

ФГБОУ ВО Казанский государственный аграрный университет
Институт механизации и технического сервиса

Направление 35.03.06 - Агроинженерия
Кафедра машин и оборудования в агробизнесе

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА
на соискание квалификации (степени) «бакалавр»

Тема: Совершенствование технологии доения коров с разработкой конструкции манипулятора

Шифр ВКР.35.03.06.278.18.ПМД.00.00.ПЗ

Студент 2311 группы Галимьянов И.И.
подпись Ф.И.О.

Руководитель доцент Лукманов Р.Р.
ученое звание подпись Ф.И.О.

Обсужден на заседании кафедры и допущен к защите
(протокол № 14 от «13» июня 2018 г.)
Зав. кафедрой доцент Халиуллин Д.Т.
ученое звание подпись Ф.И.О.

Казань – 2018 г.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ
1 ЛИТЕРАТУРНО-ПАТЕНТНЫЙ ОБЗОР
1.1 Анализ существующих конструкций манипуляторов доения
1.2 Классификация средств автоматизированного снятия подвесной части доильного аппарата с вымени коров
1.3 Выводы по разделу
2 РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ДОЕНИЯ КОРОВ
2.1. Классификация доильных установок
2.2 Обзор существующих доильных установок
2.3 Технологический расчет
2.4 Выводы
3. КОНСТРУКТОРСКАЯ ЧАСТЬ
3.1 Выбор, обоснование и описание новой конструкции манипулятора
3.2 Конструкторские расчеты
3.3 Экономическое обоснование нового манипулятора
3.3.1 Расчет массы и стоимости конструкции манипулятора
3.3.2. Расчет технико-экономических показателей эффективности конструкции и их сравнение
3.4 Требования безопасности на рабочем месте оператора машинного доения
3.4.1 Требования к руководителям
3.4.2 Требования к оператору машинного доения
3.4.3 Расчет заземления ВВН
3.5 Правила экологической эксплуатации манипулятора
3.6 Физическая культура на производстве
3.7 Выводы по разделу
ВЫВОДЫ
ЛИТЕРАТУРА
СПЕЦИФИКАЦИИ

ПРИЛОЖЕНИЯ

ВВЕДЕНИЕ

Перед отраслью молочного скотоводства на сегодняшний день стоит задача по наращиванию темпов роста производства молока, путем увеличения продуктивности животных и совершенствования технологии машинного доения, а также снижения доли ручного труда операторов, за счет механизации и автоматизации процесса доения. Из общих затрат времени на выполнение подготовительно-заключительных операций, на подготовку вымени приходится 32 %, а на машинное додаивание и снятие доильных стаканов - 41%.

Отсюда следует, что автоматизация только заключительных операций позволила бы повысить производительность труда оператора машинного доения в 1,7 раз.

Технология машинного доения, которая применяется на практике, требует больших затрат труда, так как операции по подготовке вымени животного к доению, контроль за доением, а также заключительные операции, включающие в себя машинное додаивание и снятие доильного аппарата выполняются вручную.

Кроме того, качество проведения ручных операций во многом зависит от квалификации оператора и его отношения к труду.

Не соблюдение технологии доения, а также не качественное выполнение подготовительных и заключительных операций приводит к снижению продуктивности животных и возникновению заболеваний вымени у коров.

На доильных установках применяемых в хозяйствах имеет место субъективная оценка степени выдоенности вымени животного на момент проведения машинного додаивания и снятия доильного аппарата, которая контролируется визуально по интенсивности молокоотдачи. Не эффективное

же проведение машинного додаивания может привести к сокращению срока лактации у животного.

Наиболее рациональным направлением совершенствования механизации молочного скотоводства является применение переносных доильных аппаратов, содержащих в своей конструкции устройства для контроля процесса доения и своевременного снятия доильного аппарата, с вымени животного по завершению процесса молокоотдачи.

Поэтому целью выпускной квалификационной работы является изготовление устройства автоматического снятия доильного аппарата после окончания доения.

1 ЛИТЕРАТУРНО-ПАТЕНТНЫЙ ОБЗОР

1.1 Анализ существующих конструкций манипуляторов доения

На сегодняшний день существует множество различных конструкций устройств для снятия доильных аппаратов, которые отличаются конструктивными особенностями и имеют определенные преимущества и недостатки.

Для разработки новой конструкции необходимо исключить имеющиеся недостатки существующих конструкций и обосновать параметры работы разрабатываемого аппарата.

Для того чтобы провести анализ существующих конструкций мы рассмотрели ряд конструкций, которые были отражены в авторских свидетельствах и запатентованы.

Устройство для снятия доильного аппарата по авторскому свидетельству № 784840.

Конструкция разработана с целью повышения эффективности доения и надежности работы доильного аппарата путем стабилизации вакуумного режима. Устройство для снятия доильного аппарата состоит из подвески 1, тяги 2, блока управления 3 и выключателя молокопровода 4 (рисунок 1.1). Подвеска 1 выполнена в виде соединенных пружинами 5 траверс 6 и 7. Между траверсами размещены телескопические стержни 8 и механизм включения. Нижний стержень выполнен в виде гидроцилиндра 10, внутри которого размещен перфорированный шток 11 с поршнем 12 и клапаном 13. При снижении молокоотдачи блок управления 3 вырабатывает сигнал включения механизма включения, гидроцилиндр 10двигается вверх, натягивая тягу 2, происходит додой животного. Поршень 12 и гидроцилиндр 10 обеспечивают демпфирующий эффект. При натяжении тяги 2 начинается перемещение Т-образного рычага 18 до срабатывания выключателей 19 и отключения доильных стаканов.

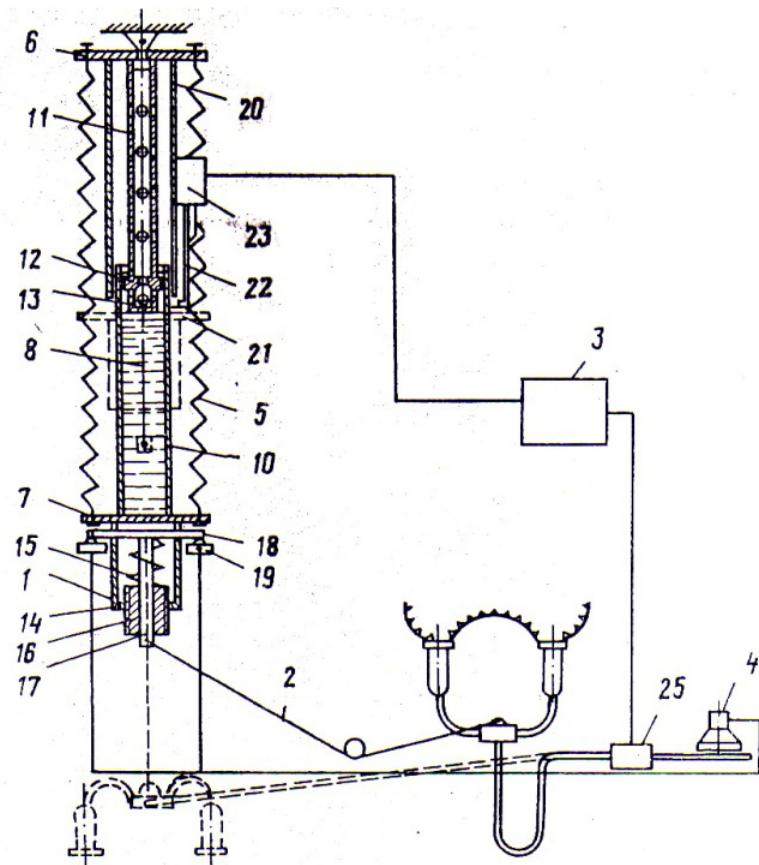


Рисунок 1.1 - Схема устройства для снятия доильного аппарата

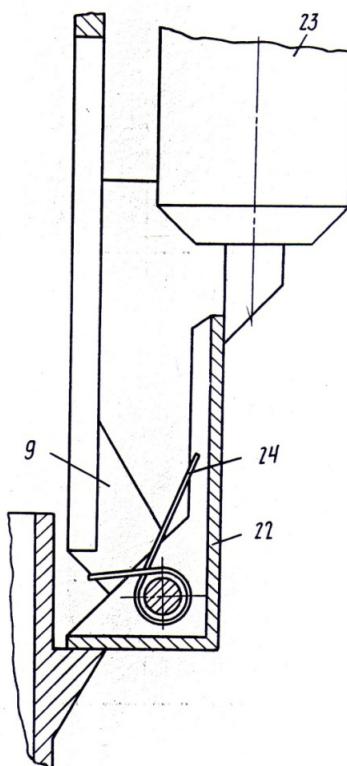


Рисунок 1.2 - Механизм включения

Устройство для снятия доильного аппарата состоит из подвески 1, тяги 2, блока управления 3 и выключателя молокопровода 4. Подвеска 1 выполнена в

виде соединенных пружинами 5 неподвижной 6 (закрепленной шарнирно на несущей конструкции доильного зала) и подвижной 7 траверс, между которыми размещены телескопические стержни 8 и механизм включения 9.

Телескопические стержни 8 выполняют функции демпфирующего устройства. На подвижной траверсе 7 жестко закреплен гидроцилиндр 10, внутри которого размещен жестко закрепленный на неподвижной траверсе 6 полый перфорированный шток 11 с поршнем 12, расположенным в гидроцилиндре 10 с кольцевым зазором и шариковым перепускным клапаном 13 одностороннего действия.

На подвижной траверсе закреплен стакан 14 с регулирующей поджатие пружины 15 регулировочной втулкой 16, в которой установлен хвостовик 17 Т-образного рычага 18. На стакане 14 установлены, выключатели 19 для взаимодействия с ними Т-образного рычага 18.

На верхней траверсе 6 закреплена гильза 20 с продольным пазом для перемещения по нему закрепленного на гидроцилиндре 10 упора 21, взаимодействующего с механизмом включения 9, состоящим из двуплечего рычага 22, закрепленного на гильзе 20 для взаимодействия со штоком электромагнита 23, закрепленного на этой же гильзе 20, и пружины 24, удерживающей в вертикальном положении рычаг 22 (рисунок 1.2). Блок управления 3 связан электрически с датчиком интенсивности потока молока 25, электромагнитом 23 и выключателем молокопровода 4.

Устройство для снятия доильного аппарата работает следующим образом: перед началом доения оператор растягивает пружины 5 до фиксации подвижной части на механизме включения 9, в котором двуплечий рычаг 22 коротким плечом упирается в упор 21, а длинным плечом в шток электромагнита 23 при этом тяга 2, провисая, дает возможность оператору одеть доильные стаканы на соски вымени.

При интенсивной молокоотдаче тяга 2 находится в расслабленном состоянии, выключатель молокопровода 4 в исходном положении не препятствует прохождению молока через молочный шланг. При снижении

молокоотдачи (до 200 мл/мин) блок управления 3 вырабатывает выходной сигнал подаваемый на электромагнит 23, который, срабатывая, освобождает двухплечий рычаг 22, рычаг поворачивается и дает возможность подвижной траверсе 7 двигаться вверх, постепенно преодолевая сопротивление телескопических стержней 8, натягивается тяга 2 и соски вымени оттягиваются вниз и начинается процесс довода шарика перепускного клапана 13 прижат к верхнему отверстию и жидкость может перетекать в гильзу 20 через кольцевую, щель, образуемую поршнем 12 и внутренней поверхностью гидроцилиндра 10, создавая таким образом демпфирующий эффект, исключающий резкие рывки и толчки.

При натяжении тяги 2 вступает в работу пружина 15, усилие которой регулируется регулировочной втулкой 16 и определяет время довода, оканчивающееся, когда Т-образный рычаг 18 включит выключатели 19 и сигнал включения будет передан на выключатель молокопровода 4, который пережмет молочный шланг и прекратит подачу вакуума в подсосковые камеры и доильные стаканы опадут под собственным весом, и повиснут на тяге 2.

Устройство для снятия доильного аппарата по авторскому свидетельству № 701606.

Устройство для снятия доильных аппаратов содержит силовой элемент, выполненный в виде двух камер 1 и 2, разделенных между собой мембраной 3 (рисунок 1.3). В камере 2 размещен шкив 5, установленный снаружи штока 6, на поверхности которого выполнена винтовая канавка. На шкив 5 наматывается тяга в виде троса 9. Воздушная камера 1 соединена с коллектором. Вытянутый трос присоединяется к коллектору. После окончания доения под воздействием вакуума мембрана 3 перемещает шток, который в свою очередь проворачивает шкив. Тросик 9 наматывается и поднимает доильный аппарат.

