

# ТЕХНОЛОГИИ И СРЕДСТВА МЕХАНИЗАЦИИ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА

УДК 338.436:636.2.034.003.13 (470.325)

## АНАЛИЗ КОНСТРУКТИВНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СХЕМ УСТРОЙСТВ ДЛЯ МАССАЖА ВЫМЕНИ НЕТЕЛЕЙ

А. А. Курочкин

В работе представлены различные варианты конструктивно-технологических схем устройств для комбинированного (пневмомеханического) массажа вымени нетелей. На основе зоотехнических и физиологических требований к подобным устройствам, проведен анализ их достоинств и недостатков. Сделан вывод о том, что рациональная схема разрабатываемого устройства должна иметь возможность раздельного регулирования интенсивности массажа молочной железы животного за счет вакуума (пониженного давления) и механического воздействия.

*Ключевые слова:* нетели, вымя, пневмомассаж, вакуум, пульсатор.

### Введение

Одним из наиболее эффективных способов подготовки нетелей к лактации является массаж их вымени в последние 2-3 месяца перед отелом. При этом наилучшие результаты получены при применении комбинированного пневмомеханического массажа, при котором механическая составляющая этого воздействия на молочную железу положительно влияла в первую очередь на ее морфологические показатели, в то время как физиологические свойства молокоотдачи животного изменялись в лучшую сторону под воздействием пневматического массажа. Соотношение между интенсивностью воздействия на вымя нетели того или иного вида массажа зависит от конструктивных особенностей массажных устройств, поэтому весьма актуальной задачей в научном и практическом плане является анализ конструктивно-технологических схем наиболее известных устройств для комбинированного массажа вымени животных. К таким устройствам, в первую очередь относятся конструкции, разработанные на основе серийно выпускаемого агрегата для пневмомассажа вымени нетелей АПМ-Ф-1 [1, 3, 4].

Рассматривая задачу механизации подготовки нетелей к лактации, следует проанализировать возможные варианты устройств для ее реализации.

**Целью работы** является анализ достоинств и недостатков технических средств для комбинированного массажа вымени животных, а также оценка их соответствия современным зоотехническим и физиологическим требованиям к подобным устройствам.

### Объекты и методы исследований

Объектом исследований являются устройства для пневмомеханического массажа вымени животных, преимущественно нетелей крупного рогатого скота. Такие устройства реализуют комбинированный тип массажа молочной железы животных, который позволяет воздействовать как на ее морфологические показатели, так и физиологические свойства молокоотдачи коровы.

### Результаты и их обсуждение

При разработке устройств для комбинированного воздействия на вымя животных за основу была принята конструкция установки для пневмомассажа вымени нетелей (УПВН) разработанная Жужей С.В.

В этой конструкции отсутствует крепежная оснастка, а массажный колокол удерживается на вымени нетели за счет остаточного вакуума аналогично тому, как удерживаются стаканы доильного аппарата на сосках молочной железы коровы при доении. Для этого в днище колокола УПВН выполнено дренажное отверстие, а сам он соединяется с источником переменного вакуума с помощью дросселя [2].

Дренажное отверстие сообщает полость колокола с атмосферой и служит для создания остаточного вакуума в колоколе в момент его подключения.

Дроссель служит для уменьшения величины переменного вакуума до необходимых пределов.

Анализ рабочего процесса УПВН показывает, что на величину вакуума в тактах «массаж» и

«разгрузка» влияют такие факторы, как объем вымени животного, частота работы пульсатора, диаметры дроссельного канала и дренажного отверстия.

На величину остаточного вакуума оказывает существенное влияние подсос воздуха в местах крепления колокола к вымени и время перекрытия дренажного отверстия в процессе установки устройства на молочную железу

Опыт эксплуатации и теоретический анализ работы УПВН показал, что устранение его базовых недостатков и дальнейшее совершенствование связано с развитием следующих научных положений:

1. Увеличением амплитуды изменения давления в аппарате при тактах «массаж» и «разгрузка». При этом в такте «разгрузка» следует отказаться от остаточного вакуума и заменить его атмосферным давлением.

2. Устройство должно осуществлять не только пневматический, но и механический массаж. Для этого решетку с деформаторами необходимо заменить на активный рабочий орган.

