

В. Ю. Фролов, С. М. Сидоренко,  
Д. П. Сысоев, А. В. Бычков

**Машины и технологии  
в молочном животноводстве**

Краснодар  
2013

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации  
ФГБОУ ВПО «Кубанский государственный аграрный университет»

# Машины и технологии в молочном животноводстве

Учебное пособие

*Рекомендовано Учебно-методическим объединением вузов  
Российской Федерации по агроинженерному  
образованию в качестве учебного пособия  
для студентов высших учебных заведений, обучающихся  
по направлению «Агроинженерия»*

Краснодар  
2013

631,3:636,03

М 382

УДК 631.3:636(075.8)

ББК 40.715

М38

**Рецензенты:**

**А. М. Семенихин** – д-р техн. наук, профессор кафедры механизации и технологии производства и переработки с.-х. продукции (Азово-Черноморская ГАА);

**М. А. Тищенко** – д-р техн. наук, вед. науч. сотр. отдела механизации животноводства (Северо-Кавказский НИИМЭСХ);

**Н. П. Ледин** – д-р с.-х. наук, зав. отделом механизации животноводства (Северо-Кавказский НИИЖ)

**Авторы:**

В. Ю. Фролов, С. М. Сидоренко, Д. П. Сысоев, А. В. Бычков

М38

**Машины и технологии в молочном животноводстве:** учеб. пособие / В. Ю. Фролов [и др.] – Краснодар, 2013. – 388 с.

ISBN 978-5-94672-611-5

В учебном пособии изложены общие сведения о животноводческих фермах и комплексах, технологиях и средствах механизации молочного животноводства. Описаны традиционные и современные инновационные технологии, машины и оборудование для заготовки, переработки и раздачи кормов. Приведены сведения о механизации поения, удалении и обеззараживании навоза, доения и первичной обработке молока. Представлены способы и оборудование для содержания животных.

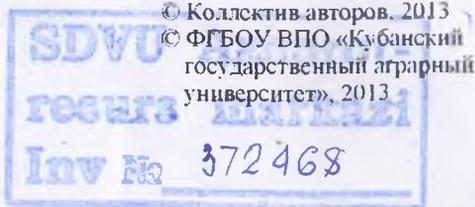
Издание предназначено для студентов вузов, обучающихся по направлению «Агроинженерия», по специальностям: «зоотехния», «технология переработки», «агрономия»; руководителей, специалистов АПК, фермеров.

УДК 631.3:636(075.8)

ББК 40.715

u

ISBN 978-5-94672-611-5



## ПРЕДИСЛОВИЕ

В условиях современной конкуренции товаропроизводителей молока возрастает роль производственно-технических и технологических факторов, повышаются требования к кадровому обеспечению ферм, их теоретической и практической подготовке. Поэтому без знания современного оборудования для содержания крупного рогатого скота, приготовления и раздачи кормов, поения, доения коров, первичной обработки молока, удаления и переработки навоза, без высокой квалификации обслуживающего персонала невозможно производство конкурентной продукции.

Предлагаемый курс находится в прямой связи с последующими специальными дисциплинами, каждая из которых даст совокупность присущих ей профессиональных знаний. Цель курса – помочь будущим специалистам овладеть системой знаний, навыков и умений, необходимых для эффективной организации деятельности трудовых коллективов, занятых в молочном животноводстве, на основе новейших машинных технологий и генетического потенциала животных.

В результате освоения представленного материала у обучающегося должна быть сформирована следующие *компетенции*:

- готовность к профессиональной эксплуатации машин и технологического оборудования в молочном животноводстве;
- способность решать инженерные задачи, связанные с выбором машин, процессов и оборудования;
- способность применять прогрессивные технологии производства продукции животноводства;
- способность осуществлять сбор и анализ исходных данных для расчета и проектирования ферм и комплексов;
- готовность к участию в проектировании новой техники и технологий;
- стремление к саморазвитию, повышению своей квалификации, владению навыками самостоятельной работы;
- способность обеспечивать механизацию, технологию производства и первичную обработку животноводческой продукции в фермерских (крестьянских) хозяйствах.

# 1 КОНЦЕПЦИЯ РАЗВИТИЯ СОВРЕМЕННОГО МОЛОЧНОГО ЖИВОТНОВОДСТВА

## 1.1 Системы содержания коров

В современных условиях промышленного производство молока для содержания большого молочного стада выбрана технология беспривязного содержания животных в помещениях с шелевыми полами, боксами или на глубокой подстилке.

Основными преимуществами такой системы являются оптимальная организация труда и комфортное содержание животных. Коровы могут свободно перемещаться по всему помещению фермы (рисунок 1.1), что позволяет разделить его на области,



*Рисунок 1.1 – Корпус для беспривязного содержания коров*

которые оптимизированы для производственных потребностей обслуживающего персонала и животных:

- изолированные – для отдыха коров на мягких подстилках;
- прогулочные – должны быть стабильными и обеспечивать беспрепятственное движение животных;
- область кормления должна быть свободно доступной коровам для спокойного потребления корма и позволять фермеру кормить различными рационами;
- область доения должна обеспечивать комфорт животным и гигиену доения при оптимальных условиях труда оператора (рисунок 1.2).



*Рисунок 1.2 – Современные доения в доильном зале типа «Параллель»*

Область доения является основной рабочей зоной при содержании коров, а все другие постройки последовательно возводятся в соответствии с требованиями к содержанию крупного рогатого скота. Это позволяет сократить затраты на строительство.

#### ***Коровники с улучшенным микроклиматом***

В холодный период года имеют внутреннюю температуру воздуха выше, чем наружную (обычно выше  $0^{\circ}\text{C}$ ). Эти коровники обычно снабжены естественной вентиляцией. Обеспечение положительной внутренней температуры в экстремально холодных условиях достигается за счет теплоизоляции здания и закрытия приточных и вытяжных вентиляционных отверстий. Коровники с улучшенным микроклиматом имеют меньше проблем с замерзанием навоза, чем холодные. Такие коровники – приемлемое решение для содержания коров без прищипывания в климатических условиях России.

В теплых помещениях (в основном это помещения для содержания телят, доильные залы) зимой поддерживают температуру внутреннего воздуха выше  $4...5^{\circ}\text{C}$  за счет утепления здания, механической вентиляции с подогревом приточного воздуха, автоматического управления вентиляционными системами.

В связи с энергосбережением большой интерес представляет холодное содержание коров, хотя оно и противоречит нормам технологического проектирования предприятий крупного рогатого

скота (НТП 1-99). В этом случае можно обойтись коровником из легких конструкций (лучше из дерева). Очевидно, что речь идет о беспривязном содержании на подстилке и кормлении вволю.

Основу коровника холодного содержания составляет хорошая вентиляция. Она крайне необходима, так как множество заболеваний коров связано с поражением дыхательных путей. Свежий воздух плодотворно влияет на здоровье животных – увеличиваются удон, улучшается качество мяса. Но при этом важно не допустить сквозняков. Эти требования обуславливают конструкцию коровника. Он представляет собой здание со сложной системой проветривания, которая может состоять из белых прозрачных регулируемых штор, пропускающих до 80...90 % дневного света, сплошных панелей, вытяжных шахт.

Более подходящей вентиляцией для такого коровника являются двойные шторы, их можно поднять и тем самым хорошо проветрить помещение. Шторы приводятся в движение либо посредством ручной лебедки, либо с помощью электропривода (автоматически управляются от датчиков, отслеживающих температуру в помещении и на улице).

Отрицательная температура в коровнике или телятнике убивает болезнетворные микроорганизмы, поэтому животные меньше болеют. Холодное содержание должно реализовываться в этом случае и у телят.

### *Холодные коровники*

Имеют внутреннюю температуру такую же, как и наружную. Их основная функция – защитить животных от холодных ветров, дождя и снега, они обычно не изолированы и имеют естественную нерегулируемую вентиляцию. При правильном кормлении в вентилируемом холодном коровнике молочные коровы чувствуют себя удовлетворительно. Неутепленные коровники с широкими проемами в качестве приточных устройств сейчас строятся за рубежом и внедряются в России: площадь сечения приточных отверстий в таких коровниках регулируется при помощи штор. В нашей стране имеется опыт использования такой технологии в доперестроечные годы: были разработаны типовые проекты с холодным содержанием животных. Отказ от утепления зданий и отопления приводит к повышенному расходу кормов, необходимости применения дополнительного обогрева поилок и мер по предотвраще-

нию травматизма животных на обледенелых полах. В западных технических руководствах по такой технологии содержания животных подчеркивается, что для минимизации потерь при морозной погоде необходим правильный выбор технологического оборудования (особенно водопровода и системы навозоудаления). Это подтверждается имеющимся, не всегда положительным отечественным опытом эксплуатации холодных коровников.

Подобные конструкции коровников (рисунок 1.3) обеспечивают надлежащее содержание и экономически выгодны.



*Рисунок 1.3 – Коровник для беспривязного содержания коров*

Коровы к температурным режимам очень хорошо адаптируются. Они менее чувствительны к низким температурам и хорошо чувствуют себя при высоких температурах летом. Однако следует избегать сквозняков и влаги. Так как такого типа здания не изолированы, они обеспечивают поступление большого объема воздуха. Конструкция крыши дает защиту от осадков и создает тень, конфигурация стен обеспечивает защиту от ветра, что является достаточным для животных.

Холодные коровники предполагают хорошую аэрацию: при вентиляции свежий воздух поступает через открытые участки, а отработанный воздух отводится вверх и выходит через открытый конек крыши.

Поступающий воздух может управляться также вертикальными прорезами в стене, сделанными из вмонтированных вертикальных досок, которые позволяют замедлить движение воздуха и предотвращают турбулентность (рисунок 1.4). Это одновременно улучшает освещение в коровнике.



*Рисунок 1.4 – Коровник с вертикальными прорезами в стене*

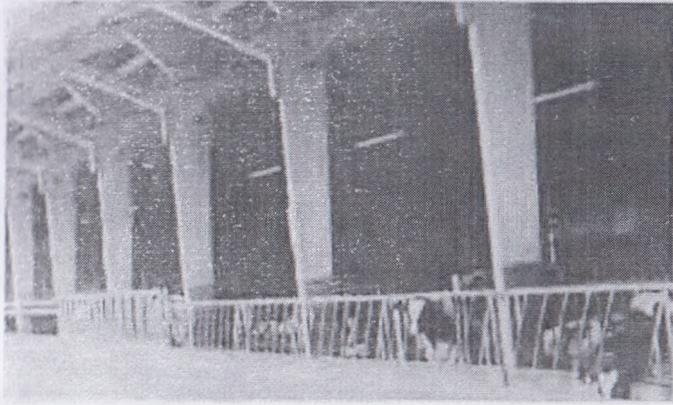
Для защиты от свободного воздушного поступления применяются также защитные сети и сворачивающиеся жалюзи (рисунок 1.5), которые позволяют отказаться от капитальных стен.



*Рисунок 1.5 – Коровник с сетками для защиты от ветра*

Возможно также использование фронтально-открытых коровников с внешним расположением кормового стола (рисунок 1.6), при котором не защищенная от ветра открытая сторона направлена в подветренную сторону. Благодаря такой конструкции зимой низкие солнечные лучи попадают в помещение, а летом образуется тень от карниза.

Применение такого типа построек с выгульным манежем имеет ряд экономических преимуществ при строительстве:



*Рисунок 1.6 – Фронтально открытый коровник с внешним расположением кормового стола*

- простые опорные конструкции из древесины или легкие стальные конструкции;
- замена объемных элементов крыши из железобетонных плит на свободонесущие твердые трапеции;
- отказ от дорогих конструктивных элементов для теплоизоляции крыши и стен;
- отказ от открывающихся окон с остеклением и т. д.;
- применение целиком или частично открытых стен с сетями от ветра или стен с разрезами для вентиляции.

Простота строительных конструкций позволяет снизить себестоимость продукции. При более больших объемах строительства необходимо также учитывать, чтобы от снижения части себестоимости продукции не страдало предприятие, и не слишком возрастала собственная физическая нагрузка.

Экономический эффект достигается за счет планирования, а так же экономии строительных материалов и интеграции старых зданий, в которых часть коровника предназначается для доения, отела и содержания молодняка.

#### *Зона отдыха животных*

В корпусе беспривязного содержания используются боксы на глубокой подстилке или лежаки с резиновым ковриком, воз-

можно с небольшим подстилочным материалом обеспечивающие комфорт и сопротивление скольжению (рисунок 1.7).



*Рисунок 1.7 – Корпус с лежаками на подстилке*

Расположенные в стороне лежаки позволяют животным беспрепятственно ложиться, отдыхать и быстро подниматься. Загрязнения животных навозной жижой на лежаках незначительно.

В так называемом двухрядном корпусе с областью отдыха на глубокой подстилке животные нуждаются в большей площади для движения и отдыха по сравнению с манежем, разделенным на боксы. Площадь для отдыха на одну корову должна была не менее  $4,5 \text{ м}^2$ . Ежедневная норма подстилки на корову находится в пределах 5–10 кг. Это обеспечивает спокойную и чистую лежку.

Высота навозосоломенной подстилки от 80 см в зоне отдыха является достаточной для шестимесячного содержания (при расчете  $5 \text{ м}^2$  площади на корову).

При содержании на глубокой подстилке пол коровника должен иметь водонепроницаемую бетонную плиту. Рекомендуется сооружать с трех сторон стены для накопления навоза и возможности легкой его выгрузки фронтальным погрузчиком. Выходящая навозная жижa по каналу (рисунок 1.8) и вода, загрязненная при выпадении осадков должны собираться и перекачиваться в ямы для хранения навоза.

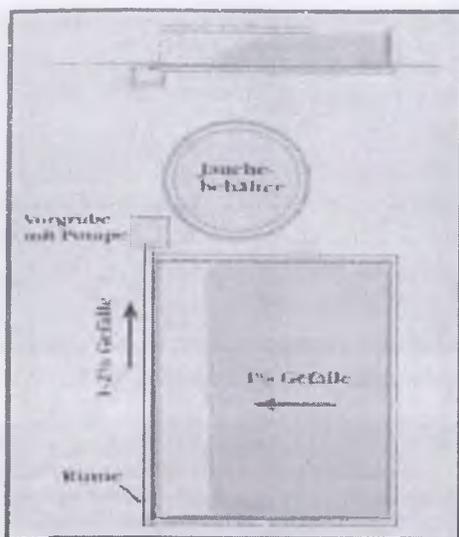


Рисунок 1.8 – Бокс для содержания на глубокой подстилке с каналом для схода навозной жижи

Для системы содержания на глубокой подстилке необходимы достаточные запасы соломы и достаточное количество обслуживающего персонала. Механизация такой системы содержания необходима для крупных ферм с большим поголовьем.

### *Зона движения коров*

Зоны движения для схода навоза могут быть оснащены шпалерными щелевыми полами и самотечной системой каналов удаления навоза.

Шпалерные щелевые полы должны быть размещены в проходах движения шириной примерно 1 м. При максимальной ширине паза 3,5 см и длине между пазами 8 см (рисунок 1.9) предотвращается травмирование

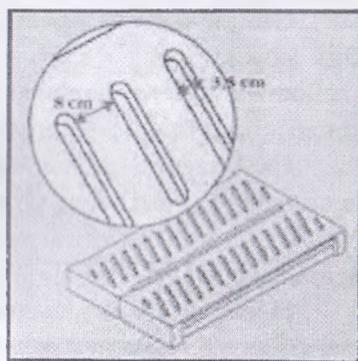


Рисунок 1.9 – Шпалерные щелевые полы

копыт и обеспечивается комфортное содержание животных.

Проходы для движения выполняются из бетона или асфальта. При этом наружная поверхность бетона должна предохранять животных от скольжения. Регулярная очистка полов необходима для того, чтобы поверхность по возможности была более сухой и чистой. Вследствие этого скольжение уменьшается и повышается безопасность животных от резкого падения.

