

**Министерство сельского хозяйства Российской Федерации  
ФГБОУ ВО «Казанский государственный аграрный университет»  
Институт механизации и технического сервиса**

Кафедра машин и оборудования в агробизнесе

## **МАШИНЫ ДЛЯ ДОЕНИЯ**

Практикум для выполнения лабораторных и самостоятельных работ по дисциплинам «Техника и технологии в животноводстве», «Механизация и автоматизация технологических процессов растениеводства и животноводства».



Казань 2018

**УДК 637.13**  
**ББК 43.432.2 р**

Составители: Кашапов И.И., Зиганшин Б.Г., Лукманов Р.Р., Ситдиков Ф.Ф., Иванов Б.Л.

Рецензенты:

Рецензенты:

Директор ООО «ДаМилк-Агро» Рахмеева Г.Р.

Кандидат технических наук, доцент кафедры «Общественные  
дисциплины» ФГБОУ ВО Казанский ГАУ Марданов Р.Х.

Методические указания рассмотрены и одобрены:

Решением заседания кафедры машин и оборудования в агробизнесе  
Казанского ГАУ (протокол № 2 от 20.09. 2018 г.)

Решением методической комиссии ИМ и ТС Казанского ГАУ  
(протокол № 2 от 29.10. 2018 г.)

Кашапов И.И., Зиганшин Б.Г., Лукманов Р.Р., Ситдиков Ф.Ф., Иванов Б.Л.  
Машины для доения практикум для выполнения лабораторных и  
самостоятельных работ – Казань: Изд-во Казанского ГАУ, 2018. – 32 с.

Практикум предназначен для выполнения лабораторных и  
самостоятельных работ по дисциплинам «Техника и технологии в  
животноводстве», «Механизация и автоматизация технологических  
процессов растениеводства и животноводства» для студентов направлений  
подготовки 35.03.06 – Агрономия, 35.03.07 «Технология производства  
и переработки сельскохозяйственной продукции».

© Казанский государственный аграрный университет 2018 г.

## **ОБЩИЕ ПРАВИЛА ТЕХНИКИ БЕЗОПАСНОСТИ И ОХРАНЫ ТРУДА ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ**

Перед выполнением лабораторных работ необходимо внимательно изучить устройство и принцип работы оборудования, а также правил его эксплуатации. Приборы, аппаратуру и лабораторное оборудование можно включать только с разрешения преподавателя.

Перед включением лабораторного стенда необходимо проверить правильность сборки, исправность установки, а также сохранность электропроводки и изоляции.

Студентам запрещается самостоятельно производить любой ремонт, демонтаж и монтаж приборов и аппаратуры, электрических розеток и разъемов, снимать защитные кожухи и приспособления. Перед пуском машины следует убедиться в отсутствии посторонних предметов в рабочих органах машины. При изучении машин, их частичной разборке не следует опираться на элементы конструкции машины. Перед запуском нужно убедиться, что никто из присутствующих не подвергается опасности. Работы, связанные с регулировкой, смазкой, ремонтом машины, производить только при отключенной электросети. В помещение вакуумнасосной установки студенты без сопровождения не допускаются.

Перед включением вакуумнасосной установки проверить наличие ограждающего кожуха у вращающихся частей установки и наличие вставки из диэлектрика на участке вакуумпровода.

## **ПОРЯДОК ОФОРМЛЕНИЯ ОТЧЕТА**

Оформление отчета о лабораторной работе выполняется в два этапа:

I. На занятии выполняется лабораторная работа, основные этапы которой конспектируются в отчет. Отчет выполняется в рабочей тетради и должен содержать:

1. Назначение, технические характеристики и принцип работы изучаемого оборудования.
2. Схемы технологических процессов и устройства изучаемого оборудования.
3. Настройки и регулировки рабочих органов машин.

После чего защитить этот отчет перед преподавателем.

II. Второй этап – самостоятельная работа студента. Она заключается в письменных ответах на контрольные вопросы по лабораторной работе.

Ответы необходимо сопровождать соответствующими схемами.

## ДВЕНАДЦАТЬ ЗОЛОТЫХ ПРАВИЛ ДОЕНИЯ

Поддержание гигиены на соответствующем уровне и правильное доение оказывают положительное действие на общее самочувствие коров, на качество молока и на надои. Чистая и сухая доильная установка, соответствующие условия содержания животных в коровнике предотвращают развитие бактерий и сокращают риск заболевания маститом. Соответствующий уход позволяет поддерживать естественный иммунитет коров, сократить процент заражения и, в результате, добиться получения молока высокого качества.

### 1. Контроль и профилактика маститов

Необходимо проверять состояние каждой доли вымени используя тест «Калифорнийского мастита» периодичностью один раз в месяц. В журнале фиксировать результаты исследований по стаду и каждой корове.

Нельзя допускать что бы маститное молоко попало в общую емкость. Молоко от коров с положительным результатом собирают отдельно. А самих животных молоко у которых имеет высокое содержание соматических клеток необходимо поставить на контроль мастита и лечить.

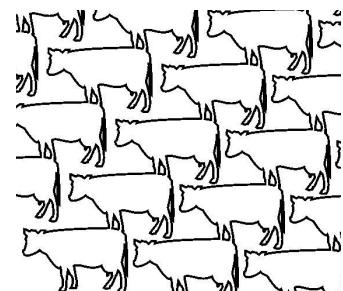


### 2. Очередность доения

Доение необходимо начинать с молодых животных а в дальнейшем доить здоровых коров.

Следующими доят старых здоровых животных.

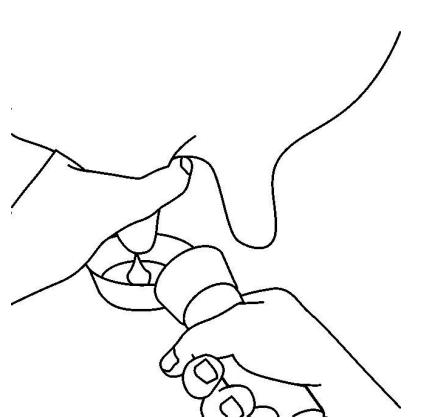
Самыми последними доят животных с высоким содержанием соматических клеток которые находятся или находились в лечении.



### 3. Сдаивать первые струйки молока

Перед началом доения необходимо в специальную преддоильную чашку выдать первые три струйки из каждого соска вымени. Эта операция позволит визуальный контроль цвета молока и ее консистенцию, а так же удаляется часть молоко которая сильно загрязнена бактериями. Если молоко имеет визуальные изменения (сгустки, кровь, и т.д) она должна собираться в отдельный резервуар.

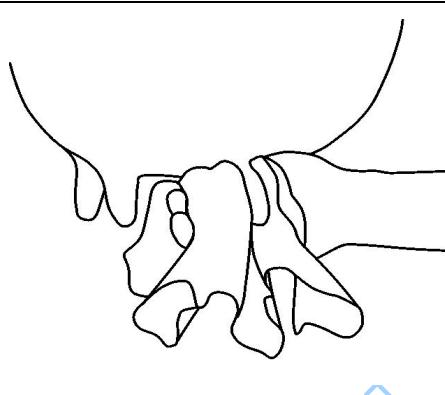
Запрещается сдаивание первых струек молока на постильку. Молоко из преддольной чашки должно выливаться в канализацию.



#### **4. Очистка сосков вымени**

Необходимо тщательно очистить соски вымени перед каждым доением. Для этого необходимо использовать салфетки или специальное полотенце с пенным раствором.

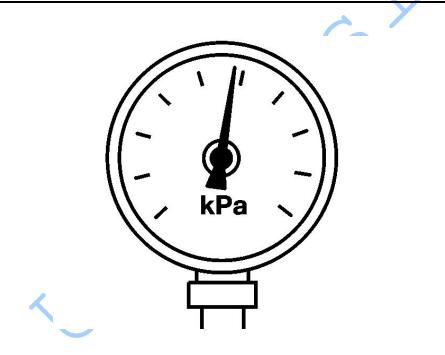
Запрещается использование одной салфетки или полотенца два раза. Сильно загрязненные соски необходимо тщательно промыть теплой водой до полной очистки, температура которой должна быть 40...45 °С.



#### **5. Оптимальный уровень вакуума**

Необходимо поддерживать оптимальную величину вакуума который прописан производителем в паспорте доильного оборудования.

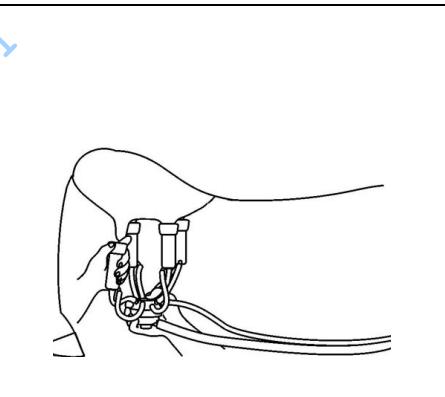
Перед каждым доением необходимо проверить уровень вакуума в магистрали и частоту пульсаций доильного аппарата которая должна соответствовать требованиям.



#### **6. Одевание доильных стаканов**

Одевание доильных стаканов необходимо осуществлять сразу же в течении одной минуты после предварительных операций на вымени.

После одевания необходимо проверить положение доильных стаканов и убедиться в том, что молочные и вакуумные шланги не согнуты и не скручены. При необходимости выровнить (молочный и вакуумные шланги должны располагаться параллельно).



#### **7. Контроль процесса доения**

Необходимо вести визуальный контроль оборудования в процессе доения. Современные доильные аппараты снабжены индикатором молочного потока или автоматическим устройством контроля потока молока с функцией автоматического снятия, что не допускает передерживания доильных стаканов на вымени коровы.

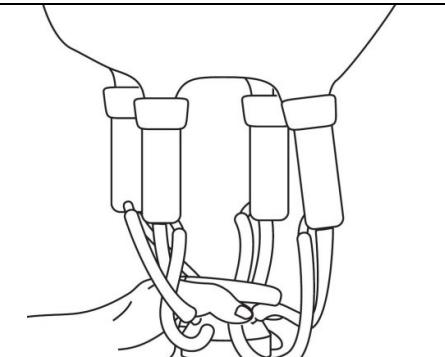


#### **8. Додаивание и снятие доильных стаканов**

Необходимо до снятия доильных стаканов проверить остаток молока в вымени животного.

