

МЕХАНИЗАЦИЯ ДОЕНИЯ КОРОВ



Тамбов
Издательский центр ФГБОУ ВО «ТГТУ»
2025

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Тамбовский государственный технический университет»

МЕХАНИЗАЦИЯ ДОЕНИЯ КОРОВ

Утверждено Ученым советом университета
в качестве методических указаний для студентов 3, 4 курсов
направления 35.03.06 «Агроинженерия» дневной и заочной форм обучения
и студентов 2 курса направления 35.04.06 «Агроинженерия»
дневной и заочной форм обучения

Учебное электронное издание



Тамбов
Издательский центр ФГБОУ ВО «ТГТУ»
2025

УДК 637.11
ББК 40:715
М55

Рецензент

Кандидат технических наук,
доцент кафедры «ТиТАТ» ФГБОУ ВО «ТГТУ»
Н. В. Хольшев

М55 **Механизация** доения коров [Электронный ресурс] : методические указания / сост. : С. М. Ведищев, А. Г. Павлов. – Тамбов : Издательский центр ФГБОУ ВО «ТГТУ», 2025. – 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). – Системные требования : ПК не ниже класса Pentium IV ; RAM 512 Mb ; необходимое место на HDD 2,0 Mb ; Windows 7/8/10/11 ; дисковод CD-ROM ; мышь – Загл. с экрана.

Даны методические указания по выполнению лабораторных работ по дисциплине «Машины и оборудование в животноводстве», раздел «Доение и первичная обработка молока».

Предназначены для студентов 3, 4 курсов направления 35.03.06 «Агроинженерия» дневной и заочной форм обучения и студентов 2 курса направления 35.04.06 «Агроинженерия» дневной и заочной форм обучения.

УДК 637.11
ББК 40:715

*Все права на размножение и распространение в любой форме остаются за разработчиком.
Незаконное копирование и использование данного продукта запрещено.*

© Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Тамбовский государственный технический университет» (ФГБОУ ВО «ТГТУ»), 2025

ИЗУЧЕНИЕ УСТРОЙСТВА И РАБОТЫ ДОИЛЬНЫХ АППАРАТОВ

Цель работы: изучение устройства и работы доильных аппаратов и приобретение практических навыков по подготовке их к работе.

Задание: изучить устройство и работу доильных аппаратов ДА-2М «Волга», ДА-2М «Майга», системы АДУ и подготовку их к работе.

Методические указания

Перед изучением лабораторной работы студент должен:

- по источникам [3, 4] изучить зоотехнические требования к технологии машинного доения коров и характеристики режимов работы доильных аппаратов;
- по источникам [1 – 4] и плакатам изучить устройство и принцип действия коллектора, пульсатора и доильного стакана;
- познакомиться с правилами эксплуатации доильных аппаратов;
- выяснить основные неисправности доильных аппаратов и способы их устранения.

Устройство и принцип работы лабораторной установки

1. *Изучение устройства и работы доильных аппаратов ДА-3М «Волга» и ДА-2М «Майга».* В состав лабораторной установки входят: комплект доильных аппаратов «Волга» и «Майга», вакуум-насос, вакуум-баллон, вакуум-регулятор, вакуум-провод, искусственное вымя, секундомер. Доильный аппарат «Волга» состоит из доильного ведра, пульсатора, коллектора, доильных стаканов и соединительных шлангов. Схема работы трехтактного доильного аппарата «Волга» приведена на рис. 1. Рабочий процесс доильного аппарата состоит из трех тактов: а) сосание; б) сжатие; в) отдых.

Во время первого такта наличие вакуума в камере *1П* и атмосферного давления в камере *4П* пульсатора вызывает опускание мембраны *2* и клапана *5*. Это обеспечивает связь камеры *1П* с камерой *2П*. Из камеры *2П* пульсатора вакуум передается в камеру *4К* коллектора и далее в межстенные камеры стаканов. Одновременно из камеры *1П* пульсатора через обратный клапан *б* вакуум поступает в доильное ведро, затем камеры *1К* и *2К* коллектора и под сосковые камеры доильных стаканов. При этом нижний клапан коллектора открыт, а верхний закрыт, так как над мембраной *8* вакуум, а под мембраной в камере *3К* атмосферное давление. Вследствие возникающей разницы давлений (внутри вымени и внутри доильных стаканов) молоко отсасывается из вымени, попадает в стакан, далее в коллектор и по молочному шлангу в доильное ведро или молокопровод. Происходит такт сосания.

Так как камера *2П* пульсатора связана с камерой *4П* соединительным каналом *4*, сечение которого регулируется иглой *3*, то в камере *4П* пульсатора постепенно образуется вакуум. Снизу на мембрану *2* по периметру кольцевой камеры *3П* (вытачки) пульсатора всегда действует атмосферное давление. Под действием этого давления управляющая мембрана *2* переместится вверх и поднимет клапан *5*. При верхнем положении клапана *5* камера *2П* переменного вакуума отсоединится от камеры *1П* постоянного вакуума и соединится с камерой *3П* атмосферного давления. В этом случае воздух с атмосферным давлением из камеры *3П* пойдет в камеру *2П*, камеру *4К* коллектора и межстенные камеры доильных стаканов. Сосковая резина сожмется, и процесс истечения молока прекратится. Произойдет

такт сжатия. Одновременно воздух с атмосферным давлением из камеры 2П пульсатора по каналу 4 постепенно будет поступать в камеру 4П.

Когда в камеру 4К коллектора поступит воздух с атмосферным давлением, двойной клапан 1 коллектора опустится. Тем самым камера 2К переменного вакуума отсоединится от камеры 1К постоянного вакуума и соединится с камерой 3К атмосферного давления. Атмосферный воздух из камеры 3К поступит в камеру 2К и далее в подсосковые камеры доильных стаканов. Наступит такт отдыха, при котором под сосками за счет канала 7 диаметром 1,5 мм сохраняется вакуум (до 13 кПа), необходимый для удержания стаканов на сосках вымени и эвакуации молока из шлангов в ведро.

Таким образом, коллектор сокращает такт сжатия, обусловленный положением клапанов пульсатора и обеспечивает такт отдыха. Такт отдыха длится до тех пор, пока пульсатор вновь не подаст в камеру 4К вакуум. После этого рабочий цикл будет повторяться.

Схема работы двухтактного доильного аппарата ДА-2М представлена на рис. 2. Рабочий процесс доильного аппарата состоит из двух тактов: а) сосание; б) сжатие.

При такте сосания вакуум из камеры 1П поступает в камеру 2П пульсатора и далее через распределитель 1 коллектора в межстенные камеры доильных стаканов. Одновременно из молокоприемника 2 по молочному шлангу 3 через коллектор в подсосковые камеры доильных стаканов подается постоянный вакуум, и молоко отсасывается из сосков вымени.

Постепенно из камеры 4П пульсатора отсасывается воздух. Под действием воздуха атмосферного давления в камере 2П диафрагма 8 с клапаном 7 опустится вниз, доступ вакуума из камеры 1П пульсатора в камеру 2П прекращается, и из камеры 2П атмосферный воздух поступает в камеру 2П пульсатора и далее в межстенные камеры доильных стаканов. Сосковая резина сжимается, схватывая нижнюю часть соска. Произойдет такт сжатия. Истечение молока прекращается, и на время такта сжатия восстанавливается нормальное кровообращение в сосках вымени животных.

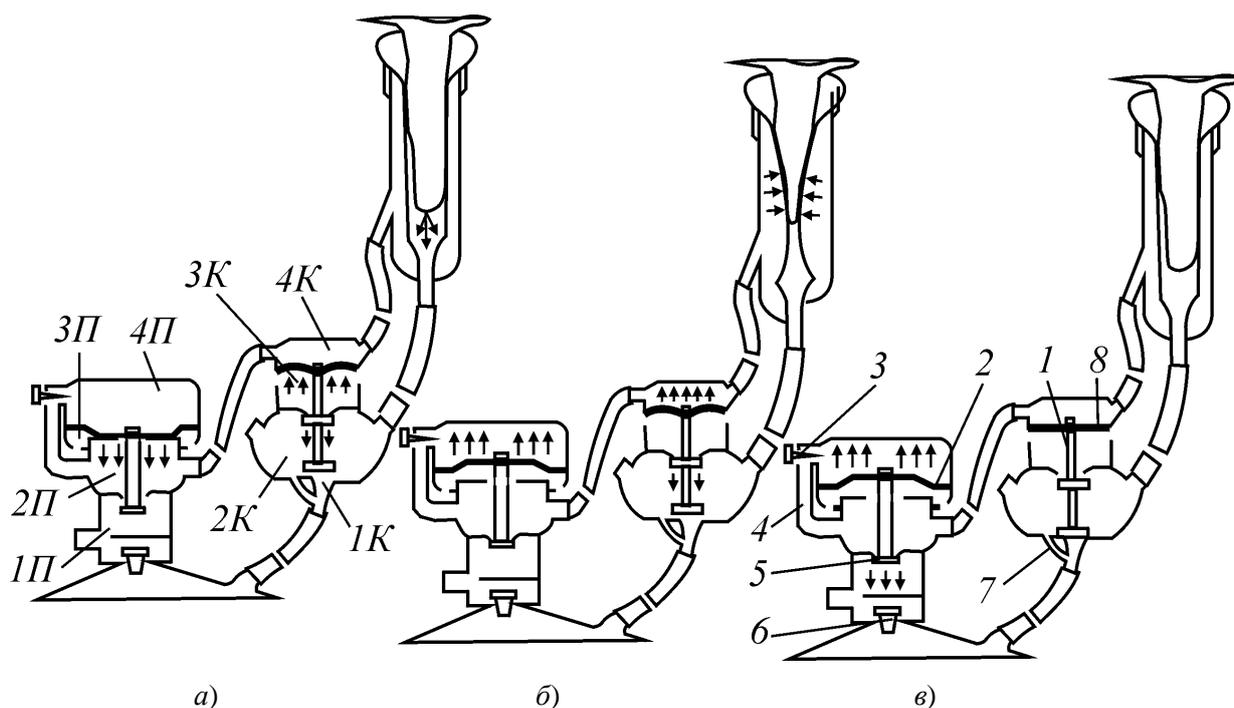


Рис. 1. Схема доильного аппарата ДА-3М «Волга»:

а – сосание; б – сжатие; в – отдых

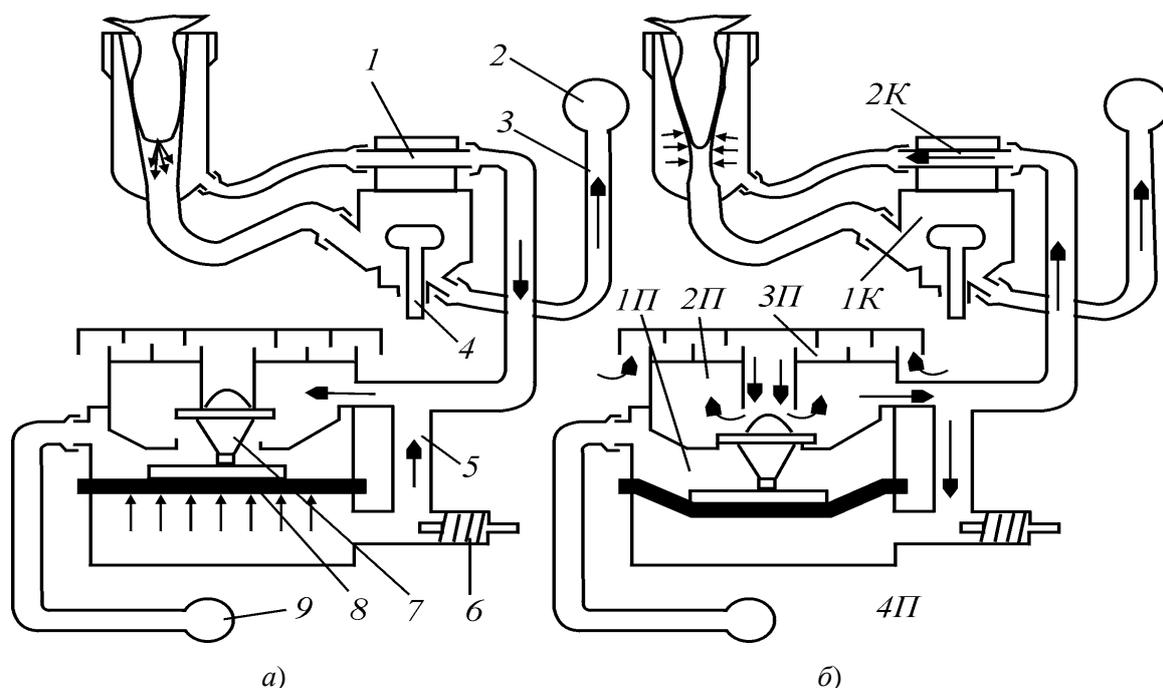


Рис. 2. Схема доильного аппарата ДА-2М «Майга»:

а – сосание; б – сжатие

Наряду с этим воздух постепенно будет поступать через канал 5 в камеру 4П и через мембрану преодолеет силу, действующую на клапан 7 сверху (со стороны атмосферы, так как рабочая площадь клапана значительно больше площади мембраны). Клапан 7 вновь поднимется вверх, наступит такт сосания, и рабочий цикл доильного аппарата будет повторяться. Частота пульсаций регулируется винтом 6. Включение в работу доильного аппарата ДА-2М осуществляется клапаном 4.

