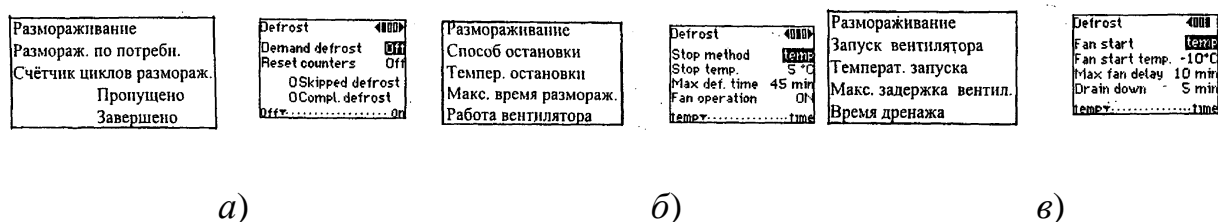


Рисунок 7. Меню ограничения диапазонов параметров термостата

В блоке меню «Размораживание» имеются три положения. Первое положение (рисунок 8, а) позволяет выявить количество размораживаний. Второе положение позволяет включать вентиляторы во время размораживания (рисунок 8, б), а третье положение позволяет включать вентиляторы тогда, когда цикл размораживания завершен (рисунок 8, в).



а)

б)

в)

Рисунок 8. Меню «Размораживание»

В блоке меню «Fan control» (управление вентилятором) осуществляется установка параметров работы вентиляторов. Имеются три положения меню. Первое положение предназначено для набора и диагностики временного интервала между запусками вентилятора (этот интервал может быть набран между 6 и 180 минутами) и процентное отношение времени, в течение которого должны работать вентиляторы (рисунок 9, а). Необходимость ввода этого параметра обусловлена тем, что (когда термостат прекратил охлаждение) вентиляторам ещё нужно поработать какое-то время. При периодическом воздействии на вентиляторы экономится энергия, а качество продуктов в то

же время повышается. Два вторых положения блока меню предназначены для выбора значений температур (рисунок 9, б) при которой вентиляторы должны останавливаться (для предохранения товаров от нагрева вентиляторами, если охлаждение остановилось) и потребности сигнального сообщения (рисунок 9, в) при открытии дверей (задержка сигнала от 1 до 180 минут).

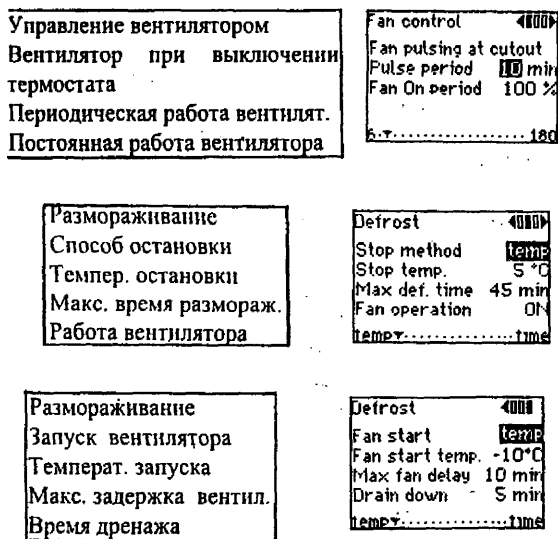
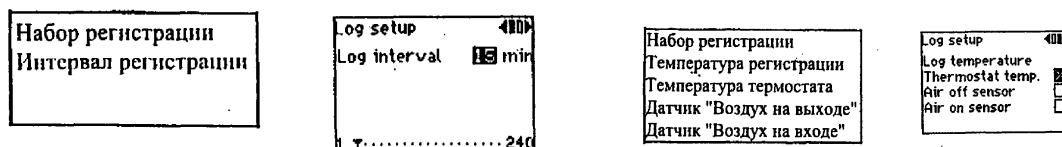