Процесс додаивания осуществляется оттяжкой доильных стаканов. Для этого легким нажатием рукой на коллектор оттягивают доильный аппарат.

Доильные стаканы необходимо снять одновременно после отключения вакуума.

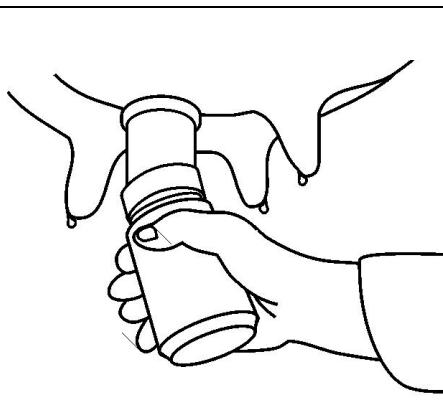


## **9. Обработка сосков вымени дезинфицирующим средством**

После снятия доильного аппарата необходимо немедленно обработать соски дезинфицирующим средством.

Для обработки необходимо использовать только средства которые прошли сертификацию и разработаны специально.

Каждодневная обработка сосков после доения позволяет избежать распространение заболеваний вымени животных и обеспечивает здоровье всего стада.



11

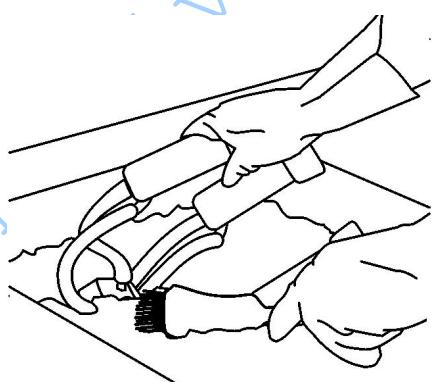
## **10. Промывка доильных аппаратов**

Необходимо после каждой дойки сполоснуть доильные аппараты снаружи, промыть молокопровод и доильный аппарат от остатков молока холодной водой.

Добавив в воду моющее средство промыть молокопровод в циркуляционном режиме 10 мин.. Температура воды в начале промывки должна быть 70...80 °С а в конце выше 40 °С. Это необходимо чтобы молочный жир заново не осел на внутренней поверхности оборудования.

Сполоснуть оборудование чистой холодной водой для устранения остатков моющего средства.

Осуществить сушку оборудования с помощью специальной губки «пыж».



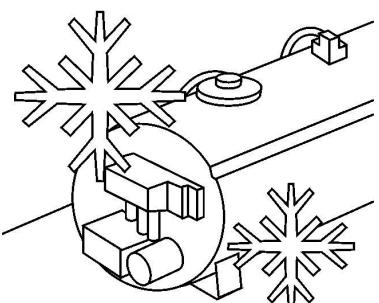
vers

## **11. Охлаждение молока**

Молоко сразу после доения (в течении 3х часов) и фильтрования необходимо охладить до температуры 6 °С.

Периодически проверять температуру охлаждения (следовать рекомендациям молокозаводов).

Оптимальной температурой молока при длительном хранении в танке-охладителе 4 °С.



## **12. Проверка качества молока**

Необходимо строго контролировать результаты лабораторных исследований, при отправке молока на перерабатывающие предприятия, определения параметров качества молока.

Ежемесячно необходимо проверять записи в журналах и отчеты проведенных лабораторных исследований на наличие заболеваемости маститом.

Своевременно заменять сосковую резину и шланги в соответствии рекомендованным срокам.



# Лабораторная работа № 1

**Тема:** Доильные аппараты

**Цель работы:** Изучить устройство, принцип работы, свойства и основные правила эксплуатации доильных аппаратов

## Содержание работы

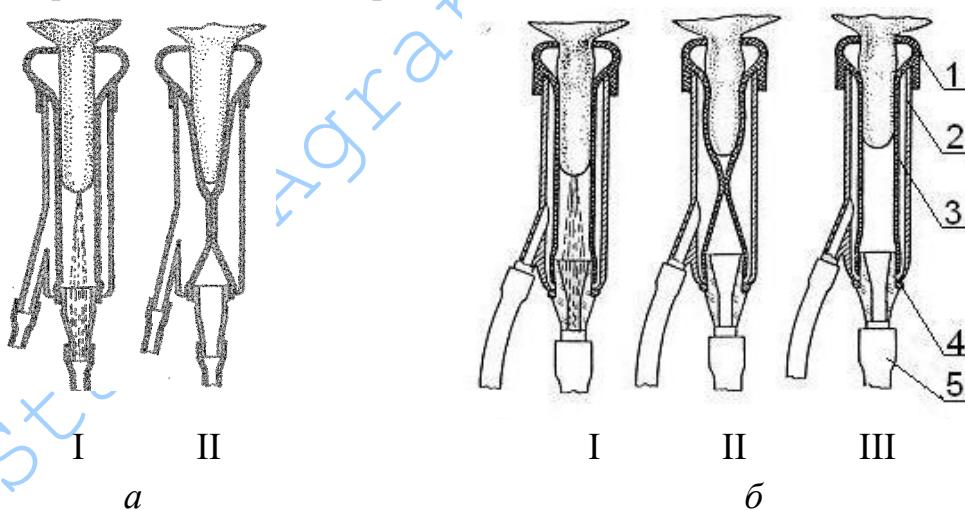
### 1. Устройство и принцип работы доильных стаканов

Принцип работы доильных аппаратов основан на отсосе молока из сосков вымени при помощи вакуума.

Доильный аппарат состоит из доильных стаканов, коллектора, пульсатора, доильного ведра для сбора надоенного молока и соединяющих трубок и шлангов.

Доильный стакан является исполнительным рабочим органом, осуществляющим выведение молока из вымени. Двухкамерные доильные стаканы (рисунок 1) имеют корпус 2 из цельнометаллической гильзы, из нержавеющей стали с патрубком переменного вакуума, в котором размещена сосковая резина 3, выполненная в виде трубки с присоском в верхней части и с молочной трубкой.

Ниже представлены схемы работы доильных стаканов.



(I – сосание; II – сжатие; III – отдых)

а) двухтактное доение; б) трехтактное доение; 1 – резиновая манжета; 2 – корпус стакана; 3 – сосковая резина; 4 – соединительное кольцо; 5 – молочный патрубок

**Рисунок 1 – Устройство и принцип работы двухкамерных доильных стаканов**

На молочной трубке имеется три кольцевых выступа, с помощью которых регулируется натяжение сосковой резины. При сборке стакана с новой сосковой резиной молочную трубку вытягивают так, чтобы первый кольцевой выступ был приподнят над отверстиями стакана. В процессе

работы аппарата по мере растягивания резины ее протягивают до очередной канавки.

Кольцевое (межстенное) пространство между корпусом и сосковой резиной соединено при помощи резиновых патрубков через коллектор с пульсатором аппарата. Пространство внутри сосковой резины (подсосковая камера) связано с молочной камерой коллектора при помощи молочных резиновых трубок 5, которые насаживаются на патрубки со скошенным срезом.

Когда в межстенном и подсосковом пространствах стакана образуется вакуум, то происходит отсасывание молока вымени – торт сосания. Когда в межстенное пространство впускается воздух, происходит сжатие сосковой резины, в результате чего массируют соски и задерживается выведение молока – торт сжатия. Чередование тортов сосания и сжатия автоматически обеспечивается работой пульсатора. Так работают двухтактные доильные аппараты.

В трехтактных доильных аппаратах вслед за тортом сжатия в подсосковое пространство доильных стаканов впускается атмосферный воздух и в обеих камерах стакана давление приближается к атмосферному – происходит торт отдыха.

Результаты анализа работы доильных стаканов сводятся в таблицу 1, указывая при этом в каких камерах доильного стакана будет вакуум или атмосферное давления.

**Таблица 1 – Анализ работы доильных стаканов**

Торты пульсации	Двухтактный режим		Трехтактный режим	
	подсосковая камера	межстенная камера	подсосковая камера	межстенная камера
сосание				
сжатие				
отдых				

## **2. Устройство и принцип работы пульсатора**

Пульсатор предназначен для преобразования постоянного вакуума в переменный, необходимый для работы исполнительных органов – доильных стаканов. Пульсаторы по принципу работы делятся на мембранных типа, золотникового, электромагнитного.

Доильный аппарат АДС-1 имеет сдвоенный пульсатор АДУ-02.200 (рисунок 2), обеспечивающий в ходе тортов сосания для стимулирования молокоотдачи вибрации сосковой резины доильных аппаратов с

амплитудой колебаний  $\pm 2$  мм при частоте вибраций 4...8 Гц. Стимулирующий блок пульсатора маркирован буквой С, а пульсирующий блок, обеспечивающий рабочий ритм пульсации – буквой П.

Патрубок 1 пульсатора при помощи шланга соединяют с вакуум-магистралью. Через патрубок Т пульсатор связан с распределителем коллектора подвесной части доильного аппарата. При включении в работу вакуум от магистралей переходит на камеру Н блока П. При этом давление воздуха камеры Ж на мембрану 5П перемещает подпятник и его клапан 2П, который отделяет камеру В от канала Р, расположенного в перегородке между блоками. Вакуум из камеры Н через окна во вставке-диффузоре 3 переходит в камеру В через канал Г перетекает на камеру Д блока С. Давление воздуха на мембрану 5С со стороны камеры К при этом перемещает мембранный механизм блока С и клапан 2С перекрывает камеру постоянного атмосферного давления Р, отделяя ее от камеры Е, в которой образовался вакуум. Камера Е связана с камерой Д окнами во вставке 4; через них открывается путь вакууму к распределительной камере коллектора через патрубок Т и шланг переменного вакуума. В межстенных пространствах стаканов образуется рабочий вакуум и происходит торт сосания.