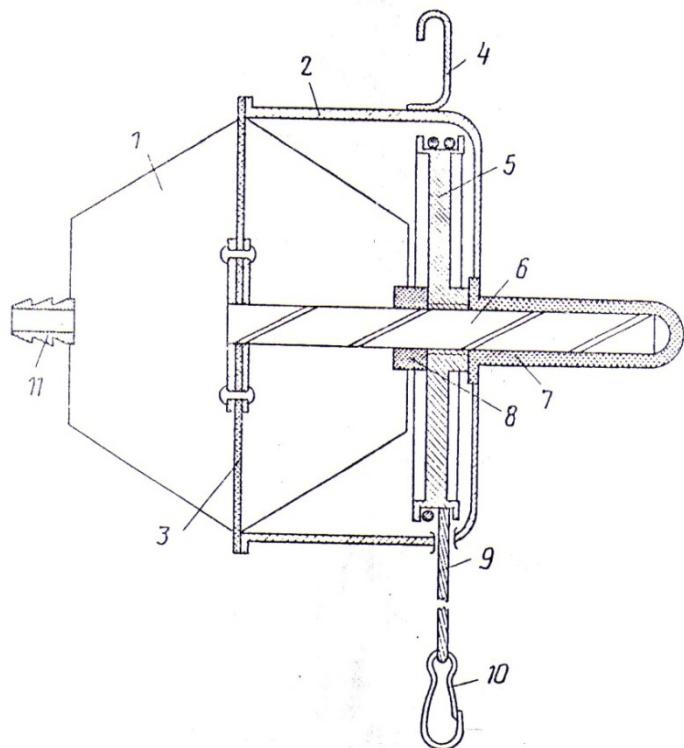


Рисунок 1.3 - Устройство для снятия доильных аппаратов.

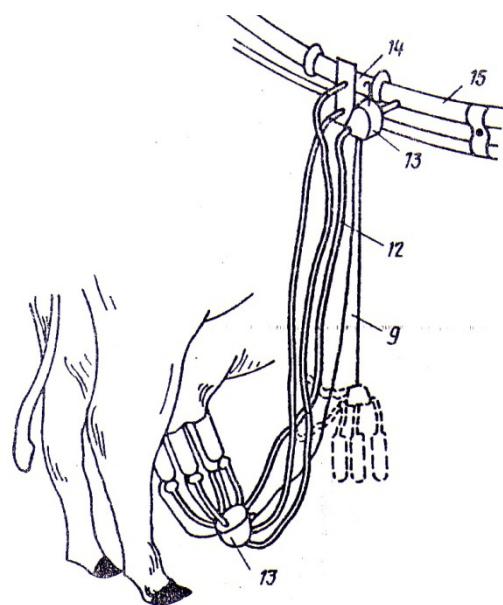


Рисунок 1.4 - Рабочее место устройства в процессе доения

Устройство для снятия доильных аппаратов содержит силовой элемент, выполненный в виде двух камер 1 и 2, разделенных между собой мембраной 3. Силовой элемент имеет крючок 4 подвеса. В камере 2 размещен шкив 5 с винтовой ступицей. Шкив 5 установлен снаружи штока 6, на поверхности которого выполнена винтовая канавка. Один конец штока закреплен в центре мембранны, а другой расположен снаружи камеры 2 в направляющей втулке 7. В

камере 2 установлена пластиковая упорная втулка 8 для снижения трения. На шкив 5 наматывается тяга, выполненная в виде капронового тросика 9 с карабином 10, для присоединения к коллектору. Воздушная камера 1 через штуцер 11 соединена шлангом 12 с переключателем вакуума доильного аппарата в коллекторе 13.

Устройство устанавливается с помощью крючка 4 подвеса рядом с молочно-вакуумным краном 14 молокопровода 15 доильной установки (рисунок 1.4).

Устройство работает следующим образом: оператор подключает доильный аппарат к системе молокопровода через кран 14, подвешивает устройство рядом и надевает стаканы на вымя животного. Вытянутый предварительно трос 9 карабином 10 присоединен к коллектору. После окончания доения переключатель вакуума соединяет воздушную камеру 1 с основной вакуумной магистралью. Под воздействием вакуума мембрана 3 перемещает шток, который в свою очередь проворачивает шкив на 2—3 оборота. Трос 9 наматывается, поднимает доильный аппарат и фиксирует его на вымени на высоте 500—600 мм от уровня пола.

Устройство для снятия доильных аппаратов, содержит силовой элемент, выполненный в виде разделенных между собой мембранный двух камер, в одной из которых размещен шток, закрепленный одним концом в центре мембранны, а другой его конец расположен снаружи камеры. Тяга прикреплена одним концом к доильным стаканам с коллектором, с целью упрощения конструкции, шток снабжен расположенным внутри камеры шкивом, а на его поверхности выполнена винтовая канавка, при этом свободный конец тяги закреплен на шкиве. Другая камера силового элемента сообщена с коллектором.

Задачей следующей разработки является повышение эффективности машинного доения на линейных доильных установках (Патент RU №2367148).

Для достижения этого коллектор доильного аппарата содержит четыре камеры, дополнительные камеры которых содержат электроды, затапливаемые поступающим из доильных стаканов молоком, а камеры управления снабжены

жиклерами с электроклапанами, которыми камеры управления сообщены с атмосферой, а также жиклером, посредством которого по цепочке патрубок - распределительная камера - вакуумная трубка камера управления соединена с вакуум-проводом. Так же электроды дополнительных камер коллектора и электроклапаны жиклеров камеры управления электрически соединены с блоком управления.

Предлагаемое изобретение будет понято из следующего описания и приложенных чертежей.

На рисунке 1.5 приведен переносной манипулятор для доения коров, общий вид; на рисунке 1.6 - коллектор доильного аппарата.

Переносной манипулятор линейной доильной установки (рисунок 1.5) состоит из доильного аппарата 1 и блока управления 2, который посредством разъема 3 прикреплен к молокопроводу 4 и вакуумпроводу 5 доильной установки АДМ-8. Блок управления 2 содержит молоколовушку 6 с поплавком (не показан), обладающую пороговой интенсивностью потока молока начала всплытия поплавка 50 мл/мин, сообщаемую с молокопроводом 4 и посредством молочной трубы 7 с молокоприемной камерой 8 коллектора 9, блок питания 10, а также двухполупериодный пульсатор 11, входным патрубком сообщаемый с вакуумпроводом 5, а двумя выходными - посредством спаренной вакуумной трубы 12 - с распределительной камерой 13 коллектора 9.

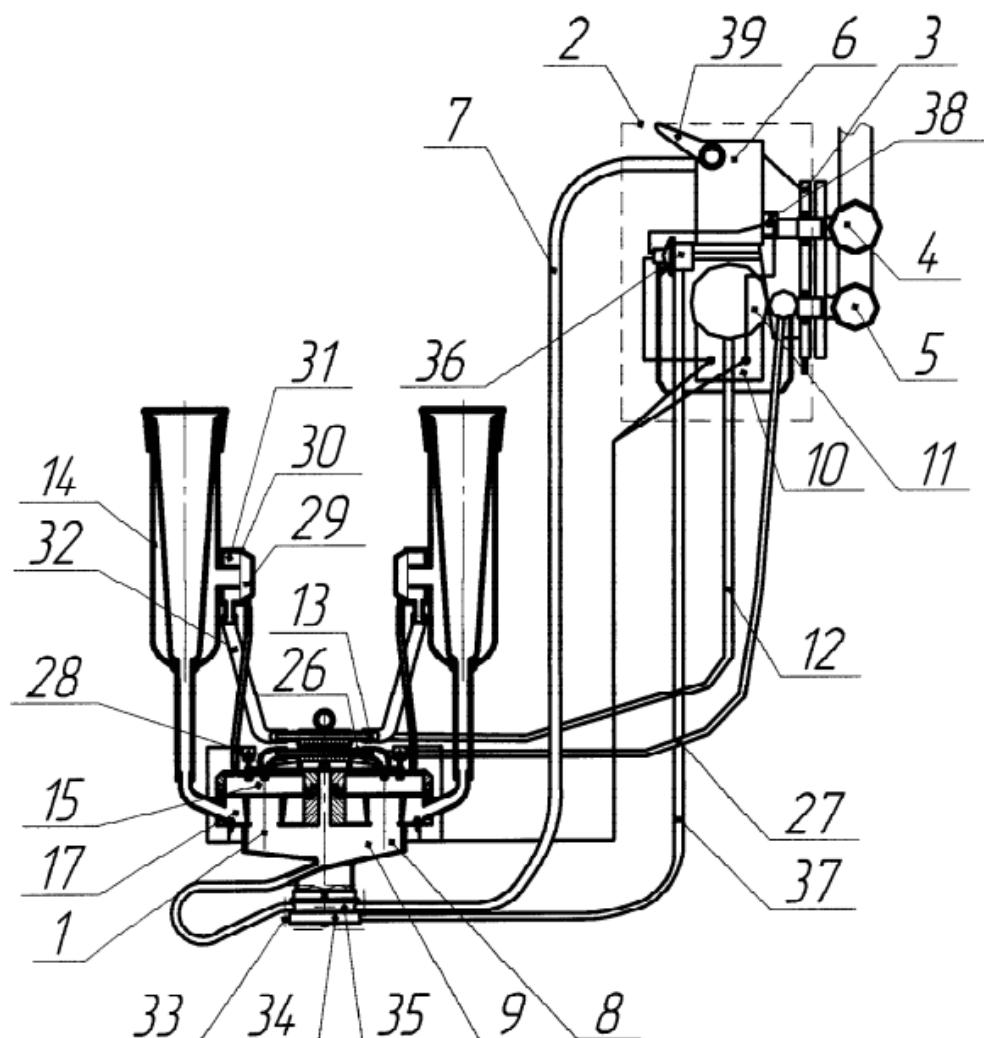


Рисунок 1.5 – Переносной манипулятор для доения коров

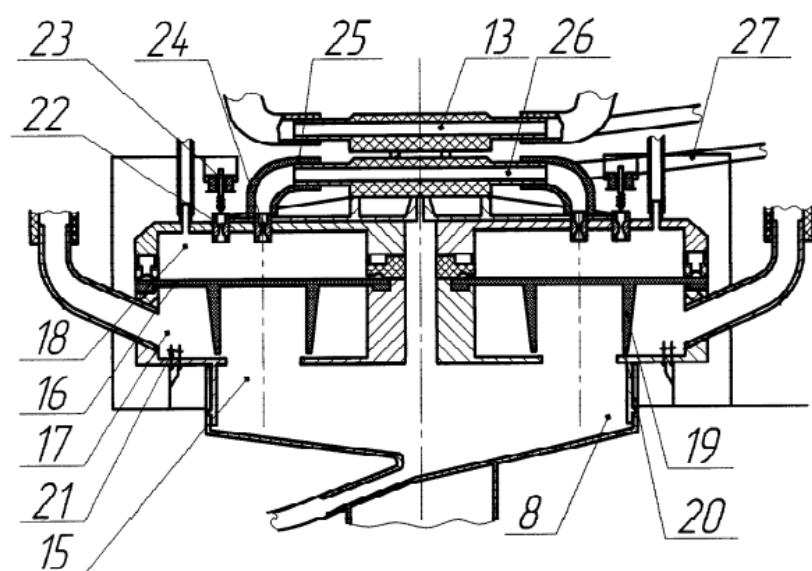


Рисунок 1.6 - Коллектор доильного аппарата

Доильный аппарат 1 содержит двухкамерные доильные стаканы 14 и коллектор 9, который содержит четыре камеры 15, каждая из которых выполнена в виде разделенных гибкой мембраной 16 (рисунок 1.6) дополнительной камеры 17 и камеры управления 18, причем мембрана 16 содержит выступ 19, отделяющий полость молокоприемной камеры 8 от дополнительной камеры 17 и образующий щель 20 с дном дополнительной камеры. При этом дополнительная камера 17 содержит электроды 21, затапливаемые поступающим из доильных стаканов 14 молоком.

Камера управления 18 снабжена жиклером 22 с электроклапаном 23, которым камера управления 18 сообщена с атмосферой, и жиклером 24, посредством которого по цепочке патрубок 25 - распределительная камера 26 - вакуумная трубка 27 камера управления 18 соединена с вакуумпроводом 5.

Электроды 21 электрической цепью соединены с блоком управления 2, сигнал от которого поступает к электроклапану 23 жиклера 22.

Камера управления 18 через патрубок 28 соединена с камерой управления 29 регулятора вакуума 30 доильного стакана 14, который атмосферной камерой 31 посредством патрубка 32 соединен с распределительной камерой 13 коллектора 9.

Коллектор 9 снабжен механизмом 33 снятия доильного аппарата 1 с вымени животного по завершении процесса доения, выполненным в виде пневмодвигателя 34 и роликов 35, охватывающих молочную трубку 7 доильного аппарата 1 и приводимых во вращательное движение пневмодвигателем. Пневмодвигатель 34 соединен с электропневмоклапаном 36, включенным в разрыв трубопровода 37, предназначенным для сообщения пневмодвигателя 34 в открытом положении с вакуумпроводом 5, а в закрытом с атмосферой. Электропневмоклапан 36 электрической цепью через геркон 38, установленный на молоколовушке 6 и управляемый постоянным магнитом, смонтированным в поплавке молоколовушки 6, соединен с блоком питания 10. Для установки поплавка в стартовое положение молоколовушка 6 снабжена рычагом 39, связанным с поплавком.