Очистка может происходить с выдвижным на буксире скрепером (рисунок 1.10). Скреперы особенно предпочтительны из-за хорошей их маневренности. Ежедневно, как правило, происходит двух разовая очистка перед дойкой.



*Рисунок 1.10 – Скреперная система удаления навоза*

Стационарная система очистки навоза облегчает работу. Она может осуществляться ежедневно и неоднократно. Актуальность очистки заключается в заботе о состоянии и здоровье копыт, удалении нежелательной влажности.

Накопление навоза предполагается в навозохранилищах, наполнение и выгрузка которых должны производиться без порывов стенок. Места загрузки и выгрузки должны быть укреплены, с перепадом сточной трубы с приемной ямой.

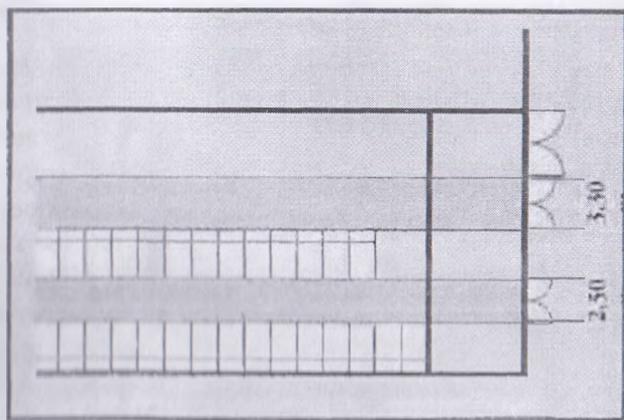
Незначительные выделения запаха из навоза крупного рогатого скота являются, как правило, проблемными. Навоз образует естественную плавающую корку, которая значительно предотвращает выделение запаха (рисунок 1.11).



*Рисунок 1.11 – Навозохранилище с плавающей сухой коркой*

Проходы для движения необходимо организовывать таким образом, чтобы коровы без боязни могли проходить мимо более крупных животных. Проходы движения между боксами для отдыха должны быть шириной не менее 2,5 м.

На месте кормления животного нужно оставлять ширину прохода не менее 3,3 м, чтобы еще 2 коровы могли пройти беспрепятственно (рисунок 1.12).

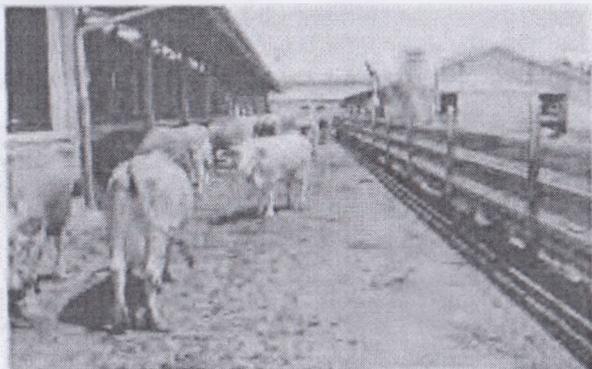


*Рисунок 1.12 – Схема размещения прогулочных зон*

Проходы не должны заканчиваться тупиком. Для того чтобы корова могла свободно перемещаться, нужно предусматривать после 12–15-го бокса поперечный переход.

## *Выгульные дворы*

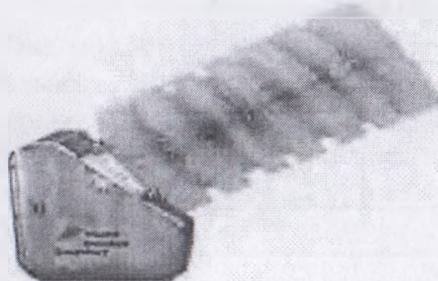
Зоны движения животных вне коровника могут расширяться с учетом выгульных дворов (рисунок 1.13). Передвижение под открытым небом и на свежем воздухе благоприятствуют сохранению здоровья и повышению продуктивности. При круглогодочном содержании в коровнике прогулки животных на выгульных дворах особенно актуальны.



*Рисунок 1.13 – Выгульный двор с внешним кормовым столом*

На выгульном дворе может осуществляться кормление, поение, а также работы по уходу за животными (рисунок 1.14).

Коровы выгуливаются при любой погоде, а также зимой при сильном морозе. Только при сильном ветре и граде остаются в коровнике. Выгульные дворы должны обеспечивать возможность перемещения для всех коров (при расчете минимум 5 м<sup>2</sup> площади на корову). Выгульный двор можно также использовать как накопитель для животных в процессе доения или как место для отдыха коров (рисунок 1.15).



*Рисунок 1.14 – Устройство для чистки и массажа животных*

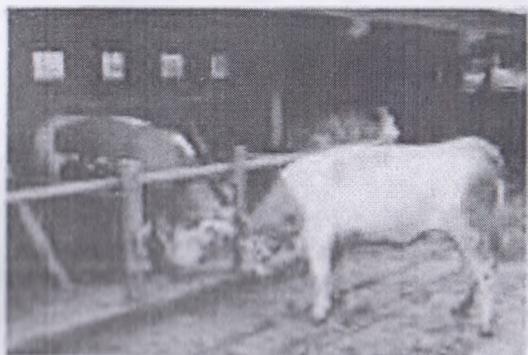
процессе доения или как место для отдыха коров (рисунок 1.15).



*Рисунок 1.15 – Внешние боксы для отдыха коров*

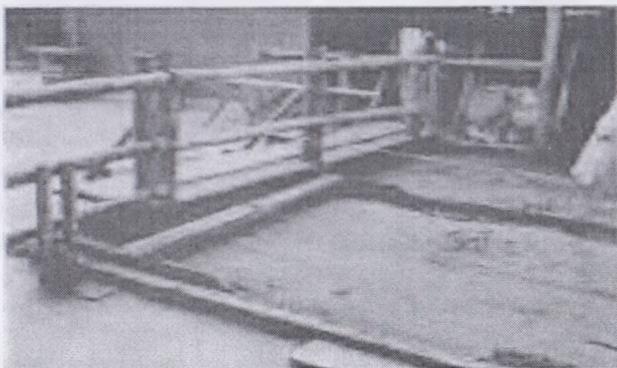
Интенсивное использование выгульного двора в течение зимних месяцев (при большой солнечной активности) стимулирует продуктивность. В летний период затененные области, например, широкими выступами крыши, являются прекрасным местом отдыха животных.

Между коровником и выгульным двором должно быть минимум 2 прохода, чтобы коровы могли беспрепятственно передвигаться (рисунок 1.16). При более вместительных коровниках нужно предусматривать ширину проходов не менее 2,5 м.



*Рисунок 1.16 – Выгульный двор с широким проходом*

Выгульный двор проектируется с площадкой навозоудаления (рисунок 1.17) (водонепроницаемая, с очисткой при помощи трактора или транспортера). Экскременты, а также выпавшие осадки должны полностью удаляться. Уровень пола коровника должен



*Рисунок 1.17 – Выгульный двор со стационарным устройством для удаления навоза*

быть выше уровня покрытия выгульной площадки для предотвращения попадания внешних загрязнений. Желоба навозной жижи или области щелевых полов обеспечивают быстрый сход жидкости с выгульного сектора.

При расчете производительности систем удаления и накопления навоза на выгульном дворе необходимо учитывать количество выпадающих осадков. Для выгульных дворов без крыши навозные накопители должны быть рассчитаны не менее чем на полугодовой объем выпадения осадков.

Выгульные дворы должны быть интегрированы как составная часть площади коровника, если они:

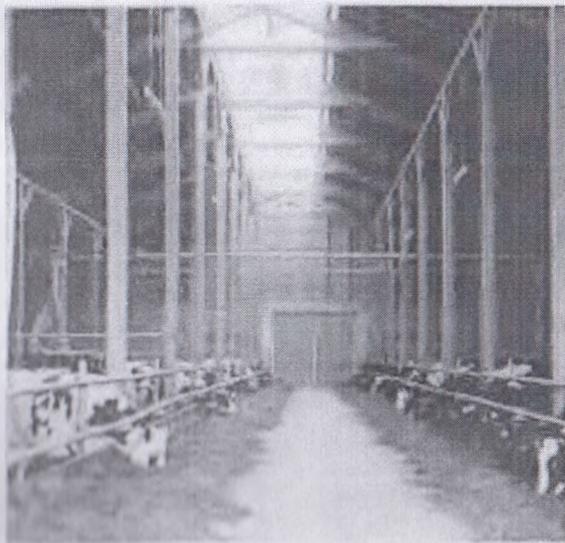
- осуществляют функции молочного блока (например, область кормления, зал предварительного и последующего ожидания);
- соответствуют требованиям для содержания коров (более 5 м<sup>2</sup> прогулочной площади на одно животное, несколько проходов);
- выполнены с рациональными системами удаления навоза.

## **1.2 Системы кормления коров**

В рационе молочного скота сено и кукурузный силос являются основными составляющими. Силос закладывается на хранение, как правило, в траншеях или на бетонных площадках

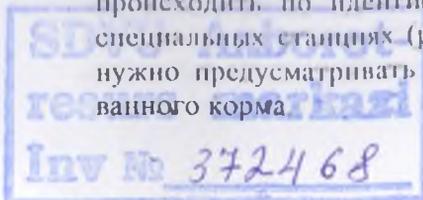
под герметичной пленкой. Для защиты от земли и воды основания хранилища должны быть водонепроницаемыми и кислотоустойчивыми. Иметь возможность собирать выходящий силосный сок, а также загрязненную воду при выпадении осадков в специальных отстойниках. Оттуда они откачиваются в накопительные емкости или навозохранилища.

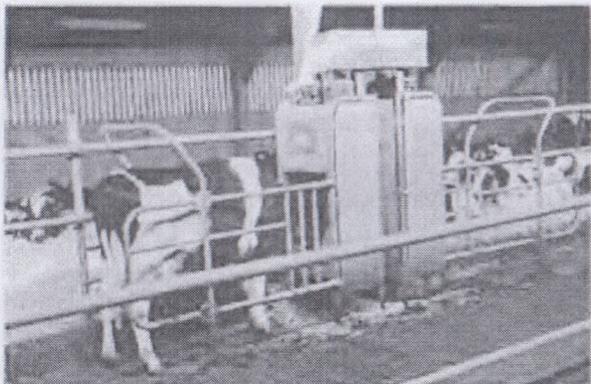
Так как сено и кукурузный силос могут часто выдаваться раздельно (например, раздатчиком с устройством блочной выемки силоса), то в этом случае ширина каждого отдельного кормового места должна быть в пределах от 70 до 80 см для каждой коровы. Ширина кормового стола должна быть 5 м. Это позволит одновременно выдавать силос блоками и осуществлять кормление при помощи прицепных кормосмесителей и кормораздатчиков (рисунок 1.18).



*Рисунок 1.18 – Кормовой стол коровника*

Выдача животным концентрированного корма может происходить по идентификационному номеру животного в специальных станциях (рисунок 1.19). Примерно на 25 коров нужно предусматривать одну станцию выдачи концентрированного корма





*Рисунок 1.19 – Станция для выдачи концентрированного корма*

Другая возможность кормления животных – это смесь из основных кормовых компонентов и концентрированного корма, приготовленная на кормоприготовительных машинах (рисунок 1.20). Кормовая смесь оптимизируется относительно энергии, протеина и минеральных веществ и не может сортироваться коровами.



*Рисунок 1.20 – Кормосмеситель (объем 12 м<sup>3</sup>) с фрезерной или грейферной загрузкой*

Этот способ кормления применяется в крупных животноводческих фермах с поголовьем от 400 голов, с целью формирования групп животных по продуктивности и выбора необходимого кормосмесителя.

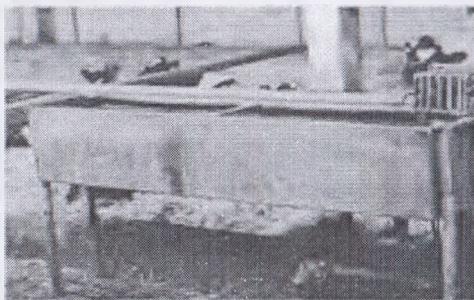
Предпосылкой для формирования групп животных является их продуктивность. При кормлении коров полнорационными кормовыми смесями предполагается наличие минимум двух групп коров с различной продуктивностью, а также еще один рацион для сухостойного стада.

Так как кормовая смесь предполагает запас на кормовом столе и не может выборочно поедаться животными по компонентам, то нет необходимости предусматривать дополнительного кормового места для каждого животного. Это позволяет применять более гибкие решения при строительстве коровников.

### 1.3 Системы поения животных

Поение коров (от 60 до 100 л/день) при большом поголовье обеспечивается несколькими доступными автопоилками. После дойки животные должны иметь возможность утолить жажду.

Коровники холодного типа необходимо оборудовать незамерзающими поилками, например подогреваемыми или сохраняющими постоянную температуру (рисунок 1.21).



*Рисунок 1.21 – Групповая поилка с подогревом*

Системы подачи воды должны быть защищены от замерзания. Циркуляционная система поения с дополнительным подогревом помогает избежать замерзания воды.

Система поения должна иметь возможность контроля и самоочищения. За счет благоприятного расположения поилок в коровнике (рисунок 1.22), предохранительных и защитных устройств и правильной настройкой по высоте можно избежать загрязнения.

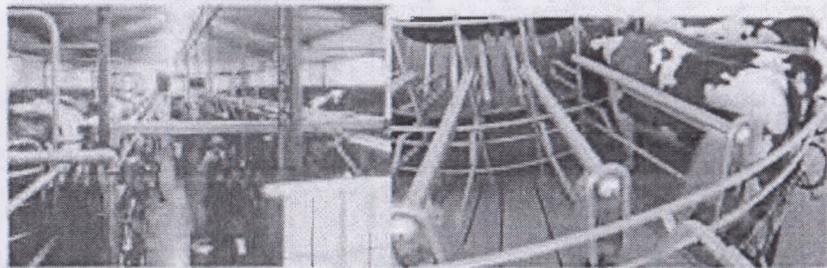


*Рисунок 1.22 – Мячевая групповая автопоилка*

#### **1.4 Системы доения коров**

Доильный зал – одно из основных рабочих мест в молочном скотоводстве, оформление которого требует особенно тщательного планирования при большом поголовье молочного скота. Доильный зал должен обеспечивать оптимальные условия для труда:

- закрытое, теплоизолированное, хорошо проветриваемое и отапливаемое помещение;
- небольшие расстояния между доильными местами;
- внедрение доильной техники.



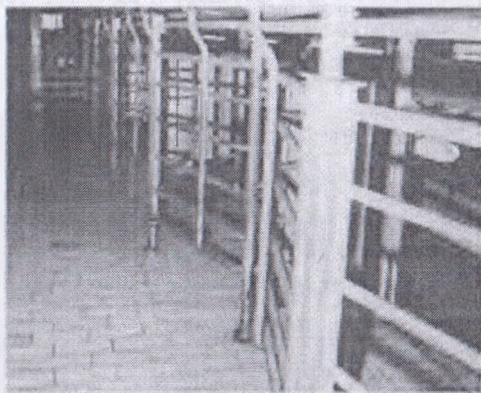
*Рисунок 1.23 – Доильный зал типа «Елочка» (2×12) и «Карусель»*

Животные должны ощущать себя комфортно и входить в доильный зал добровольно и без принуждения. Все токопроводящие части должны быть связаны с шиной выравнивания потенциалов, так как животные крайне восприимчивы к различным напряжениям.

Прямолинейные проходы и загоны ускоряют процесс доения. Пневматически управляемые двери позволяют отделить доильное место в соответствии с индивидуальным временем доения животного.