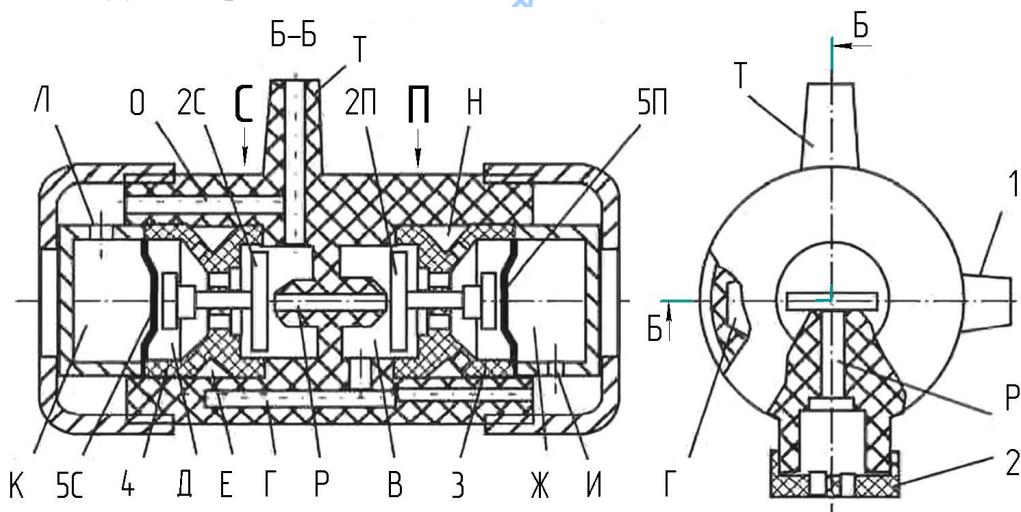


Рисунок 2 – Схема пульсатора АДУ-02.200

В ходе такта сосания вакуум через канал О в корпусе блока С, его кольцевую выточку крышки 4С короткий дроссельный канал Л переходит на камеру К. Со снижением давления в камере К давление воздуха на клапан 2С от канала Р, соединенного с воздушным фильтром 2, переместит клапан 2С и воздух поступит в патрубок Т и межстенные камеры стаканов, создавая промежуточный торт сосания. При этом воздух из патрубка Т

перетекает в камеру К по каналу О и дроссельному каналу Л, создавая давление на мембрану и мембранный механизм блока С, закрывает клапаном 2С сообщение между камерой Е и каналом Р. Происходит повторно вакуумирование патрубка Т и межстенных камер с переходом вакуума в камеру К.

Блок С обеспечивает несколько таких переключений с колебаниями вакуума в межстенных камерах стаканов в период перехода вакуума из канала Г на камеру Ж по выточке в крышке блока П через отверстие в мембране 5П и по дросселю И, так как сопротивление перетеканию воздуха по длинному дросселю И значительно больше, чем по короткому дросселю Л. Вследствие вакуумирования камеры Ж воздух из канала Р переместит клапан 2П и поступит в камеру В, канал Г, камеру Д.

Воздух из канала Р и камеры Д, имея свободный путь в патрубок Т, проходит в межстенные камеры стаканов. Происходит тakt сжатия. Одновременно в камере К исчезает остаточный вакуум и блок С находится под атмосферным давлением. В блоке П в ходе такта полного сжатия воздух, переходя из канала Г по дросселю И в камеру Ж, повышает в ней давление и вследствие постоянства вакуума в камере Н перемещает мембрану 5С с клапаном 2П; перекрывает канал Р. Открывает путь вакууму по линии Н-В-Г-Д-Е-Т и далее в межстенные камеры стаканов формируя такт сосания. Вакуум проникает по каналу О и дросселю Л в камеру К с повторением вибрационного цикла.

Повторяемость полных (глубоких) пульсаций  $1,1 \pm 0,1$  Гц. Частота вибраций за период одного полного пульса может быть переменной в зависимости от интенсивности молокоотдачи, влияющей на объем межстенного пространства доильных стаканов в ходе такта сосания. Разница между рабочим вакуумом, равным  $48 \pm 1$  кПа и колебанием вакуумметрического давления, стимулирующего процесс, составляет 4...6 кПа.

При сборке пульсатора следят, чтобы вставка диффузора блока П была с гнездом большого клапана диаметром 22 мм и с подпятником меньшего диаметра 26 мм. Камера Ж должна иметь длинный дроссель И. Со стороны патрубка Т (на блоке С) ставится диффузор с гнездом клапана диаметром 20 мм и с большим подпятником 31 мм. Камера К имеет малый дроссель. Основные детали маркируются буквами П и С, остальные взаимозаменяемы.

Любой доильный аппарат (двух- или трехтактный) будут стимулирующими, если обычный пульсатор заменить на вибропульсатор.

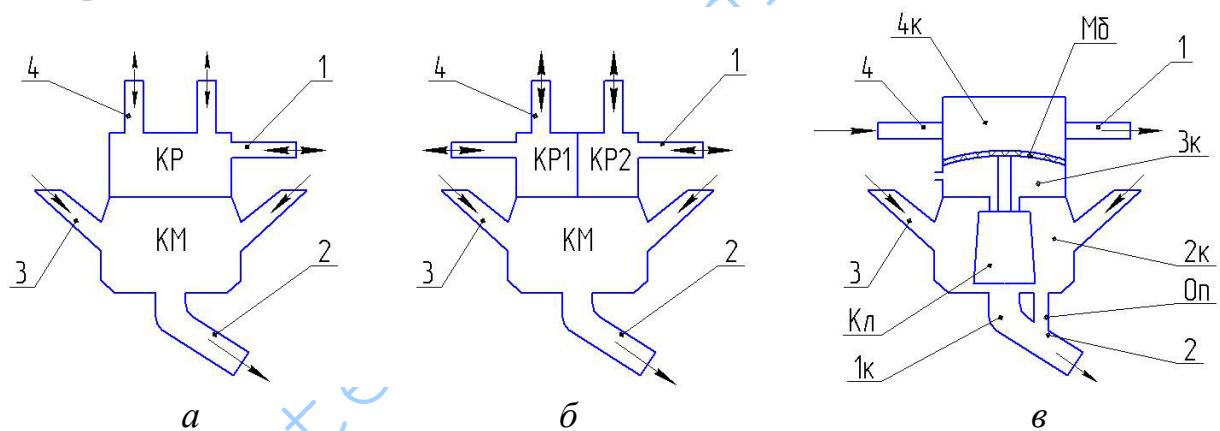
### 3. Устройство и принцип работы коллектора

Коллектор предназначен для управления работой доильными стаканами. Он распределяет переменный (пульсирующий) вакуум по межстенным камерам четырех доильных стаканов и собирает молоко из подсосковых камер доильных стаканов.

Кроме того, в трехтактных аппаратах, коллектор обеспечивает создание такта отдыха.

Коллекторы подразделяются на двухкамерные (доильные аппараты отечественные двухтактные, рисунок 3а), трехкамерные (двуихтактные попарного доения, рисунок 3б), четырехкамерные (трехтактный аппарат «Волга», рисунок 3в).

Коллектор двухкамерный состоит из камеры молочной (КМ), которая служит для передачи вакуума в подсосковые камеры доильных стаканов, для сбора молока из сосков и передачи его через молочный шланг в молокоприемник. Вторая - камера распределительная (КР) служит для распределения переменного (пульсирующего) вакуума по межстенным камерам доильных стаканов.



а – двухкамерный; б – трехкамерный; в – четырехкамерный; КР, KP1, KP2 – распределительные камеры переменного вакуума; КМ – камера молочная; 1к – камера постоянного вакуума; 2к – камера переменного вакуума (молочная); 3к – камера атмосферного давления; 4к – камера переменного вакуума (распределительно-управляющая); 1 – входные патрубки переменного вакуума распределительных камер; 2 – выходной патрубок молочной камеры; 3 – патрубки для соединения с молочными трубками доильных стаканов; 4 – патрубки для соединения трубкой переменного вакуума с межстенными камерами доильных стаканов

Рисунок 3 – Схемы коллекторов

Коллектор трехкамерный состоит из камеры молочной (КМ) и двух распределительных камер (КР1, КР2). Каждая распределительная камера передает переменный вакуум в межстенные камеры только двух стаканов (доильный аппарат попарного доения).

коллектор четырехкамерный (рисунок 3в) состоит из четырех камер: 1к – постоянного вакуума, 2к – переменного вакуума, 3к – постоянного атмосферного давления, 4к – переменного вакуума (распределительная и управляющая одновременно). Между камерами 3к и 4к расположена мембрана. К мембране прикреплен стержень клапана (Кл). Клапан расположен в камере 2к между клапанными отверстиями в перегородке между 3к и 2к и между 2к и 1к. Камера 4к является управляющей и распределительной. Входной патрубок 1 соединяется шлангом переменного вакуума с выходным патрубком пульсатора. Выходные патрубки 4 распределительной камеры соединяются трубками переменного вакуума с патрубками корпусов (гильз) доильных стаканов. Патрубки молочной камеры 3 соединяются с молочными трубками доильных стаканов. Выходной патрубок молочной камеры 2 соединяется молочным шлангом с приемником молока.