Рисунок 9. Меню вентилятора

В блоке меню «Log setup» (набор регистрации установочных параметров) имеются два положения. С помощью первого положения можно регистрировать одну из температур и следить за её развитием на дисплее. Здесь устанавливается интервал между регистрацией температур (рисунок 10, а). Можно выбрать параметры между 15 минутами и 240 минутами. Если набираются 15 минут, то регистрация будет осуществляться в течение 120 дней, в то время как при наборе 45 минут будут зарегистрированы данные почти за год. С помощью второго положения назначается температура для регистрации (рисунок 10, б). Выбираются два значения температуры: датчика термостата или температура воздуха (на выходе (Air off) или на входе (Air on)).



а)

б)

Рисунок 10. Меню регистрации параметров

В блоке меню «Набор параметра перегрева и функции защиты компрессора» «Injection» имеются два положения. Первое положение меню активирует функцию защиты компрессора (установка «MOP control» в положение «On»). Эта функция предохраняет компрессор от автоматических термических отключений из-за чрезмерного давления всасывания во время запуска. Набирают температуру («MOP temperature»), при которой должен открываться клапан впрыскивания. Клапан не откроется, пока давление/температура засасывания не понизится до требуемого значения. Второе положение предназначено для выбора минимального и максимального справочных параметров для перегрева (рисунок 11).

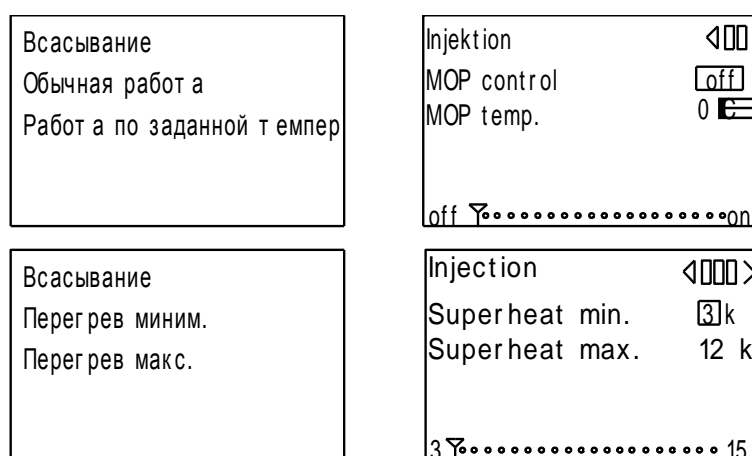


Рисунок 11. Меню перегрева компрессора

Нажатием на температурную кнопку можно проследить за режимом работы системы, получив следующие данные на дисплее (рисунок 12).

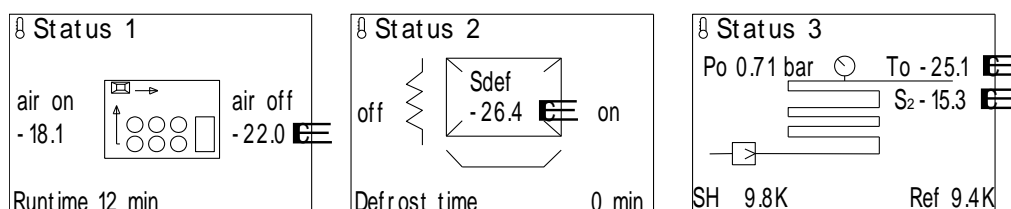


Рисунок 12. Данные хода температуры:

состояние 1 – температура воздуха на входе и выходе из испарителя, t – время охлаждения; состояние 2 – реле размораживания, датчик размораживания, вентилятор и продолжительность размораживания; состояние 3 – P – давление испарения, T – температура испарения, S_2 – температура на датчике температуры, перегрев (SH) и (справочник SH -reference)

Следующая операция – просмотр развития предыдущих температур. Здесь можно посмотреть температуру за последние 24 часа.

Если нужно посмотреть температуру за предыдущие дни, то см. рисунок 13.