2. *Изучение устройства и работы доильных аппаратов системы АДУ.* Аппарат доильный инфицированный АДУ-1 предназначен для машинного доения коров на всех типах отечественных доильных установок; выпускается вместо серийных доильных аппаратов ДА-2М «Майга» и трехтактного ДА-3М «Волга». Сострит из четырех доильных стаканов, пульсатора и коллектора.

В отличие от серийных аппаратов, в конструкцию АДУ-1 введен унифицированный пульсатор с нерегулируемой частотой пульсаций за счет применения дросселирующего канала с увеличенным сечением. Это упрощает эксплуатацию аппарата, исключает необходимость регулировки: частоты пульсов во время работы. Разная частота пульсов для двух- и трехтактного исполнений аппарата обеспечивается различной величиной разряжения (табл. 1).

В состав унифицированного доильного стакана входят: цельнометаллическая гильза из нержавеющей стали, сосковая резина, выполненная заодно с молочной трубкой, патрубок переменного вакуума. Конструкция сосковой резины обеспечивает три степени натяжения в доильном стакане по мере вытяжения при эксплуатации.

Коллектор аппарата АДУ-1 в трехтактном исполнении изготовлен из пластмассы и имеет прозрачную молочную камеру для контроля молоковыделения. Клапан отключения вакуума исключает применение зажима молочного шланга, ненадежного в эксплуатации молочной трубки.

1. Технические данные доильных аппаратов

Показатели	ДА-2М	ДА-3М	АДН-1	АДУ-1		АДС	
				двух- тактный	трех- тактный	Блок П	Блок С
Число тактов	2	3	2	2	3	2–3	
Вакуум, кПа	48	50	43	47,9	53,2	48	
Частота пульсаций, мин ⁻¹	80...110	60...80	65	60...90	60	60...70	240...480
Соотношение тактов:							
сосания	70	60	60	65...70	60		
сжатия	30	10	20	35...30	10		
отдыха		30	20		30		
Расход воздуха доильным аппаратом на холостом ходу, нм ³ /ч	3,5	3,5		2,7	4,02		

Большой угол наклона от горизонтальной оси выходного штуцера коллектора, по сравнению с коллектором аппарата Волга (соответственно 75 и 15°), улучшает отток молока, способствует более равномерному распределению массы подвесной части доильного аппарата на сосках вымени коровы.

Изменена конструкция коллектора в двухтактном исполнении по сравнению с аппаратом «Майга». Увеличена вместимость молочной камеры с 58 до 76 см³, молочная камера изготовлена из пластмассы. Введена новая конструкция шайбы клапана коллектора, в результате чего шайба фиксируется в пазах основания коллектора и не требует многократных перегибов для ее перевода в положение «доение» и «промывка». Введен новый прозрачный молочный шланг из пластифицированного поливинилхлорида (ПВХ), что улучшает контроль за ходом молоковыделения.

Схема работы двухтактного доильного аппарата АДУ-1 аналогична работе доильного аппарата ДА-2М «Майга».

Схема работы трехтактного доильного аппарата АДУ-1 аналогична работе доильного аппарата ДА-3М «Волга».

Во избежание отключения работы вследствие загрязненности воздуха и осаждения пыли в дросселе пульсатор оснащен фильтром бумажным или ватным вкладышем.

Доильный аппарат АДН-1 (значение вакуума в системе 43 кПа) имеет пульсатор типа АДУ-1 и коллектор с мембранно-клапаным механизмом. Схема работы аппарата показана на рис. 3. При включении аппарата мембрана 2 пульсатора поднимает клапан 1, который перекрывает доступ атмосферному воздуху из камеры 3П и обеспечивает отсоединение камеры 1П с камерой 2П. Вакуум из камеры 1П через камеру 2П проникает в межстенные пространства доильных стаканов 10 через распределитель коллектора 4К. Оператор, поднимая за шайбу 3 клапан 4, фиксирует его шайбой в пазах прозрачного пластмассового корпуса коллектора, открывая при этом связь молочной камеры коллектора 2К с камерой 1К, находящейся под постоянным вакуумом. Доильные стаканы ставят на соски вымени в момент такта сосания, когда в межстенных и подсосковых камерах стаканов находится рабочий

вакуум. Такт сжатия формируется в пульсаторе при опускании клапана 5 и поступлении воздуха из камеры 3П в камеру 2П и далее в межстенные камеры стаканов через распределитель коллектора 4К. Давление в камерах 3К и 4К выравнивается и под действием атмосферного давления в камере 3К на площадку клапана 11 он опускается, открывая доступ воздуху из камеры 3К в молочную камеру и в подсосковые камеры доильных стаканов, понижая в них вакуум до 12 кПа. Воздух в молочных камерах доильных стаканов содействует быстрому опорожнению молочного шланга 6. В пульсаторе воздух из камеры 2П по каналу 8 дросселя 9 переходит на камеру 4П. Разность давлений, возникающая в камерах 4П и 1П, поднимает мембрану 2, и клапан 1 перекрывает камеру 3П, открывая путь вакууму в камеру 2П и далее шланг 6, камеру 4К и в межстенные камеры стаканов. Мембрана 7 коллектора поднимается под давлением воздуха из камеры 3К. Подсосковые камеры, лишенные подсоса воздуха из камеры 3К, вакуумируются до глубины рабочего вакуума. Повторяется такт сосания.

Доильный аппарат АДС-1 имеет сдвоенный пульсатор АДУ-02.200 (рис. 4), обеспечивающий в ходе такта сосания для стимулирования молокоотдачи вибрации сосковой резины доильных аппаратов с амплитудой колебаний ± 2 мм при частоте вибраций 4...8 Гц. Стимулирующий блок пульсатора маркирован буквой С; пульсирующий блок, обеспечивающий рабочий ритм пульсаций аппарата, – буквой П.

Патрубок 1 пульсатора с помощью шланга соединяют с вакуум-магистралью. Через патрубок Т пульсатор связан с распределителем коллектора подвесной части доильного аппарата. При включении в работу вакуум от магистрали 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 на камеру В через канал Г, перетекает на камеру Д блока С. Давление воздуха на мембрану 5С со стороны камеры К при этом перемещает мембранно-клапанный 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 такт сосания.

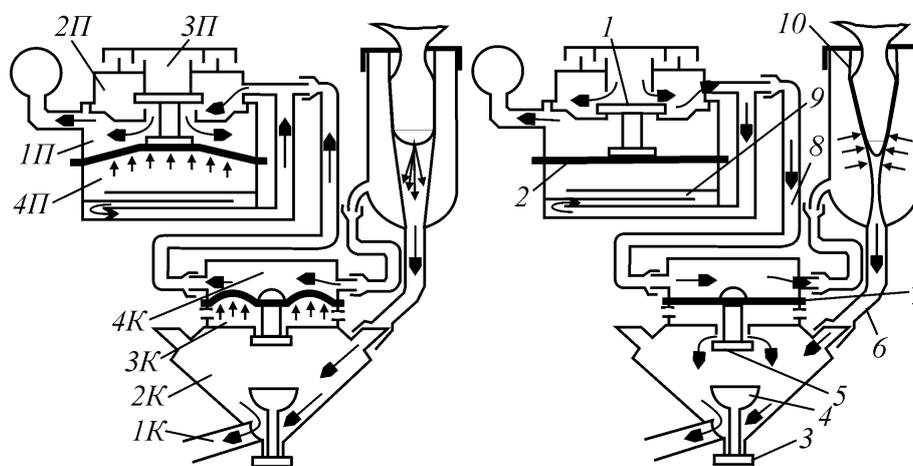


Рис. 3. Схема доильного аппарат АДН-1:

а – сосание; б – сжатие

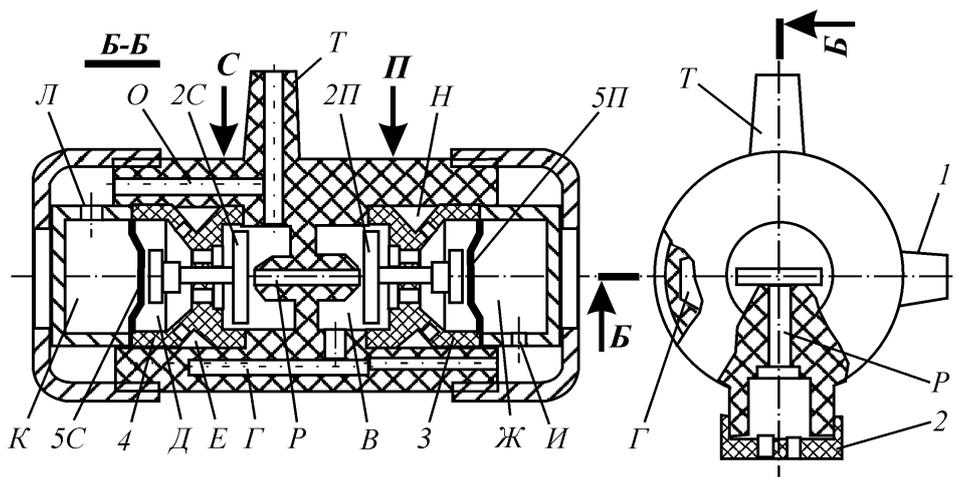


Рис. 4. Схема пульсатора АДУ-02.200

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 воздушным фильтром *2*, переместит клапан *2С*, и воздух поступит в патрубок *Т* и межстенные камеры стаканов, создавая промежуточный такт сосания. При этом воздух из патрубка *Т* перетекает в камеру *К* по каналу *О* к дроссельному каналу *Л*, создавая давление на мембрану и мембранно-клапанный 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 за период перехода, вакуума из канала *Г* на камеру *Ж* по выточке в крышке блока *П* чрез отверстие в мембране *БП* 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 такт 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* и камеру *Ж*, повышает в ней давление и вследствие постоянства вакуума в камере *Е* перемещает мембрану *5П* с клапаном *2П* и перекрывает канал *Р*. Открывается путь вакууму по линии *Н-В-Г-Д-Е-Т* и далее в межстенные камеры стаканов, формируется 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, влияет на объем межстенного пространства доильных стаканов в ходе такта сосания. Разница между рабочим вакуумом, равным 48 ± 1 кПа и колебанием вакуумметрического давления, стимулирующего процесс, составляет 4...5 кПа.

При сборке пульсатора следят, чтобы вставка-диффузор блока *П* была с гнездом большего клапана диаметром 22 мм и с подпятником меньшего диаметра 26 мм. Камера *Ж* должна иметь длинный дроссель *И*. Со стороны патрубка *Т* (в 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.

Порядок выполнения работы

1. После общего ознакомления с устройством доильных аппаратов детально изучить их рабочий процесс и взаимодействие в работе пульсатора, коллектора и доильных стаканов. С этой целью требуется заполнить табл. 2 взаимодействия в работе основных узлов доильных аппаратов, отметив в соответствующих местах наличие вакуума буквой *В* и атмосферного давления – буквой *А*.

2. Изучить режимы работы доильных аппаратов, рекомендуемые заводами-изготовителями (соотношение тактов в цикле работы, глубина вакуума, частота пульсаций).