#### **4. Устройство и принцип работы доильных аппаратов**

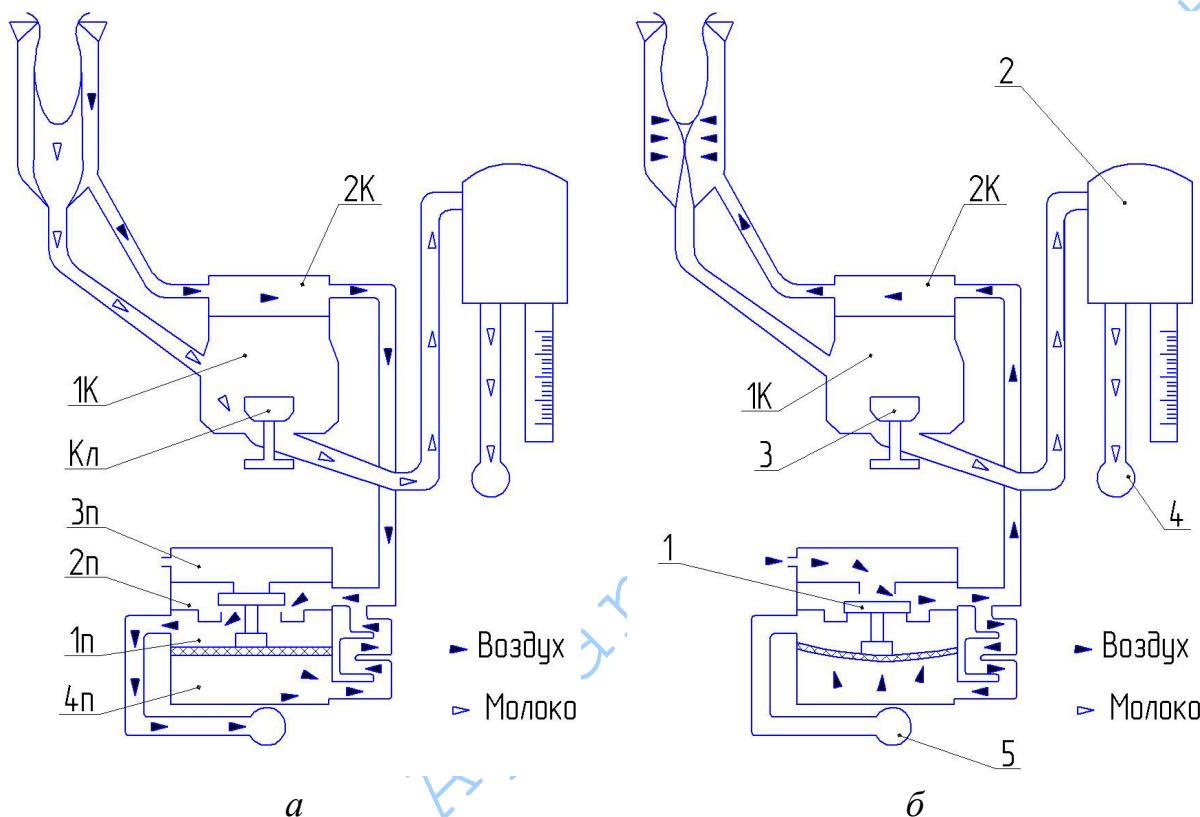
На молочных фермах и комплексах применяют следующие доильные аппараты: унифицированный доильный аппарат АДУ-1, двухтактный доильный аппарат ДА-2М «Майга» и трехтактный доильный аппарат «Волга». Техническая характеристика доильных аппаратов приведена в таблице 1.

**Таблица 1 – Оптимальные параметры работы и технические характеристики доильных аппаратов**

Показатели	Исполнение аппарата АДУ-1				СБ-42 «Волга»
	Основное	МДФ 03.00	03	04	
Марка доильной установки	АДМ-8 АДС-2Б УДС-3	УДА-8А УДА-16А УДА-100	АДМ-8А ДАС-2В УДС-3	АДМ-8 ДАС-2Б УДС-3	АД-100 УДС-3А
Частота пульсаций в мин	67±5	67±5	65±5	60±5	60±5
Рабочий вакуум, кПа	48	46	45	48	53
Соотношение тактов, %					
сосание	68±3	68±3	65±3	73±3	60±3
сжатие	32±3	32±3	35±3	27±3	10±3
отдых					30±3

Устройство и принцип работы доильных аппаратов рассмотрим на примере аппарата АДУ-1. Аппарат доильный унифицированный АДУ-1 выпускается в двух- и трехтактном исполнении, унифицированным между собой более чем на 60 %.

В двухтактном режиме аппарат работает следующим образом (Рисунок 4).



а) сосание; б) сжатие; 1 – клапан пульсатора; 2 – счетчик молока УЗМ-1; 3 – клапан для включения аппарата в работу; 4 – молокопровод; 5 – вакуумпровод; 1К, 1П – камера постоянного вакуума; 2К, 2П, 4П – камера переменного вакуума; 3П – камера атмосферного давления

*Рисунок 4 – Схема работы двухтактного доильного аппарата АДУ-1*

Доильный аппарат при доении в молокопровод работает при взаимодействии доильных стаканов, коллектора и пульсатора. В подсосковых камерах доильных стаканов двухтактных аппаратов всегда поддерживается постоянный вакуум. Подсосковые камеры связаны с молокопроводом через молочные трубы, камеру 1к постоянного вакуума коллектора и молочный шланг. При включении доильного аппарата к вакуумной магистрали сдвоенный клапан пульсатора быстро поднимается, так как вакуум из магистрали 8 передается в камеру 1п постоянного

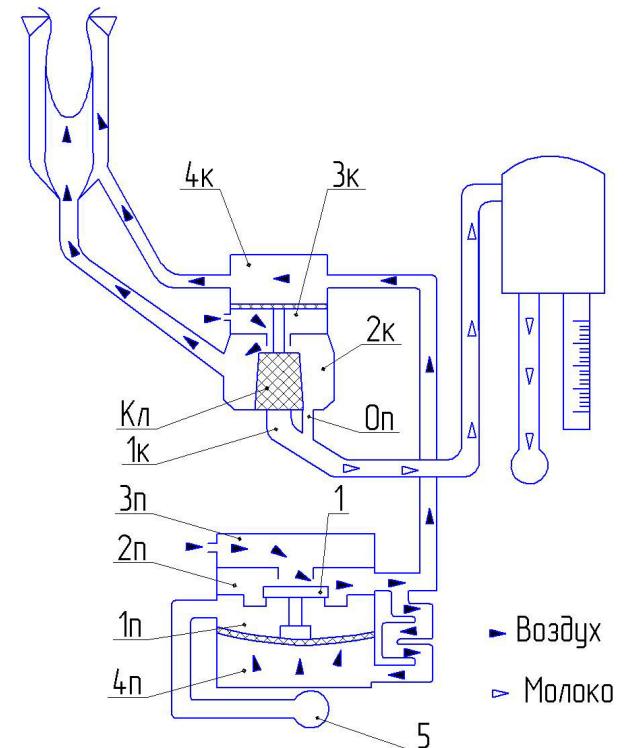
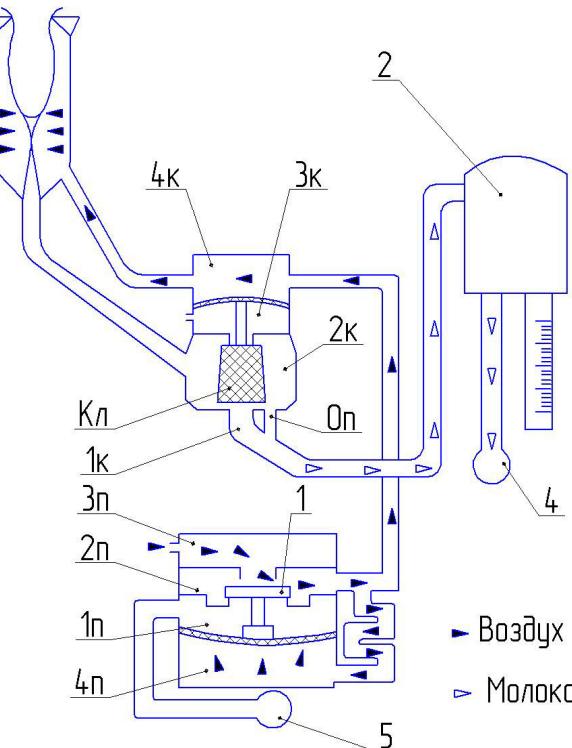
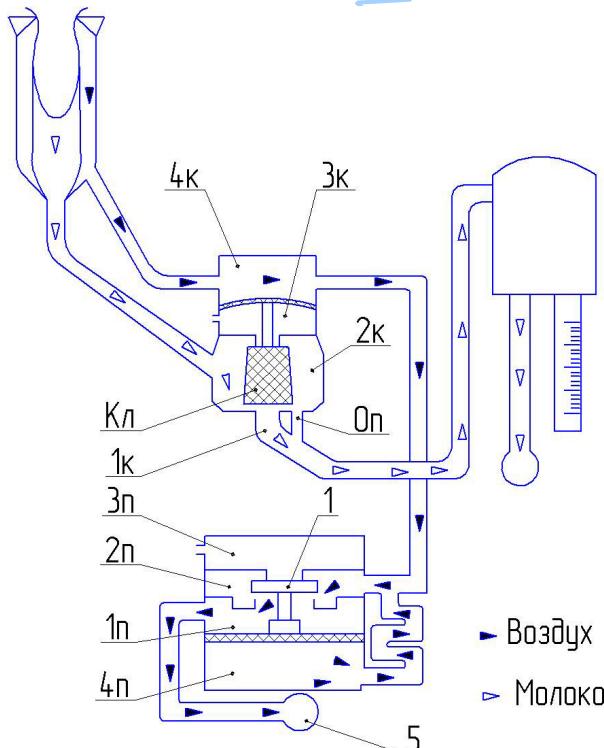
вакуума, а в камере 4п переменного вакуума в это время еще будет сохраняться атмосферное давление.

Мембрана прогнется вверх и через опорную шайбу поднимает клапан. При этом камера 1п соединится с камерой 2п, и вакуум через патрубок, воздушный шланг, распределительную камеру 2к коллектора и воздушные трубы поступит в межстенные камеры доильных стаканов. Начнется тakt сосания.

Одновременно воздух постепенно отсасывается через регулируемый канал и из управляющей камеры 4п пульсатора. В результате этого давление воздуха на мембрану снизу вверх уменьшается. При определенной величине вакуума в камере 4п двойной клапан под действием атмосферного давления в камере 3п опуститься вниз. При нижнем положении клапан отсоединит ее с камерой 3п атмосферного давления. При этом воздух пойдет в распределительную камеру 2к коллектора, в межстенные камеры стаканов и сожмет сосковую резину. Произойдет тakt сжатия, при котором истечение молока из сосков прекратится.

Наряду с этим, воздух постепенно будет поступать через канал в управляющую камеру 4п пульсатора и через мембрану преодолеет силу, действующую на клапан сверху (со стороны атмосферы), так как рабочая площадь клапана в этом случае значительно меньше площади мембраны. Клапан вновь поднимается, в результате чего межстенные камеры стаканов будут соединены с вакуумной системой. В это время снова наступит тakt сосания. В дальнейшем рабочий цикл доильного аппарата будет повторяться.