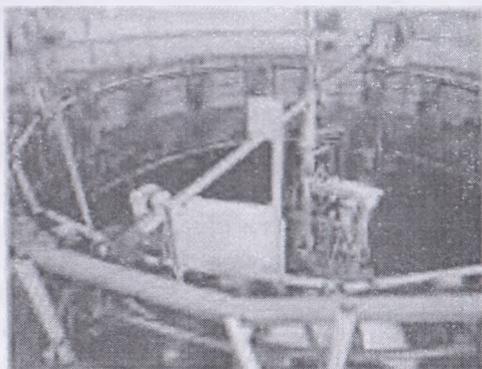
Доильные залы и все относящиеся к ним части должны обязательно чиститься, чтобы не снижать качество молока. Решением этого вопроса является правильный выбор материала и расположение оборудования на стадии проектирования и строительства. Длина молокопроводов из доильного зала к молочному блоку должна быть по возможности минимальной.

Групповые доильные, такие как залы «Параллель» или «Елочка», являются более пригодными для больших поголовий молочных стада, чем малозатратные стандартные решения. Доильные залы с индивидуальными местами для животного, такие как «Автотандем» (рисунок 1.24), позволяют спокойно осуществлять процесс доения коров. Параллельное расположение доильных мест повышает производительность оператора. Однако дорогостоящее оборудование и большие потребности в доильных местах требуют высоких инвестиций.



*Рисунок 1.24 – Доильный зал «Автотандем»*

Доильные залы типа «Карусель» (рисунок 1.25) позволяют осуществлять непрерывный рабочий процесс с высокой пропускной способностью коров в час. Использование подобного оборудования экономически целесообразно, прежде всего при поголовье свыше 100 коров.



*Рисунок 1.25 – Доильный зал типа «Карусель» на 24 места обеспечивает высокую пропускную способность*

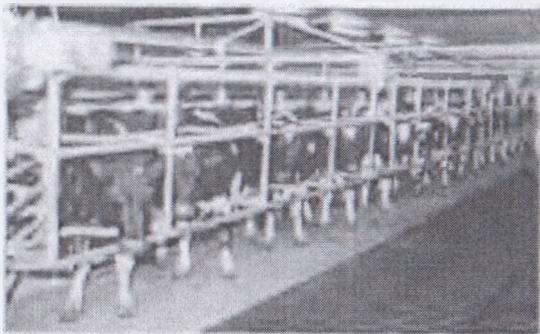
Молочные отделения должны быть с правильно расположены, а также иметь удобные пути прохода и выхода коров. Залы предварительного и последующего накопления коров рассчитываются из условия  $1,5 \text{ м}^2/\text{на корову}$ . Разделение стада на группы на выгульных дворах уменьшает загруженность и облегчает технологический процесс доения (рисунок 1.26). Расположение накопителя на выгульных площадках позволяет сэкономить средства и площадь.



*Рисунок 1.26 – Наружные накопители-разделители для молочных отделений*

Механическая система направления животных на дойку может значительно снизить затраты рабочего времени.

Подвижные боковые ограждения системы ускоряют групповой выход выдоенных коров (рису. 1.27), однако при этом требуют больших площадей.



*Рисунок 1.27 – Система группового выхода*

## **1.5 Автоматические системы доения**

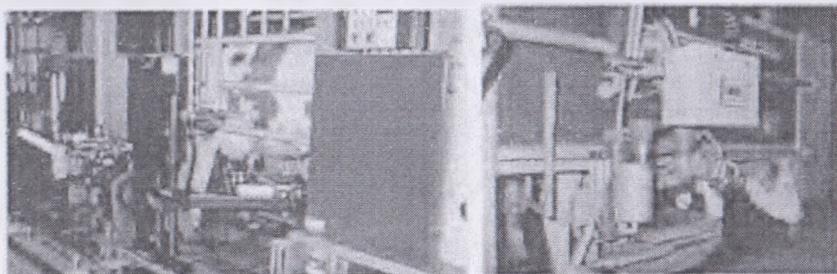
Использование автоматической системы доения животных обеспечивает оптимальное управление стадом и содержание животных, а также воздействует на все производственные процессы доения и организацию труда.

Применяемая в доильных залах система фиксации коров позволяет сократить время доения и улучшает условия работы оператора – снижение физических и психологических нагрузок. Одновременно при этом изменяется система управления стадом.

Благодаря электронной системе индивидуального опознавания животных в сочетании с показателями продуктивности коров во всей системе контроля стада и доения оператор получает обширные и подробные сведения о каждом животном в целом. На основании полученных сведений он может целенаправленно управлять технологическими процессами на предприятии.

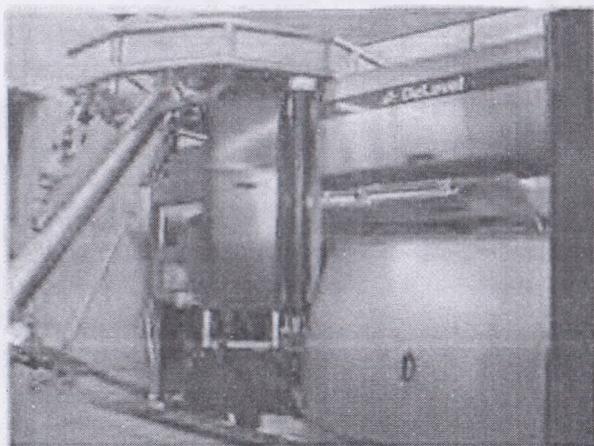
С автоматическими доильными системами (рисунок 1.28) изменяется также вся конструктивная и производственно-техническая концепция коровников. Целью системы является реализация более близких к естественным природным условиям содержания животных, которые не приспособиваются к искус-

ственной среде, устанавливаемой человеком (времени доения), а могут самостоятельно, без контроля оператора, идти на доение. Одновременно, оператор может выполнять другие операции по уходу за животными, так как нет необходимости контроля животных в процессе доения.



*Рисунок 1.28 – Автоматическая доильная система*

Особое внимание должно быть уделено здоровью животных, особо обращать внимание на вымя. Для этого используют датчики автоматической системы доения (рисунок 1.29), позволяющие определять качество молока в широком диапазоне.



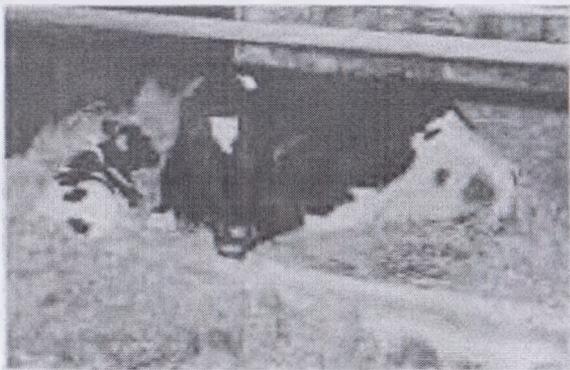
*Рисунок 1.29 – Система автоматического доения, оснащенная датчиками контроля молока*

Автоматические системы доения обеспечивают более естественное содержание животных и улучшают условия труда для оператора.

## 1.6 Системы содержания телят и молодняка крупного рогатого скота

Для успешного молочного животноводства необходимы зоны отела и помещения для телят и молодняка крупного рогатого скота.

Для больших поголовий родильные отделения размещают вблизи стада (рисунок 1.30), где корова может спокойно телиться, а оператор имеет возможность проследить за процессом отела.



*Рисунок 1.30 – Отделение для отела*

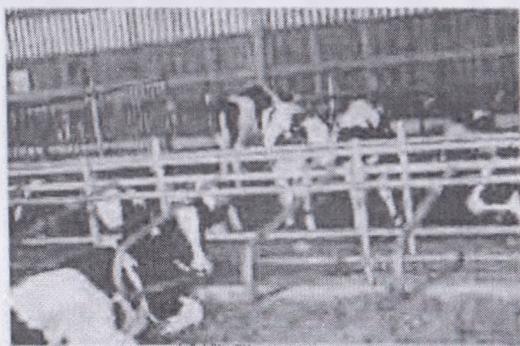
Чтобы не допустить контакта со взрослым поголовьем, телят необходимо отделить. Желательно в течение первых 14 дней содержать их в отдельных крытых боксах с открытыми выгульными площадками (рисунок 1.31), которые могут быть без проблем установлены на свежем воздухе. Это позволяет содержать телят и в зимнее время. В индивидуальных боксах теленок максимально защищен от ветра и солнца, что предполагает хорошие условия для его здорового развития.



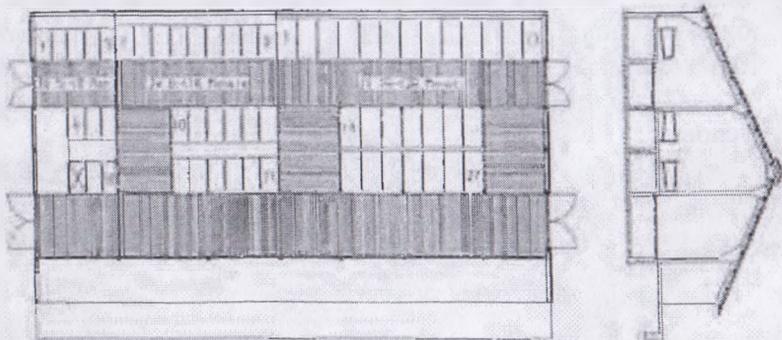
*Рисунок 1.31 – Индивидуальные боксы для телят*

Последующее групповое содержание предполагает использование зданий или простой фронтально-открытый навес с крышей как экономически эффективное решение. Как правило, для телят и молодняка крупного рогатого скота требуются просторные выгульные площадки, где много свежего воздуха и дневного света.

Система содержания для телок (рисунок 1.33) должна быть похожа на систему содержания для взрослого молочного стада. Лежаки, которые соответствуют размерам возрастных групп, фиксируют проходы с покрытиями, исключая скольжение, что способствует оптимальной подготовке для дальнейшего ввода в молочное стадо при беспривязной системе содержания.



*Рисунок 1.32 – Боксовое беспривязное содержание телок*



*Рисунок 1.33 – План коровника для содержания КРС молочного направления на 120 коров непрерывного отела*

## 2 ФЕРМЫ ДЛЯ СОДЕРЖАНИЯ КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА

В данной главе приведены схемы генпланов, планы и разрезы животноводческих ферм и комплексов с планами размещения технологического оборудования, а также некоторые примеры производственных помещений животноводческих комплексов различного направления применяемых как в Российской Федерации, так и зарубежных странах.

На рисунках 2.1 и 2.2 показаны фермы на 400 коров привязного содержания, предназначенные для круглогодичного производства молока и выращивания телят до 6-месячного возраста. Коровы и нетели содержатся в стойлах на привязи. Генеральный план фермы решен с разделением на производственную и кормовую зоны. В кормовой зоне размещены сарай для сена, траншеи для хранения силоса и сенажа. В производственной зоне – блок основных производственных зданий, состоящий из двух коровников, доильно-молочный блок и санпропускник.

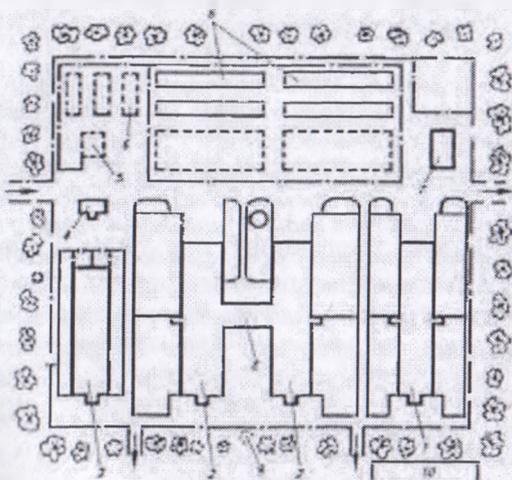


Рисунок 2.1 – Генеральный план фермы на 400 коров привязного содержания:

1 – здание для молодняка на 358 голов; 2 – коровники на 200 голов; 3 – телятник и родильное отделение на 60 стойл; 4 – автовесы; 5 – кормоцех; 6 – склады кормов; 7 – вступник; 8 – переходная галерея; 9 – жижеборщик; 10 – наволочохранилище (за пределами комплекса)

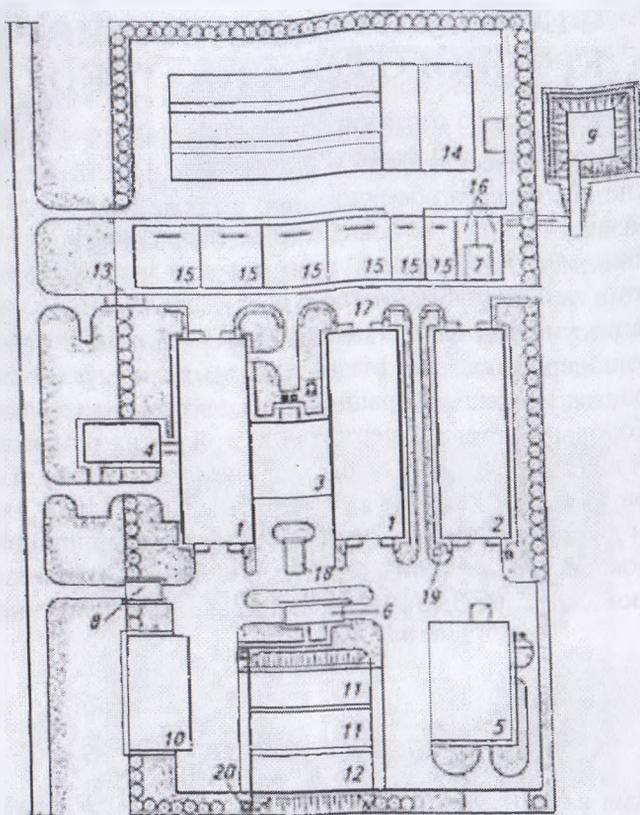


Рисунок 2.2 – Генеральный план фермы на 400 коров с применением автоматической привязи и с доением в доильно-молочном блоке:  
 1 – коровники на 200 коров с автоматической привязью; 2 – родильная на 50 коров с телатником; 3 – доильно-молочный блок на две установки типа «Тандем»; 4 – санитарный пропускник; 5 – блок кормовой зоны; 6 – автовесы; 7 – ветпункт; 8 – дезбарьер; 9 – емкость для ливневых стоков; 10 – сарай для сена; 11, 12 – траншеи для силоса и хранения сенажа; 13 – рампа для погрузки животных; 14 – площадка для компостирования навоза; 15 – выгульные площадки; 16 – загон-накопитель; 17 – скотопрогон; 18 – трансформаторная подстанция; 19, 20 – жижеборники вместимостью 25 и 35 м<sup>3</sup>

Проектом (рисунок 2.3) предусмотрено привязное содержание 100 коров в стойлах без подстилки. Расположение стойл двухрядное – с центральным кормовым и двумя навозными проходами.