Переносной манипулятор работает следующим образом: блок управления 2 (рисунок 1.5) посредством разъемного соединения 3 соединяют с молокопроводом 4 и вакуумпроводом 5 доильной установки (не показана). При этом вакуумметрическое давление из вакуум-провод 5 распространяется в двухполупериодный пульсатор 11, и далее уже чередующееся с атмосферным вакуумметрическое давление по спаренной вакуумной трубке 12 через распределительную камеру 13 и трубку 32 поступает в атмосферную камеру 31 регулятора вакуума 30 двухкамерного доильного стакана 14. Одновременно вакуумметрическое давление по цепочке вакуум-провод 5 - вакуумная трубка 27 (рисунок 1.6) - распределительная камера 26 - патрубок 25 - жиклер 24 поступает в камеру управления 18 коллектора 9 и далее в камеру управления 29 регулятора вакуума 30 доильного стакана 14.

Так как в начальный момент при отсутствии молока в дополнительной камере 17 коллектора 9 электроды 21 не затоплены, электроклапан 23 обесточен и жиклер 22 открыт. В результате в камеру управления 18 и далее в камеру управления 29 регулятора вакуума 30 доильного стакана 14 поступает атмосферный воздух, что приводит к уменьшению вакуумметрического давления в камерах 18 и 29 от номинального значения до стимулирующего вакуумметрического давления, например, 33 кПа. При этом мембрана регулятора вакуума 30 доильного стакана, прогибаясь, прикрывает сообщение атмосферной камеры 31 с межстенной камерой доильного стакана 14, в которой вследствие этого также устанавливается стимулирующее вакуумметрическое давление (33 кПа). При смене такта в пульсаторе 11 (рисунок 1.5) атмосферное давление по той же цепочке: трубка 12 - распределительная камера 13 - патрубок 32, поступает в атмосферную камеру 31 и далее в межстенную камеру доильного стакана.

За счет разности давлений в камере управления 18 коллектора и молокоприемной камере 8 мембрана 16 прогибается и за счет выступа 19, образующего щель 20, ограничивает поступление вакуумметрического давления в подсосковую камеру доильного стакана. Таким образом, в

подсосковой камере устанавливается стимулирующее вакуумметрическое давление (33 кПа).

При отсутствии молока в молоколовушке 6 (рисунок 1.5) ее поплавок также находится в нижнем положении и под воздействием магнитного поля магнита, установленного в поплавке, геркон 38 разомкнут и электропневмоклапан 36 обесточен. При этом вакуумметрическое давление из вакуумпровода 5 через электропневмоклапан 36 по трубопроводу 37 поступает в пневмодвигатель 34 механизма 33 снятия доильного аппарата 1, под воздействием которого ролики 35 удерживают доильный аппарат 1 в исходном положении.

Рычагом 39 устанавливают поплавок молоколовушки 6 в стартовое положение.

При этом магнит поплавка удаляется от геркона 38 и он замыкается, включив питание электропневмоклапана 36, который отключает пневмодвигатель 34 механизма 33 снятия доильного аппарата 1 от вакуумпровода 5 и соединяет его с атмосферой. В результате, обкатывая по поверхности молочной трубы 7 свободно вращаемые ролики 35 механизма 33 снятия, доильный аппарат 1 за коллектор 9 перемещают к вымени коровы. Одновременно с этим вакуумметрическое давление из молокопровода 4 распространяется в молоколовушку 6, далее по молочной трубке 7 в молокоприемную камеру 8 коллектора 9 и далее через калиброванную щель 20, образованную установленной в центре мембраной 16 с выступами 19, в дополнительную камеру 17, а затем в подсосковую камеру доильного стакана 14.

Доильный аппарат 1 устанавливают на вымя коровы и начинают процесс доения.

В такте сосания молоко поступает из доильного стакана 14 в дополнительную камеру 17 и через калиброванную щель 20 далее по трубопроводу 37 в молоколовушку 6 и молокопровод 4. При смене такта в пульсаторе 11 атмосферное давление по цепочке трубы 12 - распределительная

камера 13 - патрубок 32 - атмосферная камера 31 регулятора вакуума 30 распространяется в межстенную камеру доильного стакана. При этом при интенсивности выведения молока из доли вымени не более 50 мл/мин оно не накапливается в молоколовушке 6 и поплавок с вмонтированным магнитом сохраняет свое стартовое положение. При этом геркон 37 замкнут и питание электроклапана 36 включено.

Так осуществляют доение каждой доли вымени коровы в отдельности в щадящем режиме.

При начале молоковыведения происходит накопление молока в дополнительной камере 17, что приводит к затоплению электродов 21. При этом блок управления 2 подключает электроклапан 23 к источнику питания, который в результате этого перекрывает доступ атмосферного давления в камеру управления 18. В камере управления 18 и далее в камере управления 29, а значит, в межстенной и подсосковой камерах доильного стакана 14 устанавливается номинальное вакуумметрическое давление. Такое переключение режима доения осуществляется по каждой доле вымени коров в отдельности.

Одновременно при превышении общего потока молока 50 мл/мин происходит накопление молока и в молоколовушке 6, поплавок всплывает и освобождает рычаг 39, что приводит к переводу поплавка в следящий режим.

Так проводят доение коровы в номинальном режиме.

При прекращении истечения молока электроды 21 размыкаются и электроклапан 23 открывает доступ атмосферного давления в камеру управления 18 через жиклер 22 и камеру управления 29. Снова начинается доение в щадящем режиме.

При снижении общего потока молока от всех доильных стаканов доильного аппарата 1 ниже 50 мл/мин поплавок с магнитом в молоколовушке 6 (рисунок 1.5) опускается вниз, геркон 38 размыкается, отключив тем самым электропневмоклапан 36 от блока питания 10. При этом доильный аппарат 1 отключается от молокопровода 4, а вакуумметрическое давление из вакуум-

провод 5 через электропневмоклапан 36 по трубопроводу 37 поступает в пневмодвигатель 34, который приводит во вращательное движение ролики 35 механизма 33. Ролики 35, перекатываясь по поверхности молочной трубы 7, перемещают за собой за коллектор 9 доильный аппарат 1, тем самым снимая его с вымени и фиксируя в исходном положении. Таким образом осуществляют доение коров с управляемым режимом доения по каждой доле вымени коров в отдельности и снимают доильный аппарат по завершении доения.

Применение данного переносного манипулятора доения коров на доильных установках типа АДМ-8 позволит повысить производительность труда на 35-40% и снизить заболеваемость вымени коров маститом на 12-14%.

режиме.

Манипулятор для доения коров содержит доильные стаканы 1, регуляторы 2 давления, переключатель 3 давления, пневмоцилиндры 4 и 5 до-даивания и снятия доильных стаканов .соответственно, нормально открытые клапаны 6 сильфона 7 и регуляторов давления, дроссели 8 управляющих камер и элемент 9 ИЛИ.

Регулятор 2 давления имеет молочную 10 и управляющую 11 камеры, разделенные мембрano1 12, J которая жестко связана с воздушным 13 и молочным 1.4 клапанами, выход 15 и отверстие 16 для подсоса воздуха в молоч-. ную камеру, Игольчатый воздушный клапан 13 с выходом 15 обозают переменный дроссель.

Переключатель 3 давления включает сильфон 17, шарнирно связанный со штоком 18, установленным подвижно в направляющей 19. Он имеет фиксатор 20; кандалы 21, 22 и 23 с выходами 24,25,26 соответственно, упор 27 и ручку 28 камеры 29, 30 и 31.

Фиксатор 20 имеет Фигурный паз 32 с направляющей 33 и паз 34г Сильфон 17 связан с атмосферой через нерегулируемый 35 и переменный 36 дроссели.

Нормально открытые клапаны 6 сильфона и 7 регуляторов давления имеют камеры подпора 37, управляющие камеры 38, проточные камеры 39 и сопла 40.

Молочные камеры 10 регуляторов 2 давления связаны с доильными стаканами молочными шлангами 41 и имеют выходы в общий молокопровод 42. Выходы 15 управляющих камер 11 через сопло 40 и проточную камеру 39 нормально открытого клапана 7 регуляторов давления связаны с атмосферой.

Выход 24 переключателя 3 связан с пневмоцилиндром 4 додаивания и управляющими камерами 38.

Управляющие камеры 11 регуляторов 2 давления через элемент 9 ИЛИ, нормально открытый клапан 6 сильфона и дроссель 35 связаны с сильфоном 17. Выход 26 переключателя 3 связан с пневмоцилиндром 5 снятия доильных стаканов.

Камеры 29 и 31 переключателя 3 подключены к источнику вакуума, а камера 30 соединена с атмосферой.

Манипулятор работает следующим образом.

Перед надеванием доильных стаканов оператор нажимает на ручку 28 штока 18 и поворачивает ее по часовой стрелке. При этом упор 27 заходит в паз 32 и фиксирует шток 18, каналы 21 и 23 соединяются с атмосферой и на выходах 24 и 26 переключателя 3, а следовательно, и в пневмоцилиндрах 4 додаивания и 5 снятия доильных стаканов, в управляющих камерах 38 нормально открытых клапанов 6 сильфона и 7 регуляторов давления устанавливается атмосферное давление. Выход кайала 22 совмещается с камерой 31. По каналу 22 вакуум поступает на выход 25 переключателя 3 и далее Одновременно на выходы 35 управляющих камер 11 регуляторов 2 давления через сопло 40 нормально открытого клапана 7 регуляторов давления дросселируется атмосферный воздух, Под действием вакуума мембрана 12 приподнимается вместе с молочным 14 и воздушным 13 клапанами. Из молокопровода 4? через открытый молочный клапан 14 вакуум поступает в

молочную камеру 10 и по шлангам в доильные стаканы 1. Доильные стаканы надеваются на соски вымени и процесс доения начинается.

В начале доения до припуска молока в подсосковом пространстве доильных стаканов 1 и в молочной камере

14 поддерживается низкая величина вакуума, так как мембрана 12 с клапанами 13 и 34 находится в нижнем положении. В молочной камере поддерживается минимальный вакуум.

С увеличением припуска молока за счет подсоса атмосферного воздуха через отверстие 16 давление в молочной камере увеличивается. С увеличением потока молока пропорционально увеличивается вакуум в доильных стаканах, стимулируя молокоотдачу.

Этот процесс происходит независимо в каждом доильном стакане.

Из управляющих камер 11 регулятора 2 давления через элемент 9 ИЛИ, нормально открытый клапан 6 сильфона и нерегулируемый дроссель 35 вакуум поступает в сильфон. Воздух из сильфона 17 отсасывается и он под действием вакуума сжимается, перед мещая шток 38. Упор 27 скользит по направляющей 33 и разворачивается.

Когда молокоотдача снижается, давление в молочной камере 10 падает.

При опускании мембранны 12 уменьшается вакуум в доильном стакане. Когда во всех доильных стаканах молокоотдача снижается до определенной величины, сильфон 37 под действием пружины разжимается, при этом выход канала 2,3 совмещается с камерой 29; На выходе 24 и в пневмоцилиндре 4 додаивания устанавливается рабочий вакуум, который оттягивает доильные стаканы. Одновременно с началом додаивания с управляющих 1 камерах 38 нормально открытых тарелок 6 сильфона и 7 регуляторов давления устанавливается вакуум и нормально открытые клапаны 6 сильфона и 7 регуляторов давления закрываются.

В управляющих камерах 31 регуляторов- 2 давления вакуум возрастает до рабочей величины. В молочных камерах 30 и в доильных стаканах устанавливается рабочий вакуум. Время додаивания устанавливается

переменным дросселем 36. При прекращении молокоотдачи от каждой доли вымени в управляющих камерах 38 нормально открытых клапанов 6 сильфона и 7 регуляторов давления, в управляющих камерах:13 регуляторов давления 2 - и в пневмоцилиндре 4 додаивания, а также в доильных стаканах 11 устанавливается атмосферное давление. На выходе 26 и пневмоцилиндре 5 снятия стаканов устанавливается вакуум; под действием которого с вымени коровы снимаются доильные стаканы.

При циркуляционной промывке упор 27 устанавливается в паз 34, а в управляющих камерах 3 1 регуляторов 2 давления поддерживается рабочая величина вакуума.

Таким образом, обеспечивается упрощение устройства и оптимизация процесса доения.

1.2 Классификация средств автоматизированного снятия подвесной части доильного аппарата с вымени коров

Для автоматизации процесса снятия доильных аппаратов с вымени коров по завершении процесса доения было разработано множество конструкций. Использование их позволяет существенно повысить производительность труда. Однако известные устройства не в полной мере отвечают зоотехническим требованиям. Поэтому в процессе их эксплуатации наблюдается недодой коров, передержка доильных стаканов на отдельных долях вымени и др. недостатки.

Для выявления наиболее перспективного направления в создании манипуляторов, обладающих достаточной физиологичностью, нами был проведен анализ известных устройств, их систематизация и классификация (Рисунок 1.7, 1.8).