В трехтактном режиме аппарат работает следующим образом (рисунок 5). Действие коллектора в трехтактном аппарате сводится к периодическому подъему и опусканию сдвоенного клапана ( $K_{л}$ ) в зависимости от изменения величины вакуума в камере 4к, создаваемого пульсатором. При такте сосания камера 2к переменного вакуума коллектора соединена с камерой 1к, в ней поддерживается вакуум, а сдвоенный клапан удерживается в верхнем положении. В следующий момент, когда в камере 2п пульсатора вакуум сменится атмосферным давлением и воздух поступит в камеру 4к переменного вакуума коллектора наступит тakt сжатия.



а) сосание; б) сжатие; 1 – клапан пульсатора; 2 – счетчик молока УЗМ-1; 3 – клапан для включения аппарата в работу; 4 – молокопровод; 5 – вакуумпровод; 1к, 1п – камера постоянного вакуума; 2к, 2п, 4п – камера переменного вакуума; 3п – камера атмосферного давления

*Рисунок 5 – Схема работы трехтактного доильного аппарата Волга*

Сдвоенный клапан опустится, и камера 3к атмосферного давления будет сообщаться с камерой 2к переменного вакуума. В результате в подсосковые камеры стаканов поступит воздух. Наступит такт отдыха.

Таким образом, коллектор сокращает такт сжатия, обусловленный положением клапанов пульсатора, и обеспечивает формирование такта отдыха, при котором в обеих камерах стакана устанавливается атмосферное давление и сосок прекращает испытывать действие вакуума.

В действительности в подсосковой камере в период такта отдыха сохраняется небольшой вакуум (до 13 кПа), чтобы исключить возможность спадания доильных стаканов с сосков во время такта отдыха. Это достигается благодаря дополнительному отверстию (Оп), которое при закрытом клапане оставляет соединенными камеры коллектора 2к и 1к.

Такт отдыха продолжается до тех пор, пока пульсатор вновь не подаст вакуум в камеру 4к коллектора. После этого рабочий цикл будет повторяться с той частотой пульсаций, с которой работает пульсатор.

Результаты анализа работы пульсатора и коллектора доильного аппарата сводятся в таблицу 2, указывая при этом в каких камерах пульсатора и коллектора будет вакуум или атмосферное давление.

**Таблица 2 – Анализ работы пульсатора и коллектора доильного аппарата**

Такты пульсаций	Камеры							
	Пульсатора				Коллектора			
	1 п	2 п	3 п	4 п	1 к	2 к	3 к	4 к
Сосание								
Сжатие								
Отдых								

*Примечание: B – вакуум; A – атмосферное давление.*

Рабочий процесс трехтактного доильного аппарата «Волга» аналогичен работе аппарата АДУ-1 в трехтактном исполнении.

Рабочий процесс двухтактного доильного аппарата «Майга» аналогичен работе аппарата АДУ-1 в двухтактном исполнении.

В отличие от аппарата АДУ-1 пульсаторы доильных аппаратов «Волга» и «Майга» имеют регулировочные винты для регулирования частоты пульсаций.

## **5. Правила разборки и сборки доильного аппарата и включение в работу**

Порядок выполнения работы:

1. Произвести разборку доильного аппарата в последовательности, указанной на учебном плакате.
2. Произвести сборку доильного аппарата в обратной последовательности.
3. Подключить магистральный вакуумный шланг к доильному крану доильной установки.
4. Проверить работу пульсатора и отрегулировать частоту пульсации. Выяснить принцип регулирования.
5. Привести рабочее место в порядок.

### ***Контрольные вопросы.***

1. Из каких основных частей состоит доильный аппарат?
2. Какие основные отличительные особенности двухтактного и трехтактного доильного аппарата?
3. Расскажите принцип работы доильного стакана по 2-х и 3-х тактному режиму.
4. Расскажите принцип работы пульсатора доильного аппарата.
5. Какие отличительные особенности пульсаторов и коллектора 2-х и 3-х тактных доильных аппаратов?
6. Покажите на индикаторной диаграмме рабочего процесса время тактов сосания, сжатия, отдыха, цикла.
7. На чем основан принцип регулирования частоты пульсаций пульсатора?
8. Какое влияние на частоту пульсации оказывает величина вакуума в вакуумпроводе?

## *Лабораторная работа № 2*

**Тема:** Доильные установки

**Цель работы:** Ознакомление с основными типами, изучение устройств и рабочего процесса доильных установок

### *Содержание работы*

#### *1. Классификация доильных установок*

В зависимости от способа содержания коров в зимний и летний периоды и от принятой системы организации машинного доения применяют доильные установки разных типов.

При доении круглый год на ферме в стойлах и привязном содержании используют доильные установки АД-100Б, ДАС-2Б с переносными аппаратами и сбором молока в доильные ведра.

В тех же условиях, но со сбором молока через молокопровод в общую емкость применяют доильные установки АДМ-8А и УДМ-200. При наличии автоматической привязи рекомендуется доение в доильных залах.

В этом случае должна быть оборудована поточно-коридорная система движения коров.

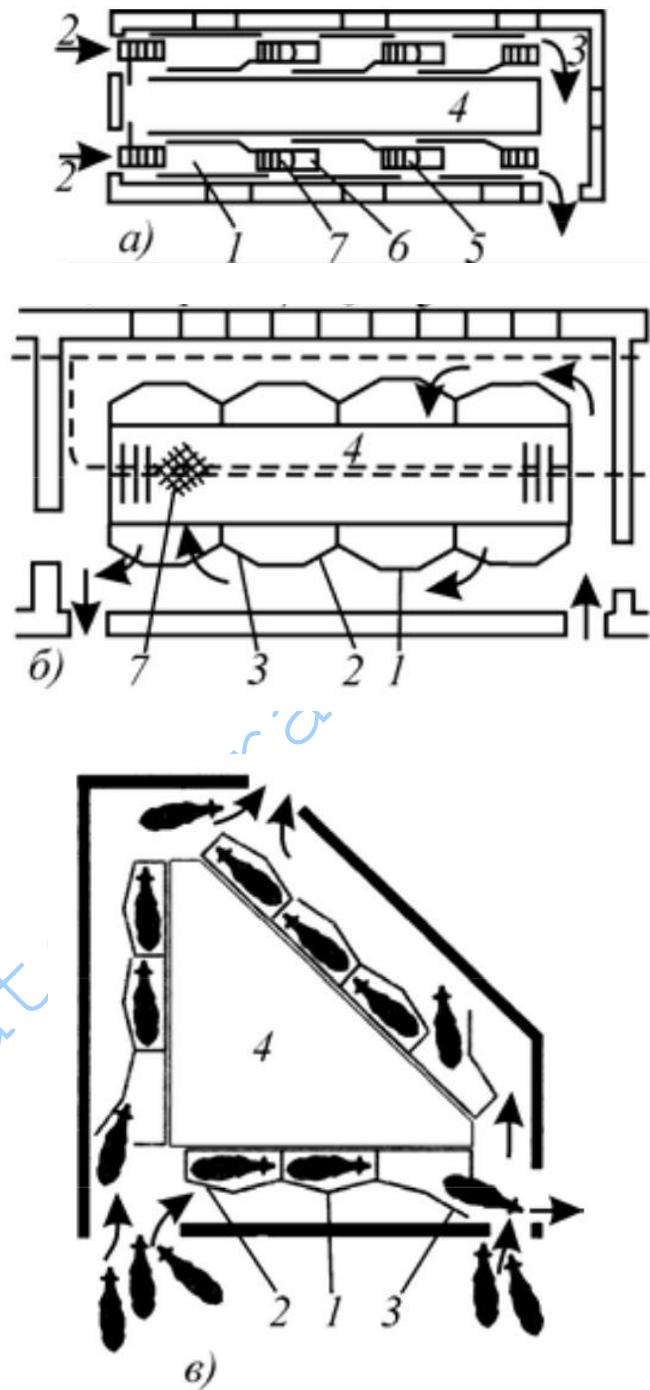
Для доения круглый год на фермах в специальных доильных залах и при беспривязно-боксовом содержании коров служат автоматизированные доильные установки типа УДА-8А «Тандем», УДА-16А «Ёлочка», а также конвейерные установки типа «Карусель» – УДА-100А. В перечисленных установках молоко собирают в общую емкость через короткий молокопровод.

При стойлово-пастбищном содержании коров доят, используя названные выше установки. Для доения на пастбищах применяют передвижную установку УДС-3Б со сбором молока в общую емкость через молокопровод или в доильные ведра (выпускаются в двух вариантах).

Доильные залы являются сравнительно новым этапом технологии. Преимуществом доильных установок для доения в доильных залах является глубокая специализация труда операторов, исключающая выполнение таких операций, как раздача корма, чистка стойл и др. Наличие заглубленной траншеи устраняет работу дояра в наклонном положении при проведении подготовительных и заключительных операций. Это позволяет повысить производительность труда операторов машинного доения и получать молоко более высокого качества.

Доильные установки для доения коров в специальных станках подразделяют на группы: "Тандем"; "Ёлочка"; "Карусель".