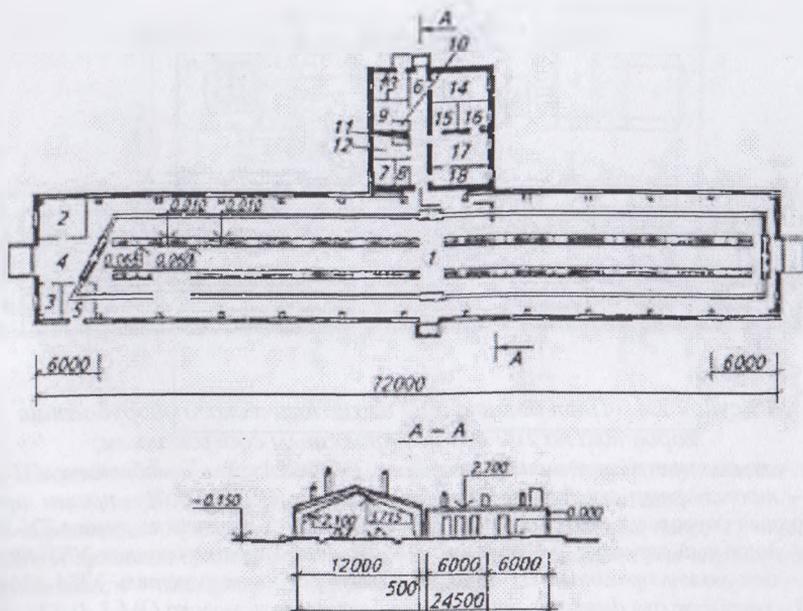


Рисунок 2.3 – План коровника на 100 коров привязного содержания с молочным блоком:

1 – стойловое помещение; 2 – фуражная; 3 – инвентарная; 4, 6 – коридоры; 5 – машинное отделение; 7, 16 – лаборатории; 8, 18 – моечные; 9 – гардероб; 10 – душевая; 11 – санузел; 12 – комната персонала; 13 – топочная; 14 – насосно-компрессорная; 15 – помещение для приготовления дезрастворов; 17 – помещение для приема и первичной обработки молока

Животных кормят из стационарных кормушек. План размещения технологического оборудования показан на рисунке 2.4.

Силос и измельченные грубые корма раздают прицепным кормораздатчиком КТУ-10А. Для раздачи концентрированных кормов и корнеплодов используют ручные тележки ТУ-300.

Скот поит из автоматических поилок АП-1А. Навоз из коровника убирают с помощью скребкового транспортера ТСН-160А. Наклонная часть транспортера выведена из здания. При помощи наклонного транспортера навоз грузят в тракторный прицеп 2ПТС-4М-785А. По мере наполнения трактор класса 1,4 отвозит прицеп для разгрузки в навозохранилище.

Доят коров в стойлах при помощи доильного агрегата с переносными ведрами или доильной установки в молокопровод.

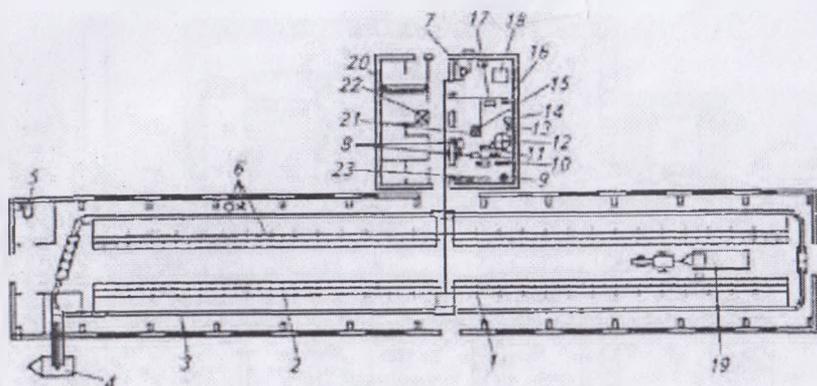


Рисунок 2.4 – План размещения технологического оборудования коровника на 100 коров с привязным содержанием:

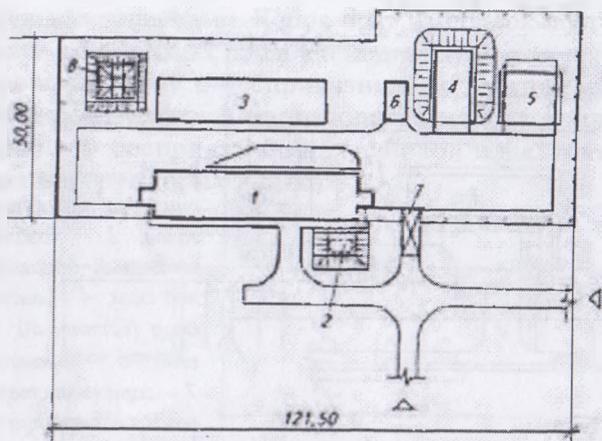
1 – стойловое оборудование для коров ОСК-25А; 2 – автопоилка АП-1А; 3 – транспортер скребковый для уборки навоза ТСН-3,0Б; 4 – прицеп тракторный двухосный самосвальный 2ПТС-4М-785А; 5 – тележка ручная ТУ-300; 6 – доильный агрегат; 7 – установка вакуумная унифицированная УВУ-60/45; 8 – бак молокоприемный И1-ОБМ; 9 – электроводонагреватель УПА-400/09; 10 – стеллаж для флаг; 11 – очиститель-охладитель молока ОМ-1А; 12 – ванна длительной пастеризации Г6-ОПБ-1000; 13 – насос молочный центробежный ПМУ-6; 14 – центрифуга лабораторная ЦЛМП-24; 15 – весы товарные РП-100Ш13; 16 – шкаф для химических реактивов; 17 – стол лабораторный; 18 – холодильная установка МХУ-8С; 19 – кормораздатчик тракторный универсальный К.ТУ-10А; 20 – шкаф для одежды; 21 – флаги для молока ФА-38; 22 – электроводонагреватель УНС-100; 23 – стол монтажный

Молоко охлаждают на очистителе-охладителе ОМ-1А и в ванне длительной пастеризации Г6-ОПБ-1000 циркулирующей водой, охлажденной на холодильной установке МХУ-8С или ТХУ-10.

Для обеспечения горячей водой на технологические нужды предусмотрен электроводонагреватель УАП-400/09.

Циркуляционную мойку доильных аппаратов моющими растворами производят в моечной, где установлено устройство для промывки доильных аппаратов и крышек ведер. Фляги для молока моют и ополаскивают в баке И1-ОБМ. Чистые фляги хранят на стеллажах.

Ферма по производству молока на 50 коров (рисунок 2.5) разработана для организации арендного семейного подряда семейным звеном из двух человек с использованием кормов,



*Рисунок 2.5 – Генеральный план фермы по производству молока на 50 коров для семейного звена из двух человек:*

*1 – коровник на 50 коров; 2 – льдохранилище; 3 – выгульный двор; 4 – траншея для хранения силоса; 5 – навес для сена; 6 – площадка для корнеплодов (фруктовая); 7 – дезбарьер; 8 – пруд-отстойник*

поставляемых хозяйством-арендодателем. Содержание коров – стойлово-пастбищное, привязное. Коров доят на доильной установке типа АДМ-8А-1.

Первичную обработку и кратковременное хранение молока производят в помещении молочной с использованием для охлаждения молока естественного холода. Кормят животных из стационарных кормушек. Корма раздают мобильным кормораздатчиком РММ-5А, концентрированные корма – ручной тележкой ТУ-300. Поение – из индивидуальных поилок.

Навоз из здания убирают транспортерами ТСН-160А в тракторную тележку с дальнейшей транспортировкой в полевое навозохранилище.

На рисунке 2.6 показан генеральный план семейной фермы-подворья по производству говядины. Это многоотраслевое мини-хозяйство с преобладающим производством говядины в живой массе на собственных кормах.

Проект подворья представлен единым блоком П-образной формы производственно-жилищного комплекса основных зданий и сооружений. Основное производство сосредоточено в здании

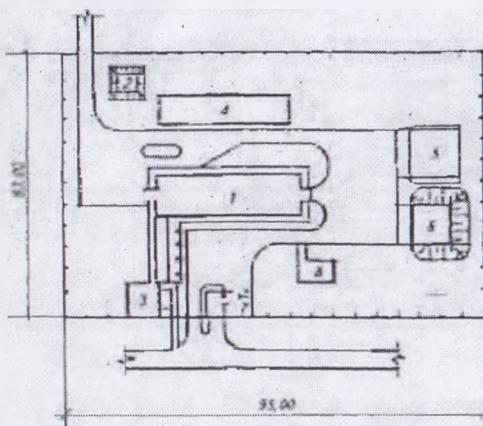


Рисунок 2.6 – Генеральный план фермы по выращиванию и откорму молодняка на 50 коров для семейного звена из двух человек:

1 – здание для выращивания и откорма молодняка КРС на 50 голов; 2 – хозяйблок; 3 – одноэтажный многоквартирный жилой дом; 4 – выгульно-кормовой двор (бетонный); 5 – навес для сена; 6 – траншея для силоса; 7 – гараж-мастерская; 8 – площадка для теплицы

для выращивания и откорма молодняка крупного рогатого скота с 4 до 16 мес на 50 голов. Содержание животных привязное.

Животных кормят из стационарных кормушек. Раздача кормов – мобильная. Поение животных – из индивидуальных автопоилок. Навоз из здания удаляют скребковыми транспортерами ТСН-160А в тракторный прицеп.

Коровник на 8 коров (рисунок 2.7) предназначен для произ-

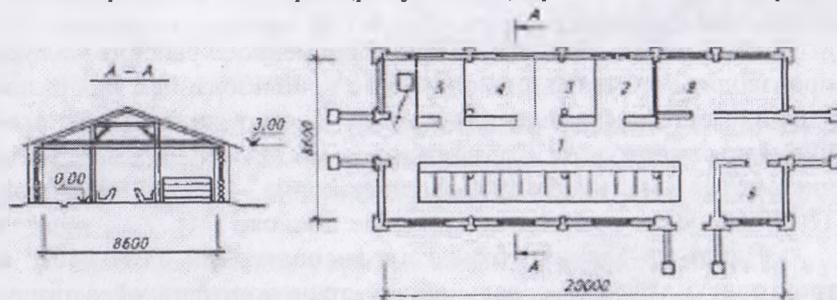


Рисунок 2.7 – План коровника на 8 коров с законченным циклом:

1 – стойловое помещение; 2 – клетка для телят в возрасте 3...6 мес; 3 – клетка для ремонтного молодняка; 4 – клетка для молодняка на откорме; 5 – денник для отела; 6 – молочно-моечная; 7 – клетка-профилактикрий; 8 – кормприготовительная

водства молока и мяса. Содержание коров – привязное, телят, ремонтного и откормочного молодняка – в групповых клетках. Коров доят с помощью индивидуального агрегата АИД-1-0. Корма

раздают ручными тележками. Коров поят из поилок постоянного уровня, телят – из сосковых поилок и индивидуальных ведер.

Ферма на 8 коров с беспривязным содержанием (рисунок 2.8) предназначена для производства молока и мяса. Содержание коров – беспривязное на глубокой подстилке, телят и молодняка – в групповых клетках.

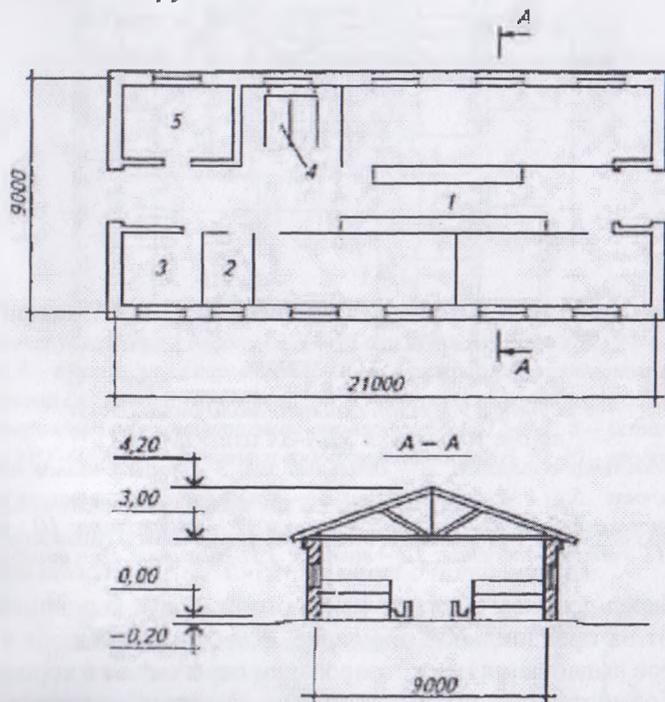


Рисунок 2.8 – План коровника на 8 коров беспривязного содержания: 1 – помещение для животных; 2 – денник для теленка; 3 – помещения для телят в возрасте до 3 мес.; 4 – помещение для доения; 5 – молочно-мочная

Коров доят при помощи индивидуального агрегата АИД-1-0. Раздача кормов – с самоходного шасси. Поение – из автопоилок. Уборка навоза – бульдозером.

При беспривязном содержании на фермах с поголовьем 400 коров используют доильно-молочный блок с электродвигательной на 2 установки типа «Гандем» УДА-8А или «Елочка» УДА-16А. Блок (рисунок 2.9) располагается между коровниками на 200 коров с содержанием животных на автоматической привязи или в боксах.

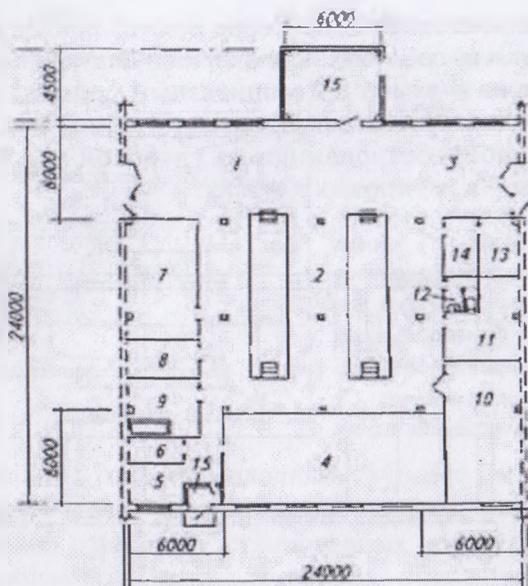


Рисунок 2.9 – План доильно-молочного блока на две установки УДА-8А или УДА-16А:

1 – преддоильная площадка; 2 – доильный зал; 3 – последоильная площадка; 4 – молочная; 5, 14 – лаборатории; 6 – помещение для моющих средств; 7 – электрокотельная; 8 – электроцистовая; 9 – вентиляторная; 10 – компрессорная; 11 – вакуум-насосная; 12 – туалет; 13 – моечная; 15 – тамбуры

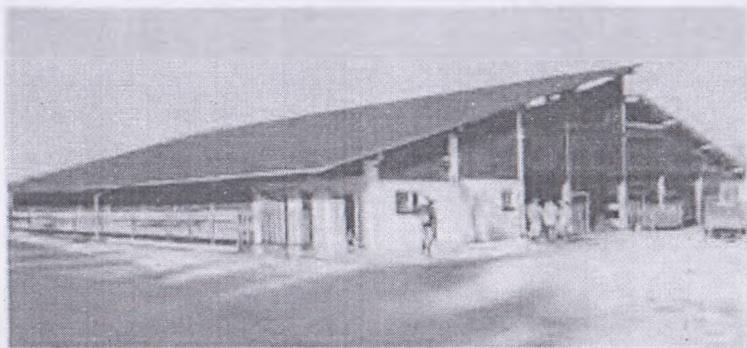
Перед доением 50 коров из одного или двух коровников накапливают на преддоильной площадке. Животных загоняют в станки и по мере выдаивания по скотопрогонам перегоняют в коровник.

Концентрированными кормами, которые подаются в кормораздатчик из бункеров, установленных около доильного зала, животных кормят дозированно во время доения.

Молоко из доильных установок по мере заполнения молокоборников насосами подается в пластинчатые охладители. Охлажденное молоко по гибким шлангам поступает на хранение в один из резервуаров. Из резервуаров молоко перекачивается в автоцистерну и транспортируется на молочный завод для дальнейшей обработки. На случай эпизоотии предусмотрена пастеризация молока на пластинчатой пастеризационно-охладительной установке. Схема размещения оборудования в доильно-молочном блоке показана на рисунке 2.10.