3. Собрать доильные аппараты и подготовить их к работе, при этом пользоваться плакатами и стендами.

4. Запустить доильный аппарат в работу. Для этого:

- а) получить разрешение преподавателя;
- б) удостовериться, что откидная крышка вакуум-баллона открыта;
- в) осмотреть доильный аппарат снаружи и проверить места соединений резиновых трубок, шлангов;
- г) нажатием кнопки пустить вакуум-насос;
- д) закрыть крышку вакуум-баллона;
- е) проверить по вакуумметру уровень вакуума, который должен быть в пределах 48...53 кПа; если необходимо, то отрегулировать весом пластин на клапане вакуум-регулятора;
- ж) подключить доильный аппарат к крану на вакуум-проводе (зажим молочного шланга должен быть закрыт);
- з) действуя регулировочным винтом, отрегулировать аппарат на 60 пульсаций в минуту, число пульсаций наблюдать по секундомеру;
- и) открыть молочный шланг и надеть стаканы на соски искусственного вымени;
- к) при снятии стаканов необходимо, поддерживая их за коллектор, закрыть молочный шланг. Стаканы слегка потянуть.

2. Взаимодействие в работе пульсатора, коллектора и доильных стаканов

Доильный аппарат	Такт	Камера										
		пульсатора				коллектора				доильного стакана		
		1П	2П	3П	4П	1К	2К	3К	4К	Подсосковая	Межстенная	
ДА-3М «Волга»	Сосание											
	Сжатие											
	Отдых											
ДА-2М «Майга»	Сосание											
	Сжатие											
	Отдых											

Содержание отчета

1. Цель и задание.
2. Схемы работы доильных аппаратов ДА-3М «Волга» и ДА-2М «Майга» и краткое описание их работы.
3. Заполненная табл. 2.

Контрольные вопросы

1. Каковы зоотехнические требования к технологии машинного доения коров?
2. Рассказать о принципе действия доильного стакана, пульсатора, коллектора.
3. Как отрегулировать частоту пульсаций доильного аппарата?
4. В чем заключается принципиальное отличие доильного аппарата ДА-3М от ДА-2М?
5. Чем отличаются доильные аппараты системы АДУ-1 от ДА-3М и ДА-2М?
6. Рассказать об особенностях доильных аппаратов АДН-1 и пульсатора АДС-02.200.
7. Как осуществляется включение и отключение доильного аппарата, одевание и снятие с вымени животного?

Лабораторная работа 2

ИЗУЧЕНИЕ УСТРОЙСТВА И РАБОТЫ ДОИЛЬНОГО АВТОМАТА

Цель работы: изучить устройство и работу доильного автомата и исследовать его рабочий процесс.

Задание:

1. Изучить устройство и работу манипулятора для доения МД-Ф-1.
2. Исследовать работу пневмодатчика манипулятора для доения МД-Ф-1.

Методические указания

Перед выполнением лабораторной работы студент, пользуясь источниками [2 – 4], должен:

- изучить зоотехнические требования, предъявляемые к доильным аппаратам;
- ознакомиться с устройством и работой манипулятора для доения, применяемого на автоматизированных доильных установках;
- изучить технические показатели манипулятора для доения.

Устройство и принцип работы лабораторной установки

В состав лабораторной установки входит: манипулятор для доения МД-Ф-1, доильное ведро, секундомер, счетчик УЗМ-1М, кран, вакуум-баллон, вакуум-насос, вакуум-провод, вакуум-регулятор.

Манипулятор для доения МД-Ф-1 предназначен для механического доения коров, подавания и последующего отключения доильных стаканов от вакуумметрического давления, снятия и выведения их из-под вымени коров на серийно выпускаемых доильных установках для доения в доильных залах.

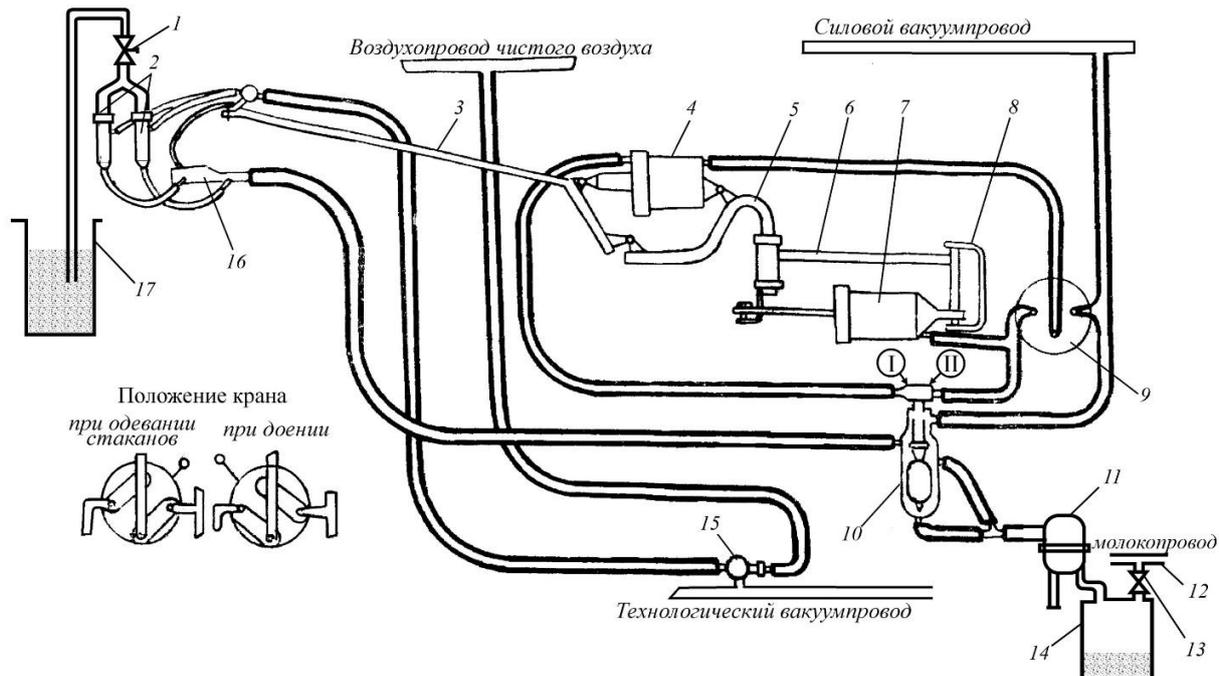


Рис. 5. Схема манипулятора для доения МД-Ф-1

Манипулятор для доения (рис. 5) состоит из исполнительного механизма – манипулятора, автомата управления 10, доильной аппаратуры, крана 9, крепежных деталей, соединительных элементов и трубок.

Исполнительный механизм манипулятора предназначен для поддержания подвесной части доильной аппаратуры при надевании доильных стаканов 2, соединенных с коллектором 16 на вымя коровы, а также автоматического выполнения по командам автомата управления 10 механического додаивания, снятия доильных стаканов 2 с сосков и вывода их из-под коровы. Он включает в себя пневмоцилиндр 4 додаивания, пневмоцилиндр 7 вывода доильной аппаратуры из-под вымени коровы, рычаги 3, 5, 6 и кронштейн 8.

Доильная аппаратура предназначена для механического доения коровы и поддержания доильных стаканов во время доения. Она включает в себя четыре доильных стакана 2, коллектор 16, пульсатор 15, соединенных молочными и вакуумными шлангами.

Кран 9 предназначен для принудительного включения подъема и поддержания доильных стаканов при одевании их на вымя.

Зажим 13 предназначен для аварийного отключения автомата управления от молокопровода 12.

Автомат управления предназначен для автоматического контроля интенсивности, молокоотдачи и подачи сигналов на пневмоцилиндры исполнительного механизма манипулятора. Основным функциональным узлом автомата управления является пневмодатчик.

Работа пневмодатчика заключается в следующем (см. рис. 6):

- исходное положение – головка 3 (рис. 6, а) установлена на скобе 2, жидкость поступает в пневмодатчик через шланг 8, заполняет камеру 7 и выливается через калиброванное отверстие 5;

- при увеличении интенсивности молокоотдачи поплавок 6 (рис. 6, б) всплывает, освобождает скобу 2, которая под действием собственной массы опрокидывается, и начинается автоматический контроль за процессом доения. Основная масса жидкости вытекает через обводной канал 4 в молокопровод;

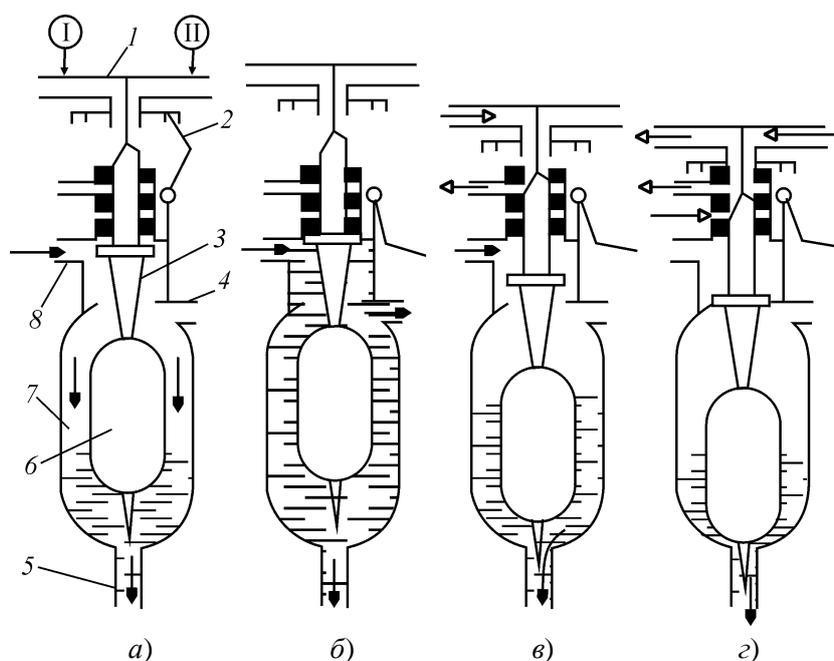


Рис. 6. Схема работы пневмодатчика

– при уменьшении интенсивности молокоотдачи в конце доения до 400 г/мин (рис. 6, в) уровень жидкости в камере 7 снижается, жидкость выводится только через калиброванное отверстие 5, поплавков и соединенная с ним головка опускаются вниз, отверстие канала штуцера № 1 головки входит в зону постоянного вакуума и подключает к цилиндру додаивания вакуумметрическое давление, цилиндр через рычаг манипулятора оттягивает доильную аппаратуру вниз, обеспечивая механическое додаивание;

– при снижении интенсивности молокоотдачи ниже 200 г/мин поплавок опускается еще ниже (рис. 6, г), клапан 3 отключает доильные стаканы от молокопровода, в подсосковые камеры через отверстие в коллекторе поступает атмосферное давление, канал штуцера № 2 головки 1 (рис. 6) подключает к цилиндрам снятия б (рис. 5) вакуумметрическое давление, приподнимая рычаг 3 манипулятора. Доильные стаканы снимаются с вымени и выводятся из-под коровы.

Порядок выполнения работы

1. Пользуясь методическим указанием и плакатами, изучить устройство и работу манипулятора для доения МД-Ф-1.

2. Собрать схему подключения манипулятора МД-Ф-1 согласно (рис. 5).

3. Определить максимальный расход манипулятора. Для чего:

3.1. Полностью открыть кран 1.

3.2. Поставить манипулятор в режим промывки.

3.3. Наполнить емкость 17 водой.

3.4. Закрывать зажим 13.

3.5. С разрешения преподавателя включить вакуумную установку.

3.6. Открыть зажим 13 и засечь по секундомеру время, когда вся жидкость будет в емкости 14.

3.7. Расход определить по формуле

$$Q = V/t, \text{ кг/с,}$$

где V – объем жидкости, прошедшей через манипулятор, кг (взять из показаний счетчика 11);
 t – время прохождения жидкости, с.

3.8. Пункты 3.2 – 3.7 повторить три раза. Экспериментальные и расчетные данные записать в табл. 3 и сравнить с зоотехническими требованиями.

4. Определить, при каком расходе жидкости манипулятор для доения включается в режим додаивания. Для чего:

4.1. Включить манипулятор в режим доения.