Практическое воплощение приведенных выше положений позволило разработать четыре варианта устройств, в той или иной степени использующее преимущества и недостатки базовых видов воздействия на молочную железу животного (пневматическое и механическое) [5, 6].

Вариант (В-1) усовершенствованной конструкцией УПВН реализован следующим образом.

Устройство состоит из кожуха 1 (рис. 1), выполненного в виде полусферы с уплотняющим элементом 2 и мембраны 3, соединенной с присоском 4 с помощью полого штока 5.

Шток 5 и кожух 1 с помощью шлангов 6 и 7 соединяются с пульсатором 8. Мембрана 3 снабжена сквозным гнездом 9 для полого штока

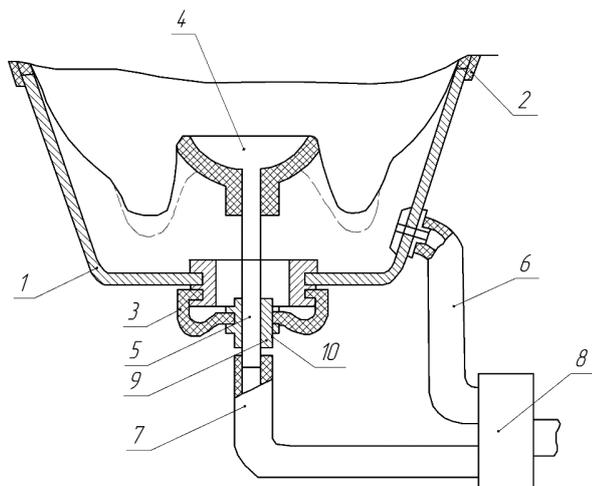


Рис. 1. Схема устройства для массажа вымени животных, выполненного по варианту В-1: 1 – кожух; 2 – уплотняющий элемент; 3 – мембрана; 4 – присосок; 5 – шток; 6, 7 – шланги; 8 – пульсатор; 9 – гнездо; 10 – фиксирующее устройство

5 с возможностью фиксации последнего по высоте с помощью фиксирующего устройства 10. Фиксирующее устройство может выполнено в виде винта или подпружиненной кнопки.

Устройство работает следующим образом. Ослабляется фиксирующее устройство и массажный кожух вместе с присоском прижимается к вымени животного. С помощью зажима на штанге включается в работу пульсатор доильного аппарата «Импульс» (или аналогичного принципа действия), от которого по шлангам подается пониженное и атмосферное давление в кожух и полный шток с присоском.

Применяемый пульсатор имеет два выходных патрубка. Когда в одном патрубке подается атмосферное давление, в другом патрубке будет создано пониженное давление (вакуум). Поэтому, при подачи пониженного давления с помощью шланга 6 в полость массажного кожуха 1, в присосок 4 через шланг 7 и полый шток 5 будет подано атмосферное давление. Под действием пониженного давления мембрана 3 прогибается и перемещает полый шток 5 с присоском 4 вверх. Таким образом, пониженное давление в кожухе способствует осуществлению пневмомассажа вымени животного, а так же перемещению присоска, который выполняет механический массаж той части молочной железы, на которую он воздействует.

В следующем такте, в кожух подается атмосферное давление и мембрана принимает первоначальное положение. В присоске создается пониженное давление, с помощью которого он присасывается к тканям вымени животного и удерживает массажное устройство в рабочем положении. Одновременно, в той части вымени, которая находится под присоском, осуществляется пневмомассаж.

Основным преимуществом этой конструкции в сравнении с базовым УПВН является более эффективный такт разгрузки, во время которого на ткани вымени животного воздействует атмосферное давление [7].

Устранение остаточного вакуума во время такта разгрузки позволяет значительно интенсифицировать процесс массажа вымени за счет увеличения рабочего давления.

Недостатком описанного устройства является то, что в его конструкции имеется жестко заложенная связь между интенсивностью механического и пневматического массажа. Иными словами, повышение интенсивности механического массажа связано с увеличением в кожухе вакуума. В свою очередь, на определенной стадии развития молочной железы животного этого делать не желательно.