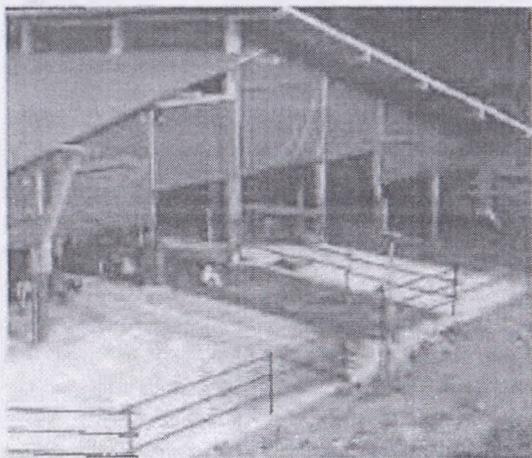


Открытый холодный коровник на глубокой подстилке (рисунок 2.12) состоит из открытых стен с системой защиты от ветра и двух панелей крыши, покрытой металлическим листом.



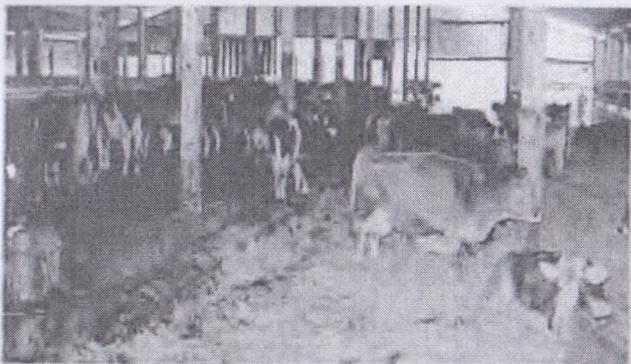
*Рисунок 2.12 – Открытый двухманежный коровник*

Коровник шириной 31 м и длинный 45 м рассчитан на 85 взрослых коров и их потомства. Основа крыши с кровельными листами выполнена на самонесущих простых деревянных строительных конструкциях. Боковые стенки выполнены открытыми и могут закрываться с помощью системы защиты от ветра (рисунок 2.13). Только молочное отделение с доильной установкой типа «Параллель» на 2×6 мест построено с изолированными стенами.



*Рисунок 2.13 – Открытый коровник с системами защиты от ветра*

Две зоны (по 9 м в ширину и глубиной 80 см) для содержания коров на подстилке (рисунок 2.14) позволяют накапливать навоз в матрас из расчета 5 м<sup>2</sup> на одну корову с хранением внутри помещения в течение шести месяцев.



*Рисунок 2.14 – Открытый коровник на глубокой подстилке*

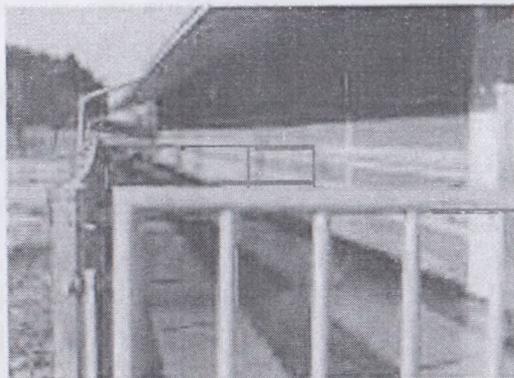
Расстояние зоны для прогулок и кормления шириной 4 м и кормовой стол 5 м позволяют два раза в день, с помощью трактора, производить очистку от загрязнений и остатков кормов в поперечный канал (рисунок 2.15). При этом, имеется возможность содержать две группы продуктивных коров и хранилище концкормов, что позволяет 2 раза в день осуществлять ручную раздачу концентрированного корма на кормовой стол. Морозостойкие групповые мячевые поилки удовлетворяют потребность коров в воде.



*Рисунок 2.15 – Поперечный канал для схода жиж*

Бетонированные крытые площадки (рисунок 2.16) выгульных дворов могут дополнительно использоваться при процессе

доения в качестве накопителей, а также при внесении и выгрузке подстилки.



*Рисунок 2.16 – Крытая выгульная площадка*

**Продуктивность.** Производство молока стадом голштинской породы коров составляет до 5700 кг на одну корову с показателями качества молока: 3,8 % жира и 3,43 % белка.

#### ***Преимущества представленной системы содержания***

В своем регионе с суровыми климатическими условиями помещение не имеет аналогов. Основные задачи при строительстве здания – защита животных от дождя и ветра, создание прохлады в летний период. Опорная конструкция для крепления трапециевидной крыши с металлическими листами в значительной степени упрощена. Защитная сетка от ветра на боковых стенках предотвращает сквозняки. Это обеспечивает очень хороший стабильный устойчивый климат. Летом тепло отводится благодаря воздухообмену.

Простота использованной конструкции коровника позволила снизить расходы на строительство.

Открытый коровник с двумя зонами для содержания на глубокой подстилке предполагает комфорт для коров.

#### ***Перспективы дальнейшего расширения***

Коровник позволяет значительное увеличение молочного стада. Есть возможность размещения 110 коров на кормовом

столе шириной 70 см. Места для отдыха коров достаточно на 1-1,5 животных с условием  $5 \text{ м}^2/\text{корову}$ . Возможно кормление продуктивных групп животных различными полнорационными кормовыми смесями с установкой станций для выдачи концентрированных кормов. Для размещения молодняка крупного рогатого скота запланирован фронтально открытый телятник (рисунок 2.17).

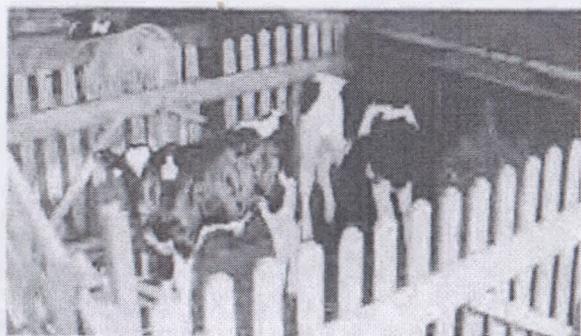


Рисунок 2.17 – Содержание молодняка КРС

**Коровник на 61 скотоместо открытого типа с защитной сеткой**

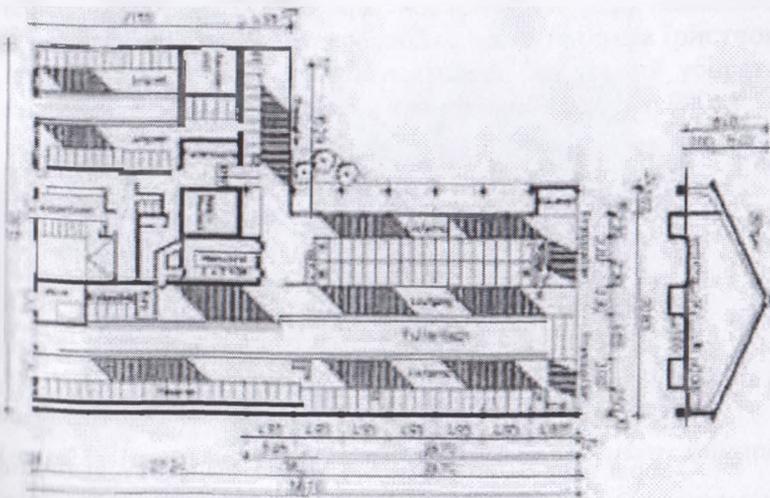
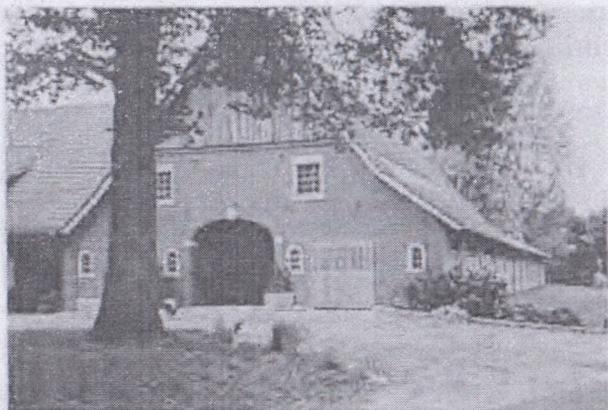


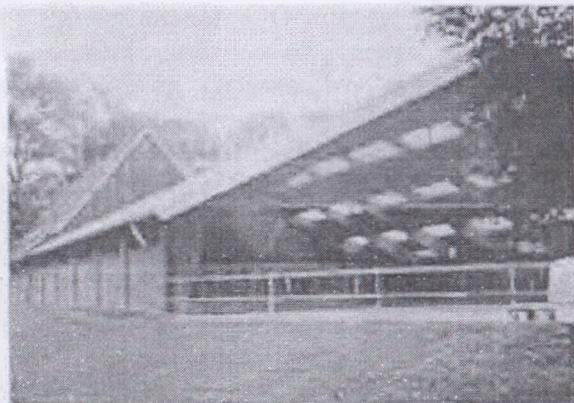
Рисунок 2.18 – Коровник на 61 скотоместо

Для увеличения поголовья молочного стада на месте частного снесенного жилого дома были выстроены открытые помещения для животных (рисунок 2.19).



*Рисунок 2.19 – Отреставрированный фронтон бывшего жилого дома со встроенными сараями для молочного скота*

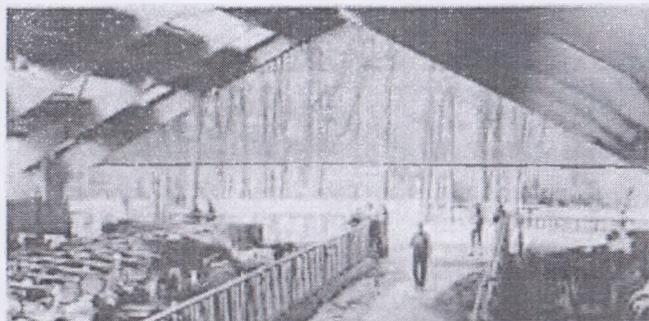
Коровник (рисунок 2.20) выполнен максимально открытым и светлым, так как выгул скота вблизи фермы не представляется возможным.



*Рисунок 2.20 – Простота конструкции с открытым залом*

Опоры зала 30×23 м и 8,4 метра в высоту выполнены из клееного бруса. Большая часть прозрачных светопроемов в крыше, открытые фронтоны с защитной сеткой от ветра (рису-

нок 2.21) и широкие вентиляционные отверстия на карнизе обеспечивают поступление большого количества света и свежего воздуха в коровник.



*Рисунок 2.21 – Открытый фронтон с ветрозащитными карнизами и широкими светопроемами*

Коровник в 2 ряда + 1 для отдыха коров на 61 скотоместо имеет возможность для расширения до 3 рядов + 1 на 85 скотомест. В старых зданиях устроены места для сухостойных и телок, также возможно размещение больных животных.

Самотечная система удаления навоза осуществляется по каналам, которые также соединены со старой частью здания. Пневматическая система открытия крышки (рисунок 2.22) навозного канала при помощи колес на передней навеске трактора (рисунок 2.23) в процессе раздачи кормов позволяет без усилий убирать остатки кормов. Навоз находится в хранилище емкостью 950 м<sup>3</sup>.



*Рисунок 2.22 – Пневматическая система открытия навозных каналов*

Общее кормление полнорационными кормовыми смесями производится кормосмесителем без разделения животных на от-

дельные группы. Высокопродуктивные животные получают концентрированные корма на двух дополнительных участках выдачи концентратов.



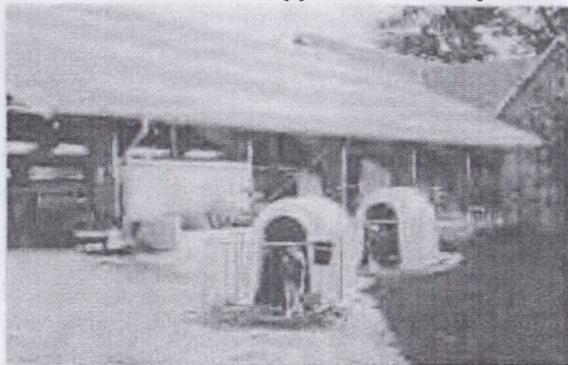
*Рисунок 2.23 – Кормосмеситель в сочетании с устройством для удаления остатков кормов*

**Продуктивность.** Годовой удой молока красной голштинской породы коров составил 7100 кг с хорошим качеством: жирность 4,3 % и белок 3,58 %.

#### ***Преимущества представленной системы содержания***

Открытый коровник обеспечивает хорошую экологию и высокую освещенность.

Принцип открытой системы содержания осуществляется также для телят и молодняка крупного рогатого скота в следующей последовательности: индивидуальные кабинки с выгульной частью (рисунок 2.24), групповое содержание в поме-



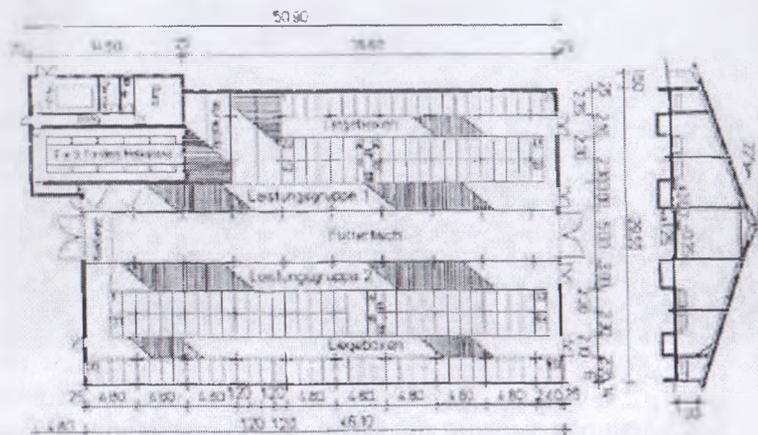
*Рисунок 2.24 – Индивидуальные кабинки для телят*

нениях с открытой передней частью и стойловое содержание молодняка крупного рогатого скота в открытых коровниках.

### *Перспективы дальнейшего расширения*

Корпус коровника возможно расширить до 24 скотомест с целью разделения животных на группы по продуктивности. Кормовой стол, узкие проходы являются неблагоприятными для реконструкции.

### *Теплый закрытый коровник на 162 скотоместа*



*Рисунок 2.25 – Коровник на 162 скотоместа*

Коровник включает два манежа с двумя проходами и тремя рядами лежачков на 162 скотоместа (рисунок 2.26).



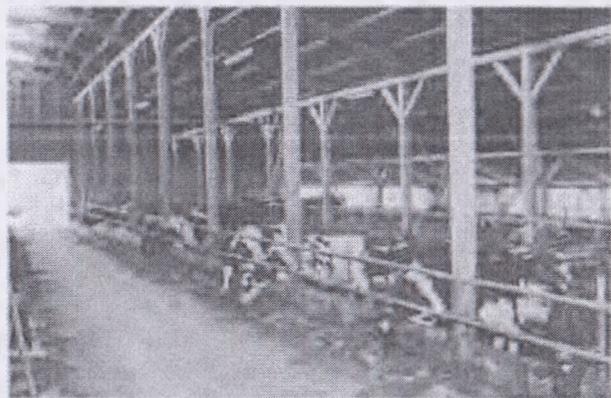
*Рисунок 2.26 – Общий вид коровника с молочным блоком*

Сухостойные коровы расположены отдельно. Коровник имеет деревянную несущую конструкцию с неизолированной крышей (рисунок 2.28), массивными стенами (рисунок 2.27) и приточно-вытяжной системой вентиляции. Самотечная система удаления навоза с накопительной емкостью на 1300 м<sup>3</sup>. Закрытый доильный зал оснащен доильной установкой Автотандем размером 2×5.