4.2. Повторить пункты 3.2 – 3.5.

4.3. Открыть зажим 13 , плавно закрывая кран 1 до тех пор, пока рычаг 3 не начнет спускаться вниз.

4.4. Не изменяя положения крана 1 , повторить пункты 3.2 – 3.8. Полученные данные записать в табл. 3 и сравнить с технической характеристикой на манипулятор.

5. Определить, при каком расходе жидкости манипулятор отключает доильные аппараты. Для этого:

5.1. Включить манипулятор в режим доения.

5.2. Повторить пункты 3.2 – 3.5.

5.3. Открыть зажим 13 и плавно закрывая кран 1 до тех пор, пока автомат доения не отключит доильные аппараты.

5.4. Не изменяя положения крана 1 , повторить пункты 3.2 – 3.8. Полученные данные записать в табл. 3 и сравнить с технической характеристикой на манипулятор.

3. Результаты испытаний манипулятора МД-Ф-1

№ опыта	Определение максимального расхода			Определение расхода при додаивании			Определение расхода при отключении доильных аппаратов		
	V , кг	t , с	Q , кг/с	V , кг	t , с	Q , кг/с	V , кг	t , с	Q , кг/с
1									
2									
3									
Средн.									

Содержание отчета

1. Цель и задание.
2. Схема экспериментальной установки (рис. 5).
3. Заполненная табл. 3 с результатами расчетов и измерений.
4. Выводы по результатам работы и расчета.

Контрольные вопросы

1. Рассказать о назначении, устройстве и работе доильного автомата.
2. Как определить максимальный расход жидкости, расход при додаивании, расход при отключении доильных аппаратов манипулятора для доения?

ИЗУЧЕНИЕ УСТРОЙСТВА И АНАЛИЗ РАБОТЫ ДОИЛЬНОЙ УСТАНОВКИ АДМ-8

Цель работы: изучение устройства, технологического процесса работы доильной установки АДМ, определение ее основных показателей; а также получение навыков настройки установки на разные режимы работы.

Задание:

1. Изучить устройство доильной установки АДМ-8.
2. Подготовить установку для доения.
3. Подготовить установку для промывки молокопровода и доильного оборудования.
4. Рассчитать основные показатели доильной установки.

Методические указания

Перед выполнением работы студент, пользуясь источниками [2 – 4], должен:

1. Ознакомиться с основными типами доильных установок (АД-100, УДС-3А, УДА-8А, АДМ-8, УДМ-200).
2. Изучить условия использования доильных установок.
3. Выяснить назначение, устройство и работу основных элементов перечисленных доильных установок.

Устройство и принцип работы лабораторной установки

В состав лабораторной установки входит действующий фрагмент установки АДМ-8А, плакаты, отдельные узлы, предназначенные для сборки и разборки, набор ключей, измерительный инструмент.

Доильная установка АДМ-8А предназначена для машинного доения коров в стойлах, транспортирования выдоенного молока в молочное помещение, группового учета выдоенного от 50 коров молока, фильтрации, охлаждения и сбора его в емкости для хранения.

Доильная установка выпускается в двух исполнениях: 04 – на 200 коров, 07 – на 100 коров.

Доильная установка состоит из унифицированной вакуумной установки УВУ-60/45, вакуум-проводных и молокопроводных труб, групповых счетчиков молока, индивидуальных счетчиков УЗМ-1А, доильных аппаратов ДА-2М или АДУ-1, оборудования для первичной обработки молока и системы автоматической промывки.

Доильные аппараты присоединяются к молокопроводу и вакуум-проводу с помощью совмещенных молочно-вакуумных кранов. Для обеспечения проезда мобильного кормораздатчика предусмотрено устройство для подъема ветвей молокопровода.

Унифицированная вакуумная установка УВУ-60/45 предназначена для создания разрежения при машинном доении коров. Вакуум-провод изготовлен из стальных труб диаметром 25,4 и 40 мм. Для регулировки величины разрежения в вакуум-проводе установлен дифференциальный клапан.

Величина разрежения в вакуум-проводе должна быть 45 кПа.

Молокопровод состоит из стеклянных и полиэтиленовых труб диаметром 45 мм, соединенных муфтами молочно-вакуумных кранов. Для разделения каждой линии молокопровода на две ветви для доения и группового учета выдоенного от 50 коров молока предна-

значен разделитель. Во время промывки он служит для закольцевания ветвей молокопровода.

Работа доильной установки включает следующие этапы: подготовку доильной установки к доению, подготовку вымени к доению и установке доильных аппаратов на соски; доение; измерение количества молока, выдоенного от каждой коровы (при контрольных дойках); транспортирование молока в молочное отделение, измерение молока, надоенного от 50 коров; фильтрацию и охлаждение молока; подачу молока в емкости для хранения; промывку и дезинфекцию доильной установки.

Схема работы доильной установки при доении представлена на рис. 7. Движок разделителя 5 во время дойки закрывает сечение молокопровода, разделяя его на две равные части. Молоко из вымени коровы под действием разряжения из вакуум-провода 6 при такте сосания поступает в подсосковую камеру доильного стакана, далее через коллектор и молочно-вакуумный кран 19 – в молокопровод 1. Воздух попадает в молокопровод через главный вакуум-регулятор 3, 4, тем самым улучшая транспортировку молока. Молочно-воздушная смесь, перемещаясь по молокопроводу через переключатель 18, поступает в гаситель потока 17 группового счетчика молока. В режиме доения задвижка переключателя 18 соединяет концы молокопровода только с патрубками группового счетчика. В гасителе потока скорость движения молока снижается. При этом происходит отделение молока от воздуха.

Воздух через центральную трубу в гасителе потока попадает в молокоприемник 15, молоко – в измеритель объема 16. В барабанном измерителе объема молоко измеряется порциями в 1 л и регистрируется черпаковым датчиком. Сигнал от датчика передается на сумматор. Из измерителя объема молоко подается в молокоприемник 15.

В молокоприемнике происходит отделение молока от воздуха. Воздух вакуум-насосом 8 через предохранительный клапан 7, вакуум-регулятор 9, вакуум-баллон 10, вакуумный кран и предохранительную камеру 11 отсасывается из молокоприемника и выбрасывается через глушитель в атмосферу.

Молоко молочным насосом 14 прокачивается через фильтр 13 и пластинчатый охладитель 12 в танк для хранения молока. Молочный насос НМУ-6,0 работает в автоматическом режиме.

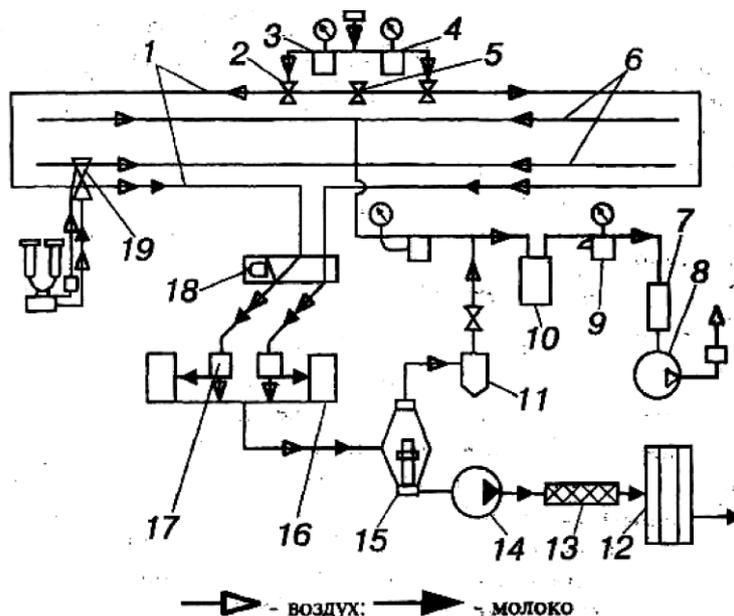


Рис. 7. Схема доильной установки АДМ-8 в режиме доения

По мере заполнения молокоприемника 15 молоком поплавков с магнитом всплывает, соединяет магнитно-управляемые контакты, тем самым подавая сигнал на пульт управления молочного насоса, который включает насос для откачки порции молока. При отказе в работе автоматики молокоприемник заполняется молоком, которое засасывается в предохранительную камеру. При заполнении предохранительной камеры имеющийся в ней поплавок всплывает, перекрывая путь отсоса воздуха из молокоприемника, а следовательно, и из молокопровода, тем самым сигнализируя об аварийном положении. При выключении вакуумного насоса молоко вытекает из предохранительной камеры через клапан спуска.

Для поддержания в молокопроводе постоянного уровня разряжения величиной 50 кПа служит главный вакуум-регулятор 4. Вакуум-регулятор крепится на вакуум-проводе и присоединяется к молокопроводу с помощью резинового или полихлорвинилового шланга. В стакан главного вакуум-регулятора заливается растительное масло, в остальные – моторное. Работа регулятора при пониженном или повышенном уровне масла, а также применение других сортов масла категорически воспрещается. Для контроля величины подсоса воздуха через вакуум-регулятор служит индикатор. Оптимальный режим транспортирования молока достигается при показании индикатором величины подсоса воздуха в пределах 5...7 нм³/с (между 1-м и 2-м делениями).

Схема работы установки при промывке молокопровода и доильного оборудования представлена на рис. 8. При подготовке доильной установки к промывке необходимо: закрыть кран охлаждающей воды; закольцевать молокопровод 1, для чего движок разделителя 5 перевести в положение «открыто» для предотвращения попадания промывочной жидкости в масло главных вакуум-регуляторов и подсоса воздуха через них, отсоединить соединительные краны 2 подсоса воздуха через главные вакуум-регуляторы 3, 4; переключатель 22 установить в положение «промывка»; отключить сумматор, переключатель программы шкафа управления 18 перевести в положение 1, закрыть вакуумный кран 13, отсоединить молочный шланг охладителя от фильтра, вынуть фильтрующий элемент, шланг от охладителя 14 соединить через муфту 15 с молокоприемником 21, соединить шланг крана циркуляционной промывки с корпусом фильтра через муфту 10. Молочный шланг вынуть из танка и установить на переходник, доильные аппараты 8 повесить на коллекторную трубу, соединить доильные стаканы с устройством промывки, резиновые шайбы на коллекторах установить в положение «Промывка», проверить наличие моющего и дезинфицирующего концентратов в емкостях 16, 17, проверить уровень масла в вакуумной установке и в случае необходимости долить его; включить вакуумный насос и автомат промывки 18, после заполнения ванны водой открыть вакуумный кран 13.

Далее процесс промывки будет протекать автоматически. Моющая жидкость промывает молокопровод и молочное оборудование следующим образом. Из ванны 7 моющий раствор под действием разряжения направляется по двум линиям промывки:

- 1) на промывку всего основного оборудования;
- 2) на промывку охладителя молока.

Путь движения раствора в первом направлении: ванна 7 – промывочное устройство – доильный аппарат 8 – переключатель 22 – гаситель потока 19 – измеритель объема 20 – молокоприемник 21 – молочный насос 12 – фильтр 11 – муфта 10 – кран циркуляционной промывки 9 – ванна 7.