Обычная подготовка нетелей к лактации предусматривает массаж их вымени, начиная с 7-ми месячной стельности. Таким образом, на протяжении почти двух месяцев устройство

работает в одном, стандартном режиме. Между тем, у животных за этот период происходят существенные изменения морфологических и физико-механических свойств молочной железы. Наряду с ростом молочной железы изменяются ее упругость и интенсивность кровообращения и лимфотока. Поэтому интенсивный пневмомассаж, вызывающий переменную гиперемия – активный приток крови в тканях вымени, весьма полезен лишь на определенном этапе роста молочной железы [6].

В более поздней стадии роста вымени такой массаж может вызвать выделение секрета из сосков, а также ухудшить отток межтканевой жидкости, что приведет к отеку вымени. В этот период для животного гораздо полезней будет механический массаж вымени.

На основании этого можно сделать вывод о том, что устройство для массажа вымени нетелей должно иметь несколько режимов работы, соответствующих физиологическому состоянию животного в каждый конкретный период подготовки. Этот же вывод получил обоснование и при разработке технологии подготовки нетелей к лактации [5, 6].

Во втором варианте устройства для подготовки нетелей к лактации (В-2) предусмотрено раздельное регулирование интенсивности механического и пневматического массажа. Для этого, в отличие от первого варианта, устройство имеет двухкамерную конструкцию.

Устройство состоит из кожуха 1 (рис. 2), изготовленного в виде полусферы с уплотняющим элементом 2, пневмокамеры 3, соединенный с помощью подпружиненного полого штока 4 с присоском 5, выполненным в виде упругого элемента с крышкой 6, имеющей отверстия.

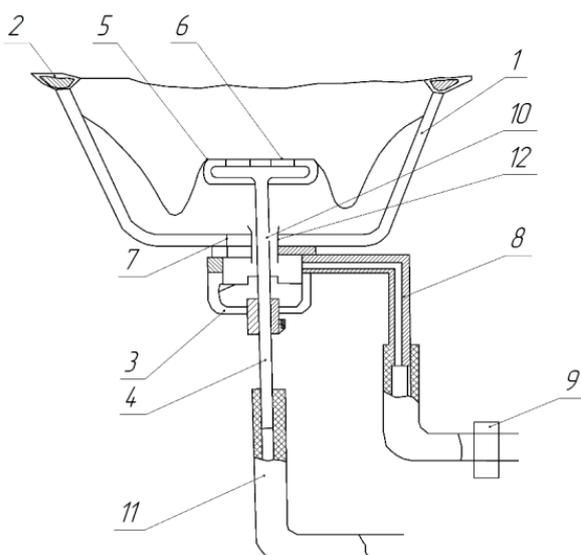


Рис. 2. Схема устройства для массажа вымени животных, выполненного по варианту В-2: 1 – кожух; 2 – уплотняющий элемент; 3 – пневмокамера; 4 – шток; 5 – присосок; 6 – крышка; 7, 10 – калиброванные отверстия; 8 – патрубок; 9 – пульсатор; 11 – шланг; 12 – направляющая

Силовая пневмокамера 3 посредством калиброванного отверстия 7 сообщается с полостью кожуха и соединена патрубком 8 с пульсатором доильного аппарата 9. Пóлый шток 4 имеет калиброванное отверстие 10, с помощью шланга 11 соединен с источником постоянного вакуума и перемещается в направляющей 12.

Устройство работает следующим образом. Кожух устройства и присосок 5 плотно прижимаются к вымени животного. В полой штоке 4 и присоске 5 создается пониженное давление, которое через отверстия крышке 6 воздействует на ткани вымени животного, находящиеся между сосками. Присосок 5 присасывается к вымени и не дает устройству упасть.

В момент, когда с помощью шланга 11 в пневмокамере 3 создается пониженное давление, она деформируется и перемещает полый шток 4 в верхнее положение. С помощью присоска 5 в это время осуществляется механический массаж вымени.

В верхнем положении штока 4 калиброванное отверстие 10 выведено из направляющей 12 и соединяет его с полостью кожуха 1. Таким образом, из полости кожуха воздух отсасывается одновременно с помощью калиброванных отверстий 10 и 7. Происходит пневмомассаж вымени животного пониженным давлением. При этом вакуум в присоске 5 снижается по сравнению с первоначальным его значением, и в той части вымени, на которую он воздействует, восстанавливается нормальное кровообращение.

