

6. Анализ рабочего процесса доильных аппаратов и модулей

Совершенствование существующих, разработка и внедрение в практику новых перспективных технологий и машин должны обеспечивать повышение продуктивности молочного скота и сохранение качества молока, при одновременном снижении его себестоимости.

Машинное доение позволяет увеличить производительность и облегчить труд доярок; наиболее эффективно использовать особенности рефлекса молокоотдачи – его кратковременность и диффузный характер (т.е. одновременное выделение молока всеми четвертями вымени).

Электрификация животноводческих ферм благоприятствует внедрению машинного доения коров.

Здесь имеет место система Ч–М–Ж (человек – машина – животное).

Время от получения внешнего сигнала до активного припуска молока у коровы составляет около 45 с. За это время должны быть выполнены все операции по подготовке вымени и включен в работу доильный аппарат. Это требование особо важно потому, что окситоцин действует в крови не продолжительное время (4–6 мин.), после чего его действие прекращается, а, следовательно, прекращается и процесс молокоотдачи.

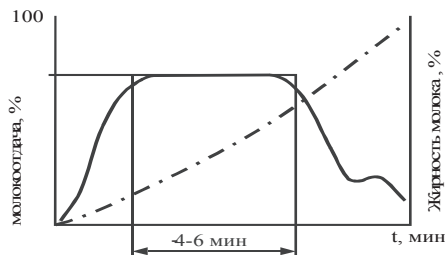


Рисунок 10.1 – Изменение интенсивности молокоотдачи и жирности молока по времени

Динамика процесса молокоотдачи представлена на рисунке 10.1.

В начале доения скорость молоковыведения быстро возрастает и достигает максимального значения. Затем она постепенно снижается. За 4–6 минут доильный аппарат должен полностью вывести молоко из вымени.

Необходимо отметить, что последние порции молока имеют наибольшую жирность (10–12 %).

Основные физиологические требования к технологии машинного доения:

1. Необходимо выработать у животного полноценный и устойчивый рефлекс молокоотдачи при машинном доении (первое и самое важное требование физиологии). Это достигается надлежащей подготовкой вымени и правильной организацией работы дояра, созданием внешних благоприятных факторов.
2. Доильный аппарат должен оказывать стимулирующее воздействие на организм животного, поддерживая рефлекс молокоотдачи.
3. Правильно организовать проведение подготовительных, основных и заключительных операций.
4. Процесс доения вакуумной доильной машиной при максимальной скорости выведения молока должен быть безопасным для молочной железы.

Способы выведения молока из вымени животного:

1. Естественный (сосание вымени теленком).
2. Ручной (выжимание молока руками дояра).
3. Машинный.

В свою очередь различают два основных способа машинного доения:

- а) отсос молока при помощи вакуума;
- б) механическое выжимание молока из сосков.

Технология машинного доения включает в себя 3 группы операций:

1. Подготовительные операции – обмывание вымени теплой водой ($t = 40 \dots 45 \text{ } ^\circ\text{C}$); обтирание и массаж вымени; сдаивание первых струек молока в отдельную посуду; включение в работу доильного аппарата и надевание доильных стаканов на соски животного. Все подготовительные операции должны быть выполнены не более чем за 60 секунд.
2. Основные операции – машинное доение (4–6 мин.) и машинный додой (25–30 с – оттягивание доильных стаканов вниз и вперед с одновременным массажем).
3. Заключительные – отключение доильного аппарата и снятие доильных стаканов с вымени. Обработка вымени.

Технологическая скорость доения – пропускная или отсасывающая способность доильного аппарата. Ее величина целиком определяется техническими параметрами доильной машины.

Действительная скорость доения – фактическое количество молока, полученное доильным аппаратом в процессе доения за единицу времени. Ее величина зависит от совершенства доильного аппарата и от соответствия его требованиям физиологии.

Основное требование динамики работы доильного аппарата заключается в том, чтобы в течение всего периода доения скорость молоковыведения аппаратом была равна скорости молокоотдачи. В самом начале доения достаточно иметь небольшой по времени такт сосания. Далее, по мере роста молокоотдачи, длительность такта сосания должна быть максимальной.

Однако, современные доильные аппараты работают в одном режиме с постоянной технологической скоростью, что является серьезным их недостатком.

Из анализа процесса молокоотдачи следует, что необходимо создать доильный аппарат с автоматическим регулированием процесса доения по интенсивности молокоотдачи. В этом направлении целенаправленно работают отечественные и зарубежные разработчики доильного оборудования.

Первые попытки механизации доения коров были осуществлены с помощью соломинок (1719 г.), а позднее (1836 г.) – металлических трубок, называемых катетерами.

Позднее были предложены ряд приспособлений для этой цели – в виде валиков, пластинок, роликов, механических пальцев и др. Однако эти приспособления не нашли распространения, так как не облегчали труд дояра, а наоборот, увеличивали объем работ по сравнению с ручным доением и беспокоили коров.

В 1851 году в Англии была предложена первая высасывающая доильная машина, работающая на постоянном вакууме.

В 1985 году в Шотландии создали доильный аппарат, действующий на переменном вакууме. Пульсация достигалась соответствующим вакуумным насосом.

Это явились отправной точкой в разработке и создании современных доильных аппаратов.

В нашей стране начало развития машинного доения относится к 20-м годам прошлого столетия.

Доильный аппарат является основной частью доильной установки. Классификация доильных аппаратов представлена на рисунке 10.2.