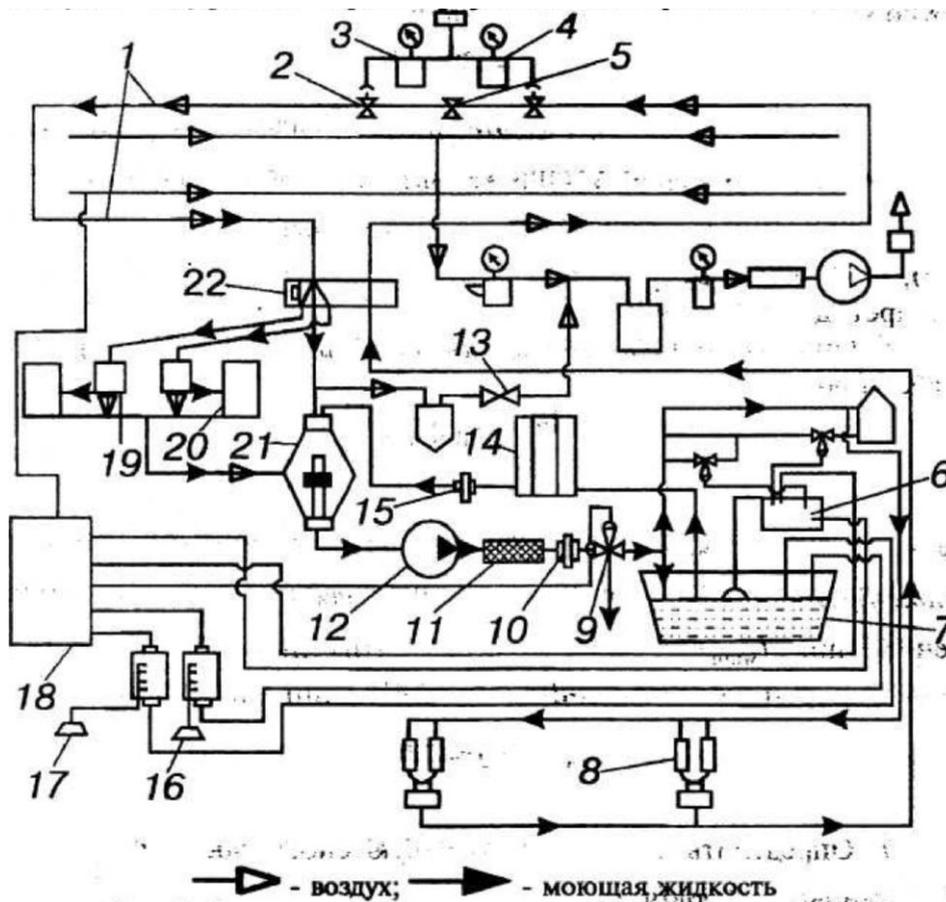


Рис. 8. Схема доильной установки АДМ-8 на промывке

Во втором направлении: ванна 7 – переходник-охладитель 14 – муфта 15 – молокоприемник 21 – молочный насос 12 – фильтр 11 – муфта 10 – кран циркуляционной промывки 9 – ванна 7.

В зависимости от программы промывки кран циркуляционной промывки может направлять поток моющей жидкости не в ванну, а в канализацию.

Порядок выполнения работы

1. Изучить инструкцию по технике безопасности при работе с доильной установкой АДМ-8 и основные правила ее эксплуатации.
2. Используя плакаты, методические указания, изучить устройство и принцип работы доильной установки,
3. По указанию преподавателя провести подготовку установки для доения или промывки. Включить установку в работу только с разрешения преподавателя.
4. Провести настройку доильной установки в режим доения или промывки согласно правилам эксплуатации.

Содержание отчета

1. Цель и задание.
2. Схема доильной установки АДМ-8 в режиме доения или промывки (по указанию преподавателя) и краткое описание технологического процесса.
3. Выводы по работе.

Контрольные вопросы

1. Назовите основные базовые узлы доильной установки АДМ-8 и укажите их назначение.
2. Как регулировать величину разряжения в системе?
3. Какие типы доильных установок используются для доения коров?
4. Расскажите об устройстве и работе доильных установок АДМ-8, УДМ-100, УДС-3А, УДА-8А.
5. Как подобрать вакуумный насос для доильной установки? От чего это зависит?

Лабораторная работа 4

ИЗУЧЕНИЕ УСТРОЙСТВА И РАБОТЫ ДОИЛЬНОЙ УСТАНОВКИ УДА-8А

Цель работы: изучение устройства и работы доильной установки УДА-8А, а также получение практических навыков настройки установки на разные режимы работы.

Задание:

1. Изучить устройство и работу доильной установки УДА-8А.
2. Подготовить установку для режима доения.
3. Подготовить установку для промывки молокопровода и доильного оборудования.

Методические указания

Перед выполнением лабораторной работы студент, пользуясь источниками [2 – 4], должен:

- ознакомиться с основными типами доильных установок (УДА-8А «Тандем», УДЕ-8А «Елочка», «Карусель», «Параллель»);
- изучить условия использования данных доильных установок;
- выяснить назначение, устройство и работу основных элементов перечисленных доильных установок.

Устройство и принцип работы лабораторной установки

В состав лабораторной установки входят: часть действующей установки УДА-8А, плакаты, отдельные узлы, предназначенные для разборки и сборки, набор ключей.

Установка УДА-8А предназначена для машинного доения коров в доильных залах в индивидуальных доильных станках и первичной обработки молока.

Установка применяется на фермах с поголовьем до 400 голов, преимущественно с боксово-беспривязным содержанием коров, со среднегодовым удоем не ниже 3000 кг от коровы.

Установка состоит из индивидуального доильного станка, технологической линии, линии промывки, вакуумной установки, линии обмыва, манипулятора для доения МД-Ф-1 и счетчика.

Станок предназначен для фиксации в определенном положении коров во время доения и размещения, технологического оборудования.

Каркас составляют стойки и вертикальные трубы. На стойке 15 (рис. 9) в петлях шарнирно закреплены входные 17 и выходные 13 ворота. Переднюю часть станка ограждает

щиток с кормушкой. Стойки станка соединены между собой, воздухопроводом 20 и вакуум-проводами 16 и 27. В конце воздухопровода установлен фильтр 9. Входные и выходные ворота оборудованы пневматическими приводами 12 и 18, управляемыми переключателем 14. Конструкцией предусмотрено также ручное открывание ворот.

Технологическая линия предназначена для транспортирования молока в молочное отделение, размещения пульсаторов 25 и подачи вакуума к пульсаторам. Технологическая линия состоит из молокопровода 28 с муфтами для подключения автомата управления манипуляторов для доения и вакуум-провода 27. Молокопровод выполнен из стеклянных труб, соединенных резиновыми муфтами. Молокопровод заканчивается патрубком и воротником для соединения с линией промывки и шлангами 23 и зажимом 26.

Линия промывки предназначена для подачи моющих и дезинфицирующих растворов, а также воды от промывочного оборудования к доильным стаканам 34 манипулятора и к молокопроводу. Линия промывки состоит из стеклянных и металлических труб 19, соединительных муфт, отводов из резиновых шлангов 21 и моющих головок 22.

Оборудование молочной предназначено для приема молока из молокопровода, фильтрации, охлаждения и подачи в емкость для хранения. Оборудование молочной состоит из молокоопорожнителя 41 с предохранительной камерой 42, молочного насоса 39, фильтра 37 и охладителя 33.

Оборудование промывки предназначено для автоматической промывки моющим раствором всех молокопроводящих путей установки. Оборудование промывки состоит из автомата промывки, включающего бак 44 и блока управления 4 с дозатором 56 моющих средств, подогревателя 55. Над баком смонтирован блок пневмоуправляемых вентилей подачи холодной 6 и горячей 5 воды. Подключение подогревателя 47 к линии обмыва вымени во время доения, а к оборудованию промывки во время циркуляции моющего раствора производят пневмоуправляемые краны 48 и 49.

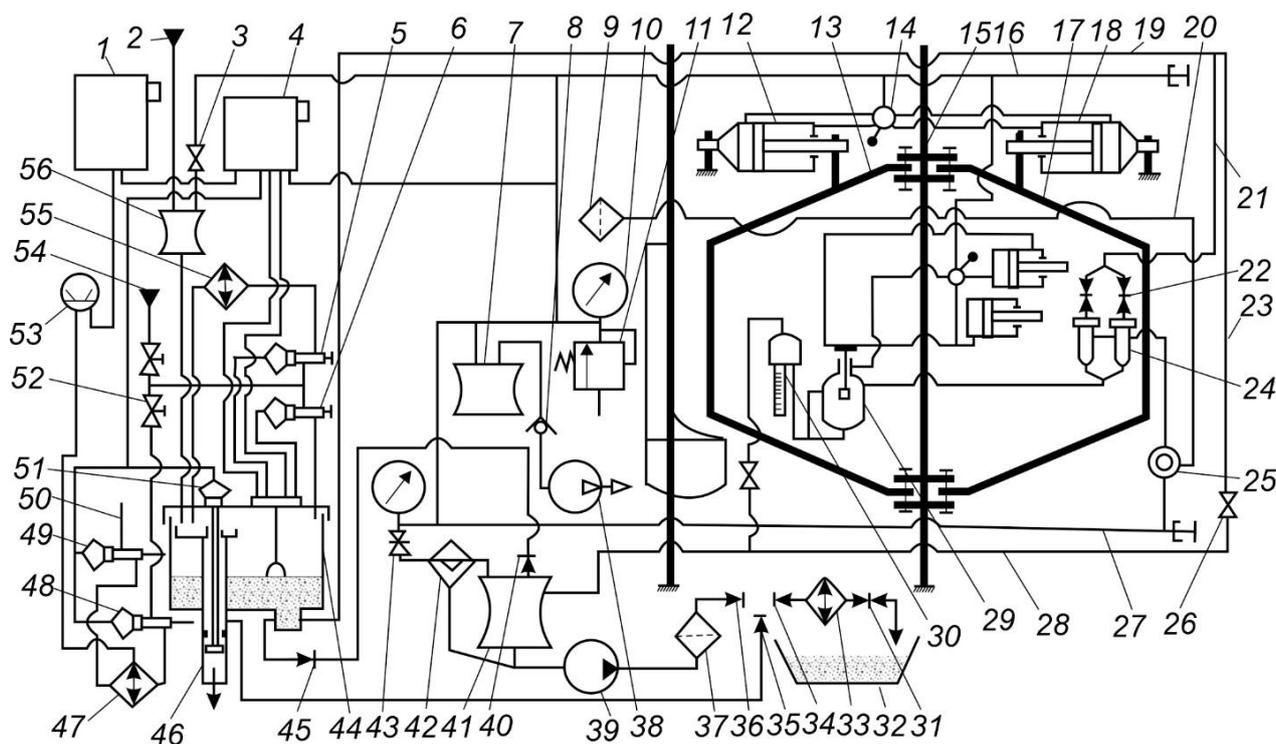


Рис. 9. Схема фрагмента доильной установки УДА-8А

Вакуумная установка включает в себя вакуум-насос 38, предохранитель 8, вакуум-баллон 7, вакуум-регулятор 11 с вакуумметром 10. Вакуумная установка предназначена для отсоса воздуха из составных частей установки УДА-8А, работа которых основана на разности атмосферного давления и разрежения, созданного вакуумным насосом.

Линия обмыва предназначена для санитарной обработки вымени коров перед доением. Вода для обмыва вымени подогревается подогревателем 47 и подается к разбрызгивателю по трубе 50. Шкаф 1 управления с термометром 63 предназначен для управления подогревателем.

Работа доильной установки включает следующие этапы: подготовку доильной установки к доению и установку доильных аппаратов на соски; доение; измерение количества молока от каждой коровы (при контрольных дойках); транспортирование молока в молочное отделение, фильтрацию и охлаждение молока; подачу молока в емкости для хранения; дезинфекцию и промывку доильной установки.

В режиме доения доильная установка работает следующим образом: молоко (или подкрашенная жидкость) от доильных стаканов 24 через пневмодатчик 29, счетчик 30 попадает в молокопровод 28, по которому попадает в молокоприемник 41. Далее молочным насосом через фильтр 37 подается в емкость 32 для хранения молока.

В режиме промывки доильная установка работает следующим образом: вода из емкости 54 и моющий раствор по шлангу 2 подаются в бак 44. Затем жидкость циркулирует по двум линиям промывки.

Первая линия начинается из бака 44 по шлангу 45 через охладитель 33 и штуцер 40 попадает молокоприемник 41. По второй линии жидкость из бака 44 по линии промывки 19 через шланг 21, моющие головки 22, доильные стаканы 24, пневмодатчик 29, счетчик 30 попадает в молокопровод 23 и далее в молокоприемник 41. Параллельно этому из линии промывки 19 через шланг 23 жидкость попадает в молокопровод 28 и также в молокоприемник 41. Из молокоприемника 41 молочным насосом 39 жидкость через фильтр 37 и шланг 35 подходит к баку 44. В зависимости от того, как включен пневмокран 51, жидкость поступает обратно в бак 44 и на повторную циркуляцию или через патрубков 45 на слив в канализацию.