Данное устройство может работать в двух режимах: основном и щадящем.

В основном режиме калиброванное отверстие 7 в дне кожуха открыто полностью, и в кожухе во время такта массажа создается максимально возможное разрежение.

В щадящем режиме калиброванное отверстие 7 почти полностью прикрывается специальной заслонкой и поэтому в кожухе создается разрежение небольшой величины, так как воздух из него отсасывается в основном через калиброванное отверстие 10, имеющее в сравнении с отверстием 7 меньшее сечение. Вместе с этим, величина разрежения в силовой пневмокамере в первом режиме будет меньше, чем во втором. Таким образом, основной режим характеризуется максимальной интенсивностью пневмомассажа и небольшой интенсивностью механического. В щадящем режиме увеличена интенсивность механического массажа, а интенсивность пневмомассажа уменьшена.

Основным недостатком этого устройства является то, что небольшая часть вымени, взаимодействующая с присоском, не получает полноценной разгрузки от воздействия пониженного давления. По существу, на эту часть молочной железы постоянно воздействует остаточный вакуум в такте разгрузки, и рабочий – в такте массажа.

Два ниже описанных устройства показывают, что решить эту проблему можно разными путями. И в том, и другом техническом решении конечной целью являлось повышение качества массаж. Для этого необходимо было добиться, чтобы в присосок (исполнительный механизм устройства) в одном из рабочих тактов подавалось атмосферное давление [8].

В третьем варианте исполнения массажного устройства (В-3) эта задача решалась путем усовершенствования самого исполнительного механизма. На рис. 3. показано предлагаемое устройство.

Устройство содержит кожух 1, уплотняющий элемент 2, пневмокамеру 3, полый шток 4 и рабочий орган 5.

Рабочий орган имеет крышку с отверстиями 6 и 7. В кожухе выполнено калиброванное отверстие 8. В верхней части полого штока, входящего в камеры 9 и 10 рабочего органа, находится калиброванное отверстие 11. Отверстия 7 имеют больший диаметр, чем отверстия 6 и сообщаются с нижней камерой рабочего органа 10. Камеры рабочего органа 9 и 10 соединены гибкими патрубками 12 с отверстиями, выполненными в стенке кожуха 1, и сообщаются с атмосферой.

Устройство работает следующим образом. Кожух устройства и рабочий орган прижимаются к вымени животного. Подача пульсатором 13 в пневмокамеру 3 пониженного давления вызывает ее деформацию и перемещает полый шток 4 в верхнее положение. При этом калиброванное отверстие 11 штока соединяет с источником постоянного вакуума верхнюю камеру 9 рабочего органа. В этой камере создается пониженное давление, которое с помощью отверстий 6 воздействует на вымя животного.

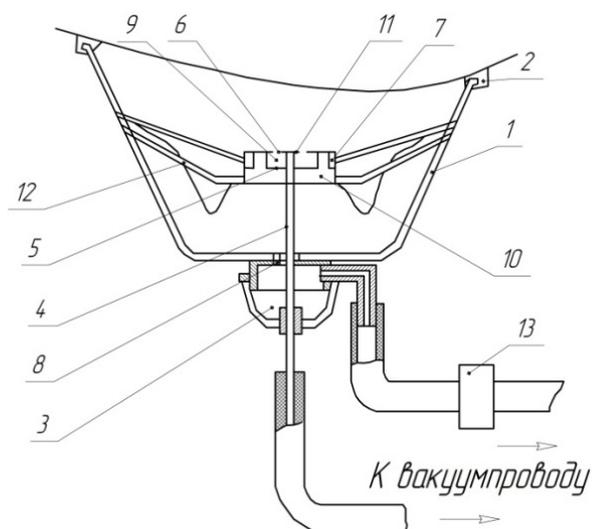


Рис. 3. Схема устройства для массажа вымени животных, выполненного по варианту В-3: 1 – кожух; 2 – уплотняющий элемент; 3 – пневмокамера; 4 – шток; 5 – рабочий орган; 6, 7 – отверстия; 8, 11 – калиброванные отверстия; 9, 10 – камеры рабочего органа; 12 – гибкие элементы; 13 – пульсатор

В нижней камере в это время давление равно атмосферному, так как она гибкими элементами сообщается с атмосферой. Одновременно в кожухе 1 устройства с помощью калиброванного отверстия 8 понижается давление и происходит пневмомассаж вымени животного.