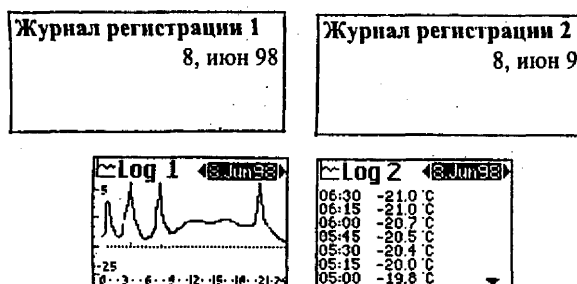


Рисунок 13. Просмотр температуры

Дисплей показывает параметры верхнего термостата, дифференциал, параметры нижнего термостата плюс просмотр температур. Справочная информация меняется набором нижней температуры при помощи кнопок «плюс» и «минус» (рисунок 14).

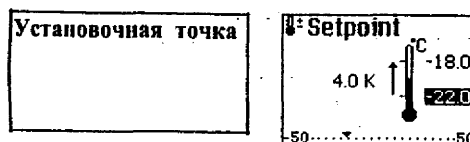


Рисунок 14. Установочные точки

На передней панели блока управления находятся несколько кнопок для регулировки работы системы охлаждения. Синие кнопки охватывают различные функции процесса охлаждения, в то время как черные кнопки со стрелками применяются для просмотра меню/проверки существующих установочных параметров. Дисплей показывает температуру воздуха в месте охлаждения, а также набранные параметры термостата. В случае нового или незарегистрированного сигнала вспыхивает диод на сигнальной кнопке. Просмотр сигнального сообщения производится нажатием сигнальной кнопки. Показывается один из 20 сигнальных номеров (рисунок 15). Если хотите посмотреть больше сигналов, нажимайте кнопки со стрелками вверх или вниз. Как только сообщение о сигнале показывается на дисплее, оно автоматически записывается.

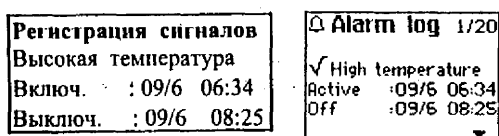


Рисунок 15. Сигналы неполадок

Дисплей показывает программу для автоматического размораживания на неделю. Каждый значок на «линии дней» указывает, когда начнется размораживание (рисунок 16). Кнопкой «минус» можно убрать нежелательное размораживание, а с помощью кнопки «плюс» отметить новое размораживание.

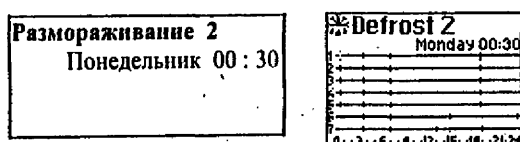


Рисунок 16. Данные размораживания

Проверка выхода каких-либо данных блока управления (компрессора, клапана, размораживания, вентилятора) производится функцией контроля за выходом данных – кнопка 8 на рисунке 1. Данные выводятся в виде информации (рисунок 17).

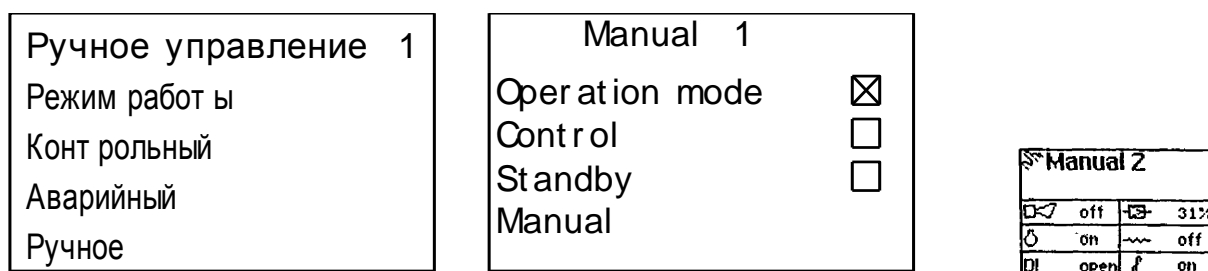


Рисунок 17. Проверка данных

Работа. Включение модуля производится в следующем порядке.