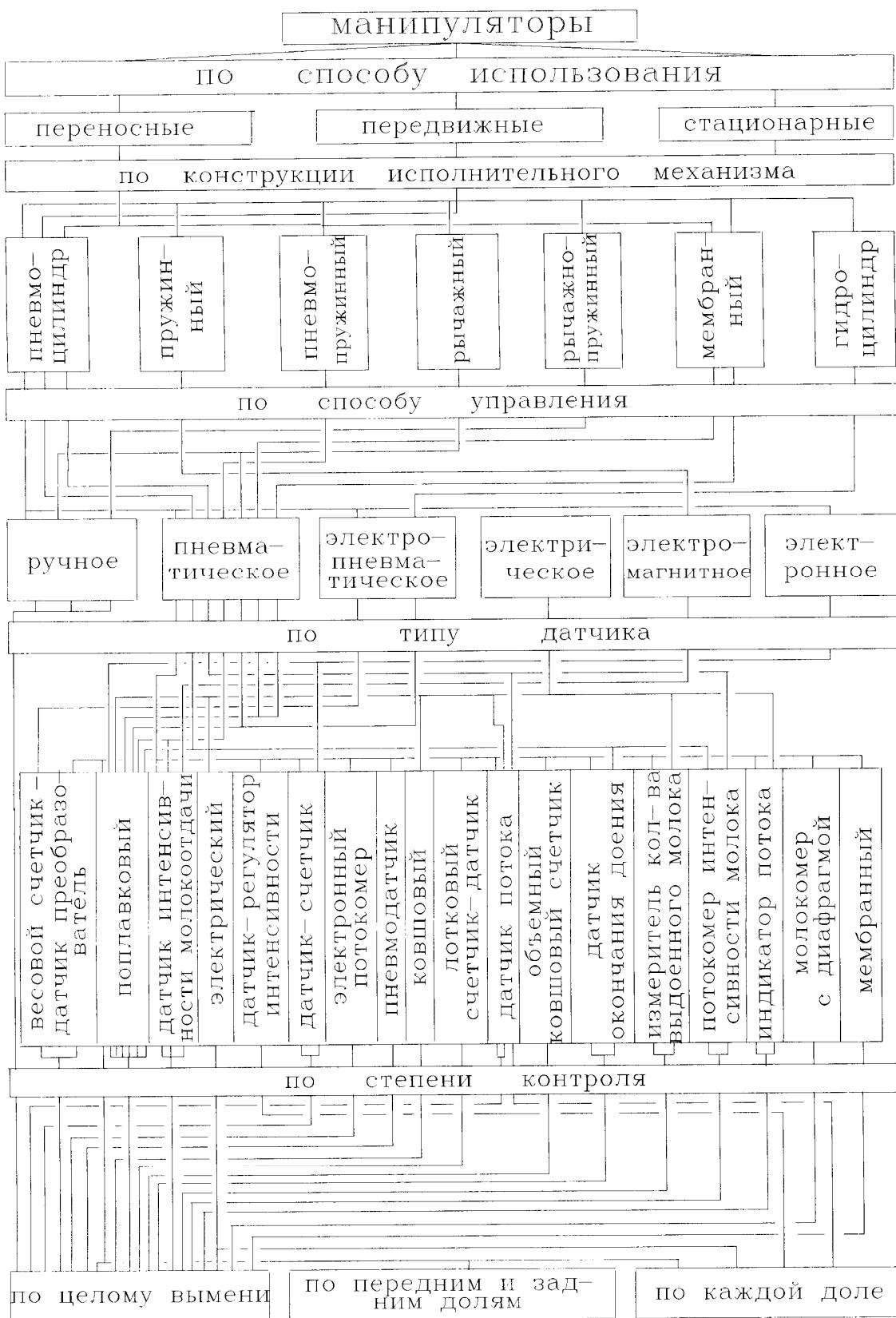


Рисунок 1.7 - Классификация манипуляторов доильных установок по способу использования и конструкции исполнительных механизмов

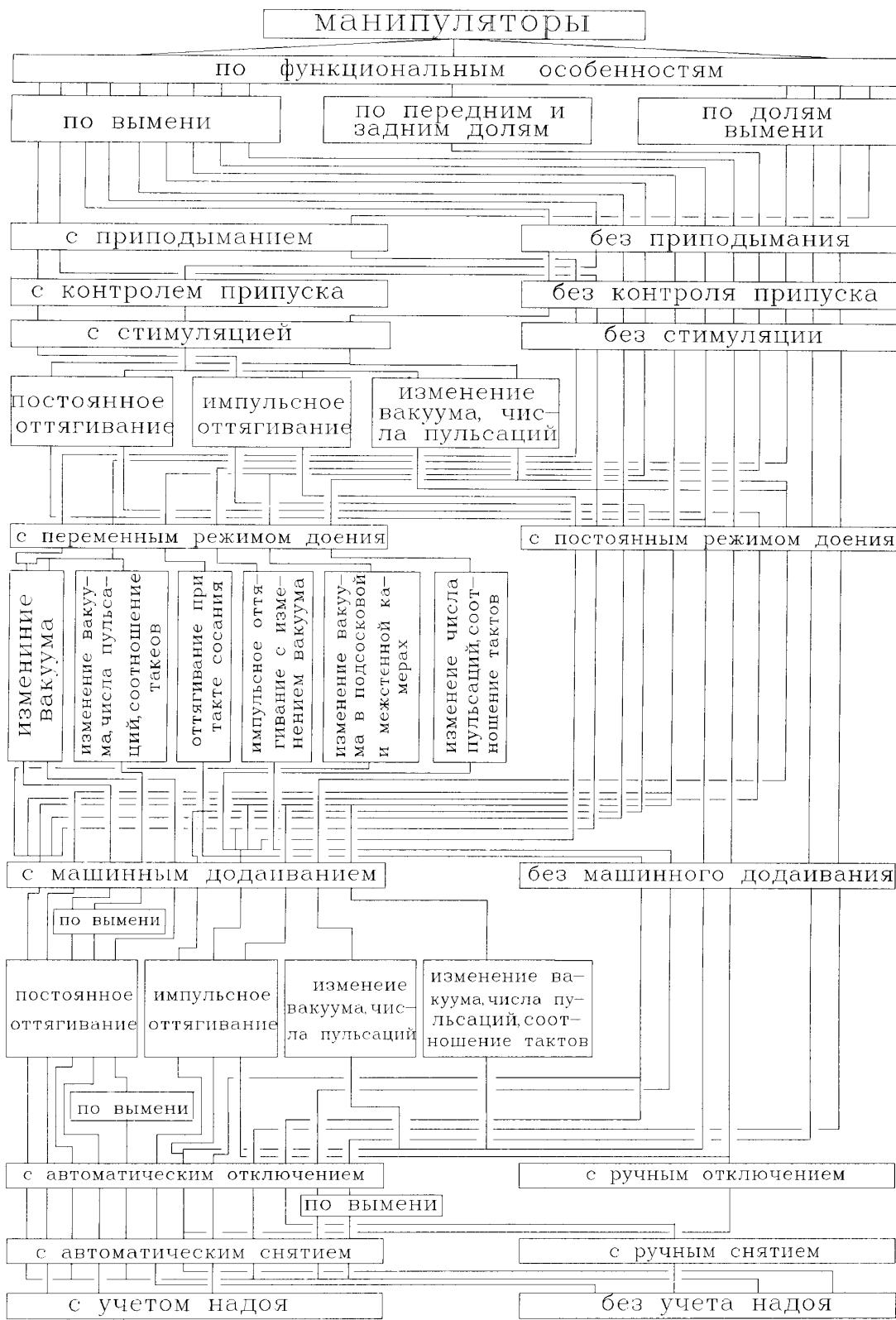


Рисунок 1.8 - Классификация манипуляторов доильных установок по функциональным особенностям

Из классификации следует, что создание манипуляторов велось в трех направлениях: разработка манипуляторов для стационарных доильных установок типа "Тандем", "Елочка"; передвижных манипуляторов по направляющим для доения коров в стойлах и переносных манипуляторов.

1.3 Выводы по разделу

Проведя анализ существующих конструкций можно сказать, что существующие устройства для автоматического снятия доильных аппаратов имеют ряд недостатков, а именно недостаточная эффективность доения и надежность работы доильного аппарата, в связи с нестабильного вакуумного режима и сложность конструкций существующих аналогов.

Поэтому нашей задачей является разработать устройство, для автоматического снятия доильных аппаратов исключив указанные недостатки.

2 РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ДОЕНИЯ КОРОВ

2.1. Классификация доильных установок

Доильные установки разных типов применяют в зависимости от системы организации машинного доения а так же от способа содержания коров в зимний и летний периоды. Классификация основных типов доильных установок, встречающихся у нас в стране и за рубежом представлено на рисунке 2.1 [5].

В работах многих исследователей нашли наиболее глубокое теоретическое обоснование вопросы организации машинного доения на доильных установках.

Специфику функционирования поточной линии первичной обработки молока, структурный анализ и научное обоснование расчетной методики дал в своих трудах Цой Ю.А.

Далее представленные четыре способа в организации производственного процесса машинного доения являются наиболее характерными.

Круглогодичное доение на фермах в стойлах. Привязное содержание коров. Применение таких доильных установок как: АД -100А и ДАС – 2Б с переносными аппаратами и сбором молока в ведра; АДМ-8 со сбором молока через молокопровод в танк хранения молока; специальные установки для конвейерного обслуживания коров [5].

Круглогодичное доение на ферме, комплексе, на доильных помещениях в специальных станках или в площадках. Беспривязное содержание коров. Применяются доильные установки таких как «тандем», «елочка» или конвейерного типа [5].

Доения зимний период на ферме, а в летнее время на пастбищах. Стойлово – пастбищная система содержания. Применяемые доильные установки: на ферме – ДА-100А, ДАС-2Б, АДМ-8; на пастбище (в лагере) – УДС-3А – универсальная передвижная с параллельного – проходными станками или со станками типа «елочка» [5].

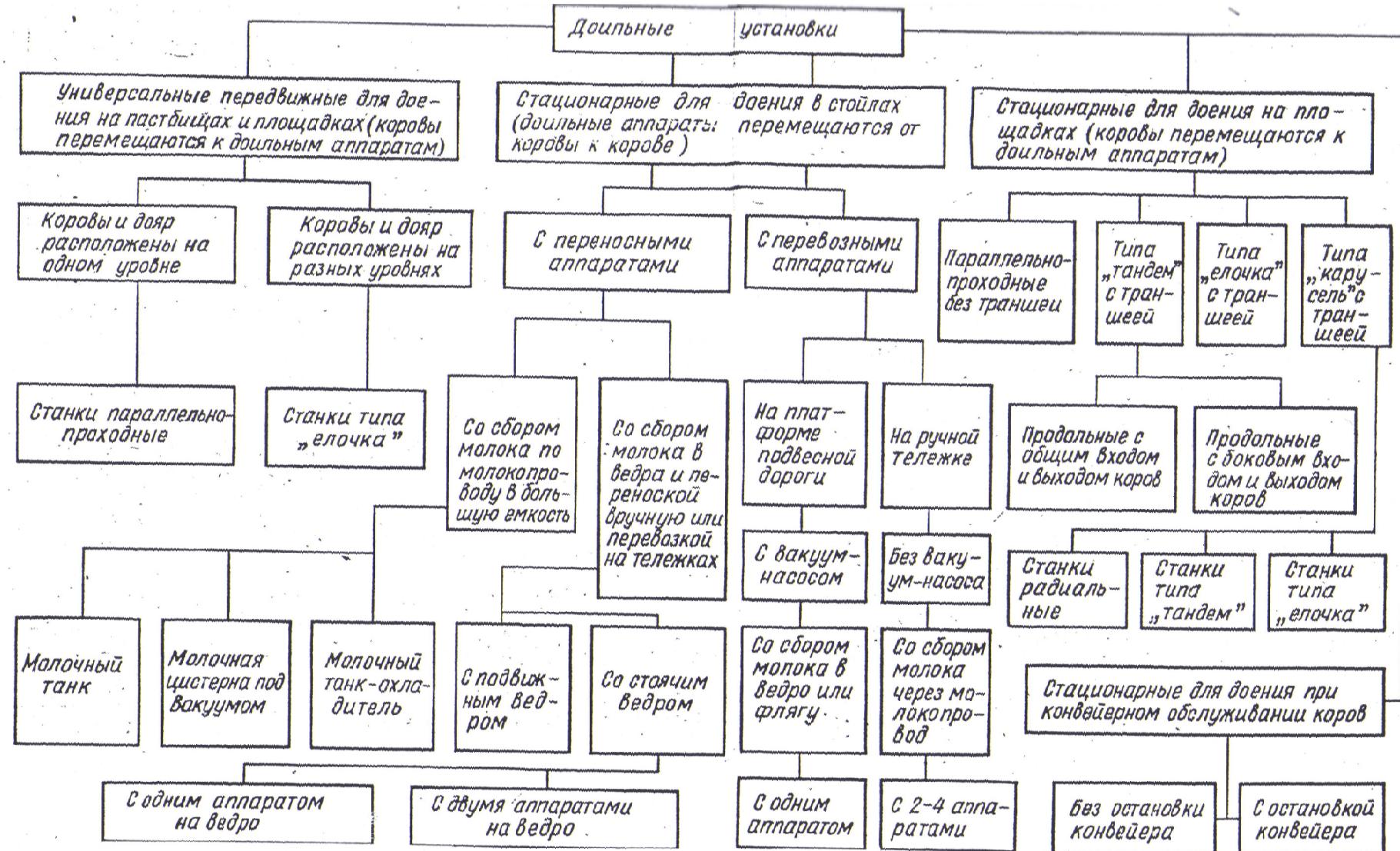


Рисунок 2.1 – Классификация доильных установок.