Порядок выполнения работы

1. Проведите преддоильное полоскание установки УДА-8А. Для этого:
 - 1.1. Откройте зажим 25 на шланге 23, соединяющем молокопровод 28 с линией промывки 19.
 - 1.2. Соедините доильные стаканы 24 манипулятора с промывочными головками 22.
 - 1.3. Зафиксируйте головки пневмодатчиков 29 в верхнем положении поднятием и поворотом упорной втулки.
 - 1.4. Установите переключатель на шкафу управления 1 в положение «промывка».
 - 1.5. Перекройте нижний вентиль 52 водопровода для прекращения подачи воды в подогреватель 47.
 - 1.6. Отключите подачу хладоносителя к охладителю 33.
 - 1.7. Установите переключатель на блоке управления молочным насосом 39 в положение 2.1.
 - 1.8. Закройте задвижку 43 над предохранительной камерой 42 молокоопорожнителя 41.

1.9. Для промывки фильтра 37 выньте фильтрующий элемент вместе с направляющей из корпуса фильтра, снимите фильтрующий элемент, а направляющую установите в прежнее положение; присоедините к фильтру шланг 35, предварительно отсоединив шланг 34, идущий к охладителю 33.

1.10. Для промывки охладителя 33 присоедините шланги 34 и 31 к штуцерам 40 и 45.

1.11. Установите указательный барабан на пульте 4 относительно знака , который должен быть в положении «S» между цифрами 1 и 6.

1.12. С разрешения преподавателя включите вакуум-насос. Убедитесь, что величина вакуума соответствует показанию 47 ± 1 кПа.

1.13. Нажмите кнопку «старт» на пульте автомата промывки (загорается сигнальная лампа, установленная в кнопке). Убедитесь в том, что в бак 44 автомата промывки начинает поступать вода.

1.14. Медленным движением откройте задвижку 43 над предохранительной камерой 42 и молокоопорожнителем 41.

Преддоильное полоскание проходит автоматически и продолжается 15 минут.

2. Включите установку в режим доения. Для этого:

2.1. Установите переключатель – на блоке управления молочным насосом в положение «1».

2.2. Отсоедините от фильтра 37 молока переходник 35. Выньте направляющую из корпуса фильтра и наденьте на нее чистый фильтрующий элемент, затем вставьте в корпус фильтра.

2.3. Шланг 34, идущий к охладителю 33, отсоедините от переходника 45 и присоедините к фильтру молока 37.

2.4. Переходник 35 заглушите защитным колпачком.

2.5. Шланг 31, идущий от охладителя 33, отсоедините от штуцера 40 и присоедините к емкости для хранения молока.

2.6. Откройте вентиль 52.

2.7. Установите переключатель шкафа управления 1 в положение «доение».

2.8. Отсоедините доильные стаканы 24 от моечных головок 22 и опустите головку пневмодатчика 2 в нижнее положение.

2.9. Закройте зажим 25 на шланге 23, соединяющем молокопровод с линией промывки.

2.10. С разрешения преподавателя включить вакуумный насос. Убедитесь, что величина вакуума соответствует 47 ± 1 кПа.

3. Произведите промывку доильной аппаратуры установки. Для чего:

3.1. Выполните пункты 1.1 – 1.3.

3.2. Включите молочный насос кнопкой блока управления до полного опорожнения молокоопорожнителя.

3.3. Залейте 10 литров чистой воды в молокоопорожнитель шлангом, предварительно сняв колпачок с переходника.

3.4. Выполните пункт 3.2.

3.5. Засыпьте в чашу бака автоматической промывки 0,34 кг моющего порошка. При использовании жидкого-моющего средства заполнить дозатор 56 до определенного уровня по шлангу 2 с помощью крана 3.

3.6. Выполните пункты 1.4 – 1.10.

3.7. Установите указательный барабан на пульте 4 относительно знака , который должен находиться в положении «S» между цифрами 2 и 3.

3.8. Выполните пункты 1.12 – 1.14.

Промывка оборудования происходит автоматически в течение 30 минут.

Содержание отчета

1. Цель и задание.
2. Схема доильной установки УДА-8А.
3. Краткое описание технологического процесса и основных правил эксплуатации доильной установки УДА-8А.

Контрольные вопросы

1. Назовите основные узлы доильной установки УДА-8А и их назначение.
2. Как осуществляется технологический процесс работы доильной установки УДА-8А?
3. Какие типы доильных установок используются для доения коров. Приведите примеры.
4. Расскажите об устройстве и работе доильных установок АДМ-8, АД-100, УДС-3А, УДЕ-8.
5. Поясните устройство и работу, а также необходимость установки кормораздатчика концентрированных кормов на доильных установках.

Лабораторная работа 5

ИЗУЧЕНИЕ И ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ВАКУУМНОЙ СИСТЕМЫ ДОИЛЬНОЙ УСТАНОВКИ

Цель работы: изучить устройство и принцип работы отдельных элементов всей вакуумной системы доильной установки, определение подачи вакуумного насоса.

Задание:

1. Изучить устройство и работу вакуумного оборудования доильной установки.
2. Рассчитать теоретическую подачу вакуумного насоса и мощность, необходимую для его привода.
3. Проверить техническое состояние насоса, плотности соединений труб, засоренность вакуумной линии.
4. Определить расход воздуха доильным аппаратом.

Методические указания

Перед выполнением лабораторной работы студент, пользуясь источниками [1 – 4], должен:

- уяснить назначение вакуумной системы доильной установки;
- знать основные типы вакуумных насосов и их схемы.

Устройство и принцип работы лабораторной установки

В состав лабораторной установки входят: действующая вакуумная установка УВУ-60/45, предохранитель, вакуум-баллон, вакуум-регулятор, вакуумметр, вакуум-провод, глушитель, доильный аппарат, прибор КИ-4840, плакаты и измерительный инструмент.

Одним из основных конструктивных звеньев доильной установки является вакуумная линия. Величина рабочего вакуума в подсосковой камере доильного стакана существенно влияет на молокоотдачу коров и на весь процесс машинного доения. Уменьшение этой величины приводит к изменению технических показателей доильных аппаратов, нарушению стереотипа доения и торможению, рефлекса молокоотдачи, а следовательно, к снижению производительности доильных аппаратов и продуктивности коров.

При увеличении рабочего вакуума животные испытывают непривычные ощущения. Кроме того, доильные стаканы под действием высокого вакуума наползают на соски, перекрывают молочные каналы, что приводит к заболеванию вымени.

Конструктивно-технологическая схема вакуумной установки показана на рис. 10. В установку входят: вакуумный насос с электродвигателем, рама, глушитель 1, предохранитель 3, вакуум-регулятор с вакуумметром 11, вакуум-баллон 19, вакуум-провод 14. Вакуумный насос имеет сменные шкивы. При их перестановке частота вращения ротора насоса составляет 20,3 и 23,0 с⁻¹, что обеспечивает подачу насоса 45 и 60 м³/с воздуха при разрежении в системе до 60 кПа. Мощность электродвигателя для привода насоса 3 и 4 кВт соответственно.

Технологический процесс работы вакуумной установки происходит следующим образом. Внутри цилиндрического корпуса 20 насоса вращается ротор 21, расположенный эксцентрично относительно оси корпуса. Ротор имеет четыре паза, в которых перемещаются текстолитовые лопатки 2. При вращении ротора лопатки образуют замкнутые пространства, объем которых изменяется. Объем между соседними лопатками за один оборот сначала увеличивается, создавая разрежение между лопатками на стороне всасывания, а затем уменьшается. При этом воздух сжимается и вытесняется в атмосферу через выпускное отверстие 22.

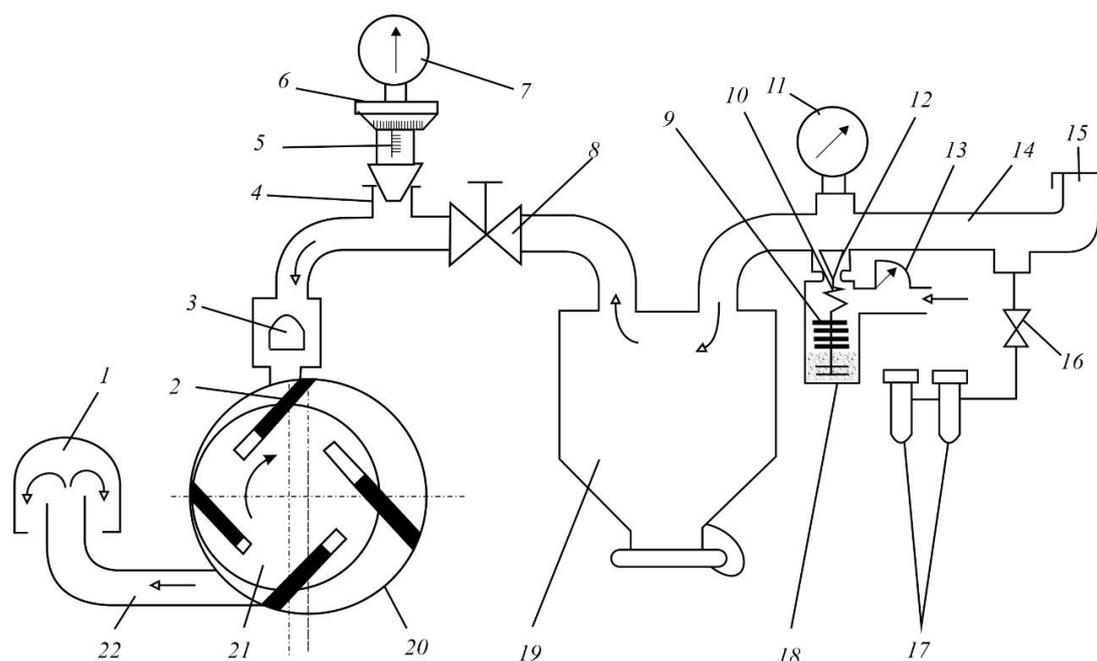


Рис. 10. Схема лабораторной вакуумной установки

Для смазки подшипников и трущихся поверхностей насос снабжен масленкой фитильного типа. Процесс смазки происходит следующим образом. Из чашки масленки масло по фитилям поступает в маслопроводящие каналы и под действием разности давлений в масленке и в насосе по шлангам, отверстиям в крышках насоса поступает в шарикоподшипники, в пазы ротора, смазывая поверхности лопаток, корпуса и крышек насоса. Далее масло потоком воздуха выбрасывается через выпускное отверстие насоса.

В целях исключения поломок лопаток насосы от возможного обратного вращения ротора при выключении электродвигателя на всасывающем патрубке устанавливается предохранитель 3.

Вакуум-баллон сглаживает пульсацию вакуума, неизбежно возникающую при работе насоса, собирает влагу и молоко, попавшие в вакуум-провод, а также используется как сливная емкость при промывке трубопроводов. При работе насоса крышка вакуумного баллона должна быть плотно закрыта.

Вакуум-регулятор поддерживает стабильный вакуум в вакуум-проводе. Вакуум-регулятор состоит из клапана 12, пружины 10, набора пластин 9, демпфирующих пластин 18 и индикатора 13. Вакуум-регулятор работает следующим образом. Сила, действующая на клапан 12 снизу, из-за разницы между атмосферным и вакуумметрическим давлением в вакуум-проводе поднимет клапан вверх, преодолевая вес пластин 9. В результате этого через индикатор 13 в вакуум-провод начинает поступать атмосферный воздух. Величина разрежения, при котором поднимается клапан 12, устанавливается весом пластин 9. Величина расхода воздуха через вакуум-регулятор контролируется по показаниям индикатора 13. При нормальном расходе стрелка индикатора 13 должна находиться в среднем положении. Для смягчения вибраций пластин 9 они подвешиваются на пружине 10, а снизу демпфирующие пластины 16 находятся в слое масла.

Порядок выполнения работы

1. Пользуясь плакатами и схемой (рис. 10), определить на вакуумной установке основные ее элементы и изучить их назначение и устройство.
2. На разобранном вакуумном насосе измерить и занести в табл. 4 основные его геометрические параметры.