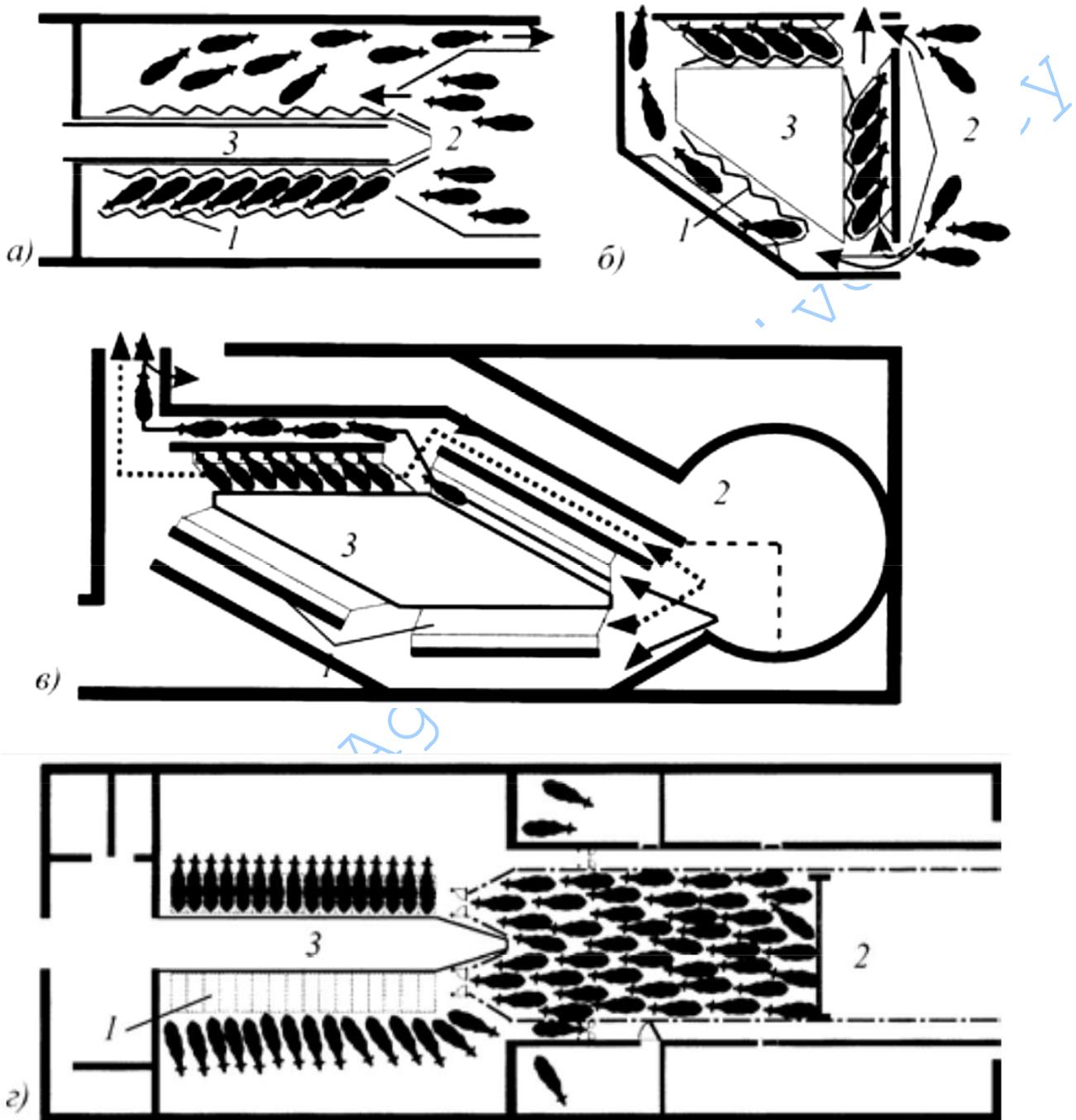
Типа "Тандем" (рисунок 1): "в линию" – с двухсторонним ( $2 \times 4$ ,  $2 \times 3$ ,  $2 \times 2$ ); трехсторонним ( $3 \times 4$ ) расположением станков – "Тригон", и четырехсторонним расположением станков – "Полигон". Выпускаются с индивидуальными станками, с боковым входом и независимым обслуживанием коров или с групповыми продольными станками.



$a$  – с групповыми продольными станками;  $b$  – с индивидуальными станками "в линию";  $c$  – с индивидуальными станками "Тригон";  
 1 – станок; 2 – входные ворота; 3 – выходные ворота; 4 – место оператора;  
 5 – бункер с кормами; 6 – кормушка; 7 – решетка канализационная

*Рисунок 1 – Схемы доильных залов типа "Тандем"*

Типа "Ёлочка" (рисунок 2): "в линию" – с количеством скотомест 2×8, 2×6 и 2×4; Тригон 3×4; Полигон 4×8; "Параллель" и Европараллель".



*a – "в линию"; б – "Тригон"; в – "Полигон"; г – "Параллель";*

*1 – станки; 2 – входные ворота; 3 – место оператора*

*Рисунок 2 – Схемы доильных залов типа "Ёлочка"*

Характерными особенностями "полигона" является автоматизированный контроль над движением коров, автоматическая стимуляция вымени, автоматическое отключение и снятие доильных стаканов и своеобразная конфигурация доильного зала. Зал обычно имеет четырехугольную форму, и с каждой стороны расположено по шесть доильных станков типа "Ёлочка".

Процесс доения осуществляется следующим образом. Когда входные ворота открыты, то все кормушки, кроме самой дальней, закрыты. Когда первая корова достигает последней кормушки и касается ее, автоматически открывается вторая кормушка, вторая включает третью и т.д. по линии до последней, закрывающей входные ворота.

В момент, когда последняя корова заходит и касается первой кормушки, автоматически открываются выходные ворота и кормушки закрываются. Вмонтированные в пол специальные распылители автоматически обмывают вымя коровы до дойки теплой водой и стимулируют молокоотдачу.

Оператор осматривает вымя, обсушивает его и надевает доильные стаканы на соски. С этого момента все операции на установке автоматизированы. Установку обслуживает один оператор. За потоком молока наблюдает контрольный прибор (монитор), отключающий машину по окончании доения. Для визуального контроля за процессом молокоотдачи каждая секция имеет изогнутую стеклянную трубку на молокопроводе.

Типа "Карусель" (рисунок 3): с последовательным расположением коров на платформе; с расположением коров на платформе уступом головами внутрь; с расположением коров на платформе уступом головами наружу; "бок о бок" головами внутрь.

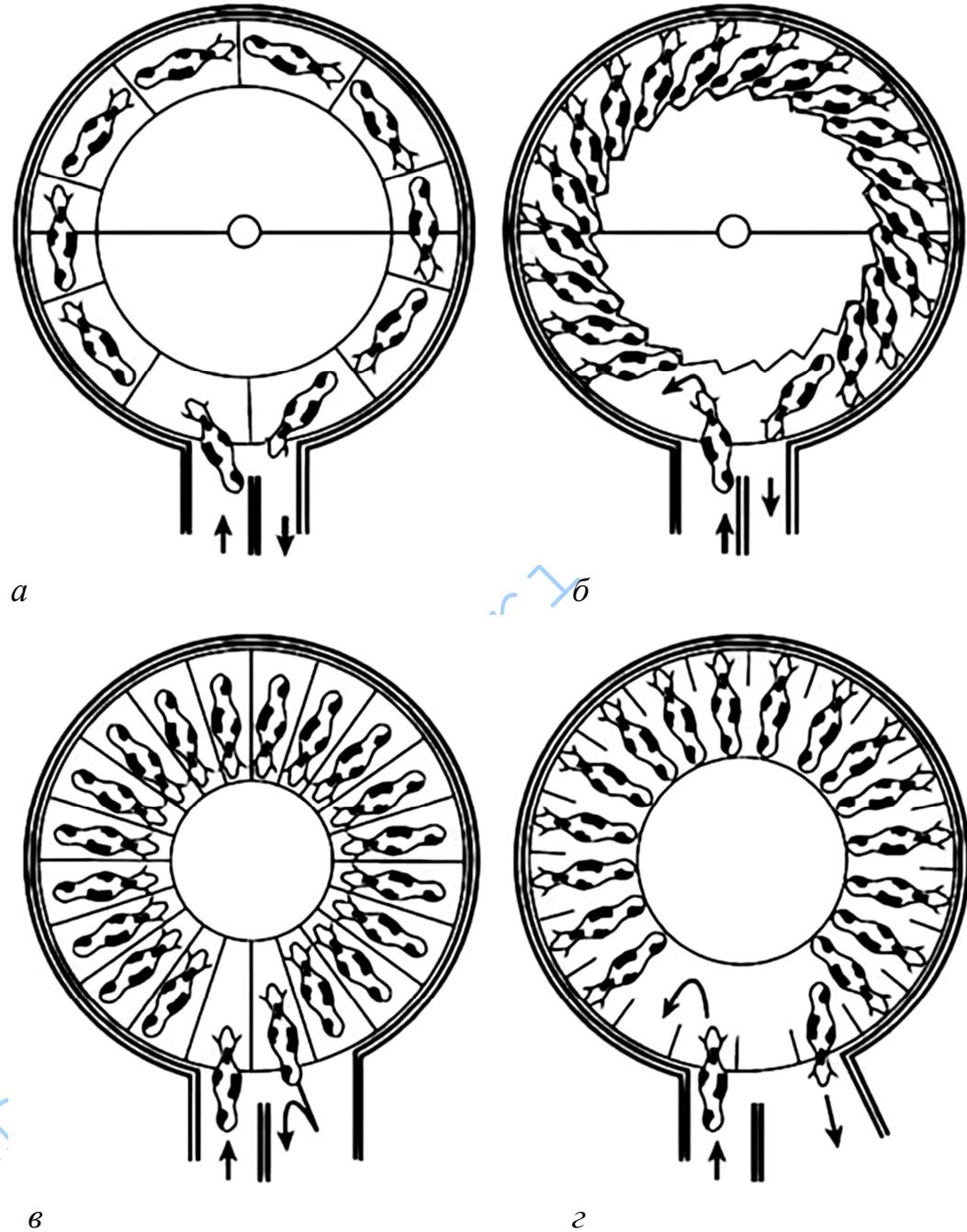
#### Доильная установка УДА-100 "Карусель"

Круговой доильный зал "карусель" был сконструирован и построен впервые на молочной ферме Уолкон-Гордон (штат Нью-Джерси, США) в 1930-е гг. На больших установках типа "карусель" операторы обслуживают расположенные станки "Ёлочкой" изнутри или снаружи.

Доильная установка УДА-100 "Карусель" с вращающейся доильной площадкой карусельного типа, на которой размещаются коровы и находится доильное оборудование, предназначена для непрерывно-поточного доения коров на молочно-товарных фермах и комплексах промышленного типа, транспортирования выдоенного молока в молочное помещение, фильтрации, охлаждения его и подачи в емкость для хранения;

позволяет доить коров в ритме конвейера, что создает условия для автоматизации процесса доения.

Представляет собой вращающуюся платформу в виде кольцеобразного диска (внутренний диаметр – 12 м, наружный – 15 м), на которой смонтированы станки с кормушкой типа "Ёлочка".