Доения зимой на ферме, летом – на пастбище. Система содержания стойлово – пастбищная. Применяемые установки: на пастбище – УДС -3А, на ферме АД-2100А, ДАС-2Б, АДМ-8 [5].

На сегодняшний день на производственном рынке производит доильные установки четырех видов. Первый вариант заключается в том, что для доения в стойлах со сбором молока в доильные бидоны используется УДБ, АД-100А с универсальными АДУ-1 или трехтактными аппаратами «Волга» и ДАС-2Б с универсальными АДУ-1 или двухтактными аппаратами ДА-2М. Во втором виде предусматривается доение в стойлах со сбором молока через молочный трубопровод в общую емкость – УДМ, АДМ-8 и ее модернизированный вариант АДМ-8-04. В третьем виде используется для доения на пастбищах и площадках со сбором молока через молочный трубопровод в общую емкость передвижной установки – УДМ. В четвертом - для доения в станках стационарной доильной установки «танDEM» (УДМ), «елочка» (УДЕ) или с автоматизацией заключительных операций доения УДА, УДД.

2.2 Обзор существующих доильных установок

В животноводческой отрасли организация реализации технологических процессов, а так же выбор необходимого оборудования в зависимости от используемого способа содержания животных осуществляется по двум различным схемам. Первый варианту характерен стационарное размещение животных (клеточное или привязное содержание), при этом все предметы обихода (корм, вода, подстилка и др.) приводятся к местам нахождения животных, а конечный продукт отводился в места сбора, накопления, хранения и переработки. По второму варианту характерно беспривязное содержание животных при этом сами животные перемещаются к стационарно – расположенным участкам их обслуживания (доильные площадки, залы, кормовые столы и т.д.). В этом случае технологическое оборудование установлено на постоянном месте. Учитывая данное положение доильные установки, как отмечалось выше, разделяют на переносные для доения в

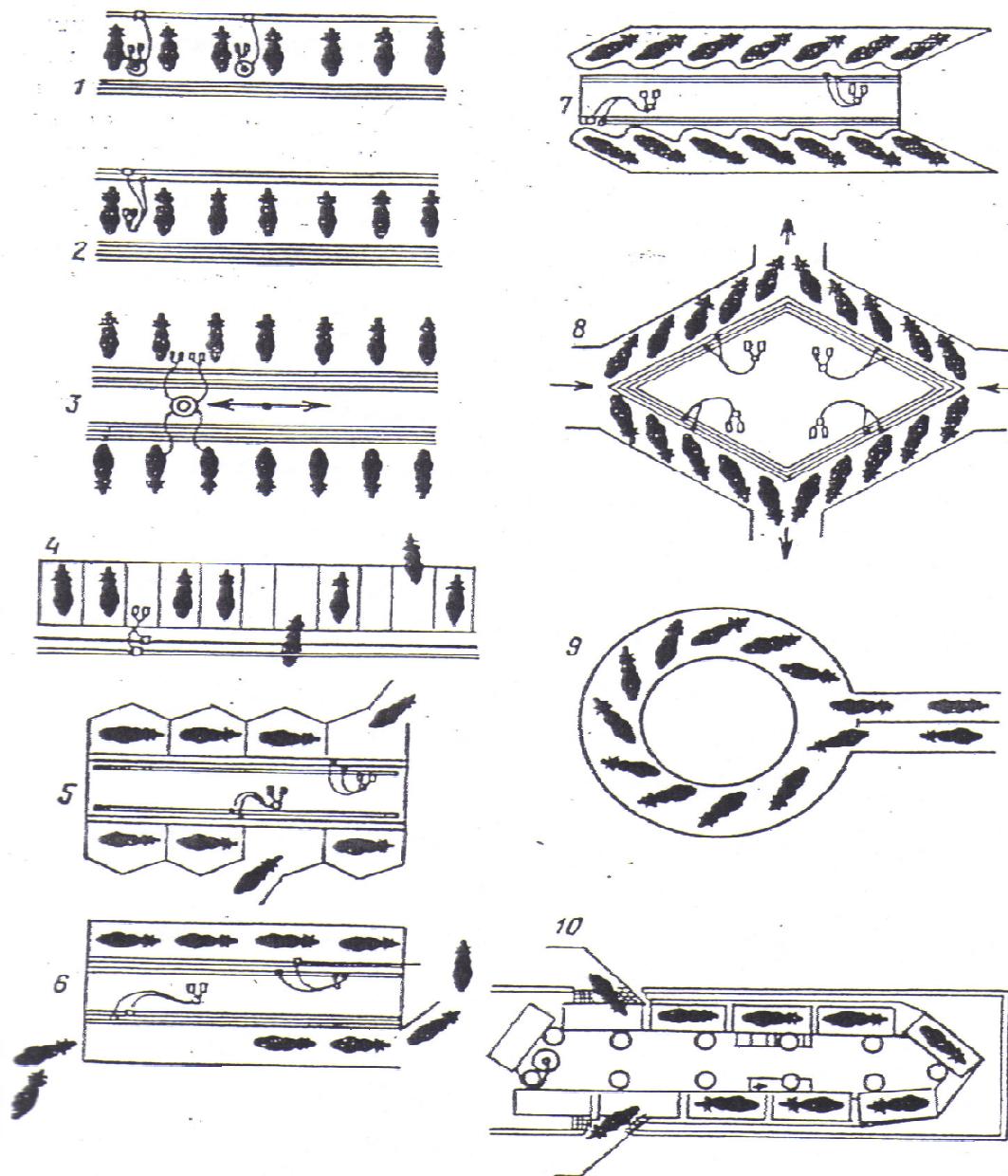
стойлах, в которых находятся животные и стационарные для доения на площадках, куда животных приводят на время дойки.

Учитывая используемые технологии машинного доения, по разному виду организуются и производственные потоки в технологических линиях. То есть применительно к машинному доению при использовании первой схемы, образуется два материальных потока одного направления: кормовой (и питьевой) – от кормовых складов к животноводческому помещению, а конечный (молоко) – от животноводческого помещения на первичную обработку или на хранение [5].

При реализации второй схемы действуют четыре потока, две из них – встречными. В направлении животноводческого помещения передвигаются потоки животных и кормов (воды), а по окончанию дойки от него движутся потоки уже выдоенных коров и конечного продукта. Из этого можно сделать вывод, что приведенная выше динамическая биотехническая система производства продуктов животноводства О-М-Ж-С целесообразно применить к доению на площадках, с одной стороны, становится более сложной, так как требуется более точный учет взаимодействия между звеньями системы (особенно между животными и оператором), но, с другой стороны, ее анализ открывает возможности для значительного сокращения затрат времени на второстепенные операции и более точной разделения труда дояров. Современные конструктивно – технологические схемы применяемых в доильных установках разных стран, включая зарубежные, представлены на рисунке 2.2 [5]. Широкое многообразие показывает на постоянный поиск такого достижения наивысшей эффективности функционирования такой сложной динамической системы, каковой явления доильная установка с ее главным производственным звеном – животным. Ранее при изучении условий функционирования системы О-М-Ж-С было выявлено, что эффективное функционирование биотехнической систем в общем случае представляет собой достижение максимальной эффективности работы всех звеньев системы: оператора, машинной технологии в целом и отдельных технических средств.

Наиважнейшего и полного использования генетического потенциала животных. Все технико - экономические и качественные показатели технологии машинного доения коров в наибольшей мере зависят от правильного выбора технологической схемы доильной установки [5].

Рассмотрев аспекты организации технологических процессов на фермах, нельзя не принять во внимание необходимость глубокого изучения технологического оборудования, применяемого для формирования потомных линий. Это влечет за собой особое значение при реализации новой системы машин, в соответствии с которой промышленность переходит от выпуска отдельных видов сельскохозяйственной техники к производству комплектов машин и оборудования. В целом комплектное доильное молочное оборудование, применяемого для формирования потомных линий. Это приобретает особое значение при реализации новой системы машин, в соответствии с которой промышленность переходит от выпуска отдельных видов сельскохозяйственной техники к производству комплектов машин и оборудования. В частности комплектное доильное молочное оборудование



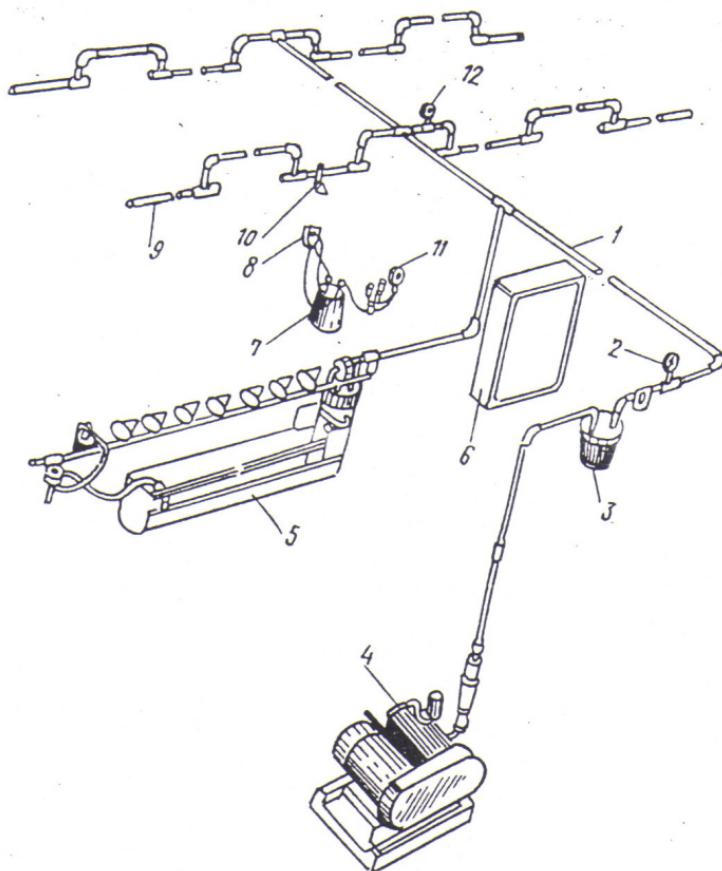
1 -с универсальными ведрами; 2-со стойловым молокопроводом; 3-передвижная; 4-с параллельно – проходными стойками; 5-«тандем» с индивидуальным впуском; 6-«тандем» с проходными станками групповым впуском; 7-«елочка» с проходными групповыми станками; 8-«помпон» с проходными групповыми станками; 9-конвейерная кольцевая типа «карусель»; 10-конвейерная продольная- «Юнилактор»

Рисунок 2.2 - Технологические схемы доильных установок

предназначенное для реализации сразу двух технологических процессов: машинное доение коров и первичной обработки молока. В одну поточную линию объединяется функциональное оборудование, входящее в комплект, которая в общем виде включает источник молока (корову), доильную

установку, обеспечивающее выход молока из вымени коров, сбор его в емкость, транспортировку и кратковременному месту хранение и набор машин для первичной обработки молока.

Несмотря на различность конструктивного исполнения молочных линий, определяющим элементом у них является доильная установка (машина), имеющая энергетический источник (электродвигатель), трансмиссия (воздушная система), исполнительные рабочие органы (доильные стаканы). Доильный установка (агрегат) ДА-100А включает в себя восемь трехтактных доильных аппаратов «Волга» или АДУ-1 [5]. Он предполагает родильного отделения молочной фермы или обслуживание 100- местного коровника. Установка включает в себя комплекты труб (длиной около 170 м) с арматурой и фитингами, комплект запасных частей и сменной резины и необходимый набор комплектующих элементов для мойки и чистки аппаратов.