Подача пульсатором 13 в пневмокамеру 3 атмосферного давления, восстанавливает ее форму и перемещает полый шток 4 в нижнее положение. Калиброванное отверстие 11 штока соединяет с источником постоянного вакуума нижнюю камеру 10 рабочего органа и создает в ней пониженное давление. С помощью отверстий 7 пониженное давление воздействует на ткани вымени и удерживает устройство от падения.

В кожухе устройства с помощью калиброванного отверстия 8 давление повышается до атмосферного. Происходит такт разгрузки. В камере 9 за счет гибких элементов 12 давление возрастает до атмосферного, и в тканях вымени животного, на которые воздействуют отверстия 6 рабочего органа, восстанавливается нормальное кровообращение.

Отверстия 6 и 7 рабочего органа играют разную роль в работе устройства. В связи с тем, что для удержания устройства на вымени необходима достаточно большая сила, диаметр отверстий 7, с помощью которых это удержание осуществляется, выполнен большим, чем диаметр отверстий 6.

Данное устройство также может работать в двух режимах, для чего сечение калиброванного отверстия 8 регулируется по величине.

Механический массаж с помощью этого устройства осуществляется не только посредством рабочего органа, но и гибкими элементами, соединяющими его камеры с атмосферой. Гибкие

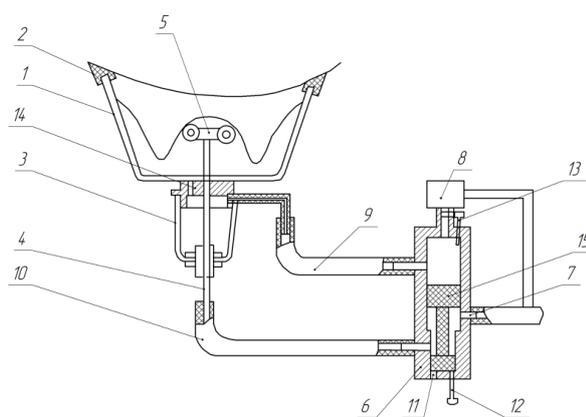


Рис. 4. Схема устройства для массажа вымени животных, выполненного по варианту В-4: 1 – кожух; 2 – уплотнительный элемент; 3 – пневмокамера; 4 – шток; 5 – массажный элемент; 6 – распределитель; 7 – вакуум-провод; 8 – пульсатор; 9, 10 – патрубки; 11 – отверстие; 12, 13 – регулировочные винты; 14 – калиброванные отверстия; 15 – поршень

элементы выполнены в виде резиновых шлангов диаметром 12 мм [9].

Другим вариантом решения поставленной выше задачи, является разработка устройства с более стабильными параметрами.

В таком устройстве пульсатор служит не для чередования тактов, путем непосредственного отсоса или подачи воздуха, а для управления золотниковым устройством.

Данное устройство для массажа вымени нетелей, выполненное по варианту В-4, состоит из массажного кожуха 1 (рис. 4.) с уплотнительным элементом 2, пневмокамеры 3, соединенной полым штоком 4 с массажным элементом 5, распределителя 6, соединенного с вакуум-проводом 7 и пульсатором 8.

Шток выполнен полым и передает изменяющееся давление из распределителя в массажный элемент.

Распределитель 6 имеет отверстие 11, регулировочные винты 12 и 13. В пневмокамере 3 выполнены калиброванные отверстия 14. В распределителе 6 установлен фигурный поршень 15.

Силовая пневмокамера 3 с помощью двух калиброванных отверстий 14 соединяется с полостью кожуха.

Устройство работает следующим образом. При подаче пониженного давления пульсатором 8 в распределитель 6, поршень 15 перемещается в крайнее верхнее положение и воздух откачивается из пневмокамеры с помощью патрубка 9.