а – со станками типа «Тандем»; б – со станками типа «Ёлочка» головами внутрь;  
в – со станками типа "Ёлочка" головами наружу; г – "бок о бок" головами  
внутрь;

*Рисунок 3 – Схемы доильных залов типа «Карусель»*

Мощность привода платформы 4 кВт от мотор-редуктора с бесступенчатым вариатором, обеспечивающим частоту вращения платформы в пределах один оборот за 6...14 мин. Наилучшие условия для применения установки – на фермах с беспривязным содержанием животных.

На доильной установке предусмотрены следующие технологические операции: подготовку установки к доению; подгон коров на преддоильную площадку; выпуск коров на преддоильную площадку; выпуск коров на установку УОВ-Ф-1 для автоматической санобработки вымени; выпуск коровы в доильный станок конвейера; обтирание вымени коровы, сдаивание первых струек молока и надевание доильного аппарата; автоматизированное доение, додой и снятие доильного аппарата после прекращения молокоотдачи; замер молока, надоенного от каждой коровы (при контрольных дойках); транспортирование молока в молочное помещение; фильтрацию молока; охлаждение молока и подачу его в емкость для хранения; выпуск коровы из доильного станка после окончания доения и снятия доильного аппарата, промывку и дезинфекцию доильной установки.

Навоз попадает через щели платформы в желоб и далее специальной щеткой удаляется в самотечный канал. Количество выдаваемых кормов с учетом продуктивности коровы регулируют с помощью дозаторов с пульта управления.

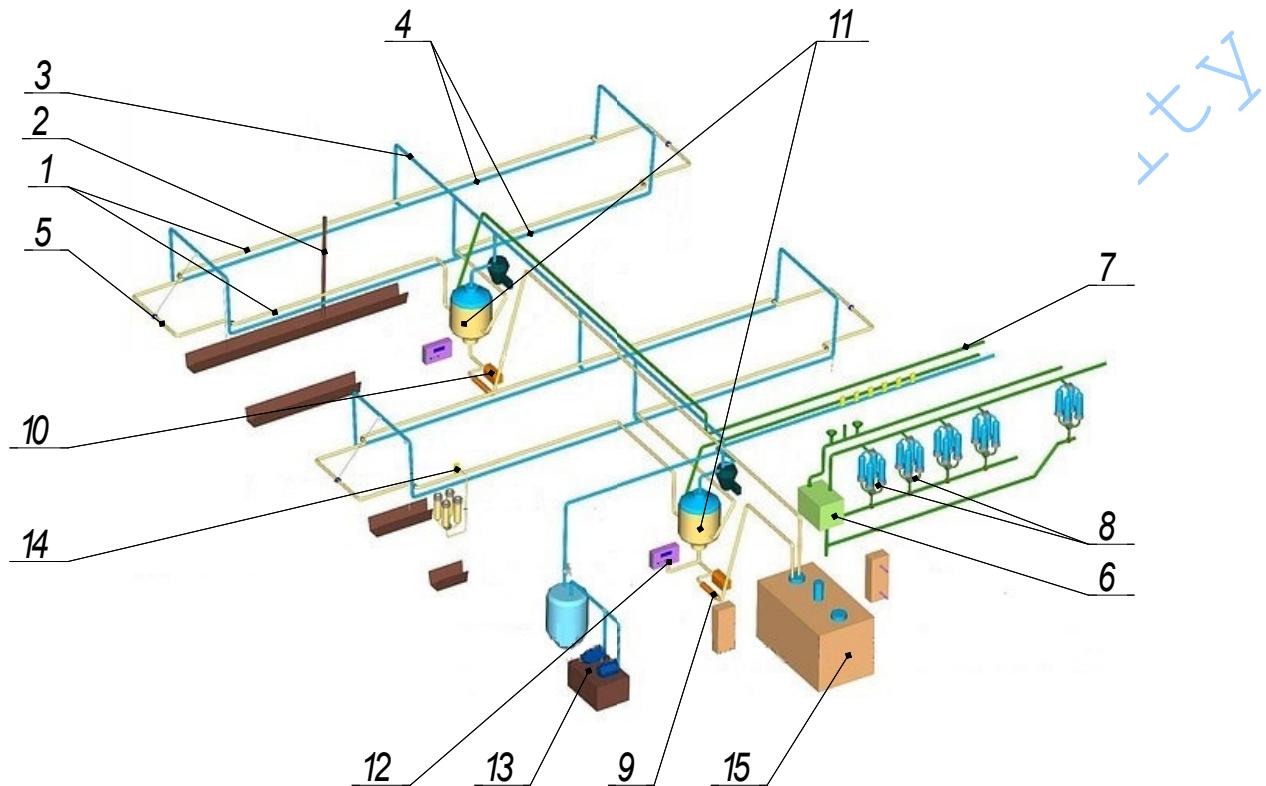
## *2. Назначение, устройство и принцип работы доильной установки УДМ-100 (200)*

Установки доильные с молокопроводом УДМ-100 и УДМ-200 (рисунок 4) предназначены для машинного доения коров в стойлах, транспортировки выдоенного молока в молочное отделение, группового учета молока (от 50 или 100 коров), фильтрации, охлаждения в потоке и подачи его в резервуар для хранения и охлаждения.

В УДМ в качестве источника вакуума используются два водокольцевых вакуумных насоса типа НВУ-70 с электродвигателем мощностью 4 кВт.

В состав установки входят: молокопровод из нержавеющей стали 1; вакуумпровод из оцинкованной трубы 4; совмещенный молоковакуумный кран 14, унифицированный с серийным краном; монтажные кронштейны 2; молокоприемный узел 11; молочная арматура с пыжеулавливателем 10; электронный автомат промывки 6; молочный фильтр 9; стенд для промывки доильных аппаратов 8; молокопроводная арка с устройством

подъема 5, но в основном УДМ 100(200) обычно монтируют в тупиковом варианте, т.е. арка все время поднята; магистральный вакуумпровод из ПВХ-труб 3; водокольцевая вакуумная установка 13; промывочная груба 7; устройство для управления молочным насосом и группового учета молока 12.



1 – молокопровод; 2 – монтажные кронштейны; 3 – вакуумпровод;  
 4 – вакуумпровод; 5 – молокопроводная арка; 6 – электронный автомат промывки; 7 – промывочная труба; 8 – стенд промывки доильных аппаратов;  
 9 – охладитель; 10 – молочный фильтр; 11 – молочная арматура;  
 12 – молокоприемный узел; 13 – устройство управления молочным насосом и группового учета молока; 14 – водокольцевая вакуумная установка;  
 15 – доильные аппараты; 16 – молочно-вакуумный кран.

**Рисунок 4 – Доильная установка УДМ-200**

Модульные доильные установки УДМ-100 и УДМ-200 производят несколько последовательных технологических операций, что, несомненно, упрощает процесс доения.

Данные технологические операции включают:

1. основной процесс доения;
2. транспортировку молока в молочное отделение;
3. учет общего количества молока по группам 50 голов;
4. фильтрацию и охлаждение молока в потоке;
5. транспортировку молока в резервуары для хранения.

Молокопровод предназначен для сбора молока от доильных аппаратов, первичной обработки в потоке и транспортировки его в молочное отделение. Выполнен из нержавеющих труб диаметром 52 мм, соединенных между собой муфтами, и состоит из ветвей молокопровода, устройств подъема молокопровода и молокоприемника.

Молоко первой пары собирается в молокоприемнике основного молочного помещения. А молоко второй пары собирается в молокоприемнике молочного помещения, расположенного в коровнике, и транспортируется оттуда в основное молочное помещение насосом (НМУ-6А) по напорному молокопроводу. В потоке оно очищается фильтром, охлаждается в пластинчатом охладителе и поступает в резервуар. В местах пересечения молокопровода с кормовыми проходами имеется *устройство подъема* молокопровода, который предназначен для подъема ветвей молокопровода в местах проезда техники в кормовых проходах и в перерывах между дойками.

Ветви молокопровода соединены между собой через подвижные муфты П-образной трубой, подъем и опускание которой осуществляется посредством трассо-блочного устройства вручную или при помощи пневмоцилиндра и груза.

Технические характеристики доильной установки УДМ представлены в таблице 1.

**Таблица 1 – Технические характеристики доильной установки УДМ.**

№ п/п	Наименование показателя и единицы измерения	Величина показателя	
		УДМ-100	УДМ-200
1	Величина обслуживающего поголовья, гол.	100	200
2	Количество доярок, чел.	2	4
3	Пропускная способность за 1 час основного времени при работе дояра, гол./час: с тремя аппаратами с четырьмя аппаратами	50 56	100 112
4	Максимальное количество одновременно доящихся коров, гол.: при трех аппаратах при четырех аппаратах	6 8	12 16
5	Масса, кг, не более: при трех аппаратах при четырех аппаратах	1550 1565	2900 2930
6	Вакуумметрическое давление, кПа	48±1	
7	Срок службы до списания, лет	15	
8	Установленная мощность, кВт, не более	4,75	8,75

Молокоприемный резервуар расчетан для отделения из молока воздух и дальнейшей транспортировки молока или раствора для мойки из молокопровода. Молокоприемный резервуар состоит из корпуса закрепленного на ней колбы молокосборника с датчиком поплавкового типа, камеры предохранительной, центробежного насоса, фильтра для грубой очистки и автоматизированного функционального блока «Фематроник-С». Этот блок служит для автоматического управления работой центробежным насосом для перекачки молока и одновременного учета надоев. Для отвода молока в нижней части молокоприемного резервуара установлен штуцер. В верхней части молокоприемного резервуара имеется крышка которая соединена с предохранительной камерой.

Один из молоководов соединен посредством тройника с ветвью молокопровода и промывочной трубой, между этим тройником и молоководом расположен переключатель, предназначенный для направления моющего раствора при промывке из промывочной трубы в молокопровод.

Второй молокопровод соединен с молокопроводом через тройник с решеткой и заглушкой для выемки эластичной очищающей губки (пыжа).

Во время доения и промывки вакуумный кран открыт. Вакуум из вакуумпровода распространяется в предохранительную камеру, молокосборник и далее в молокопровод. Молоко при доении (моющий раствор при промывке) из молокопровода поступает в молокосборник и накапливается в нем.