1. Подключите модуль к розетке.
2. Подождите 30 с или до негромкого щелчка.
3. Нажмите *.
4. Прежде чем заниматься неполадкой, оставьте модуль в рабочем режиме в течение 30 минут.
5. Для переключения электронных выходных вентилях нажмите «77» (для переключения термостатических выходных вентилях нажмите «87»).

б. Для отключения системы нажмите «10» (если системный блок активирован неправильно, это может привести к недостоверным результатам измерений. В этом случае начните заново с пункта 2, однако уже нет необходимости выждать 30 минут).

Возможные 17 типов неполадок вызываются кодами (таблица 1).

Таблица 1 – Типы неполадок

Код	Неполадка	Выход
30	Вентилятор в конденсаторе не работает	50
31	Вентилятор в радиаторе не работает	51
32	Засорился дегидратор	52
33	Соленоидный вентиль без тока	53
34	Соленоидный вентиль под током	54
35	Заблокирован фильтр в выпускном вентиле	55
36	Слабо закреплен сенсор на трубопроводе	56
37	Поврежден вентиль конденсатора	57
38	Переполнение	58
40	Малая утечка	60
41	Крупная утечка	61
42	Постоянный ток в предохранителе давления – плохой контакт в КР15	62
44	Дифференциал на термостате: мал либо заблокирован капилляр	64
45	Повреждение приводного кабеля	65
46	Повреждение рабочего кабеля	66
47	Поломка реле	67
48	Поломка кликсона	68

Контроль работы учебного модуля. 1) Левое заднее наблюдательное окно должно быть заполнено. Если это не так, нажмите 30 и выждите, пока исходящее давление не достигнет 13 бар, а затем нажмите 50. 2) Когда активирована неполадка малой утечки (среднее окно) или неполадка крупной утечки (правое окно), это окно должно быть заполнено охлаждающим веществом. Если оно не заполнено, нажмите 30 и выждите, пока давление не достигнет 13 бар, а затем нажмите 50. Когда наблюдательное окно будет запол-

нено, учебная панель будет готова к симуляции неполадок. 3) После симуляции неполадки не забудьте привести систему в исходное положение. После каждой симуляции панель необходимо переключить в обычный режим. Возможна также симуляция нескольких неполадок одновременно.

Внешние проявления неполадок в смотровых окнах:

1) отверстие переполнено – должно быть заполнено для нормальной работы системы;

2) малая утечка – при нормальной работе не должно быть никакого протекания. Небольшое протекание при симуляции малой утечки;

3) крупная утечка – при нормальной работе не должно быть никакого протекания. Протекание при симуляции крупной утечки.

Для заметок

Учебное издание

МАШИННОЕ ДОЕНИЕ И ДИАГНОСТИКА УСТАНОВОК

Практикум

Составители:

Кольга Дмитрий Федорович
Колончук Владимир Михайлович
Колончук Михаил Владимирович и др.

Ответственный за выпуск *Д.Ф. Кольга*
Корректор *Н.А. Антипович*
Компьютерная верстка *Ю.П. Каминская*

Подписано в печать 24.02.2009 г. Формат 60×84¹/₈.
Бумага офсетная. Гарнитура Times New Roman. Ризография.
Усл. печ. л. 9,77. Уч.-изд. л. 3,84. Тираж 100 экз. Заказ 191.

Издатель и полиграфическое исполнение
Белорусский государственный аграрный технический университет
ЛИ № 02330/0131734 от 10.02.2006. ЛП № 02330/0131656 от 02.02.2006.
220023, г. Минск, пр. Независимости, 99, к. 2.