Пневмокамера сжимается и, перемещаясь вверх с помощью массажного элемента, воздействует на вымя животного. В этот момент с помощью отверстия распределителя 6, патрубка 10 и штока 4 атмосферное давление подается в полость массажного элемента, тем самым разгружая участок вымени, на который впоследствии будет действовать пониженное давление.

Через калиброванные отверстия 14 воздух отсасывается из кожуха, что способствует присасыванию его к вымени и надежному удерживанию в такте массажа.

При подаче атмосферного давления пульсатором 8 в распределитель 6, поршень 15 перемещается в крайнее нижнее положение и тем самым соединяет патрубок 10 распределителя, шток 4 и массажный элемент 5 с вакуумпроводом 7.

Массажный элемент присасывается к вымени и удерживает на нем устройство во время такта разгрузки. В силовую камеру от патрубка 9 распределителя 6 подается атмосферное давление, которое с помощью калиброванных отверстий 14 передается в полость кожуха. Происходит такт разгрузки, во время которого восстанавливается нормальное кровообращение во всех участках вымени, за исключением места присасывания массажного элемента. Пневмокамера разжимается

и шток с массажным элементом растягивает ткани вымени животного и дополнительно массирует их.

Винты 12 и 13 служат для регулирования величины разрежения в силовой пневмокамере и массажном элементе, а калиброванные отверстия 14 – для перераспределения давления в силовой пневмокамере и в полости кожуха.

При открытом одном отверстии, разрежение в силовой пневмокамере больше, чем в колоколе, и поэтому интенсивность механического массажа максимальная, а интенсивность пневматического массажа минимальная.

Открытие второго калиброванного отверстия, при неизменной длительности такта массажа, позволяет увеличить разрежение в колоколе и уменьшить его в силовой пневмокамере, что приведет к увеличению интенсивности пневмомассажа и уменьшению механического воздействия массажного элемента на вымя животного. Длительность тактов массажа и разгрузки в процессе работы устройства практически не изменяется, так как задается работой пульсатора.

Отличительной чертой данного варианта от предыдущих является возможность отдельного регулирования величины пониженного давления в массажном кожухе и массажном элементе, что значительно расширяет возможности этого устройства и повышает безопасность его применения [10].

## Выводы

Анализ достоинств и недостатков конструктивно-технологических схем устройств для комбинированного массажа вымени нетелей показал:

1. С точки зрения принципиальной схемы все анализируемые устройства, за исключением первого варианта, являются двухкамерными, с той или иной степенью сложности исполнительного органа.

2. В качестве массажного кожуха во всех четырех вариантах можно применить стандартное устройство для пневмомассажа вымени нетелей (УПВН) одного из трех типоразмеров. Остальные конструктивные параметры устройств принимаются после их теоретического и экспериментального обоснования.

3. Зоотехническим и физиологическим требованиям отвечают те устройства, конструкция которых позволяет осуществлять отдельное регулирование интенсивности механического и пневматического воздействия на молочную железу животного в зависимости от периода его стельности.