В процессе работы и по мере заполнения молокосборника поплавковый механизм с магнитом всплывает и при этом соединяются магнитные контакты. В последствии подается импульсный сигнал в блок управления, который в свою очередь подает питание на центробежный насос и происходит откачка молока или раствора для промывки.

Для предотвращения попадания воздуха в центробежный насос и выхода его из строя имеется датчик срабатывания насоса. Насос всегда работает так, что бы часть молока оставалась в молокоприемном резервуаре. В случае поломки центробежного насоса молокоприемная емкость начнет переполняться молоком или моющим раствором. Эти жидкости через определенное время попадают в предохранительную камеру.

В следствии чего предохранительная камера заполняется а поплавок внутри него всплывает и закрывает доступ вакуума в молокоприемный

резервуар и параллельно в молокопровод, и сигнализирует о наличии аварийной ситуации.

При закрытии клапаном вакуумного провода молоко или моющий раствор вытекают из предохранительной камеры, поплавок опускается и открывает вакуумпровод.

При промывке переключатель закрывает один из молоководов, и промывочная жидкость поступает в молокопровод, а из него через второй молоковод в молокосборник, из которого откачивается насосом обратно в бак по гибкому проводу.

*Фильтр* предназначен для очистки молока от механических примесей. При установке фильтрующего элемента необходимо надеть его на спираль и закрепить пробкой.

*Охладитель молока* предназначен для охлаждения молока холодной водой во время доения. Состоит из 34 пластин, зажатых болтами между плитами. Перед эксплуатацией затянуть гайки стяжных болтов для обеспечения герметичного уплотнения между пластинами. Степень сжатия контролировать шаблоном.

При разборке и сборке охладителя необходимо обращать внимание на следующее:

- а) пластины 1, 18, 34 должны быть всегда установлены на своих местах;
- б) метки «A» и «B» на пластинах при сборке располагать так, чтобы метки чередовались;
- в) ориентировочная толщина охладителя в сборе должна составлять до 84 мм.

### **3. Подготовка к работе и эксплуатация доильной установки**

#### **3.1 Подготовка доильной установки к дойке**

После преддоильной промывки установки ее необходимо перевести в положение «Доение», для чего выполнить следующие операции:

- шиберные краны на молокоприемник открыть;
- установить фильтрующие элементы в корпус фильтров;
- закрыть зажимы на шлангах подачи моющих растворов на верхнюю часть молокоприемников;
- шланги для подачи молока насосом установить на молочный резервуар;
- закрыть задвижку на вакуумпроводе промывочной линии;
- молокопроводные арки опустить и установить параллельно;

- перевести клапаны коллекторов доильных аппаратов в положение «Дойка»;
- отсоединить доильную аппаратуру от устройства промывки и отнести ее в коровник на дойку;
- проверить уровень воды в баке вакуумной установки и при необходимости долить;
- включить вакуумные насосы;
- проверить величину вакуума по вакууметрам и при необходимости отрегулировать клапаном;
- открыть кран для подачи охлаждающей воды на охладитель молока.

### ***3.2 Порядок работы установки при доении коров***

Технологические операции доения, осуществляемые каждым дояром – оператором, выполнять в следующей последовательности:

Доильные аппараты подключить к молочно-вакуумным кранам между 1 и 2; 3 и 4 и т.д. коровами.

Произвести подготовку вымени первой коровы, для этого необходимо:

- а) не более чем за 1 мин до надевания доильного стаканов обмыть вымя теплой чистой водой (40...45 °C) и вытереть чистым полотенцем;
- б) сдоить с каждого соска одну-две струйки молока в специальную кружку с черной пластиной на дне, для выявления скрытых маститов;

Установить доильные стаканы на вымя коровы, для этого необходимо:

- а) одной рукой взять коллектор так, чтобы стаканы свободно свисали;
- б) открыть клапан (шайбу клапана коллектора прижать пальцем к корпусу коллектора);

в) взять дальний от себя стакан свободной рукой и установить его вертикально головкой вверх, молочная трубка должна быть при этом перегнута;

г) быстрым движением, выпрямляя трубку, надеть доильный стакан на дальний от себя сосок коровы, при этом не допускать подсоса воздуха через доильный стакан;

д) теми же приемами поочередно надеть оставшиеся доильные стаканы;

е) слегка приподнять коллектор вверх, прижимая стаканы к вымени, убедиться в том, что аппарата надежно держится на вымени коровы;

ж) убедиться, по прозрачному шлангу или прозрачному корпусу коллектора в поступлении молока.

Возвратиться на место между первой и второй коровами. Подготовить вымя второй коровы к доению. При прекращении потока молока у первой

коровы снять доильные стаканы с вымени, при этом закрыв клапан коллектора. Не допускается снимать стаканы при открытом клапане коллектора. Установить аппарат на вымя второй коровы. Описанный выше цикл повторить на следующих коровах.

### ***3.3 Контрольное доение.***

При подготовке к контрольному доению дополнительно к объему работ, изложенному ранее, выполнить следующее:

- подключить устройство зоотехнического учета молока к доильной аппаратуре;
- прополоскать устройства зоотехнического учета молока перед доением совместно с доильной аппаратурой, как указано в методиках по санитарной обработке установок.

В проведении контрольного доения дояру помогает выделенный хозяйством работник, которому необходимо выполнить следующие операции:

- после окончания доения соответствующей коровы отключить молочно-вакуумный кран, ручку повесить за крючок в отверстие прижима крана, сняв мензуру, определить количество выделившегося молока и пипеткой взять пробу молока для определения жирности.

После окончания контрольных доек устройство зоотехнического учета отсоединить от доильной аппаратуры, провести его полную разборку с ручной промывкой, собрать и установить на место хранения. Доильную аппаратуру перенести в молочную и установить на устройство промывки.

Освободить молокопроводящие пути от остатков молока:

- закрыть кран молокоприемника (задвижку на себя).

### ***4. Технологический расчет доильной установки типа «Ёлочка»***

При проектировании технологического процесса доения коров необходимо учитывать систему ведения молочного животноводства, размеры фермы, способ содержания и продуктивность животных.

Технологический расчет дает обоснование для определения типа доильной установки и предусматривает определение общего количества доильных аппаратов, необходимых для доения животных, а также загрузки доильной установки и показателей производительности операторов.

Количество  $A_f$ , необходимых для обслуживания всего поголовья животных на ферме, определяется по формуле:

$$A_f = \frac{k \cdot m \cdot t}{T_d}$$

где  $k$  – коэффициент, учитывающий сухостойных коров ( $k = 0,9 \dots 0,85$ );

$m$  – поголовье животных на ферме;

$t$  – среднее время доения одной коровы, с;

$T_d$  – общая продолжительность доения всех коров, с (по зоотехническим требованиям  $T_d = 5400 \dots 8100$  с).

Продолжительность доения одной коровы зависит от типа доильной установки, квалификации доярок, интенсивности молокоотдачи коровами: при доении на установках типа «Ёлочка»  $t = 360 \dots 480$  с.

Оптимальное количество доильных аппаратов, которыми может работать одна доярка без простоев, определяется из соотношения

$$A_{da} = \frac{t_{\delta}}{t_{\delta}} \quad (1)$$

где  $t_{\Pi} = t_m + t_p$ ;

$t_m$  – машинное время доения коров, с ( $t_m = 240 \dots 360$  с);

$t_p$  – время работы оператора, с (на установках «Ёлочка»  $t_p = 48 \dots 60$  с).

Количество коров, которое может обслужить оператор за все время дойки, определяется по зависимости

$$N_k = \frac{T_d - t_u}{r + 1} \quad (2)$$

где  $r$  – ритм (шаг) потока, который равен промежутку времени между окончанием доения одной коровы и окончанием доения другой,

выдаиваемых последовательно одна за другой  $r = \frac{t_u}{\Pi}$ , с;

$\Pi$  – интенсивность (плотность) потока, показывающая сколько коров выдаивается одновременно (при доении на установках типа «Ёлочка»  $\Pi = 15 \dots 16$ ).

Пропускная способность линии доения для всех коров определяется по формуле

$$W = \frac{A_f [T_d - t_p (A_{da} - 1)]}{t_{\delta}} \quad (3)$$

Необходимое количество операторов для обслуживания всего поголовья коров на ферме определяется по формуле

$$n_{op} = \frac{W}{N_k} \quad (4)$$

Производительность линии доения всего поголовья коров на ферме определяется по формуле

$$W_{dc} = \frac{W}{T_d} \quad (5)$$

Число доильных установок на ферме определяется по формуле

$$n_{du} = \frac{W_{dc}}{W_{du}} \quad (6)$$

где  $W_{du}$  – производительность доильной установки, гол/с.

Пропускная способность доильных установок типа «Ёлочка» с групповыми проходными станками определяется по формуле

$$W_{de} = \frac{2}{\frac{t_{bn}}{N_e} + \frac{t_{max} + t_{zak}}{k_c}} \quad (7)$$

где  $t_{bn}$  – суммарные затраты времени на впуск коровы, подготовку вымени и надевание доильных стаканов в расчете на одно животное, с ( $t_{bn} = 90 \dots 180$  с);

$N_e$  – число операторов, обслуживающих доильную установку;

$t_{max}$  – максимальное машинное время доения наиболее тугодойких коров в стаде или группе, с ( $t_{max} = 360$  с);

$t_{zak}$  – затраты времени на выполнение заключительных операций в течение одного цикла доения, с ( $t_{zak} = 60 \dots 120$  с);

$k_c$  – число доильных станков в одной стороне доильной установки.

### **Контрольные вопросы**

1. Перечислите основные узлы, из которых состоит доильная установка УДМ.
2. Назовите назначение отдельных узлов доильной установки УДМ.
3. Назовите техническую характеристику доильной установки УДМ.
4. Перечислите основные типы доильных установок. Где они применяются?
5. Как устроен молочно-воздушный кран?
6. Как устроен воздухоразделитель? Для каких целей он применяется?
7. Из каких основных частей состоит автомат промывки?
8. В чем состоит принципиальное отличие доильной установки УДТ-8А (Тандем) от УДА-16А (Ёлочка)?
10. Какова особенность технологической схемы доильной установки УДА-100А (Карусель)?

*Список использованной литературы*

Kazan State Agrarian University