Рисунок 10.2 – Классификационная схема доильных аппаратов

Доильный аппарат – это специальное устройство для выведения молока из вымени коровы. Он состоит из четырех доильных стаканов, коллектора, пульсатора, расположенного на крышке ведра, доильного ведра вместимостью 16–20 л, резиновых шлангов и патрубков (рис. 10.3).

На молочных фермах России в настоящее время наибольшее распространение получили двухтактные отсасывающие доиль-

ные аппараты синхронного доения (ДА-2М, АДУ-1М, АДУ-1-03, АДУ-1-04), попарного действия («Дояр», ПАД 00.000 «Нурлат»), трехтактные (ДА-3М, «Волга», АДУ-1/3). Используются также доильные аппараты зарубежных фирм DeLaval (Швеция), S. A. Christensen & Co (SAC) (Дания), Westfalia (Германия) и другие.

Основные требования, предъявляемые к доильным аппаратам:

1. Аппарат должен работать в переменном режиме в зависимости от интенсивности молокоотдачи, обеспечивая в каждый момент времени оптимальную скорость доения.
2. Должен обеспечивать стимуляцию рефлекса молокоотдачи.
3. Быть абсолютно безопасным в случаях передержки стаканов на сосках животного.
4. Аппарат должен быть оборудован средствами сигнализации об окончании процесса доения и устройствами для автоматического отключения.

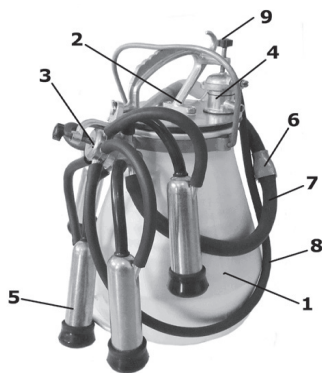


Рисунок 10.3 – Общий вид доильного аппарата:

- 1 – ведро; 2 – крышка ведра;
3 – коллектор; 4 – пульсатор;
5 – доильные стаканы; 6 – зажим;
7 – шланг молочный;
8 – шланг воздушный; 9 – винт

Двухтактный аппарат работает по принципу: такт сосания – такт сжатия (рис. 10.4). У трехтактного аппарата помимо названных тактов имеется такт отдыха (рис. 10.5).

Сравнивая принципы работы аппаратов, следует отметить, что процесс доения коровы двухтактным доильным аппаратом является более напряженным для молочной железы в связи с постоянным вакуумом под соском. Наличие такта отдыха у трехтактного аппарата значительно снижает механическую нагрузку на ткани соска, уменьшает наполнение доильных стаканов на основания сосков. Поэтому с физиологической точки зрения трехтактные доильные аппараты предпочтительнее двухтактных. Однако наличие такта

отдыха приводит к снижению производительности трехтактного аппарата. Кроме того, подача воздуха в подсосковую камеру стакана при такте отдыха способствует попаданию в молоко загрязнений, что отрицательно сказывается на его качестве.

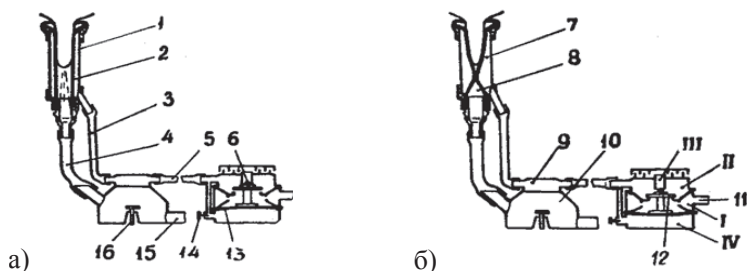


Рисунок 10.4 – Схема двухтактного доильного аппарата ДА-2:

а – такт сосания; **б** – такт сжатия

1 – доильный стакан; 2 – сосковая резина; 3 и 4 – вакуумный и молочный патрубки; 5 – шланг переменного вакуума;

6 и 12 – верхний и нижний клапаны пульсатора;

7 и 8 – межстенная и подсосковая камеры доильного стакана;

9 и 10 – камера переменного вакуума и молочная камера коллектора;

11 – патрубок постоянного вакуума пульсатора;

13 – мембрана пульсатора; 14 – регулировочный винт;

15 – патрубок крепления молочного шланга; 16 – клапан коллектора

Исполнительным механизмом любого доильного аппарата являются **доильные стаканы**. Каждый доильный стакан состоит из двух основных деталей: корпуса и сосковой резины (рис. 10.6). Между трубками образуется межстенная камера, а пространство внутри сосковой резины называется подсосковой камерой. В доильных аппаратах используется только качественная сосковая резина. С появлением разрывов или микротрещин на внутренней поверхности резины ее выбраковывают.

Для проверки герметичности сосковой резины выпускается пневмотестер ПТД-1 (рис.10.7). При величине вакуума в системе 49 кПа прибор будет показывать 1,3 кПа, если сосковая резина не повреждена и подсосы воздуха отсутствуют. При наличии порывов (отсутствие герметичности) резины показания прибора постепенно повышаются. В этом случае следует разобрать стаканы, визуально оценить состояние сосковой резины. Резина, имеющая порывы (трещины) должна быть выбракована и заменена новой.