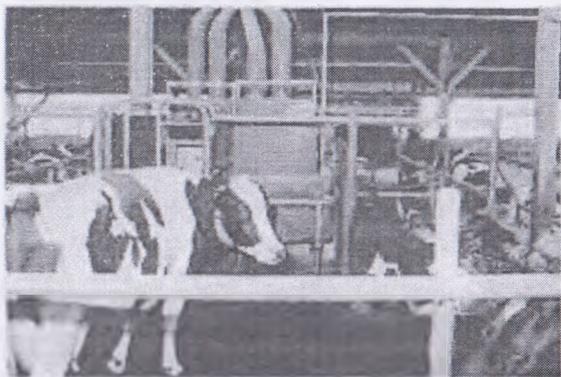
*Рисунок 2.27 – Теплый коровник на 162 скотоместа*

Кормление возможно двух групп продуктивности полноценными кормовыми смесями одним кормораздатчиком с выдачей на кормовой стол (рисунок 2.28) шириной 5 м.



*Рисунок 2.28 – Внутренняя планировка коровника*

Для удобства животных установлено пять стационарных установок (рисунок 2.29) для выдачи концентрата и пять корыт для поения.



*Рисунок 2.29 – Блок выдачи концентратов и поения животных*

Коровы содержатся на глубокой подстилке (рисунок 2.30). Стабильность поступающего света и воздуха обеспечивается за счет широкого светового конька крыши и конструктивной особенностью коровника (рисунок 2.31).



*Рисунок 2.30 – Место содержания на глубокой подстилке*

*Продуктивность.* Годовой удой составляет 6855 кг молока на корову с хорошим качеством содержания жира 4,6 % и 3,42 % белка.

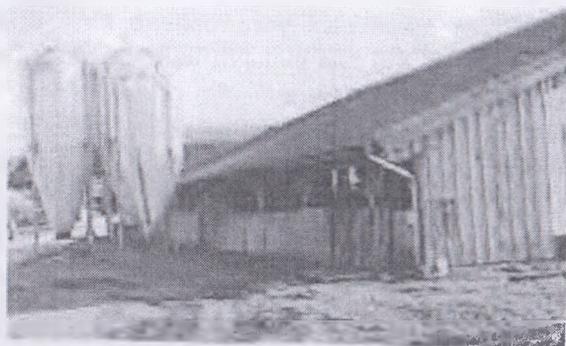


Рисунок 2.31 – Коровник (сторона) без карниза для вентиляции в летний период

**Коровник на 120 коров с содержанием на глубокой подстилке**

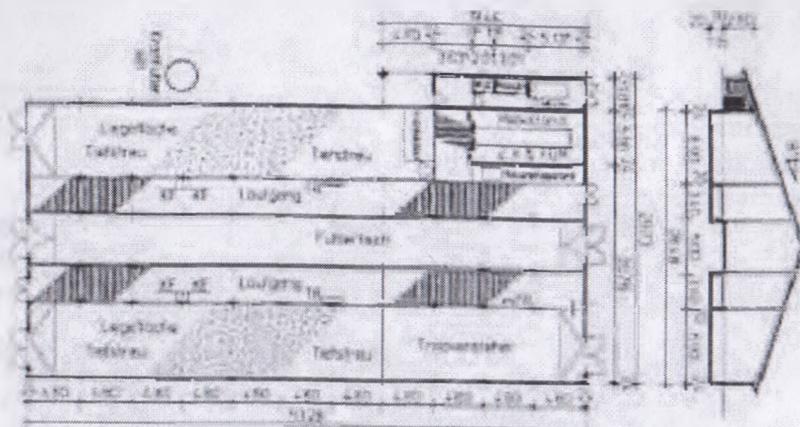


Рисунок 2.32 – Коровник на 120 скотомест

Конструкция коровника (рисунок 2.33) с двумя манежами для содержания 120 коров и кормовым столом посередине выполнена из сборных деревянных опор. Стены здания деревянные, и только доильный зал с доильной установкой типа «Елочка» 2×6, изолированный и утепленный, выполнен из капитальных стен. Приток свежего воздуха осуществляется через щеле-

ные стены, а выход через вентиляционные отверстия конка на крыши.



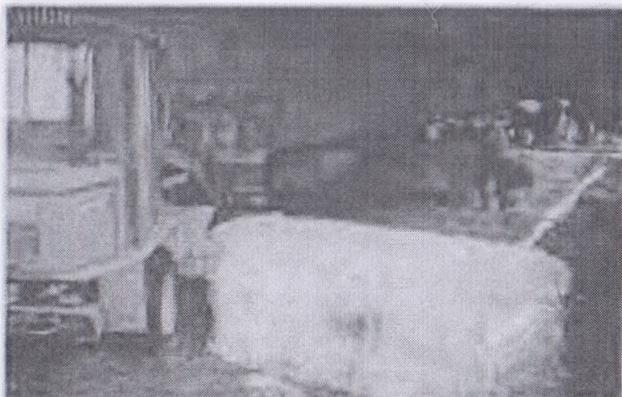
*Рисунок 2.33 – Деревянный коровник с бетонным фундаментом*

Стойловое содержание на глубокой подстилке (рисунок 2.34) в зоне отдыха было выбрано как наиболее рациональное решение для животных на основе маркетинговых исследований.



*Рисунок 2.34 – Боксовое содержание на глубокой подстилке с расчетом 5,3 м<sup>2</sup> на одну корову*

Ежедневно погрузчиком завозится и вручную раздается на подстилку один тюк соломы (рисунок 2.35). Навоз 2 раза в год удаляется телескопическим погрузчиком.



*Рисунок 2.35 – Ручное распределение подстилки*

Зона для кормления и выгула животных выполнена в виде решетчатого пола (рисунок 2.36) шириной 3,4 м с каналом для накопления навоза глубиной 1,15 м. Выдача кормов производится кормосмесителем на кормовой стол 5 м шириной. Выдача концентрированных кормов происходит посредством четырех установок, которые расположены в зоне кормления.



*Рисунок 2.36 – Зона кормления и выгула животных*

*Продуктивность* коров чернопестрой породы составляет 7793 кг на одну корову при хорошем качестве молока: содержание жира – 4,25 %, белка – 3,5 %.

***Преимущества представленной системы содержания***

Стойла на глубокой подстилке в зоне отдыха при расчете 5,3 м<sup>2</sup> площади на одну корову с щелевыми полами в зоне

кормления шириной 3,4 м наиболее рациональны для содержания животных.

Станции (рисунок 2.37) для выдачи концентрированных кормов находятся в зоне кормления и легкодоступны для животных. Также положительным является наличие в коровнике лазарета. Стабильный климат поддерживается через большие вентиляционные каналы и световой конек шириной 3 м, который обеспечивает достаточное освещение.

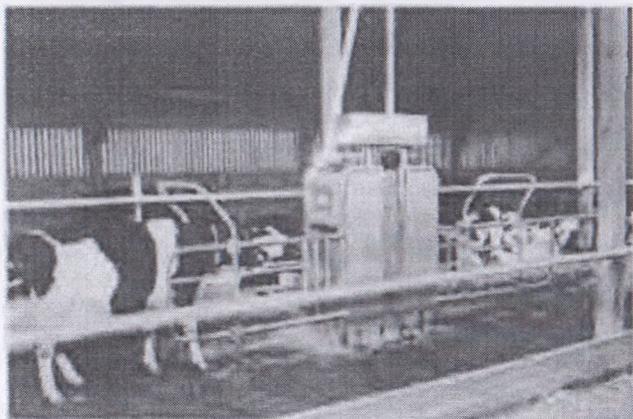


Рисунок 2.37 – Станция для выдачи концентрированных кормов

**Холодный коровник на 320 скотомест с открытым кормовым столом**

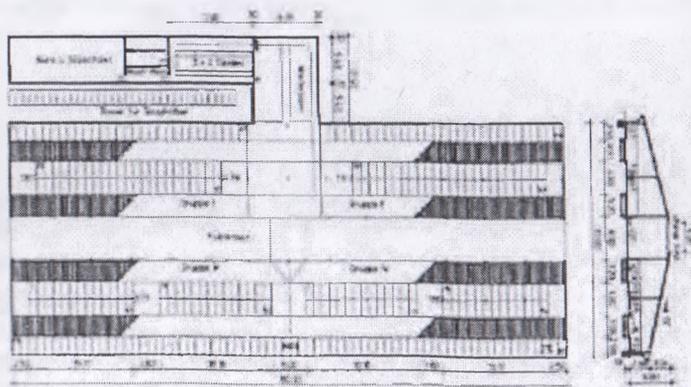
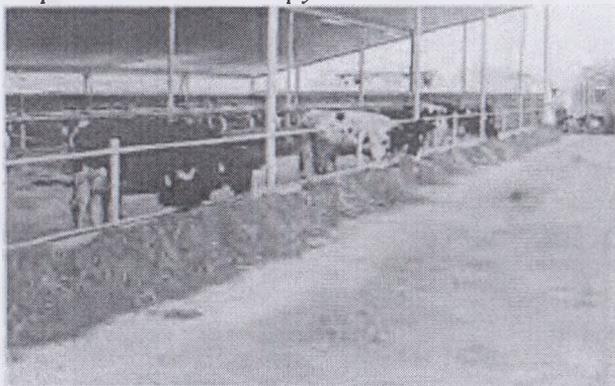


Рисунок 2.38 – Холодный коровник на 320 скотомест

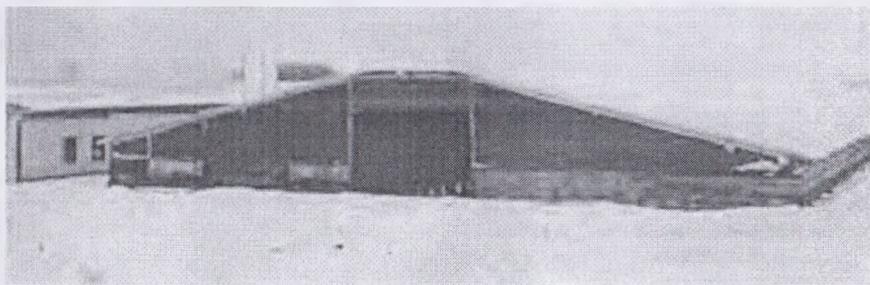
Идея конструкции холодного коровника на 320 скотомест направлена на создание недорогих, простых конструктивных решений позволяющих без проблем встраиваться в существующие постройки.

Корпус коровника (рисунок 2.39) 33×80 м накрыт крышей, состоящей из 2 панелей шириной 4 м, открытым кормовым столом шириной 6 м. Трапецевидные части крыши поддерживаются рядами стальных труб.



*Рисунок 2.39 – Внутренний вид коровника*

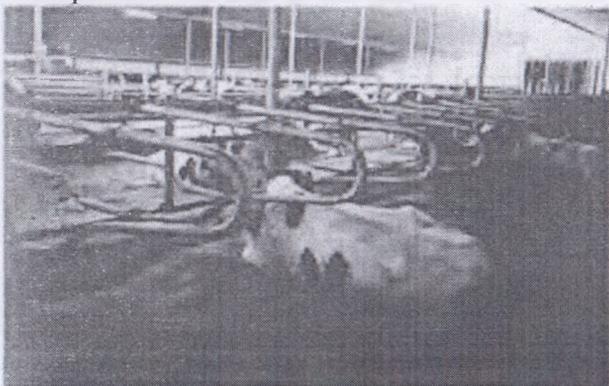
Ленточные карнизы (рисунок 2.40) используются в качестве наружных стен в холодные зимние периоды для защиты от ветров. Въездные ворота в зимний период оснащаются резиновыми полосами, которые при заезде транспорта отводятся в сторону.



*Рисунок 2.40 – Коровник с элементами защиты от ветра в зимний период*

Коровник выполнен из 2 пролетов с 3 рядами индивидуальных лежаков, которые имеют прогулочные зоны с решет-

чатými полами и навозными каналами глубиной более 50 см. Коровы лежат на земляных индивидуальных лежаках (рисунок 2.41) посыпанных измельченной соломой или другим подстилочным материалом.



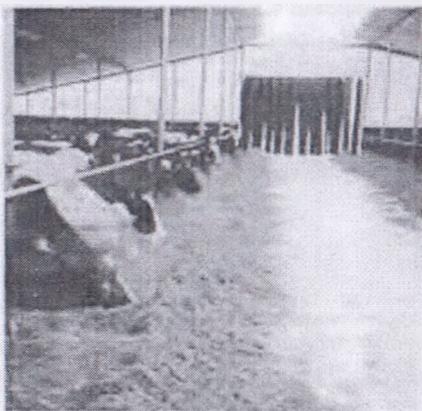
*Рисунок 2.41 – Места индивидуального отдыха животных с подстилкой*

Коровы разделены на четыре группы продуктивности, кормление полнорационными кормовыми смесями осуществляется кормосмесителями.

Для поения животных установлены мячевые незамерзающие поилки. Доеение коров осуществляется в две смены на доильной установке «Авто-тандем» 2×4.

Надой молока на одну корову увеличился с 6500 до 8000 кг при хорошем качестве молока: жирность – 3,99 % и белок – 3,31 %.

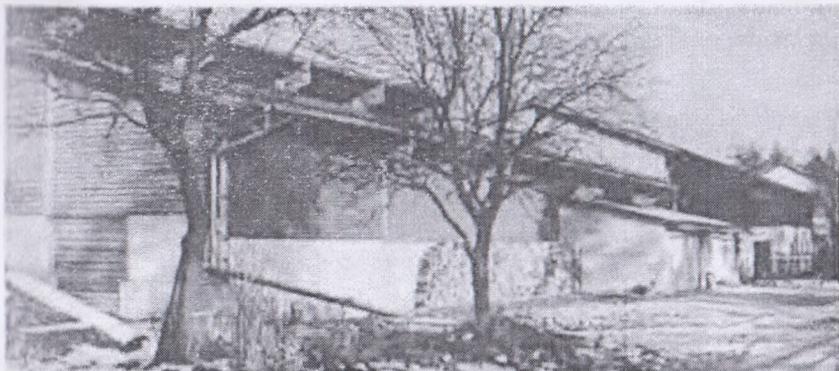
Конструкция коровника простая и поэтому использует экономичные конструктивные решения позволяющие производить группировку животных по продуктивности с возможностью кормления животных полнорационными кормовыми смесями. Конструкция холодного коровника позволяет эксплуатировать его в зимних



*Рисунок 2.42 – Кормовой стол с зонами кормления один метр*

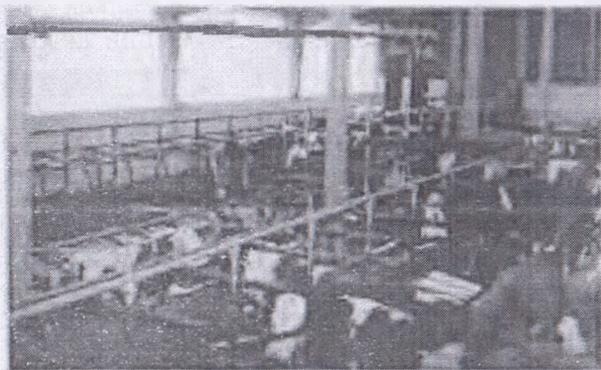


щитной сетке от ветра и открытого конька крыши объемного коровника обеспечивается оптимальный внутренний микроклимат.



*Рисунок 2.45 – Коровник с кирпичным фронтоном и системой защиты от ветра*

Внутреннее помещение коровника (рисунок 2.46) выполнено с тремя рядами лежаков в общей сложности на 73 скотоместа и отделением для сухостойных коров и молодняка крупного рогатого скота с кормовым столом посередине, а также выгульными зонами со щелевым полом и каналами глубиной 1 м для стока и транспортировки навозной жижи. Навоз собирается в бетонный резервуар объемом 983 м<sup>3</sup>.