4. Геометрические параметры вакуумного насоса УВУ-60/45

Диаметр, м		Длина ротора L , м	Толщина лопатки δ , м	Эксцентриситет e , м	Число лопаток z , шт.	Частота вращения ротора n , c^{-1}
цилиндра D	ротора d					

3. Определить эксцентриситет насоса по формуле

$$e = (D - d) / 2, \text{ м.}$$

4. Теоретическую подачу, m^3/c , ротационного вакуумного насоса определить по формуле

$$O_T = eLn(\pi D - \delta z) \eta_M,$$

где η_M – манометрический коэффициент, учитывающий изменение подачи насоса в зависимости от величины разряжения в системе, определяется по формуле

$$\eta_M = (P_a - h) / P_a,$$

где P_a – атмосферное давление, кПа; h – разряжение в вакуумной системе, кПа.

5. Поскольку зависимость $Q_T = f(h)$ носит линейный характер, по двум полученным значениям следует построить график $O_T = f(h)$ согласно рис. 11.

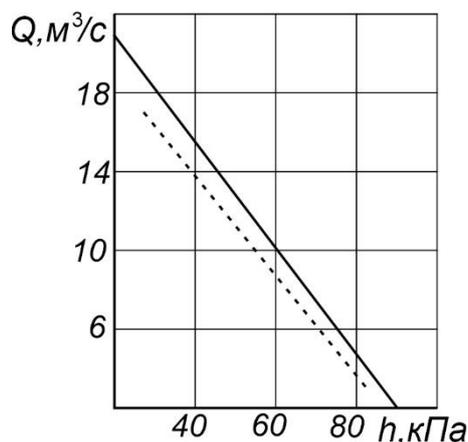


Рис. 11. Характеристика вакуумного насоса

6. Мощность, кВт, электродвигателя, потребная для привода вакуумного насоса, рассчитать по формуле

$$N = 2\pi n M_{\max} / \eta,$$

где M_{\max} – максимальный крутящий момент, обусловленный сопротивлением всасывания, Н·м; η – КПД вакуумной установки, $\eta = 0,75 \dots 0,85$.

Максимальный крутящий момент определить по формуле

$$M_{\max} = h e D L,$$

где h – расчетное разряжение в системе, можно принять равным 66 кПа.

7. Определить подачу вакуумного насоса. Для чего:

7.1. Установить индикатор КИ-4840 в тройник 4.

7.2. Отсоединить насос от трубопровода, закрыв кран 8.

7.3. Повернуть гайку 6 против часовой стрелки на пять оборотов.

7.4. С разрешения преподавателя включить вакуумный насос и прогреть его.

7.5. Плавно поворачивать гайку 6 по часовой стрелке до тех пор, пока на вакуумметре 7 не будет рабочее разряжение, равное 52 кПа.

7.6. По шкале 5 на корпусе снять целые условные единицы, а по шкале на гайке 6 доли условных единиц и записать их в табл. 5. Сумму показаний прибора в условных единицах умножить на 20, в результате чего получают действительную подачу насоса O_d , м³/ч. Полученные данные занести в табл. 5.

В соответствии с зоотехническими требованиями насос должен обеспечивать величину разряжения, равную 52 кПа при подаче не ниже 25 м³/ч.

8. Определить действительную подачу вакуумного насоса, создавая разрежение, равное 40, 50 и 60 кПа, и также занести их в табл. 5.

9. На графике (рис. 11) зависимости $Q_T = f(h)$ нанести график зависимости $Q_D = f(h)$.

10. Определить КПД вакуумного насоса по формуле $\eta_v = Q_D / Q_T$.

11. Проверить герметичность вакуум-провода: Для чего:

11.1. Кран 16 для подключения доильного аппарата закрыть, а все вспомогательные вакуумные системы отключить.

11.2. Отключить вакуум-регулятор, нагрузив клапан дополнительным грузом массой 3...4 кг.

5. Эксплуатационные показатели вакуумного насоса УВУ-60/45

Вид испытаний	Вакуумметрическое давление, кПа	Показания на		Коэффициент	Подача, м ³ /ч
		корпусе	гайке		
Определение подачи вакуумного насоса	40			20	
	50				
	60				
Проверка герметичности вакуумной системы	50				
Оценка засоренности вакуум-провода	50				
Расход воздуха доильным аппаратом	50				

11.3. Выполнить пункты 7.5–7.6.

11.4. Оценить герметичность вакуумной линии по формуле

$$\Gamma = (Q_n - Q_{н.в}) \cdot 100\%,$$

где Q_n – подача насоса без вакуум-провода, м³/ч; $Q_{н.в}$ – подача насоса с подключенным вакуум-проводом, м³/ч.

В агрегатах с доением коров в переносные ведра снижение величины подачи насоса не должно превышать 5%, а на установках с молокопроводом – не более 10%.

12. Оценить засоренность вакуум-провода: Для этого:

12.1. Установить прибор КИ-4840 в конце вакуум-провода в уголок 15 и заглушить пробкой тройник 4.

12.2. Выполнить пункты 7.5–7.6.

Определить засоренность вакуум-провода по формуле

$$Z_v = (Q_n - Q_{н.в} - Q_3) \cdot 100\% / Q_n,$$

где Q_3 – подача вакуумного насоса по показаниям прибора КИ-4840, установленного в конце вакуум-провода.

Величина потерь вакуумного насоса из-за засоренности вакуум-провода не должна превышать 1% от подачи насоса.

13. Определить расход воздуха доильным аппаратом. Для чего:
 - 13.1. Подключить доильный аппарат 17 к вакуум-проводу, открыв кран 15.
 - 13.2. Выполнить пункты 7.5–7.6.
 - 13.3. Расход воздуха доильным аппаратом определить по формуле

$$Q_3 = Q_3 - Q_{д.а}, \text{ м}^3/\text{ч},$$

где $Q_{д.а}$ – подача вакуумного насоса при подключении доильного аппарата, $\text{м}^3/\text{ч}$. Полученные данные занести в табл. 5.

Содержание отчета

1. Цель и задание.
2. Схема вакуумной установки.
3. Краткое описание технологического процесса и основных ее элементов.
4. График зависимостей $Q_T = f(h)$ и $Q_D = f(h)$.
5. Заполненные табл. 4 и 5.
6. Выводы по результатам работы и расчета.

Контрольные вопросы

1. Назначение, устройство и работа вакуумных насосов УВУ-60/45 и ВВН-6.
2. Как регулируется величина вакуума в вакуумной системе?
3. Назначение, устройство и работа вакуумной установки УВУ-60/45.
4. Как определить эксплуатационные показатели вакуумной системы?

Лабораторная работа 6

ИЗУЧЕНИЕ И ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОСНОВНЫХ ПАРАМЕТРОВ СИСТЕМЫ АВТОМАТИЧЕСКОЙ ПРОМЫВКИ ДОИЛЬНОЙ УСТАНОВКИ УДА-8А

Цель работы: изучение устройства и принципа работы системы автоматической промывки и оборудования молочной.

Задание:

1. Изучить устройство и принцип работы оборудования молочной.
2. Изучить устройство и принцип работы системы автоматической промывки доильной установки.
3. Снять циклограмму промывки и характеристику работы системы управления молочными насосами.

Методические указания

Перед выполнением лабораторной работы студент, пользуясь источниками [2 – 4] и плакатами, должен:

- уяснить назначение молокоприемников, изучить их устройство и принцип работы;
- выяснить назначение и изучить принцип работы системы автоматической промывки доильной установки.

Устройство и принцип работы лабораторной установки

В состав лабораторной установки входят: действующий фрагмент установки УДА-8А, плакаты, измерительный инструмент, секундомер.

Автомат промывки (рис. 12) состоит из бака 3, блока управления 15 с дозирующим устройством 14 и блока вентилей подачи холодной и горячей воды.

В баке 3 размещены: пневмокран 6 для переключения направления моющей жидкости (на циркуляцию или канализацию) и поплавковый регулятор 17 уровня жидкости в баке.

Блок управления 13 проводит автоматический процесс промывки по установленной программе с помощью командного прибора, валик которого выведен снаружи ящика управления. На выведенном конце валика закреплен указательный диск, по которому можно наблюдать за состоянием промывки.

Режимом работы системы автоматической промывки управляет командный прибор, подающий команды через клапанную коробку (электромагнитные клапаны) на исполнительные механизмы: дозирующие колбы и силовые камеры кранов.

Для включения автоматической системы промывки устанавливается заданный режим работы ручным переключателем программ и нажимают кнопку со световой сигнализацией. При этом подается напряжение на электродвигатель привода командоаппарата. Вал командного прибора делает один оборот за 66 мин. Установленные на валу 10 диски имеют кулачки различной формы, которые воздействуют на микропереключатели, подающие напряжение в обмотку электромагнитных вентилей, обеспечивающих подключение к вакуум-магистрали соответствующих силовых камер кранов или дозирующих емкостей для моющих растворов. Во избежание перелива жидкостей из бака 3 отсасывание воздуха из силовых камер клапанов холодной 14 и горячей 15 воды осуществляется не непосредственно, а через запорное устройство 17 поплавкового регулятора на баке. При заполнении бака жидкостью поплавок всплывает, силовая камера соединяется с атмосферой, и клапан под действием пружины закрывается, прекращая таким образом поступление жидкости в систему.

Дозирующая емкость 12 представляет собой стеклянную градуированную колбу вместимостью 4,5 л. Сверху и снизу колба закрыта резиновыми крышками. В верхнюю крышку входит штуцер вакуумного шланга. В нижней крышке установлены штуцера всасывающего и выпускного шлангов. На нижний конец выпускного штуцера надет шланг с обратным клапаном, конец которого опущен в ванну. Заполнение дозирующего устройства происходит ручным способом, открывая кран на вакуум-проводе. При этом моющий концентрат засасывается в стеклянную емкость. При закрытии крана концентрат поступает в чашу 4.

При использовании порошкообразных моющих средств его необходимо засыпать непосредственно в чашу 4.

Программа промывки делится на две части: преддоильное полоскание и промывка после доения.

Во время преддоильного полоскания происходит:

- пуск холодной воды в бак;
- регулировка уровня воды;
- засасывание воды через патрубки распределителя и доильные аппараты в молокопровод и далее через дозаторы в молокосорбник, откуда вода молочным насосом через пневмокран бака выводится в канализацию.

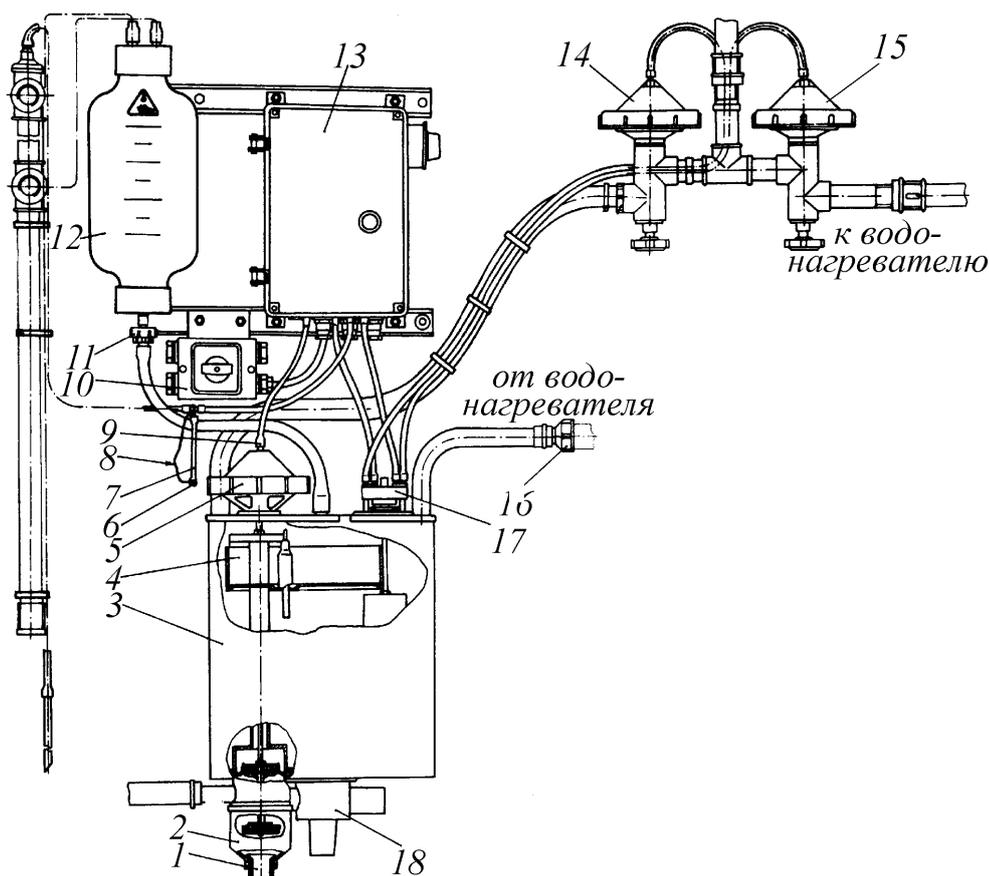


Рис. 12. Автомат промывки АДМ23.000 (M884A):

1 – сливная труба; 2 – переходник; 3 – бак; 4 – чаша; 5 – кран пневматический; 6 – пробка; 7 – шланг; 8 – капроновый шнур; 9 – шланг; 10 – выключатель электросети; 11 – клапан обратный; 12 – устройство дозирующее; 13 – блок управления; 14 – кран холодной воды; 15 – кран горячей воды; 16 – переходник; 17 – поплавковый регулятор; 18 – распределитель

После преддоильного полоскания программный процесс промывки прерывается (лампочка гаснет) и можно начинать доение.