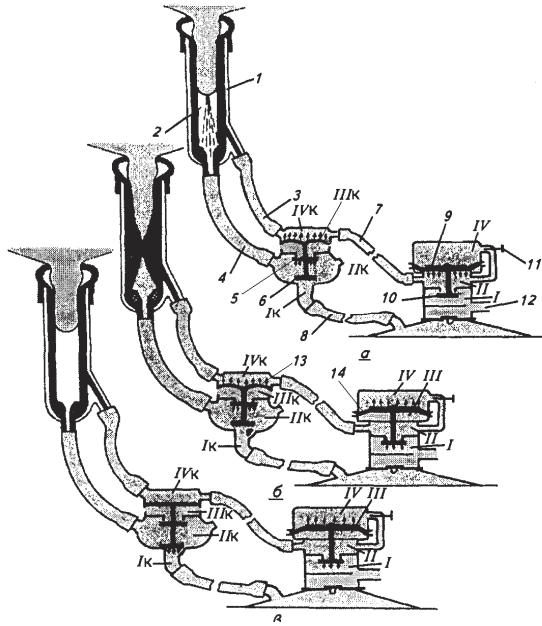


Рисунок 10.5 – Схема трехтактного доильного аппарата ДА-3М:

а – такт сосания; б – такт сжатия; в – такт отдыха;

- 1 и 2 – межстенная и подсосковая камеры доильного стакана;
- 3 и 4 – патрубки доильного стакана; 5 и 6 – верхний и нижний клапаны коллектора; 7 – шланг переменного вакуума; 8 – молочный шланг; 9 и 10 – верхний и нижний клапаны пульсатора; 11 – регулировочный винт; 12 – штуцер магистрального шланга;
- 13 и 14 – мембраны коллектора и пульсатора;
- I– IV – камеры пульсатора и коллектора



а)



б)

Рисунок 10.6 – Корпус (а) и сосковая резина (б) доильного стакана

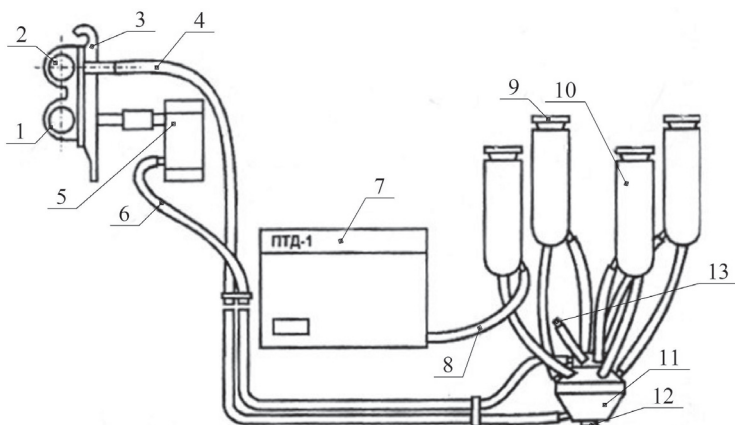


Рисунок 10.7 – Схема установки для контроля герметичности сосковой резины (отсутствие порывов):

- 1 – вакуумпровод; 2 – молокопровод; 3 – фиксатор; 4 – шланг молочный; 5 – пульсатор; 6 – шланг переменного вакуума; 7 – пневмотестер ПТД-1; 8 – шланг присоединительный; 9 – заглушка; 10 – стакан доильный; 11 – коллектор; 12 – клапан коллектора; 13 – заглушка

При нормальной сосковой резине без порывов прибор должен показывать величину не более 1,3 кПа.

Некоторые производители доильной техники комплектуют аппараты стаканами, имеющими разную массу, с тем, чтобы обеспечить более равномерное опорожнение передних и задней четвертей от молока. Так, доильные аппараты производства германской фирмы «Westfalia Surge» комплектуются облегченными стаканами для передний четвертей (имеют на корпусе кольцевой обжим) в сравнении со стаканами для задних четвертей. Более тяжелые стаканы меньше наползают на основание сосков, обеспечивая более высокую скорость молоковыведения при всех прочих равных параметрах (частота пульсаций, величина вакуума и др.).

Пульсаторы доильных аппаратов. Пульсатор предназначен для преобразования постоянного вакуума в переменный (меняющийся с атмосферным давлением). Во избежание отключения работы вследствие загрязненности воздуха и осаждения пыли

на дросселе (или в дросселирующих каналах), современные конструкции пульсаторов комплектуются фильтром с бумажными или ватными вкладышами (рис. 10.8).

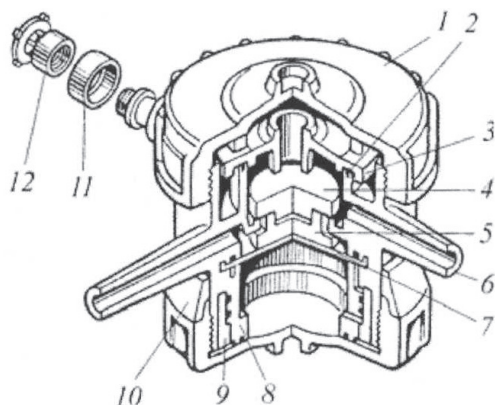


Рисунок 10.8 – Пульсатор доильного аппарата АДУ-1:
 1 – гайка; 2 – прокладка; 3 – крышка; 4 – клапан; 5 – обойма;
 6 – мембрана; 7 – корпус; 8 – корпус камеры управления;
 9, 10 – кольца уплотнительные; 11 – кожух фильтра воздуха;
 12 – вкладыш

Пульсатор АДУ-02.200 стимулирующего доильного аппарата АДС-1 (рис. 10.9), обеспечивает при такте сосания вибрацию сосковой резины с амплитудой колебаний ± 2 мм при частоте 4...8 Гц. Стимулирующий блок пульсатора маркирован буквой «С», а пульсирующий блок, обеспечивающий рабочий ритм пульсации – буквой «П».