*Рисунок 2.46 – Внутренний вид коровника*

Кормление животных возможно осуществлять полнорационными кормовыми смесями или силосными блоками (рису-

нок 2.47) на кормовом столе шириной 4,90 м, выдача концентрированных кормов предлагается в двух стационарных установках. Для бесперебойного обеспечения животных водой предусмотрены три морозостойкие мячевые поилки.



*Рисунок 2.47 – Кормление сухостойных коров и молодняка силосными блоками*

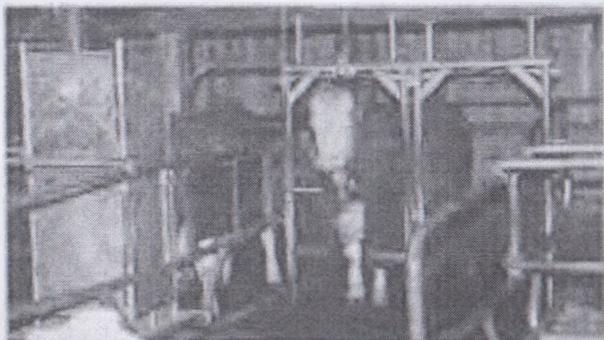
Полностью оборудованный молочный зал с доильной установкой типа «Елочка» 2×6, отделение для отела и боксы для группового содержания телят могут быть выполнены в старом здании коровника. Для кормления телят при групповом содержании в боксах применяют групповые кормушки в сочетании с автоматами (рисунок 2.48) приготовления жидких смесей на основе сухого молока и системой идентификации животных.



*Рисунок 2.48 – Боксовое содержание телят с автоматом для выдойки*

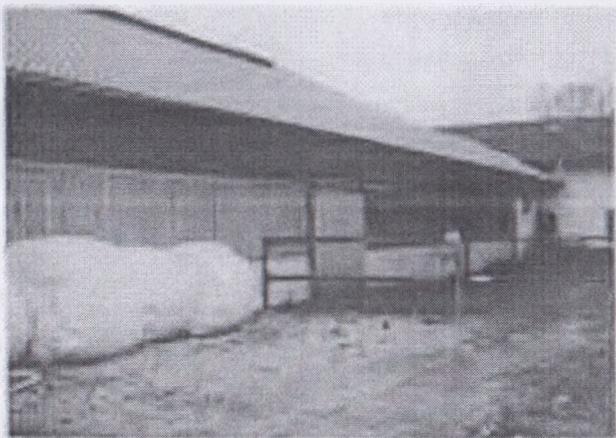


сунок 2.51) с электронным управлением, которые контролируют вход коровы при помощи индивидуальных датчиков. Кормление животных осуществляется кормосмесителем и двумя станциями концентрированных кормов.



*Рисунок 2.51 – Двери с датчиком электронной идентификации животных*

Доильный зал расположен от коровника с фронтальной стороны. Доильная установка «Авто-тандем» 2×3 оснащена автоматическими впускными и выпускными системами. Выгульная площадка (рисунок 2.52), в ход в которую осуществляется через выходную дверь, хорошо сочетается с доильным залом.



*Рисунок 2.52 – Коровник, соединенный выгульной площадкой с доильным залом*

Средний надой молока от коровы 5700 кг при 4,2 % жира и 3,65 % белка.

В коровниках без особых усилий за счет использования площадки (рисунок 2.53) для складирования и временного хранения сена и соломы шириной 5,5 м можно создать еще дополнительно 34 скотоместа.



*Рисунок 2.53 – Коровник с площадкой для хранения сена и соломы*

### **3 МЕХАНИЗАЦИЯ ПРИГОТОВЛЕНИЯ И РАЗДАЧИ КОРМОВ**

#### **3.1 Анализ поточно-технологических линий и технических средств для приготовления кормов на фермах крупного рогатого скота**

Состояние здоровья и продуктивность животных зависят не только от качества, уровня и полноценности питания, но и в значительной мере от подготовки кормов к скармливанию.

Для комплексной механизации подготовки кормов к скармливанию создают поточные технологические линии, которые представляют собой совокупность размещенных в определенной последовательности машин и сооружений, обеспечивающих своевременное выполнение данных технологических процессов, соответствующих зоотехническим требованиям, при минимальных затратах труда, металла, энергии и средств.

Подготовка кормов к скармливанию животным обязательно предусматривает их измельчение и смешивание. Эти операции в значительной степени определяют эффективность использования кормов а, следовательно, и продуктивность животных. Совмещение двух или несколько операций в одном техническом средстве является наиболее рациональным с экономической точки зрения, поскольку позволяет снизить энергоемкость и металлоемкость процесса приготовления полнорационных кормовых смесей, а также сократить количество погрузочно-разгрузочных и транспортных работ.

Поточно-технологические линии приготовления кормов сводятся к системе «хранилище – техническое средство – кормушка – животное». Данная система включает в себя ряд технических средств, направленных на обеспечение процесса приготовления кормов, которые представлены на рисунке 3.1.

Согласно схеме а), загруженный кормом (силосная масса) кормораздатчик КТУ-10А трактором МТЗ-80 доставляется непосредственно к месту кормления животных.

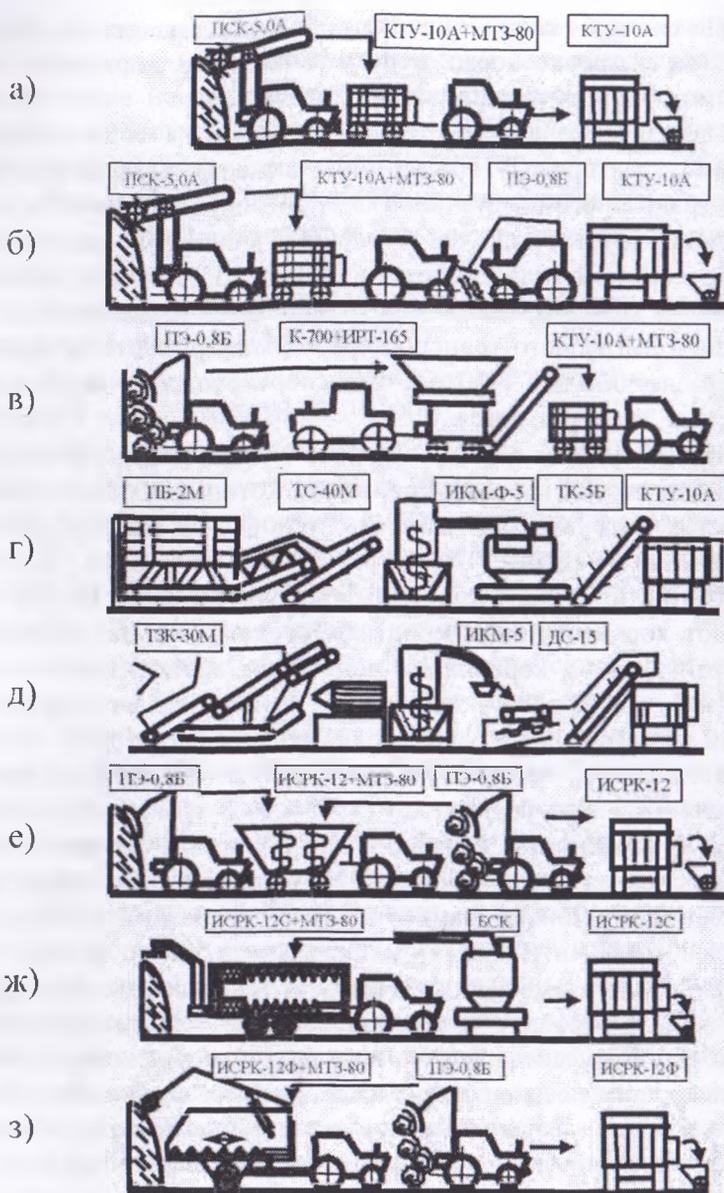


Рисунок 3.1 Схемы поточно-технологических линий приготовления кормов

По схеме б) силос и сено грузят в кормораздатчик КТУ-10А. При выгрузке корма непосредственно в кормушки животным происходит смешивание компонентов.

Измельчение соломы измельчителем ИРТ-165, агрегатируемым с трактором Т-150К (К-700), также предусматривает наличие тракторного погрузчика ПЭ-0,8Б (рисунок 3.1 в). По этой технологии грубый корм, заготовленный в виде рулонных тюков или в рассыпном виде, подается в бункер ИРТ-165 посредством погрузчика ПЭ-0,8Б, где он подготавливается (измельчается). С помощью выгрузного транспортера корм загружается в бункер кормораздатчика КТУ-10А и транспортируется к кормушкам животных, где и раздается.

На (рисунок 3.1 г, д) показана поточно-технологическая линия подготовки корнеклубнеплодов, которая включает в себя процессы: погрузки, доставки, выгрузки, очистки или мойки, измельчения и раздачи.

Согласно схеме г) приемный бункер-питатель ПБ-2М загружают кормами из транспортных средств, откуда, посредством транспортера, корнеплоды подаются в мойку-измельчитель ИКМ-Ф-5, где подвергаются мойке, очистке от загрязнения и камней, измельчению, после чего поступают в дозатор.

По схеме д) корнеплоды, загруженные в приемный лоток питателя ТЗК-30М, ленточным скребковым транспортером подаются во вращающийся барабан сухой очистки, в котором отделяется основная масса примесей. Из барабана корнеплоды подаются в ванну мойки – камнеотделителя и шнеком транспортируются к измельчителю, а затем поступают в бункер дозатор.

Согласно схеме е) погрузчиком ПЭ-0,8Б сено, сенаж (россыпью или в рулонах), концентрированные корма загружают в измельчитель-смеситель с рабочими органами шнекового типа с измельчающими сегментами, расположенных вертикально. При работе агрегата загруженные компоненты подвергаются измельчению и смешиванию. Готовая кормовая смесь выгрузным транспортером подается в кормушки животным.

По схеме ж), з) универсальные самозагружающиеся агрегаты наполняют бункер необходимыми компонентами кормовой

смеси. С помощью шнековых рабочих органов с измельчающими сегментами, расположенными горизонтально, происходит измельчение и смешивание компонентов смеси. Для загрузки кормов, заготовленных в рулоны, необходимо применять погрузчик ПЭ-0,8Б.

Таким образом, существующие технологии приготовления кормовых смесей включают в себя следующее технологическое оборудование:

1) погрузчик ПЭ-0,8Б – кормораздатчик КТУ-10, агрегируемый с трактором МТЗ-80;

2) самозагружающие транспортные средства, агрегируемые с трактором МТЗ-80.

Анализ данных технологий показал, что они высокоэнергоемкие (мощность привода (рисунок 3.1 в, е–з) составляет 50–80 кВт); металлоемкие (рисунок 3.1 г–д); требуют значительных трудозатрат; выполняют только одну технологическую операцию (смешивание) (рисунок 3.1 а–б), что неприемлемо в условиях малых ферм и фермерских хозяйств.

Следовательно, существует проблема совершенствования и разработки технологий и технологических средств для малых ферм крупного рогатого скота в направлении снижения энергоемкости процессов; уменьшения до минимума применение ручного труда и, следовательно, обслуживающего персонала; необходимости совмещения ряда операций в одной машине, т.е. создание универсального технического средства.

В западноевропейских странах на животноводческих фермах для загрузки, измельчения, смешивания и раздачи кормов широко используются многофункциональные мобильные технические средства, которые, в сравнении с применяемой на наших фермах техникой, позволяют в пересчете на 1 т приготавливаемой кормосмеси сократить затраты труда в 2–3 раза и в 2 раза снизить металлоемкость и энергоемкость.

Как показывает практика, за последние годы в нашей стране возрос интерес к различным комбинированным машинам и агрегатам приготовления кормов. Специалистам давно известны мобильные кормоцефа, агрегируемые с тракторами, – это и за-

рубежные, и отечественные модели Junkkaari A-MIX, DeLaval Optimix, КИС-8, ИСРК-12. Одно из главных преимуществ цеха на колесах – они удобны в применении и позволяют равномерно смешивать и измельчать корма, что способствует их рациональному использованию, поскольку животные получают оптимально сбалансированные по составу и консистенции рационы. Разнообразие конструкций машин объясняется зональными особенностями, различными физико-механическими свойствами кормовых компонентов, а также поиском оптимальной конструкции технических средств, отвечающих зоотехническим и технико-экономическим требованиям.

При выборе технических средств механизации фермерских хозяйств основными определяющими факторами являются: вид фермы, ее размеры и направление, способ содержания животных, режимы и рационы кормления, наличие кормовой базы, а также ряда других факторов.

В соответствии с зоотехническими требованиями технологический процесс кормоприготовительных машин должен осуществляться с наименьшими затратами труда, средств и энергии, обеспечивать качество приготавливаемых смесей.

К кормоприготовительным машинам предъявляют следующие зоотехнические требования: равномерность (при порционной выдаче кормов в индивидуальные кормушки – не более 10 %, на каждый метр кормушки) и точность раздачи корма, их дозировка индивидуально каждому животному или группе животных; предотвращение загрязнения корма и расслаивания его по фракциям; предупреждение травматизма животных; электробезопасность. Время разовой выдачи в одном проходе не должно превышать 5 мин, степень однородности готовых смесей для крупного рогатого скота не должна быть ниже 80 %, по зоотребованиям, допускаемая неравномерность смешивания при непрерывной выдаче для сухих и увлажненных кормов до 10 %. Отклонение от предписанной нормы на голову для стебельных кормов допускается в диапазоне  $\pm 15\%$ , а для концентратов – в пределах  $\pm 5\%$  невозвратимые потери должны быть не более 0,15 %, а возвратимые не должны превышать 1...2 %, от общего количества. Продолжи-

тельность раздачи кормов в одном помещении не должна превышать 30 мин при использовании мобильных средств и 20 мин – при раздаче их стационарными средствами.

Машины должны иметь высокую надежность, не создавать излишнего шума в помещении; легко очищаться от остатков корма и других загрязнений; быть надежными в работе.

Изучением вопросов получения кормовых смесей на основе силоса, сена, сенажа, корнеплодов, зеленых кормов и комбикорма, созданием новых устройств и их совершенствованием занимались многие научно-исследовательские институты, отдельные ученые, рационализаторы и изобретатели.

Для приготовления и раздачи кормовых смесей применяют как серийно выпускаемые машины, так и оригинальные разработки. В Европе насчитывается около 30 фирм, производящих комбинированные машины и агрегаты приготовления кормов, и каждый год становятся известны новые. Конкуренция на рынке идей по созданию и совершенствованию кормоприготовительных машин развивается вокруг двух принципиальных технических решений: как расположить рабочий орган в бункере – горизонтально или вертикально. Качественные и энергетические показатели работы смесителей-раздатчиков кормов во многом зависят от конструктивного исполнения рабочих органов. Некоторые принципиальные схемы бункерных смесителей-раздатчиков с различными рабочими органами представлены на рисунке 3.2.

Для оценки качества выполнения, технологического процесса приготовления кормовых смесей были использованы протоколы немецких DLG (таблица 3.1) и английских специалистов (таблица 3.2) по результатам испытаний двух-, трех- и четырехвальных горизонтальных и одно-, двухвальных вертикальных смесителей-раздатчиков. Следует отметить, что специалистами DLG такие показатели, как равномерность и продолжительность смешивания, равномерность раздачи и энергоемкость процесса, определяются на измельченных листостебельных кормах. При испытаниях на неизмельченных (или прессованных) кормах они выдают рекомендации о возможности применения смесителей-раздатчиков.