1-магистральный трубопровод воздуха; 2,12-приборы для измерения разрежения; 3-воздушный баллон; 4-воздушный насос; 5-устройство для промывки доильных аппаратов; 6-

шкаф для запасных частей и принадлежностей; 7-доильное ведро; 8-счетчик молока; 9-рабочий участок воздухопровода; 10-воздушный кран; 11-доильный аппарат

Рисунок 2.3- Конструктивно – технологическая схема доильных установок для доения коров в ведра в стойлах (АД-100А, ДАС-2Б, «Импульс» М-610/12)

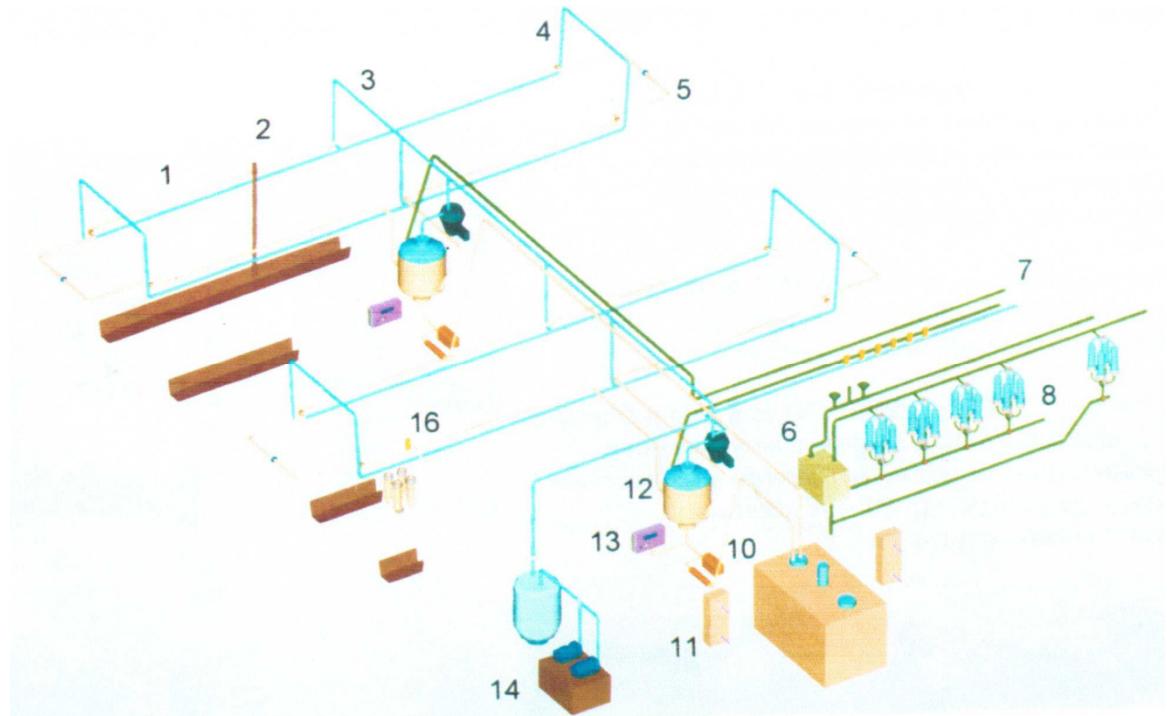


Рисунок 2.4 – Схема доильной установки УДМ-100 (200)

В состав установки входят: молокопровод из нержавеющей стали (1); вакуумпровод из оцинкованной грубы (4); совмещенный молоковакуумный кран (16), унифицированный с серийным краном; монтажные кронштейны (2); молокоприемный узел (12); молочная арматура с пыжеулавливателем (11); электронный автомат промывки (6); молочный фильтр (10); стенд для промывки доильных аппаратов (8); молокопроводная арка с устройством подъема (5); магистральный вакуумпровод из ПВХ-труб (3); водокольцевая вакуумная установка (14); промывочная груба (7); стройство для управления молочным насосом и группового учета молока (13).

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

Данные технологические операции включают:

1. основной процесс доения

2. транспортировку молока в молочное отделение
3. учет общего количества молока
4. фильтрацию и охлаждение молока в потоке
5. транспортировку молока в резервуары для хранения.

Возможные комплектации доильных установок.

Опираясь на масштаб производства собственной молочной фермы можно установить в любой из ниже предложенных комплектаций:

1. На 100 поголовья скота для двухрядных коровников с учетом работы двух дояров и применением системы управления, ведущей учет молока от 100 коров.
2. На 100 поголовья скота для двухрядных коровников с учетом работы двух дояров и применением системы управления, ведущей учет молока от 50 коров.
3. На 200 поголовья скота для четырехрядных коровников с учетом работы четырех дояров и применением системы управления, ведущей учет молока от 100 коров.
4. На 200 поголовья скота для четырехрядных коровников с учетом работы четырех дояров и применением системы управления, ведущей учет молока от 50 коров.

Установка УДМ-200 состоит из двух вакуумных установок УВУ-60/45А (СН-60), центрального вакуумпровода, двух молочно-вакуумных линий с поворотно-подъемными арками и молочными кранами, молокоприемного узла с молочным насосом НМУ-6(10) и фильтром АДМ.9.200, комплекта нагнетательной линии, устройства промывки, двух пластинчатых охладителей, устройства слива молока, комплекта всасывающих трубопроводов, автомата промывки и четырех учетно-транспортирующих блоков УТБ-50.

Таблица 1.1 – Техническая характеристика

Параметры	УДМ-100	УДМ-200
-----------	---------	---------

Величина оослуживаемого поголовья коров	100	200
Количество дояров, человек	2	4
Пропускная способность за 1 час основного времени при работе дояра, коров/ч (с тремя доильными аппаратами)	50	100
Максимальное количество одновременно доящихся коров (при трех доильных аппаратах)	6	12
Масса, кг (с тремя доильными аппаратами)	1550	2900
Вакуумметрическое давление, кПа	47-49	47-49
Процесс промывки	Автоматиз.	Автоматиз.
Срок службы до списания, лет	15	15

Для работы с УДМ-100 достаточно двух человек, персонал же УДМ-200 должен состоять из четырех дояров. При этом УДМ-200 обладает несколько большей производительностью, к примеру, если система будет оснащена тремя аппаратами доения на одного дояра, то пропускная способность УДМ-100 будет составлять 50 коров в час, а УДМ-200 – 100 коров.

В обоих комплексах применяется высококачественное доение с использованием современных вакуумных аппаратов (ручное додаивание не потребуется) и ведется точный учет групповых и индивидуальных надоев стада. Причем для удобства использования модуль учета молока выбирается исходя из величины поголовья.

Работающий персонал должен тщательно изучить прилагающуюся эксплуатационную документацию и пройти соответствующий инструктаж. А для гарантии бесперебойного функционирования системы и предотвращения возможных неисправностей вполне достаточно регулярных осмотров и профилактического обслуживания.

Процесс доения сопровождается обязательными подготовительными и заключительными операциями по обслуживанию доильных аппаратов.

В установках УДМ-100 и УДМ-200 присутствует промывочная система, выполняющая следующие процедуры:

1. Автоматическое ополаскивание аппаратуры и молокопроводящих линий перед доением.
2. Автоматическую промывку аппаратуры и молокопроводящих линий после доения.

Правила при эксплуатации:

- после завершения дойки переводить установку в положение «промывка». При этом доильная аппаратура должна быть соединена с промывочным устройством, а молокопроводные арки должны находиться в опущенном положении;
- перед каждой дойкой проверять уровень воды в баке вакуум-установки и при необходимости доливать жидкость;
- следить, чтобы при включении вакуумной установки и начале промывки сперва подавалась теплая вода (30°C), затем – горячая (60-80°C) с моющим раствором (щелочь или кислота) и после этого включается режим ополаскивания холодной водой;
- после завершения промывки или ополаскивания молокопроводные пути должны быть очищены от остатков жидкости (эта процедура выполняется сначала на одном кольце, затем – на другом);
- в процессе доения следить за тем, чтобы молокопроводные арки были опущены, все фильтр-элементы были установлены на свои места, а шланги для подачи молока подключены к молочным резервуарам. При этом зажимы для подачи жидкости в верхнюю часть молокоприемников необходимо закрыть;
- вакуумный кран молокоприемника открывать медленно, не допуская резкого нарастания давления.
- Также стоит заметить, что после использования этого доильного оборудования ручное додаивание не потребуется.

Правила безопасности при работе с элементами УДМ

Поскольку модульная доильная установка может поставляться отдельными элементами, к каждому из них предъявляются свои требования безопасности, которым необходимо следовать в процессе эксплуатации. При этом существует ряд общих рекомендаций, актуальных для любого элемента УДМ.

К примеру, перед использованием доильной установки персонал должен обязательно ознакомиться со всей эксплуатационной документацией и пройти инструктаж, посвященный мерам безопасности при работе с электротехническими и вакуумными узлами. Кроме того, дояры должны пройти противопожарный инструктаж и четко знать порядок действий при возникновении нештатной ситуации.

Разумеется, все работы по обслуживанию и ремонту модульной доильной установки следует выполнять только при отключенных двигателях и обесточенной системе. А для обеспечения безопасности обслуживающего персонала нужно принять меры для полного исключения случайной подачи электропитания. Также в доильных помещениях нельзя курить и использовать источники открытого огня (горелки и т.д.). обязательно и наличие огнетушителей и прочих средств пожаротушения согласно действующим нормам.

В процессе эксплуатации все доильное оборудование необходимо регулярно осматривать для выявления возможных мелких дефектов, которые могут привести к выходу из строя всей системы. Например, нужно тщательно следить за состоянием стеклянной колбы молокоприемника, поскольку при появлении на ней малейших трещин или сколов колбу нужно обязательно заменить на новую.

Также стоит соблюдать осторожность при использовании разного рода щелочных и кислотных дезинфицирующих средств. При промывке надо тщательно следить, чтобы в шлангах и емкостях не осталось моющего раствора, так как в противном случае это не только приведет к порче

свежевыдоенного молока, но и может стать причиной химических ожогов на вымени коров.

Вакуумпровод и все силовые узлы должны быть заземлены, работать с незаземленными контурами категорически запрещено. Кроме того, недопустимо направление струй воды на электротехнические агрегаты и блоки управления доильного оборудования.

2.3 Технологический расчет

Определение числа доильных аппаратов

Число A доильных аппаратов, необходимых для обслуживания всего пологовья дойных коров на ферме, определяется по формуле (192) стр. 540 [5],

$$A = \frac{m_{g.k} t}{T_{\Delta}}, \quad (2.1)$$

где $m_{g.k}$ - число доильных коров на ферме;

t - среднее время доения одной коровы (при доении в молокопровод $t=6-8$ мин), мин;

T_{Δ} - общая продолжительность дойки ($T_{\Delta}=90-135$ мин) мин.

$$A = \frac{210 \cdot 6}{105} = 12.$$

Определение оптимального числа аппаратов

Оптимальное число аппаратов A_{og} , с которыми можем работать без простоев один оператор дояр, можно определить по формуле (193) стр. 540 [5], примяя допущение, что все ручные работы выполняются им за время t_u полного рабочего цикла. Отсюда получим

$$t_u = A_{og} \cdot t_p, \quad (2.2)$$

где t_u - время цикла, мин;

A_{og} - оптимальное число аппаратов;

t_p - ручное время, мин.

В свою очередь время цикла состоит из машинного времени t_{mash} , ручного времени t_p и машинно-ручного $t_{m.p.}$ последняя величина при эксплуатации доильных установок, как правило, имеет малое значение, поэтому можно принять $t_p = t_m + t_{m.p.}$, и следовательно, $t_u = t_{mash} + t_p$. Отсюда получим расчетную формулу (194) стр. 541 [5], для определения оптимального числа A_{og} аппаратов, которые в состоянии обслужить один оператор-доляр,

$$A_{og} = \frac{t_{mash} + t_p}{t_p}, \quad (2.3)$$

где, A_{og} - число аппаратов;

t_{mash} - продолжительность машинного доения ($t_{mash} = 4-6$ мин, [5]), мин;

t_p - время выполнения ручных операций (при доении в молокопровод

$t_p = 2-3$ мин, [5]), мин;

$$A_{og} = \frac{6 + 3}{3} = 3.$$

Определение машинного времени

Машинное время t_{mash} определяется по формуле (195) стр. 541 [5],

$$t_{mash} = t_p (A_{og} - 1), \quad (2.4)$$

где t_{mash} - машинная время, мин;

t_p - время выполнения ручных операций, мин;

A_{og} - число аппаратов (оптимальное).

$$t_{mash} = 3 \cdot (3 - 1) = 6 \text{ мин.}$$

Определение пропускной способности

Пропускная способность W доильной установки за конкретное время T_{Δ} дойки всех коров определяется по формуле (196) стр. 541 [5],

$$W = \frac{[T_{\Delta} - t_p (A_{og} - 1)] A_{og}}{t_{maash} + t_p}, \quad (2.5)$$

где, W – пропускная способность, коров;

T_{Δ} - общая продолжительность дойки, мин;

t_p - время выполнения ручных операций, мин;

A_{og} - оптимальное число аппаратов;

t_{maash} - машинное время, мин.

$$W = \frac{[105 - 3(3 - 1)] \cdot 3}{6 + 3} = 33 \text{ коров}$$

Следовательно часовая пропускная способность W_u , коров, доильной установки определяется по формуле (197) стр. 541 [5],

$$W_u = \frac{W}{T_{\Delta}}, \quad (2.6)$$

где W_u - часовая пропускная способность, коров/час;

W - пропускная способность, коров;

T_{Δ} - общая продолжительность дойки, ч.

$$W_u = \frac{33}{1,75} = 19 \text{ коров / час.}$$

Определение производительности одного оператора-дояра

Производительность одного оператора-дояра q , коров, за 1 час получается из отношения (198) стр. 541 [5],

$$q = \frac{W_u}{\Pi}, \quad (2.7)$$

где q -производительность одного оператора – дояра, коров/час;

W_u - часовая пропускная способность, коров/час;

L - число операторов, обслуживающих данную установку.