Осциллограмма изменения давления в межстенных камерах доильных стаканов стимулирующего доильного аппарата показана на рисунке 10.10.

За счет высокочастотных колебаний сосковой резины (рис. 10.11) в некоторой степени воспроизводится процесс сосания коровы теленком, что является мощным стимулом для полноценного рефлекса молокоотдачи. Опыт применения доильных аппаратов с вибропульсаторами показал их эффективность, которая выражается за счет более полной молокоотдачи у коров и снижения заболеваемости вымени маститами.

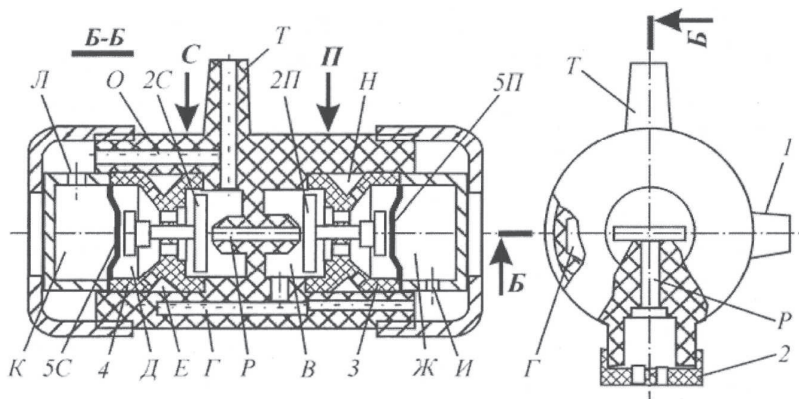


Рисунок 10.9 – Схема пульсатора АДУ-02.200:

- 1 – патрубок входной; 2 – фильтр воздушный;
 3, 4 – вставка-диффузор; 2С и 2П – соответственно, клапанные механизмы стимулирующего и пульсирующего блоков;
 5С и 5П – соответственно, мембраны стимулирующего и пульсирующего блоков; В, Д, Е, Ж, К, Н – воздушные камеры; И, Л – калиброванные отверстия; О, Р – воздушные каналы; Т – патрубок выходной

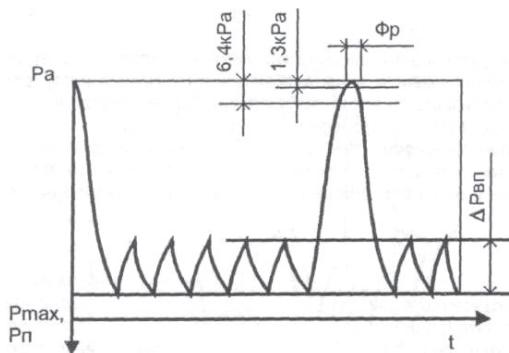


Рисунок 10.10 – Осциллограмма изменения давлений в межстенных камерах доильных стаканов:

- P_a – атмосферное давление; P_{\max} – максимальное давление в межстенных камерах доильных стаканов;
 Φ_r – статическая фаза разгрузки (в такт сжатия);
 $\Delta P_{вп}$ – амплитуда стимулирующих импульсов

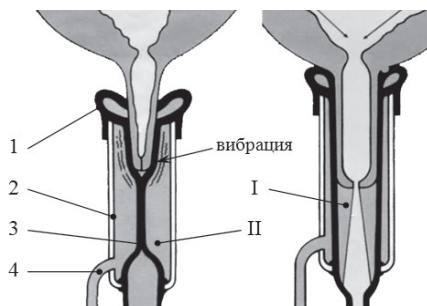


Рисунок 10.11 – Схема работы стакана стимулирующего доильного аппарата:

I – подсосовая камера; **II** – межстенная камера;
1 – присосок; **2** – корпус стакана; **3** – сосковая резина;
4 – трубка для подвода вакуума

У аппаратов с попарным приводом доильных стаканов пульсаторы имеют два блока клапанно-мембранных механизмов, каждый из которых имеет выходной патрубок (рис. 10.12).



Рисунок 10.12 – Пульсаторы доильных аппаратов с попарным приводом стаканов

В конструкциях некоторых моделей пульсаторов предусмотрено изменение соотношения тактов сосания и сжатия. Так в пульсаторе LL 90 (рис. 10.13) в зависимости от скорости молокоотдачи в разные периоды лактации и индивидуальных особенностей коров могут быть установлены следующие соотношения тактов сосания и сжатия: 50:50; 60:40; 65:35 и 70:30. Наибольшее распространение по-

лучили пульсаторы с соотношением тактов сосания и сжатия 60:40, в этом случае у животного нормально проходит процесс выведения молока из вымени и восстановления кровообращения в сосках. Соотношение 50:50 рекомендуется для доения высокопродуктивных животных с высокой скоростью молокоотдачи в первые минуты, для предотвращения «мокрого доения». Соотношение 65:35 и 70:30 применяются, когда необходимо увеличить скорость молокоотдачи и сократить продолжительность доения. Однако в этом случае из-за сокращения времени сжатия и нарушения кровообращения в сосках, более часто возникают случаи заболевания коров маститом. Для изменения тактового соотношения у пульсаторов LL 90 необходимо заменить большую переключающую пластину 13. Значение тактового соотношения обязательно указывается на ее верхней части.