Во время последоильной промывки происходит:

- прополаскивание молокопроводящих путей теплой водой (холодное + горячее);
- циркуляционная промывка: в камеру пневмокрana подается вакуум, кран переключается и жидкость циркулирует обратно в бак через чашу моющего концентрата. Смешиваясь с дозированным в чаше концентратом, жидкость переливается через края чаши обратно в бак;
- прополаскивание молокопроводящих путей в конце цикла промывки: в бак подается теплая вода, проходит через доильный аппарат и сливается в канализацию;
- просушка молокопроводящих путей с помощью засасывания воздуха;
- кратковременное включение молочного насоса в конце просушки для удаления остатков воды из молокосборника;
- выключение вакуумной установки и командного прибора.

В случае неполадок для ручного управления пневмокраном бака служит шланг 7 с пробкой 6. Для переключения пневмокрana в положение «Циркуляция» необходимо отсоединить шланг 9 от пневмокрana и на штуцер надеть шланг 7, предварительно сняв пробку 6, которую вставить в свободный конец отсоединенного шланга.

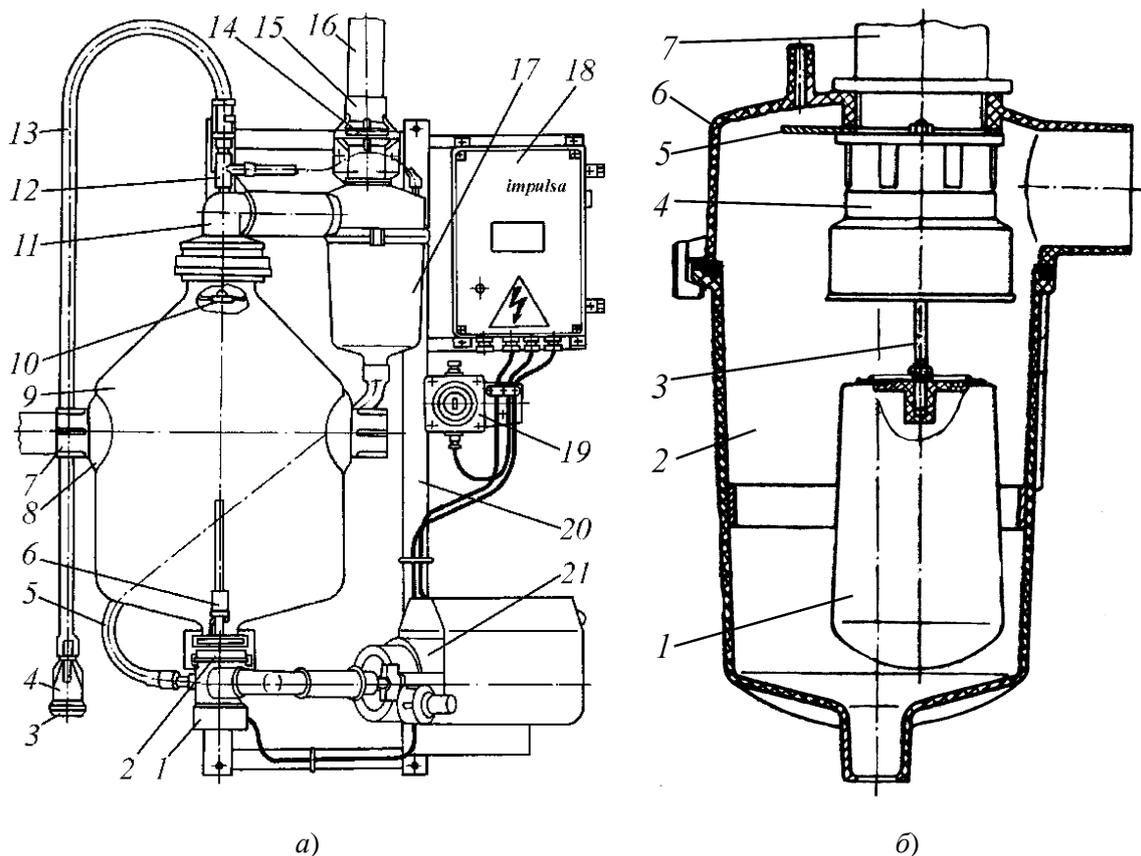


Рис. 13. Оборудование молочной:

- а* – молокоприемник АДМ.24.000 (М919): 1 – поплавковый датчик; 2 – молокоотвод; 3 – колпачок защитный; 4 – переходник; 5 – шланг; 6 – поплавок; 7 – молоковод; 8 – уплотнитель; 9 – молокосорник; 10 – разбрызгиватель; 11 – крышка; 12 – распределитель; 13 – шланг; 14 – кран; 15 – муфта; 16 – вакуум-провод; 17 – предохранительная камера; 18 – блок управления молочным насосом; 19 – переключатель; 20 – рама; 21 – молочный насос;
- б* – предохранительная камера: 1 – поплавок; 2 – камера; 3 – шток; 4 – гнездо клапана; 5 – разбрызгиватель; 6 – крышка; 7 – вакуум-провод

При переключении пневмокрана в положение «Слив» все операции повторить в обратной последовательности.

Для отключения автомата промывки при аварийной ситуации служит выключатель 10.

Молокоприемник (рис. 13, *а*) предназначен для разделения молоковоздушной смеси и выведения молока или моющего раствора. Молокоприемник состоит из рамы 21, к которой прикреплены молокосорник 9 с поплавковым датчиком, предохранительной камеры 17, молочного насоса 21 и блока управления молочным насосом 18. На блоке управления находится кнопка 19 ручного управления молочным насосом.

Над крышкой 11 молокосорника установлен распределитель 12. К верхнему штуцеру распределителя подсоединяется шланг для промывки предохранительной камеры и охладителя.

Воздух из молокосорника отсасывается через предохранительную камеру и вакуум-провод. На нижней части молокосорника установлен молокопровод 2, имеющий два штуцера: большой – для отвода молока к насосу 21, и малый – для отсоса моющей жидкости из предохранительной камеры 17 при промывке.

Во время доения и промывки вакуумный кран *14* открыт. Вакуум из вакуумпровода *16* распространяется в предохранительную камеру *17*, молокосорник *9* и далее в молокопровод *7*. Молоко при доении (моющий раствор при промывке) из молокопровода *7* поступает в молокосорник *9* и накапливается в нем. По мере заполнения молокосорника молоком или моющим раствором поплавков *б* с магнитом всплывает, соединяет магнитоуправляемые контакты и подает сигнал в блок *18* управления молочным насосом *21*, который включает насос для откачки порции молока или моющего раствора. Датчик включения молочного насоса работает так, что определенная порция молока всегда находится в молокоприемнике, предотвращая попадание воздуха в молочный насос.

При аварии молочного насоса (переполнение молокоприемника) жидкость (молоко или моющий раствор) из молокосорника засасывается в предохранительную камеру. При заполнении предохранительной камеры имеющийся в ней поплавок *1* всплывает и через шток *3* перемещает в гнезде *4* клапан, прекращая доступ вакуума из вакуумпровода *7* в молокосорник, и далее в молокопровод, а значит, прекращается процесс доения (промывки) (рис. 13, *б*). Закрывают вакуумный кран *14* (рис. 13, *а*), нажимают кнопку на блоке *18* управления молочным насосом *21*. Молоко или моющий раствор откачивается из молокоприемника и одновременно вытекает из предохранительной камеры, поплавок *1* (рис. 13, *б*) опускается и открывает вакуумпровод *7*.

Порядок выполнения работы

1. Пользуясь методичкой, плакатами, найти на установке основные элементы автомата промывки, изучить их назначение, устройство и работу.

2. Подготовить автомат промывки к работе.

3. Снять циклограмму работы автомата промывки. Для чего по сигналу преподавателя включить его в работу, нажав кнопку «пуск» на блоке управления. Одновременно с этим включить в работу секундомер. Каждый член звена должен фиксировать на бланке время включения соответствующего узла. После выполнения всей программы программный механизм останавливается, и лампочка на блоке управления гаснет.

4. Пользуясь плакатами и методичкой, изучить устройство и принцип работы системы автоматического управления молочным насосом.

5. Определить время подъема поплавкового датчика из выражения

$$t_{\text{под}} = \pi D^2 h / 4 q_a n,$$

где D – диаметр молокоприемника, м; h – высота подъема поплавкового датчика, м; q_a – количество молока, выдаваемое одним аппаратом, м³/с; n – количество одновременно работающих доильных аппаратов.

6. Определить время опускания поплавкового датчика по формуле

$$t_{\text{оп}} = V_o / (Q_n - q_a n),$$

где V_o – рабочий объем молокоприемника, м³; Q_n – производительность молочного насоса, м³/ч.

7. Определить частоту включения насоса по формуле

$$W_k = 1 / (t_{\text{под}} + t_{\text{оп}} + 0,05).$$

Содержание отчета

1. Цель работы и задание.
2. Схемы воздуходелителя и автомата промывки с кратким описанием их работы.
3. Циклограмма промывки.
4. Расчетные зависимости, выводы.

Контрольные вопросы

1. Общее устройство системы управления молочного насоса.
2. Назначение предохранительной камеры.
3. Как определить продолжительность работы поплавкового датчика?
4. Общее – устройство автомата промывки.
5. Устройство вентилей подачи воды.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. **Вагин, Б. И.** Практикум по механизации животноводческих ферм : учебное пособие для вузов / Б. И. Вагин, В. М. Побединский. – Л. : Колос, 1983. – 239 с.
2. **Завражнов, А. И.** Тенденции развития инженерного обеспечения в сельском хозяйстве [Электронный ресурс] / А. И. Завражнов, Л. В. Бобрович // Лань : электронно-библиотечная система. – 2-е изд., стер. – СПб. : Лань, 2022. – 688 с. – URL : <https://e.lanbook.com/book/198563> (дата обращения: 21.03.2022).
3. **Механизация** и технологии в животноводстве / С. М. Ведищев, В. В. Коновалов, А. И. Завражнов и др. – Тамбов : Издательский центр ФГБОУ ВО «ТГТУ», 2023. – 365 с.
4. **Техническое обеспечение** животноводства : учебник для вузов / А. И. Завражнов, С. М. Ведищев, М. К. Бралиев и др. ; под ред. академика РАН А. И. Завражнова // Лань : электронно-библиотечная система. – 2-е изд., стер. – СПб. : Лань, 2022. – 516 с. – URL : <https://e.lanbook.com/book/201596> (дата обращения: 21.03.2022).

Учебное электронное издание

МЕХАНИЗАЦИЯ ДОЕНИЯ КОРОВ

Методические указания

Составители:

ВЕДИЩЕВ Сергей Михайлович
ПАВЛОВ Анатолий Григорьевич

Редактор Л. В. Комбарова
Графический и мультимедийный дизайнер Т. Ю. Зотова
Обложка, упаковка, тиражирование Л. В. Комбаровой

Подписано к использованию 26.03.2025.

Тираж 50 шт. Заказ № 49

Издательский центр ФГБОУ ВО «ТГТУ»
392000, г. Тамбов, ул. Советская, д. 106, к. 14.
Тел./факс (4752) 63-81-08.
E-mail: izdatelstvo@tstu.ru