### Список литературы

- [1] Агрегат для пневмомассажа вымени нетелей АПМ-1-Ф. /Паспорт УПВН. ОО. ООПС. Издание первое. Производственное объединение «Кургансельмаш», 1986.– 34 с.
- [2] Жужа, С. В. Механизация процесса массажа вымени нетелей в условиях современных комплексов: автореф. дис\... канд. техн. наук: 05.20.01/ Жужа Сергей Васильевич.– М., 1984.– 18 с.
- [3] Котенджи, Г. П. Подготовка нетелей к лактации /Г. П. Котенджи, А. А. Курочкин //Доклады ВАСХНИЛ.– 1987.– № 4.– С. 32–34.
- [4] Котенджи, Г. П. Влияние массажа вымени нетелей на их продуктивность, развитие морфофункциональных свойств и адаптацию первотелок к машинному доению /Г. П. Котенджи, А. А. Курочкин //Селекция молочного скота и промышленные технологии.– 1990.– С. 194–198.
- [5] Курочкин, А. А. Повышение эффективности подготовки нетелей к лактации за счет совершенствования процессов и средств механизации: автореф. дис\... д-ра. техн. наук: 05.20.01 / Курочкин Анатолий Алексеевич. Санкт-Петербург, 1993.– 42 с.
- [6] Курочкин, А. А. Повышение эффективности подготовки нетелей к лактации за счет совершенствования процессов и средств механизации: дис\... д-ра. техн. наук: 05.20.01 / Курочкин Анатолий Алексеевич.– Сумы, 1993.– 321 с.
- [7] Курочкин А. А., Скоров Н. П., Котенджи Г. П., Коробков В. А. Устройство для массажа вымени животных //А.с. СССР № 1337006.– 1987. Бюл. № 34.
- [8] Курочкин А. А., Скоров Н. П., Котенджи Г. П., Овсянко Л. И. Устройство для массажа вымени животных //А.с. СССР № 1407458.– 1988. Бюл. № 25.
- [9] Курочкин А. А., Скоров Н. П., Котенджи Г. П., Тимошенко Г. А. Устройство для массажа вымени животных //А.с. СССР № 1692422.– 1991. Бюл. № 43.
- [10] Курочкин А. А., Скоров Н. П., Котенджи Г. П., Коробков В. А. Способ подготовки нетелей к лактации //А.с. СССР № 1329695.– 1987. Бюл. № 30.

## THE ANALYSIS OF CONSTRUCTIVE-TECHNOLOGICAL DIAGRAM OF THE DEVICE FOR MASSAGE OF THE UDDER OF HEIFERS

*A. A. Kurochkin*

---

The paper presents different variants of constructive-technological schemes of the device for the combined (rotor) massage of the udder of heifers. On the basis of zootechnical and physiological requirements for such devices, the analysis of their advantages and disadvantages. It is concluded that a rational scheme of the developed device needs to have individual control over the intensity of the massage of the breast of the animal through a vacuum (reduced pressure) and mechanical action.

**Keywords:** *heifers, udder, pneumomassage, vacuum, pulsator.*

---

### References

- [1] Assembly for pneumomassage of the udder of heifers APM-1-F. /Passport UPVN. OO. OOOPS. First edition. Production Association «KURGANSELMASH», 1986.– 34 p.
- [2] Susan, S. V. Mechanization process of massage of the udder of heifers in modern complexes: author. dis... cand. tech. Sciences: 05.20.01/ Susan Sergey.– M., 1984.– 18 p.
- [3] Katangi, G. P. Training heifers to lactation /Katangi, G. P., Kurochkin A. A. //Reports of agricultural Sciences.– 1987.– No. 4.– P. 32–34.
- [4] Katangi, G. P. Effect of massage of the udder of heifers on their productivity, development of morphological and functional properties and adaptation of heifers to machine milking /G. P. Katangi, A. A. Kurochkin // Dairy cattle Breeding and industrial technology.– 1990.– P. 194–198.
- [5] Kurochkin, A. A. Improving the efficiency of training heifers to lactation through improved processes and means of mechanization: author. dis... dr. tech. Sciences: 05.20.01 / Kurochkin Anatoly Alekseevich. Saint Petersburg, 1993.– 42 p.
- [6] Kurochkin, A. A. Improving the efficiency of training heifers to lactation through improved processes and means of mechanization: dis... dr. tech. Sciences: 05.20.01 / Kurochkin Anatoly Alekseevich.– Sumy, 1993.– 321 p.

- [7] Kurochkin A.A., Skorov N.P., Katangi G.P., Korobkov V.A. The Device to massage the udder of animals //A. S. USSR № 1337006.– 1987. Bull. No. 34.
- [8] Kurochkin A.A., Skorov N.P., Katangi G.P., Ovsyanko, I. L. The Device for massage of the udder of animals //A. S. USSR № 1407458.– 1988. Bull. No. 25.
- [9] Kurochkin A.A., Skorov N.P., Katangi G.P., Timoshenko A. G. The Device to massage the udder of animals //A. S. USSR № 1692422.– 1991. Bull. No. 43.
- [10] Kurochkin A.A., Skorov N.P., Katangi G.P., Korobkov V.A. The Method of preparing heifers to lactation //A. S. USSR № 1329695.– 1987. Bull. No. 30.