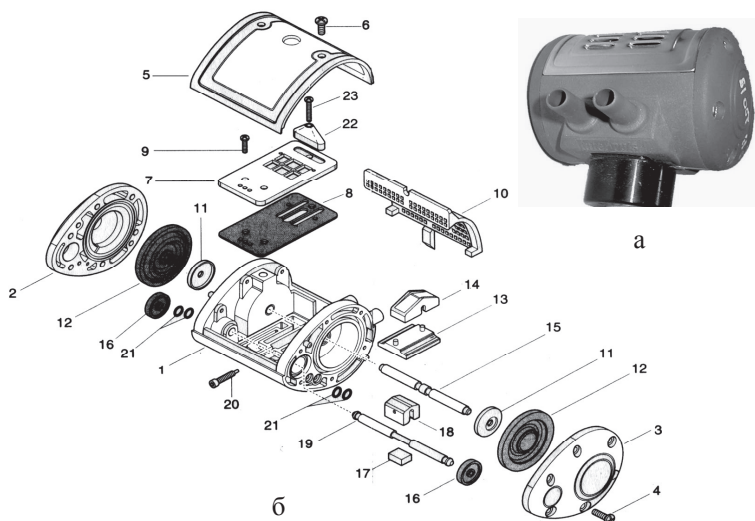


Рисунок 10.13 – Пульсатор LL 90:

а – общий вид; *б* – детали пульсатора;

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

Однако клапанно-мембранные пульсаторы с пневмоприводом, не зависимо от их конструктивного исполнения, имеют весьма существенный недостаток, заключающийся в зависимости частоты пульсаций от величины вакуума в системе. Так, колебание вакуума в пределах 40...50 кПа, приводит к изменению частоты пульсаций на 15...20 пул./мин, что является существенным фактором торможения рефлекса молокоотдачи.

Поэтому альтернативным вариантом, исключая данный недостаток, явились пульсаторы с электромагнитным приводом клапанного механизма (электропульсаторы).

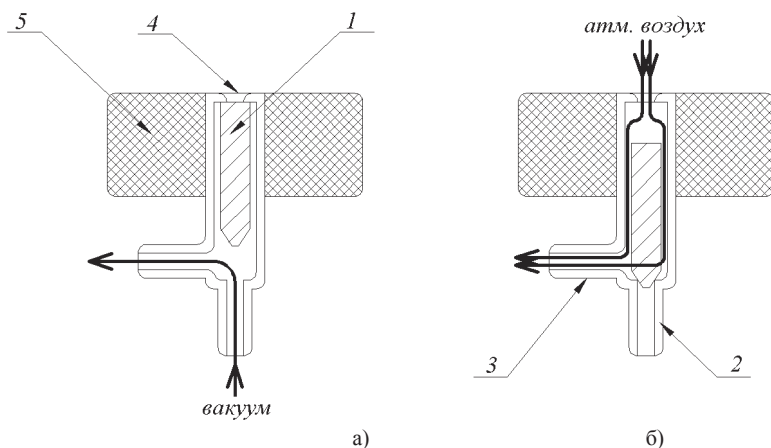


Рисунок 10.14 – Схема электропульсатора:

а) такт сосания; **б)** такт сжатия;

1 – клапан, 2 – патрубок постоянного вакуума;

3 – патрубок переменного вакуума, 4 – атмосферный канал,

5 – намагничивающая катушка электромагнита

Режим доения задается системой управления пульсатора. При подаче напряжения на катушку 5 (рис. 10.14) электромагнита клапан 1 поднимается в верхнее положение и перекрывает атмосферный канал 4. При этом происходит истечение воздуха из межстенных камер доильных стаканов, что соответствует такту сосания. При отключении катушки 5 клапан 1 опускается в нижнее положение и под действием вакуума перекрывает патрубок 2 постоянного вакуума (рисунок 10.13, б). При этом начинает происходить натекание атмос-

ферного воздуха в межстенные камеры доильных стаканов, что соответствует такту сжатия. Периодическое включение и отключение катушки электромагнита пульсатора создает в межстенных камерах доильных стаканов чередование вакуумметрического и атмосферного давления, что приводит к периодической деформации сосковой резины для осуществляется процесса машинного доения. Длительность тактов сосания и сжатия задается продолжительностью включенного или отключенного состояния катушки пульсатора.

В Россию поставляется доильное оборудование с электропульсаторами ведущих мировых производителей: «DeLaval» (Швеция), «InterPuls» и «Milkline» (Италия), «Westfalia Surge», «FLACO-Geräte GmbH» и «Impuls» (Германия), «SAC» и «Strangko» (Дания), «Gascoigne Melotte» и «Lely» (Нидерланды), «BouMatic» и «Babson Bros. Co Surge» (США), «Polanes» (Польша), ОАО «Гомельский мотороремонтный завод» и ООО «Биоком технология» (Республика Беларусь). Классификация пульсаторов по типу привода и конструктивному исполнению представлена на рисунке 10.15.

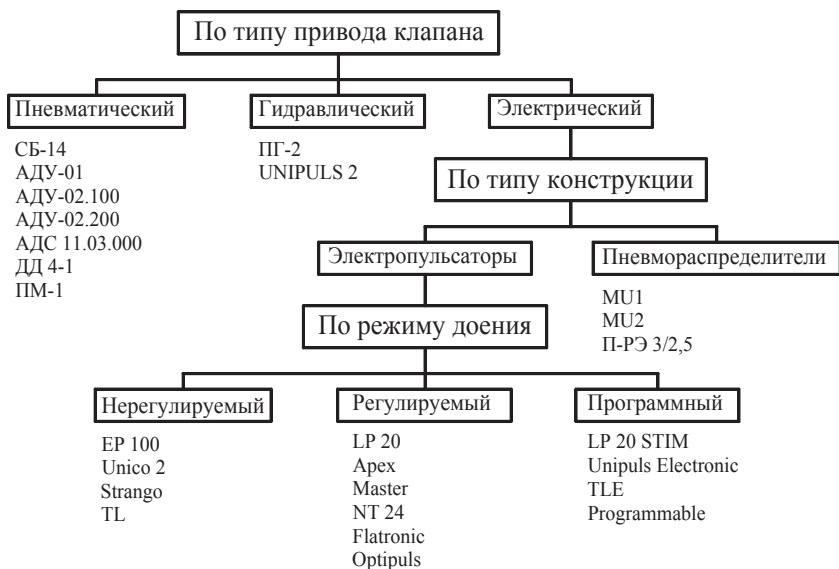


Рисунок 10.15 – Классификация пульсаторов, применяемых в доильных установках для создания пульсаций вакуума в межстенных камерах доильных стаканов