Определение ритма потока

Ритм потока определяется из выражения (201) стр. 541 [5],

$$r = \frac{T_\Delta - t_u}{N_\delta - 1}, \quad (2.8)$$

где, r - ритм потока, мин;

T_Δ - общая продолжительность дойки, мин;

t_u - время цикла, мин;

N_δ - число всех коров, последовательно обслуживаемых одним оператором за время дойки (из графика стр. 592 [5]).

$$r = \frac{105 - 9}{26 - 1} = 3,5 \text{мин}$$

Действительное число коров, которое за время дойки может обслужить (200) стр. 542 [5],

$$N_g = \frac{T_\Delta - t_u}{r} + 1, \quad (2.9)$$

где, N_g - действительное число всех коров, последовательно обслуживаемых одним оператором за время дойки;

T_Δ - общая продолжительность дойки, мин;

t_u - время цикла, мин;

b - режим потока, мин.

$$N_g = \frac{105 - 9}{3,5} + 1 \approx 28 \text{коров.}$$

2.4 Выводы

Анализируя пункты 2.1 и 2.2 пояснительной записки, можно сделать вывод, что в настоящее время разработаны большая разновидность доильных

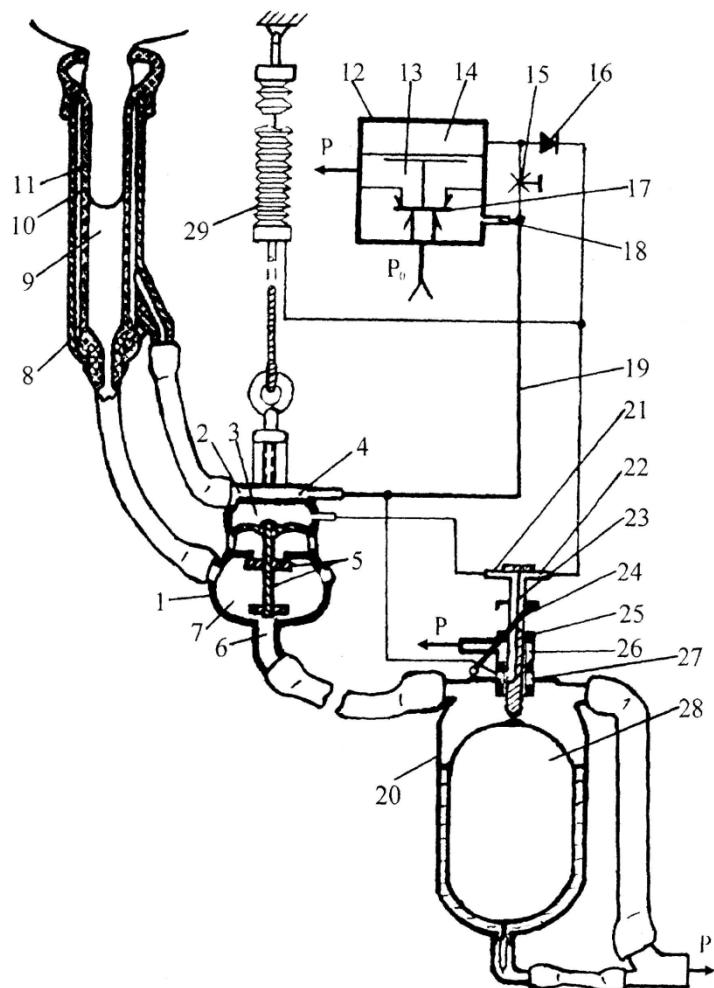
установок. Но в основном все операции по доению выполняются операторами, поэтому для увеличения производительности операторов доения необходимо разработать манипулятор доения, который без участия оператора провел додаивание и снятие доильного аппарата с вымени коровы.

3. КОНСТРУКТОРСКАЯ ЧАСТЬ

3.1 Выбор, обоснование и описание новой конструкции манипулятора

Для расчетов выбираем манипулятор с двухрежимным доением (рисунок 3.1). Применение этого манипулятора позволяет более оптимально использовать линейные доильные установки типа АДМ-8.

Данный двухрежимный автоматизированный доильный аппарат, разработанный на основе трехтактного доильного аппарата (прототипа) и обеспечивающий на этапе интенсивного молоковыведения ($Q>10-12$ г/с) переход на двухтактный режим работы с непрерывным отсосом молока из вымени. При 5 уменьшении интенсивности молоковыведения ($Q<6,5$ г/с) аппарат переключается на наиболее безопасный ("щадящий") трехтактный режим работы, в том случае если интенсивность молоковыведения снижается до 3,5 г/с, он выключается, и доильные стаканы снимаются с сосков и выводятся из-под вымени коровы.



1 – коллектор, 2 – камера распределитель, 3 – камера атмосферного давления, 4 – камера привода, 5 – мембранны-клапанного блока, 6 – камера постоянного вакуума, 7 – молочная

камера, 8 – доильные стаканы, 9 – подсосковая камера, 10 – сосковая резина, 11 – межстенная камера, 12 – пульсатор, 13 - камера постоянного вакуума, 14 - управляющая камера, 15 – дроссель, 16 – обратный клапан, 17 – клапан, 18 – штуцер переменного вакуума, 19 – канал переменного вакуума, 20 – пневмодатчик, 21 – штуцер выдачи вакуумного сигнала на механический додой, 22 – штуцер выдачи вакуумного сигнала на отключение доильного аппарата, 23 – шток, 24 – скоба опорная, 25 – переключатель, 26 – камера постоянного вакуума, 27 – воздушная камера, 28 – поплавок; 29 - гофровый вакуумный подъемник доильных стаканов с коллектором

Рисунок 3.4 – Манипулятор с двухрежимным доением

3.2 Конструкторские расчеты

Исходные данные:

масса доильного аппарата $m = 2,5 \text{ кг}$;

давление внутри цилиндра $p = 50 \text{ кПа}$.

Расчет диаметра гофрового вакуумного подъемника доильных стаканов с коллектором.

Для расчета диаметра гофрового вакуумного подъемника используется формула, связывающая давление внутри цилиндра и усилие, которое будет действовать на поршень посредством троса со стороны доильного аппарата:

$$p = \frac{F}{S},$$

где p - давление внутри гофрового вакуумного подъемника, кПа ;

F - усилие, которое действует на поршень, H ;

$$F = m \cdot g, \quad (3.1)$$

где m - масса доильного аппарата, кг ;

g - ускорение свободного падения, м/с^2 ; $g = 9,8 \text{ м/с}^2$.

S - площадь поверхности днища поршня, м^2 ;

$$S = \pi \cdot r^2, \quad (3.2)$$

где r - радиус, м ;

$\pi = 3,14$.

Учитывая все эти формулы, окончательно получаем:

$$p = \frac{mg}{\pi r^2},$$

Из этой формулы получаем:

$$r = \sqrt{\frac{mg}{\pi p}},$$

$$r = \sqrt{\frac{2,5 \times 9,8}{3,14 \times 50 \times 10^3}} = 0,012 \text{ м.}$$

Следовательно диаметр гофрового вакуумного подъемника будет равен:

$$D = 2 \cdot r = 2 \cdot 0,012 = 0,024 \text{ м.}$$

Подбор троса.

Трос выбирается по правилам подбора (методом сравнения) исходя из условия:

$$S_{\max} \cdot n \leq S_{\text{разр.}},$$

где S_{\max} - максимальное натяжение в тросе, H ;

n - коэффициент запаса. Выбирается исходя из режима работы.

$S_{\text{разр.}}$ - усилие разрыва, H .

В грузоподъемных машинах S_{\max} находится из выражения:

$$S_{\max} = \frac{mg}{i_n \eta_n},$$

где i_n - кратность полиспаста,

η_n - КПД полиспаста.

Учитывая тот факт, что трос даже с самым меньшим поперечным сечением 4,8 мм выдерживает усилие до 12,4 кН, то есть 12400 кг тяжести, для нашего случая, исходя из конструктивных соображений, не целесообразно использовать металлический трос, так как масса доильного аппарата всего лишь 2,5 кг. Поэтому для данного манипулятора выбираем неметаллический канат диаметром 5 мм.

3.3 Экономическое обоснование нового манипулятора

3.3.1 Расчёт массы и стоимости новой конструкции манипулятора

Масса новой конструкции манипулятора определяется по формуле:

$$G = (G_K + G_\Gamma)k, \quad (3.1)$$

где G – масса новой конструкции манипулятора, кг;

G_k – масса проектируемых деталей, кг;

G_Γ – масса стандартных деталей, кг, $G_\Gamma = 2,5$;

k – коэффициент, учитывающий массу материалов израсходованных на изготовление конструкции.

Расчетную массу проектируемых деталей и узлов и агрегатов приводим в таблице 3.1

Таблица 3.1 – Расчёт массы разработанных деталей

Наименование деталей	Объём спроектированных деталей, см ³	Плотность материала, кг/см ³	Масса детали, кг
Поднимающее устройство	750	0,002	1,5
Втулка	50	0,002	0,1
Тройник	50	0,002	0,1
Клапан	100	0,002	0,2

Масса разработанных деталей определяется по формуле:

$$G_e = (G_n + G_a + G_o + G_e), \quad (3.2)$$

где G_n – масса поднимающего устройства, кг;

G_e – масса втулки, кг;

G_m – масса тройника, кг;

G_k – масса клапана, кг;

Принимая во внимание, что

$$G_n = 1,5 \text{ кг}, G_e = 0,1 \text{ кг}, G_m = 0,1 \text{ кг}, G_k = 0,2 \text{ кг},$$

находим суммарное значения масс:

$$G_{\hat{e}} = (1,5 + 0,1 + 0,1 + 0,2) = 1,9 \hat{e} \tilde{a};$$

$$G_1 = (1,9 + 2,5)1,05 = 4,62 \hat{e} \tilde{a}.$$

Балансовая стоимость нового манипулятора по сопоставимости массы определяется из формулы:

$$C_{\delta 1} = \frac{C_{\delta 0} \cdot G_0 \cdot \delta}{G_1}, \quad (3.3)$$

где $C_0, C_{\delta 1}$ – балансовая стоимость существующих деталей, руб.;

G_0, G_1 – масса старой и новой конструкции, кг;

δ – коэффициент удешевления конструкции.

Принимая значения как

$C_{\delta 0} = 20000$ руб.; $G_1 = 4,62$ кг, $\delta = 0,9 \dots 0,95$, $G_0 = 5$ кг

получаем:

$$C_{\delta 1} = \frac{20000 \cdot 5 \cdot 0,9}{4,62} = 16632 \text{ руб.}$$

3.3.2. Расчёт технико-экономических показателей эффективности конструкции и их сравнение

Энергоемкость процесса доения определяется по следующей зависимости [2]:

$$\dot{Y}_{\dot{a}} = \frac{N_{\dot{a}}}{W_z}, \quad (3.4)$$

где N_e – потребляемая мощность, Вт;

W_z – часовая производительность, л/ч.

Учитывая, что $N_e = 0,245$, находим [2]:

$$\dot{Y}_0 = \frac{0,245}{90} = 0,00272 \text{ Ад} \cdot \div / \ddot{e},$$

$$\dot{Y}_1 = \frac{0,245}{1000} = 0,00245 \text{ Ад} \cdot \div / \ddot{e}.$$

Металлоёмкость процесса доения определяется по следующей зависимости [2]:

$$\dot{I} = \frac{G}{W_z \cdot T_{\text{год}} \cdot T_c}, \quad (3.5)$$

где G – масса конструкции, кг;

$T_{\text{год}}$ – годовая загрузка установки;

T_c – срок службы установки лет.

Исходя из того, что $G_0=5$, $G_1=4,62$, $W_0=90$, $W_1=100$, $T_{\text{год}1,0}=1350$,

$T_{c1,0}=5$, и подставляя значения вычисляем:

$$\dot{I}_0 = \frac{5}{90 \cdot 1350 \cdot 5} = 0,000008 \text{ кг/год},$$

$$\dot{I}_1 = \frac{4,62}{100 \cdot 1350 \cdot 5} = 0,000007 \text{ кг/год}.$$

Фондоёмкость процесса доения определяется по следующей зависимости [2]:

$$F = \frac{C_{\delta}}{W_z \cdot \dot{O}_{\text{год}} \cdot \dot{O}_{\text{нед}}}, \quad (3.6)$$

где C_{δ} – балансовая стоимость конструкции, руб.;

Подставляя значения ранее рассчитанной балансовой стоимости $C_{\delta1}=16632$ руб., $C_{\delta0}=20000$ руб., определяем фондаемкость [2]:

$$F_0 = \frac{20000}{90 \cdot 1350 \cdot 5} = 0,033 \text{ руб/год}$$

$$F_1 = \frac{16632}{100 \cdot 1350 \cdot 5} = 0,025 \text{ руб/год}$$

Себестоимость исходного и проектируемого варианта манипулятора определяется по следующей зависимости [2]:

$$S = C_{3.n.} + C_e + C_{pmo} + A, \quad (3.7)$$

где $C_{3.n.}$ – затраты на оплату труда работникам, руб./л;

C_e – затраты на электропотребление, руб/л;

C_{pmo} – затраты на ремонт и техническое обслуживание существующей и разработанной конструкции манипулятора, руб/л;

A – амортизационный отчисления на продукцию, руб/л;

$$C_{3.n.} = z \cdot T_e \cdot K_{\partial} \cdot K_{cm} \cdot K_{om} \cdot K_{cc}, \quad (3.8)$$

где z – тарифная ставка, для оператора доения II разряда $z = 48,45$ руб;

T_e – трудоёмкость, чел/литр.

$$T_e = \frac{\Pi_p}{W_r}, \quad (3.9)$$

$$T_{eo} = \frac{1}{90} = 0,011\text{ч/л},$$

$$T_{el} = \frac{1}{100} = 0,01\text{ч/л},$$

$$C_{3.n0} = 48,45 \cdot 0,011 \cdot 1,3 \cdot 1,1 \cdot 1,1 \cdot 1,12 = 1,02 \text{ руб/л},$$

$$C_{3.n1} = 48,45 \cdot 0,01 \cdot 1,3 \cdot 1,1 \cdot 1,1 \cdot 1,1 \cdot 1,12 = 0,91 \text{ руб/л}.$$

Затраты на электроэнергию определяются по следующей зависимости [2]:

$$C_e = \Pi_e \cdot \mathcal{E}_c, \quad (3.10)$$

где Π_e – отпускная цена электроэнергии, руб./кВт·ч;

\mathcal{E}_c – потребляемая мощность, кВт·ч.