Общее устройство электропульсатора производства фирмы «Westfalia Surge» показано на рисунке 10.16.

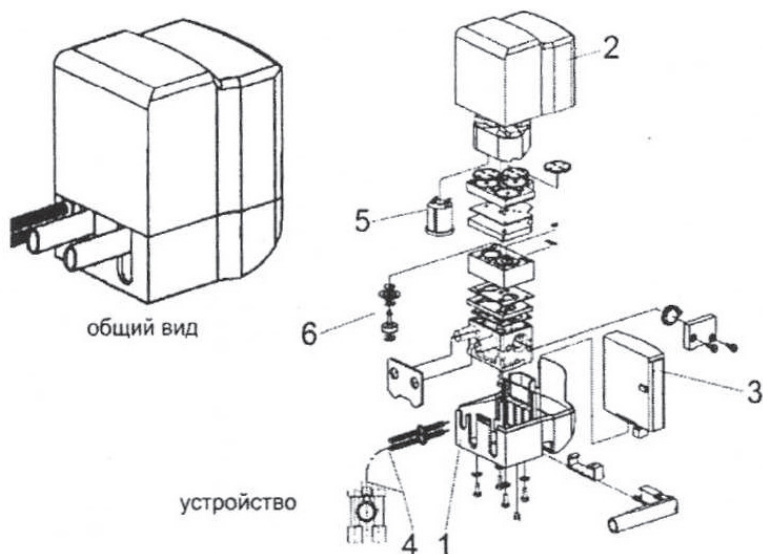


Рисунок 10.16 – Пульсатор с электромагнитным приводом:
1 – корпус; 2 – крышка; 3 – блок электронного управления
в комплекте; 4 – пускатель дистанционный в комплекте;
5 – электромагнит клапана; 6 – поршень

Однако применение электромагнита для перемещения клапана пульсатора исключает возможность регулирования переходных процессов в межстенных камерах доильных стаканов, а также является первопричиной обратного тока молока в сосковом канале из-за резкого закрытия и открытия клапана.

Исключить данный недостаток позволяет электропульсатор с приводом клапанного механизма от линейного двигателя, конструкция которого разработана в Ставропольском ГАУ. Увеличенная по времени (до 120 мс) переходная фаза (рис. 10.17,б) исключает резкое сжатие сосковой резины при переходе от такта сосания к такту сжатия. Это позволяет снизить механическую нагрузку на ткани соска и устранить явление обратного тока молока в сосковом канале. Продолжительность тактов сосания и сжатия задается блоком управления.

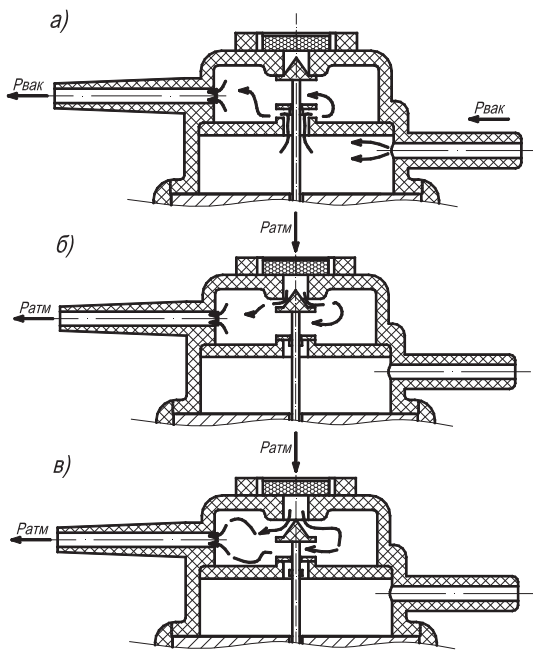
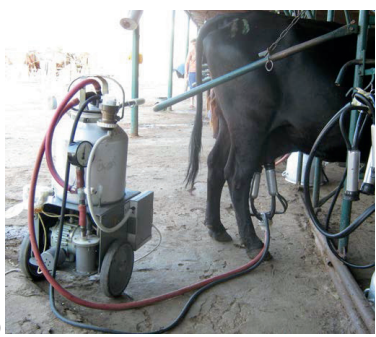


Рисунок 10.17 – Принцип работы пульсатора на основе линейного двигателя:

а) такт сосания; б) переходная фаза от такта сосания к такту сжатия; в) такт сжатия



а)



б)

Рисунок 10.18 – Общий вид электропульсатора на основе линейного двигателя (а) и производственные испытания усовершенствованного доильного аппарата АИД-1ЭП (б)

Существенной отличительной особенностью разработанного электропульсатора от существующих моделей является возможность регулирования (управления) длительности переходных процессов в межстенных камерах доильных стаканов. Число циклов задается числом пульсаций, а продолжительность циклов определяет соотношение тактов. Блок управления позволяет задавать адаптивный режим доения с изменяющимися частотой пульсаций, длительностью и соотношением тактов. Оснащение пульсатора двумя или четырьмя линейными двигателями позволяет осуществлять попарное доение передних и задних долей вымени или же выдаивать каждую из долей отдельно с определенным режимом.

Как показали результаты производственной проверки усовершенствованного доильного аппарата, режим его работы соответствует физиологическим особенностям процесса молокоотдачи у коров (рис. 10.18).

На рисунке 10.19 показана схема электропульсатора попарного доения на основе линейного двигателя (патент на п.м. № 126563).

Коллекторы доильных аппаратов. Коллектор предназначен для распределения переменного вакуума по межстенным камерам доильных стаканов и сбора молока из подсосковых пространств доильных стаканов в общую молочно-вакуумную магистраль. Коллектор двухтактного аппарата обеспечивает распределение вакуума по камерам доильных стаканов и сбор молока от каждого стакана (рис. 10.20). Коллектор трехтактного аппарата дополнительно преобразовывает постоянный вакуум в переменный для подсосковых камер доильных стаканов, для чего он комплектуется клапанным механизмом.

Коллектор аппарата АДУ-1 изготовлен из пластмассы и имеет прозрачную молочную камеру для контроля молоковыделения. Введен клапан отключения вакуума, исключающий применение зажима молочного шланга.

Германская фирма «Westfalia Surge» комплектует доильные аппараты коллектором CLASSIC 300 (рис. 10.21) с увеличенным до 300 см³ объемом молочной камеры. Это создает благоприятные условия для сбора и транспортировки молока в длинный молочный шланг без потерь вакуума. Удобная форма облегчает подключение и снятие доильных стаканов.

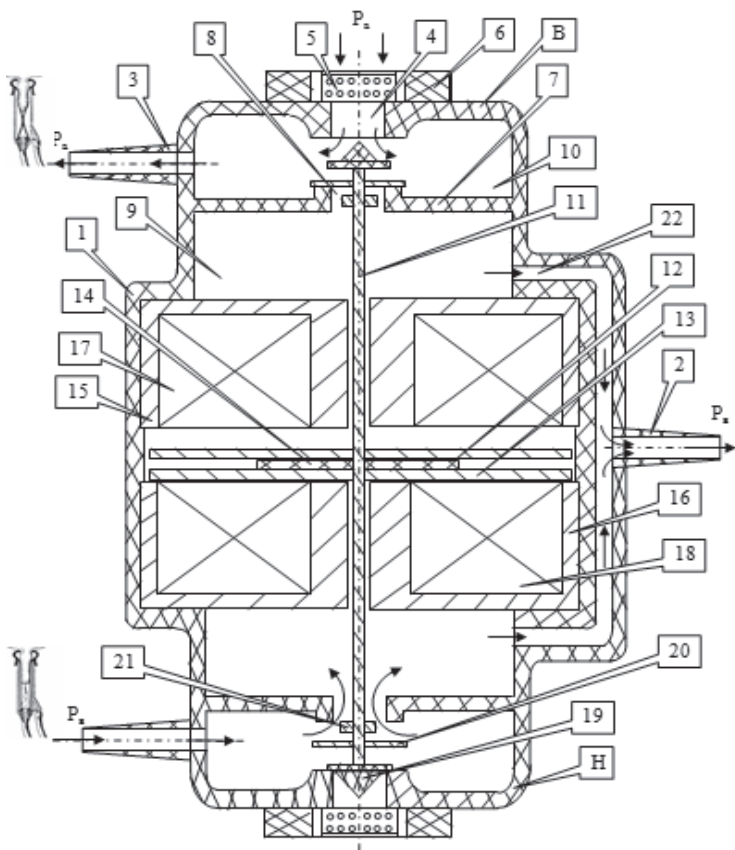


Рисунок 10.19 – Электродульсатор попарного доения на основе линейного электродвигателя:

- 1 – корпус, 2 – патрубок постоянного вакуума, 3 – патрубки переменного вакуума, 4 – атмосферный канал, 5 – фильтр, 6 – крышка, 7 – перегородки, 8 – отверстия в перегородках, 9 – камера постоянного вакуума, 10 – камера переменного вакуума, 11 – вал, 12 – сборный якоря линейного электродвигателя, 13 – магнитопроводящие диски, 14 – немагнитная прослойка, 15, 16 – магнитопроводы, 17, 18 – намагничивающие катушки, 19 – конусные клапаны, 20 – нижние клапаны дискообразной формы, 21 – упоры, 22 – канал, соединяющий камеры постоянного вакуума

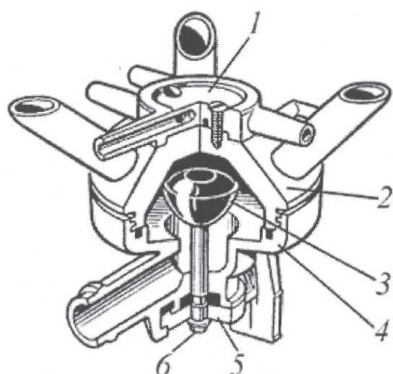


Рисунок 10.20 – Коллектор доильного аппарата АДУ-1:
 1 – распределитель; 2 – корпус; 3 – клапан резиновый;
 4 – крышка; 5 – шайба резиновая; 6 – шплинт