Принимая во внимание, что $\Pi_e=4,85$ руб./кВт·ч, $\mathcal{E}_{e0}=0,0027$; $\mathcal{E}_{e1}=0,0025$, находим:

$$\begin{aligned}\tilde{N}_{y0} &= 4,85 \cdot 0,0027 = 0,013 \text{ руб.} / \text{ч}, \\ \tilde{N}_{y1} &= 4,85 \cdot 0,0025 = 0,012 \text{ руб.} / \text{ч}.\end{aligned}$$

Затраты на ремонт и техническое обслуживание манипулятора определяется по следующей зависимости [2]:

$$C_{pmo} = \frac{C_6 \cdot H_{pmo}}{100 \cdot W_2 \cdot T_{zod}}, \quad (3.11)$$

где H_{pmo} – суммарная норма затрат на РТО, %.

$$\begin{aligned}\tilde{N}_{\delta\delta i} 0 &= \frac{20000 \cdot 19,8}{100 \cdot 90 \cdot 1350} = 0,032 \text{ руб.} / \text{ч}, \\ \tilde{N}_{\delta\delta i} 1 &= \frac{16632 \cdot 19,8}{100 \cdot 100 \cdot 1350} = 0,024 \text{ руб.} / \text{ч}.\end{aligned}$$

Амортизационные отчисления вычисляются по следующей зависимости [2]:

$$A = \frac{C_6 \cdot a}{100 \cdot W_4 \cdot T_{zod}}, \quad (3.12)$$

где a – норма амортизации, %.

Принимая по нормативам, что $a_{0,1}=18$, находим

$$\dot{A}_0 = \frac{20000 \cdot 18}{100 \cdot 90 \cdot 1350} = 0,033 \text{ юань/юань},$$

$$\dot{A}_1 = \frac{16632 \cdot 18}{100 \cdot 100 \cdot 1350} = 0,025 \text{ юань/юань}.$$

$$S_0 = 1,02 + 0,013 + 0,032 + 0,033 = 1,095 \text{ юань/юань},$$

$$S_1 = 0,91 + 0,012 + 0,024 + 0,025 = 0,975 \text{ юань/юань}.$$

Приведённые затраты на работу конструкции определяют по следующей зависимости [2]:

$$C_{np} = S + E_h \cdot \kappa = S + E_h \cdot F_t, \quad (3.13)$$

где E_h – нормативный коэффициент эффективности капитальных вложений;

K – удельные капитальные вложения или фондоёмкость.

Принимая, что $E_h=0,15$ находим:

$$\tilde{N}_{i\delta\hat{e}\hat{a}0} = 1,095 + 0,15 \cdot 0,033 = 1,1 \text{ юань/юань},$$

$$\tilde{N}_{i\delta\hat{e}\hat{a}1} = 0,975 + 0,15 \cdot 0,025 = 0,98 \text{ юань/юань}.$$

Годовая экономия от использования нового манипулятора определяется по следующей зависимости [2]:

$$\mathcal{E}_{год} = (S_0 - S_1) \cdot W_r \cdot T_{год}, \quad (3.14)$$

где $T_{год}$ – годовая нормативная загрузка, ч.

Принимая во внимание, что $T_{год}=1350$, находим:

$$\dot{Y}_{\tilde{a}\tilde{i}\tilde{a}} = (1,095 - 0,975) \cdot 100 \cdot 1350 = 16121,3 \text{ руб.}$$

Годовой экономический эффект определяется по следующей зависимости [2]:

$$\begin{aligned} \dot{A}_{\tilde{a}\tilde{i}\tilde{a}} &= (\tilde{N}_{\tilde{i}\tilde{d}\tilde{e}\tilde{a}0} - \tilde{N}_{\tilde{i}\tilde{d}\tilde{e}\tilde{a}1}) \cdot W_r \cdot T_{\tilde{a}\tilde{i}\tilde{a}}, \\ \dot{A}_{\tilde{a}\tilde{i}\tilde{a}} &= (1,1 - 0,98) \cdot 100 \cdot 1350 = 16289 \text{ руб.} \end{aligned} \quad (3.15)$$

Срок окупаемости капиталовложений определяется по следующей зависимости [2]:

$$T_{ок} = \frac{C_{61}}{\mathcal{E}_{год}}, \quad (3.16)$$

$$\dot{O}_{\tilde{i}\tilde{e}} = \frac{16632}{16121,3} = 1,03 \text{ года.}$$

Коэффициент эффективности капиталовложений определяется по следующей зависимости [2]:

$$\begin{aligned} \dot{A}_{\tilde{y}\tilde{o}} &= \frac{\dot{Y}_{\tilde{a}\tilde{i}\tilde{a}}}{\tilde{N}_{\tilde{a}}} = \frac{1}{\dot{O}_{\tilde{i}\tilde{e}}}, \\ \dot{A}_{\tilde{y}\tilde{o}} &= \frac{1}{1,03} = 0,97 \end{aligned} \quad (3.17)$$

Результаты расчетов заносятся в таблицу 3.2.

Таблица 3.2 – Сравнительные технико-экономические показатели эффективности конструкции

№	Наименование показателей	Ед. измер.	Базовой (исходной)	проектной

1.	Часовая производительность	л/ч	90	100
2.	Фондоёмкость процесса	руб/л	0,033	0,025
3.	Энергоёмкость процесса	Вт/л	0,0027	0,0025
4.	Металлоёмкость процесса	кг/л	0,000008	0,000006
5.	Трудоёмкость процесса	ч-ч/л	0,011	0,01
6.	Уровень эксплуатационных затрат	руб/л	1,095	0,975
7.	Уровень приведённых затрат	руб/л	1,1	0,98
8.	Годовая экономия	руб	-	16121,3
9.	Годовой экономический эффект	руб	-	16289
10.	Срок окупаемости капитала вложений	лет	-	1,03
11.	Коэффициент эффективности капитальных вложений	-		0,97

3.4 Требования безопасности на рабочем месте оператора машинного доения

3.4.1 Требования к руководителям

Одним из основных требований к руководителям подразделений это не допустить ввода в эксплуатацию установки, имеющие отступлений от требований техники безопасности и производственной санитарии.

Только прошедшие инструктаж специалисты могут быть допущены к обслуживанию установок. Для каждой установки необходимо завести журнал учёта работы, в котором оператор обязан, отмечает рабочие параметры, возникшие неполадки и принятые меры.

Размещение оборудование в доильном зале и организация доильного процесса должны отвечать следующим требованиям:

- а) сделать безопасным рабочий процесс операторов машинного отделения, предотвращать возможность травм от эксплуатируемого оборудования, а также от ушибов, ударов животных, падений;
- б) оптимизировать работу оператора, позволяя ему точно и быстро воспринимать зрительные, слуховые и тактильные сигналы и немедленно

реагировать на эти сигналы нужным рабочим движением и управляющим действием;

в) уменьшать напряженность работы, создавая хорошую видимость оборудования и объектов труда, сделать оператору максимально удобным физиологически рабочий процесс.

3.4.2 Требования к оператору машинного доения

Для выполнения этих требований необходимо соблюдать следующие меры безопасности: к обслуживанию и работе на доильном агрегате допускается только специально подготовленный персонал, изучивший эксплуатационные документы, прилагаемые к установке, прошедший инструктаж под руководством лица, ответственного за эксплуатацию электротехнических установок и технику безопасности в хозяйстве, научившийся практически обращаться с установками и агрегатами.

Обслуживающий персонал обучить и проинструктировать по технике безопасности в соответствии с действующими положениями.

3.4.3 Расчёт заземления ВВН

Наиболее распространённой и надёжной мерой защиты людей от поражения электрическим током является защищённое заземление – преднамеренное электрическое соединение с землёй или её элементом металлических токоведущих частей, которые могут оказаться под напряжением.

В качестве искусственных заземлений используют стальные трубы или стерженьки длиной 2-3 м.

Сопротивление растекания тока одиночного стержневого заземления определяется [11,12]:

$$R_e = 0,366 \frac{\rho}{l} \left(\lg \frac{2l}{d} + 0,5 \lg \frac{4h + l}{4h - l} \right), \quad (3.18)$$

где R_e – сопротивление растеканию тока одиночного стержневого заземления, Ом;

ρ – сопротивление почвы, Ом·см;

l – длина стержня, см;

d – диаметр стержня, см;

h – глубина заделки.

Принимая во внимание, что $\rho = 10^4$, $l = 300$, $d = 1$, $h = 300$, находим:

$$R_e = 0,366 \frac{10^4}{300} \left(\lg \frac{2 \cdot 300}{1} + 0,5 \lg \frac{4 \cdot 300 + 300}{4 \cdot 300 - 300} \right) = 29,5 \text{ Ом.}$$

Необходимое число заземлений [11,12] определяется:

$$n = \frac{R_e \cdot k_c}{R_n \cdot \eta_3}, \quad (3.19)$$

где n – необходимое число заземлений;

K_c – коэффициент сезонности;

R_n – нормативное сопротивление заземлений, Ом;

η_3 – коэффициент использования заземлений.

Принимая во внимание, что $k_c = 1,2$, $R_n = 10$, $\eta_3 = 0,88$, находим:

$$n = \frac{29,5 \cdot 1,2}{10 \cdot 0,88} = 4.$$

Число заземлений – 4.

3.5 Правила экологической эксплуатации манипулятора

Доение коров осуществляется механизированным способом с помощью доильных установок, на промывку которого расходуется большое количество воды. Необходимо так же обновлять оборудование и своевременно проводить ТО, для предотвращения поломки, что может привести к потреблению большого количества электрической энергии.

Используемая в процессе промывки доильного оборудования вода после окончания рабочего процесса должна соответствовать ГОСТ 17.13.13-86 Охрана природы. Гидросфера. Общие требования к охране поверхностных вод от загрязнений [14].

3.6 Физическая культура на производстве

Физическая культура на производстве – важный фактор ускорения научно-технического прогресса и производительности труда. Основным средством физической культуры являются физические упражнения, направленные на совершенствование жизненно важных сторон индивидуума, способствуя развитию его двигательных качеств, умений и навыков, необходимых для профессиональной деятельности. С этой целью используются следующие способы и методы по развитию физических способностей:

- ударные дозированные движения в вынужденных позах;
- выработка вращательных движений пальцев и кистей рук;
- развитие статической и динамической выносливости мышц пальцев и кистей рук;
- развитие ручной ловкости, кожной и мышечно-суставной чувствительности, глазомера;
- развитие силы и статической выносливости позных мышц спины, живота и разгибателей бедра;
- развитие точности усилий мышцами плечевого пояса.

Занятия по физической культуре на производстве должны включать различные виды спорта, благодаря которым сохраняется здоровье человека, его психическое благополучие и совершенствуются физические способности. Творческое использование физкультурно-спортивной деятельности в этих условиях направлено на достижение жизненно-важных и профессиональных целей индивидуума.

3.7 Выводы по разделу

Конструктивные расчеты позволили определить диаметр поднимающего рабочего органа для безударного снятия и выбрать трос для подвешивания доильных стаканов. Так же был рассчитан экономический эффект от использования проектируемого переносного манипулятора доения, который составил 16289 руб.

ВЫВОДЫ

В настоящей выпускной квалификационной работе было произведено совершенствование технологии доения с разработкой переносного манипулятора доения.

Предложена оригинальная конструкция переносного манипулятора, для которой приводятся необходимые расчеты.

На основании обзора существующих конструкций, можно сказать, что существующие устройства для автоматического снятия доильных аппаратов имеют ряд недостатков, а именно недостаточная эффективность доения и надежность работы доильного аппарата, в связи с нестабильного вакуумного режима и сложность конструкций существующих аналогов.

На основании обзора технологий можно сказать, что в настоящее время разработаны большая разновидность доильных установок. Но в основном все операции по доению выполняются операторами, поэтому для увеличения производительности операторов доения необходимо разработать манипулятор доения.

На основании анализа полученных технико-экономических показателей, можно сделать вывод о целесообразности применения разрабатываемого переносного манипулятора доения. Экономический эффект от использования одного проектируемого переносного манипулятора доения составил 16289 руб., что говорит о целесообразности его использования.