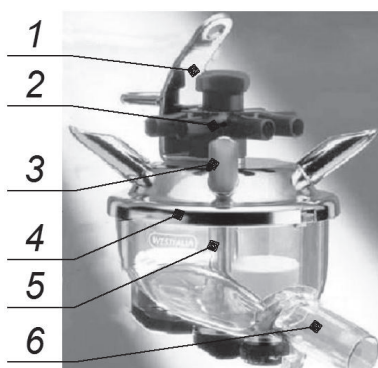


Рисунок 10.21 –
 Коллектор «Classic 300»:
 1 – скоба; 2 – распределитель; 3 – корпус;
 4 – молокосорник;
 5 – направляющая пластина;
 6 – выходной патрубков

Коллектор «Classic 300» по принципу работы и устройству аналогичен коллекторам, выпускаемым другими фирмами. Его отличительной особенностью является наклон стенок молокосорника 4 к выходному патрубку 6 и наличие в его нижней части двух направляющих пластин 5, которые создают эффект воронки в направлении выходного патрубка 6. Это уменьшает завихрение молока при выходе и быстро его транспортирует в молокопровод доильной установки. Корпус 3 коллектора выполнен из нержавеющей стали, а распределитель 2 из пластмассы.

В зависимости от формы и размеров вымени, размеров и расположения сосков выпускается два варианта коллекторов (рис. 10.22) различаются по следующим характеристикам:

A	Исполнение – стандартное – патрубки для малых расстояний между сосками (задними) – с высокой стойкостью к химическим веществам	Classic 300 Classic 300 E Classic 300 C
B	Перекрытие вакуума – с запорным шариком или без запорного шарика	
C	Распределение воздуха по долям вымени – слева/справа – спереди/сзади	L/R V/H
D	Подвешивание – со снятием (проушина для снятия) – без снятия (кронштейн крепления)	

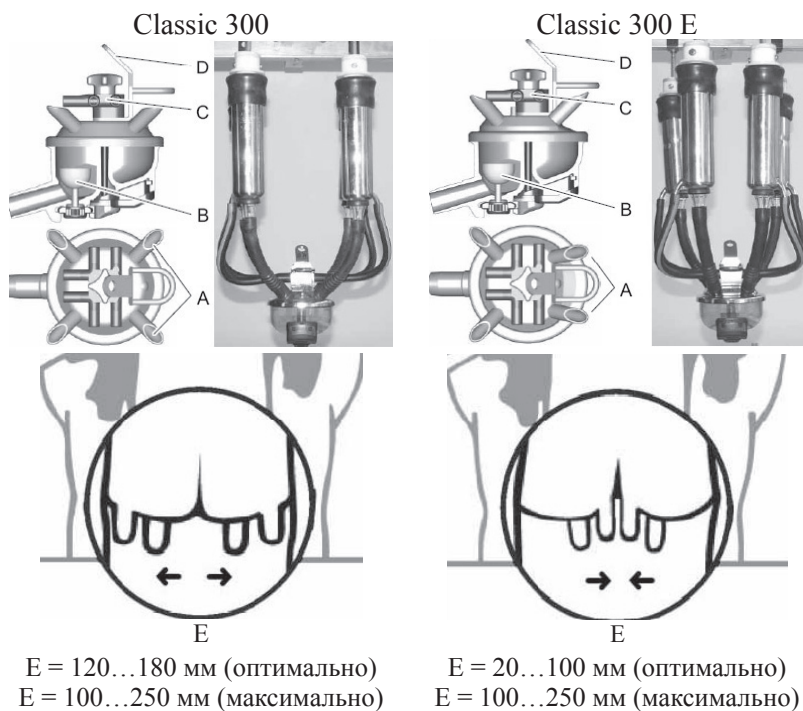


Рисунок 10.22 – Варианты коллекторов производства фирмы «Westfalia Surge»

Объем коллектора доильного аппарата «Uniflow 3» (Дания) равен 430 см³, он имеет диаметр входного отверстия 14 мм и выход-

ного 16 мм, что обеспечивает постоянный, быстрый, но спокойный отток молока через коллектор. Поэтому даже при самом высоком значении потока молока в минуту колебания вакуума и образование пены сведены к минимуму.

Для механизация доения коров в личных подсобных и фермерских хозяйствах выпускается большой набор передвижных доильных аппаратов отечественного и зарубежного производства (рис. 10.23). Такие аппараты (агрегаты) комплектуются вакуумными установками, устройствами для контроля и регулирования вакуумного режима.



Рисунок 10.23 – Передвижные доильные аппараты:
a – производства фирмы «Westfalia Surge» (Германия);
б – «Милка» (Россия); *в* – MMU 22 производства фирмы DeLaval (Швеция);
г – MMU 11 производства фирмы DeLaval (Швеция);
д – СОМПАКТ 2STD (Италия); *е* – ВИДУ-1 (Россия)



Рисунок 10.24 – Доильные стаканы коз

Также выпускаются доильные аппараты для доения коз и овец. Данные аппараты имеют два доильных стакана, общий вид которых показан на рисунке 10.24.

На рисунке 10.25 показаны некоторые модели аппаратов для доения коз в условиях личных подсобных и небольших фермерских хозяйств. По желанию заказчика аппарат может быть укомплектован вакуумной установкой с приводом от двигателя внутреннего сгорания, что открывает возможность осуществления процесса доения на пастбищах.



Рисунок 10.25 – Доильные аппараты для коз:
а – PLS-1 (Турция); *б* – «Белка-1» (Россия); *в* – АИД-2 (Россия);
г – LIDER-K (Россия)

Для получения высококачественного козьего молока необходимо особое внимание уделить промывке доильного аппарата (молочных шлангов, сосковой резины, коллектора, доильного ведра).