Рисунок 3.2 – Конструктивно-технологические схемы бункерных смесителей-раздатчиков

а – ленточного типа фирмы Davis Sons (США); б – барабанного типа фирмы Кеппел (Великобритания); в, г, д – горизонтальные трех- и четырех шнековые; е, ж – самозагружающиеся; з, и, к – вертикальные одно-, двух-, трех шнековые  
 1 – бункер; 2 – смешивающие органы; 3 – выгрузной транспортер; 4 – дробилка; 5 – фрезерующий барабан

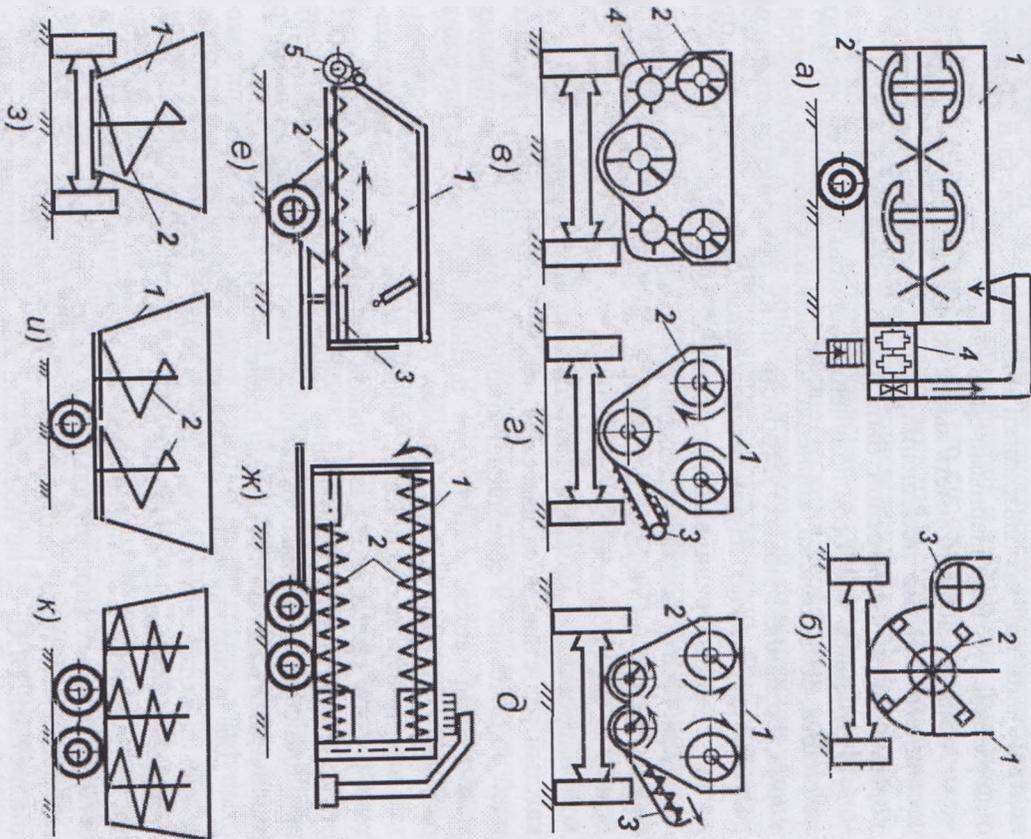


Таблица 3.1 – Технико-экономические показатели смесителей-раздатчиков кормов

Показатель	Модель (фирма)									
	Eco (Biga)	W 10 (AGN)	Klassik II (Keenan)	MT-16 (Tatoma)	Twin (Biga)	Samurai 500/120 (Seco)	Mammoet (Biga)	Super Unifeed 12 (Mammix)	Starmix 9 (v.Lengerich)	RMH 420 (Logifeeder)
Схема конструкции	Одновальная			Двухвальная			Трехвальная		Четырехвальная	
Масса, кг	3260	3100	4500	3500	5250	3000	13000	4200	2300	4480
Вместимость, м³	10	10	14	10	15	12	36	12	9	12
Установленная мощность, кВт	50	55	60	60	60	60	110	60	45	60
Возможность использования на различных видах кормов										
Измельченные	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Прессованные	+	+	-	+	+	Рулон до ø 1,2	+	-	-	Рулон до ø 1,2
Рассыпные	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+

Таблица 3.2 – Отчет результатов испытаний кормораздатчиков Членами Ассоциации Британских фермерских хозяйств

Показатель	Модель (фирма)						
	BvL (Biga)	Redrock Trioliete (AGN)	RMH (Tatoma)	Kverneland (Biga)	Lely Sgariboldi (Seco)	Westmac JF	Klassik II (Keenan)
	С вертикальным шнеком		С горизонтальным шнеком				
Рабочие органы	С	С	С	С	С	С	С
Скорость смешивания	●●●●○	●●●●○	●●●●○	●●●○○	●●○○○	●●●●○	●●○○○
Качество смешивания	●●●●○	●●●●○	●●●●○	●●○○○	●●○○○	●●●●○	●●○○○
Качество измельчения	●●●●○	●●●●○	●●●●○	●●○○○	●●○○○	●●●●○	○○○○○
Обзор показаний взвешивающего устройства	●●○○○	●●○○○	●●○○○	●●○○○	●●○○○	●●○○○	●●○○○
Скорость раздачи	●●●●○	●●●●○	●●●●○	●○○○○	●○○○○	●●●●○	●●○○○
Равномерность раздачи	●●○○○	●●○○○	●●○○○	●●○○○	●○○○○	●●●●○	●●○○○
Чистота выгрузки	●●●●○	●●●●○	●●●●○	●●○○○	●○○○○	●●●●○	●●○○○
Простота обслуживания	●●●●○	●●●●○	●●●●○	●●○○○	●○○○○	●●●●○	●○○○○
Простота конструкции	●●●●○	●●●●○	●●●●○	●●○○○	●○○○○	●●●●○	●○○○○
<b>Итого в среднем</b>	●●●●○	●●●●○	●●●●○	●●○○○	●○○○○	●●●●○	●●○○○

Анализ результатов испытаний показывает высокое качество смешивания кормов всеми машинами. Время смешивания составляет 3–5 мин. Энергоемкость несколько выше у вертикальных смесителей-раздатчиков. Некоторые горизонтальные модели могут работать с рулонами и тюками небольших размеров (наибольший габаритный размер не должен превышать 1,2 м), а вертикальные – с кормами, прессованными в рулоны и тюки любых размеров. Отмечено, что попадание в корма инородных включений не приводит к поломке машины.

Практически все смесители-раздатчики оборудованы весоизмерительными терминалами с тремя или четырьмя тензодатчиками. При объеме свыше 10 м<sup>3</sup> они располагаются, как правило, между бункером и рамой ходовой части, а до 10 м<sup>3</sup> – в цапфах колес и на оси прицепной серьги. Точность взвешивания основных кормов у различных систем составляет 1,5–5 %, комбикормов – 0,7–1,7 %. Весоизмерительные терминалы позволяют приготавливать полнорационные кормосмеси с заданной энергетической ценностью.

Примером кормораздатчика барабанного типа для приготовления и выдачи кормовых смесей является кормораздатчик Easifeeder, представленный самым известным производителем кормораздатчиков фирмой Keenan (рисунок 3.3).



Рисунок 3.3 – KEENAN KLASSIK II 170S EASIFEEDER  
фирмы Keenan, Великобритания

Klassik II имеет U-образный бункер емкостью  $17 \text{ м}^3$  с одновальным ротором внутри. Слева от ротора на одной с ним горизонтальной оси смонтирован выгрузной шнек длиной равной длине ротора. По концам лопастей последнего установлены гребенки, а с внутренней стороны обечайки бункера – ножи. При вращении ротора они проходят между пальцами гребенки. Бункер связан с рамой ходовой части цилиндрическими тензоопорами, работающими на изгиб. Машина может измельчать и смешивать все виды кормов (кроме прессованных).

Конструкция Klassik II проста и доступна для серийного производства на многих заводах сельхозмашиностроения России. Для этой машины характерны низкая энергоемкость (при объеме бункера  $17 \text{ м}^3$  она потребляет 45 кВт энергии) и высокое качество измельчения и смешивания кормов.

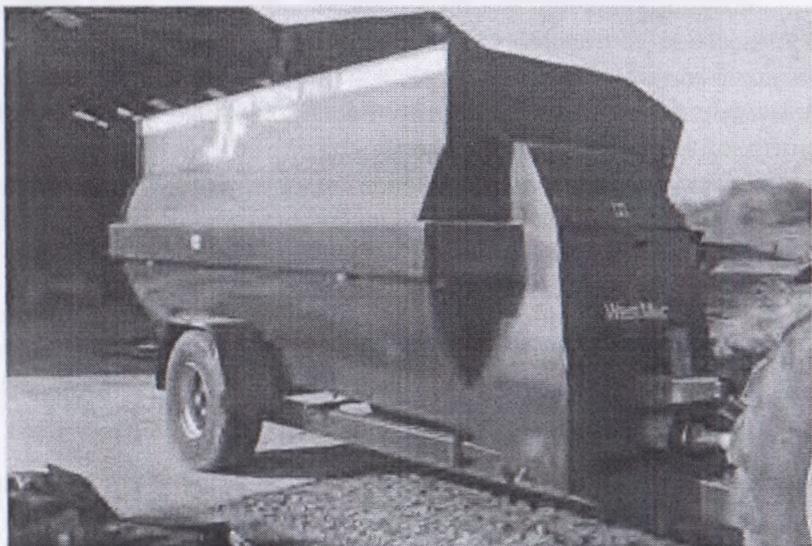
Представленная конструкция кормораздатчика имеет достаточно совершенный механизм смешивания, за счет которого обеспечивает хорошее качество смешивания, при этом загрузка бункера не должна превышать 80 %. При перегрузке компоненты застревают между барабанами и не смешиваются. Боковой шнековый механизм раздачи обеспечивает равномерность по всей длине шлейфа кормовой смеси. Очень высокая чистота выгрузки, хотя присутствуют незначительные остатки смеси на шнеке.

Данная конструкция обладает высокой сложностью управления, за счет значительных габаритных размеров по ширине и высоте использование их в животноводческих помещениях ограничено.

Одним из наиболее распространенных раздатчиков-смесителей с рабочим органом лопастного типа позволяющий смешивать различные виды кормов (концентрированные, полужидкие корма, силос, измельченную зеленую массу) используемых на животноводческих фермах является WESTMAC JF PA19 емкостью  $19 \text{ м}^3$  производство Дания (рисунок 3.4). Кормораздатчик состоит из ходовой тележки, бункера, рабочих органов, механизмов передач, управления и регулирования. В задней части кормораздатчика находится приемный канал для добав-

ления патоки или воды. Смешивающим рабочим органом являются 9 лопастей расположенных на горизонтальной оси и 6 ножей для соломы, которые обеспечивают частичное измельчение грубых кормов.

Для обеспечения качественного смешивания кормораздатчик предварительно необходимо выровнять, для чего служат толкатель под кормораздатчиком и рычаг, при этом процент загрузки не должен превышать 80 %.



*Рисунок 3.4 – WESTMAC JF PA19. Дания*

Во время раздачи кормов, при помощи гидropодъемника, передняя часть кормораздатчика опускается, что способствует продвижению смеси к выгрузному клапану. Скорость выгрузного транспортера регулируется посредством воздушного клапана. Обзор транспортера очень хороший. Сложно произвести полную выгрузку.

Недостатками раздатчиков данного типа являются:

– смешивание и транспортировка компонентов производится шнеко-лопастными рабочими органами, в результате чего необходима их очистка, для предотвращения коррозии, забива-

ния кормом поверхностей и обсеменения прокисшими остатками свежих порций корма;

– высокая неравномерность выдачи кормов по мере опорожнения бункера, а также обладает всеми недостатками предыдущего кормораздатчика-смесителя.

К машинам с горизонтально расположенным шнековым смешивающим рабочим органом относится кормораздатчик LELY SGARIBOLDI MONO 16ST (рисунок 3.5).

Кормораздатчик Sgariboldi представляет собой бункер емкостью 16 м<sup>3</sup>, в нижней части которого размещен один горизонтальный шнек с боковым рычагом, который способствует полному смешиванию компонентов. Расположенные по периметру винтовой навивки ножевые сегменты позволяют измельчать и смешивать грубые корма, включая силос в рулонах. Гидростатическое управление кормораздатчика приводится от ВОМ трактора через масляный насос, который в свою очередь приводит в действие гидравлику кормораздатчика.



Рисунок 3.5 – Кормораздатчик LELY SGARIBOLDI MONO 16ST фирмы Sgariboldi, Италия

Недостатками данного типа кормораздатчиков является низкое качество смешивания концентрированных кормов и достаточно высокая неравномерность раздачи. Особенности конструкции не позволяют производить полную выгрузку кормов из емкости бункера, что приводит к закисанию остатков кормов, затруднен обзор рабочего процесса в емкости бункера за счет высокого расположения смотровой решетки и отсутствие трапа.

Измельчитель-смеситель-раздатчик кормов серии Star System Orion (рисунок 3.6), предназначен для приготовления (доизмельчения и смешивания) компонентов (зеленая масса, силос, сенаж, рассыпанное и прессованное сено, солома, комбикорма, корнеплоды в измельченном виде, кормовые добавки) с применением электронной системы взвешивания кормовой смеси.

В нижней части бункера по его оси установлено два смешивающее – измельчающих шнека. Для доизмельчения массы по всей длине витков шнека установлены ножи с волнистой кромкой лезвия (с зубьями) и противорежущая балка. Для смешивания компонентов корма каждый шнек имеет противоположную навивку витков, обеспечивающих транспортирование смешиваемых компонентов к центру и вверх.

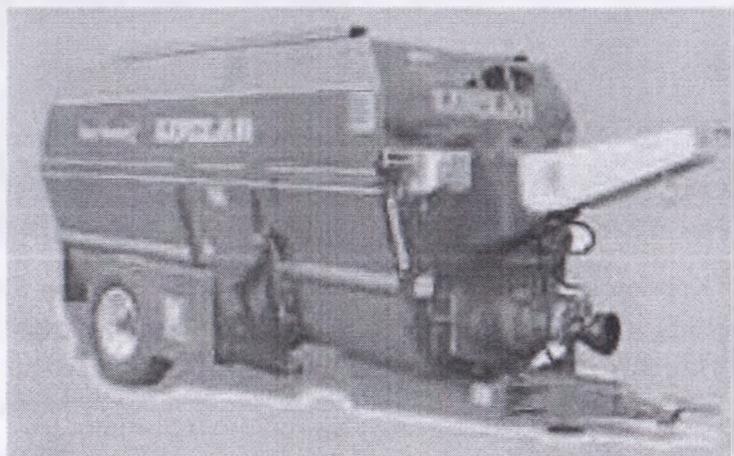


Рисунок 3.6 – Измельчитель-смеситель-раздатчик кормов серии Star System Orion

Справа по ходу раздатчика, в средней части бункера, установлен выгрузной транспортер с гидроприводом. Угол наклона транспортера (высота раздачи в кормушки) регулируется вручную. Норма выдачи кормовой смеси регулируется заслонкой выгрузного люка, открываемой с помощью гидроцилиндра. В транспортном положении транспортер фиксируется в вертикальном положении. Загрузочное окно для кормовых добавок расположено сзади бункера.

Еще одним представителем кормораздатчиков с шнековым рабочим органом является KVERNELAND KD 618-2 производство Дания (рисунок 3.7).



*Рисунок 3.7 – Кормораздатчик KVERNELAND KD 618-2 (Дания)*

Кормораздатчик Kverneland представляет собой бункер емкостью  $18 \text{ м}^3$  с двумя горизонтальными шнеками. При работе кормораздатчика, вращающиеся шнеки направляют смесь к центру бункера. Для обеспечения качественного смешивания компонентов кормовой смеси требуется минимум 5 минут.

Предусмотрено два варианта раздачи: элеватор с левой стороны и боковой клапан с правой стороны. При использовании бокового клапана невозможно наблюдать процесс раздачи.

Наиболее предпочтительна раздача через транспортер, лучше обзор и минимальный риск попадания корма под колеса. Очень медленный процесс раздачи, в результате чего к концу разгрузки кормовые компоненты чересчур измельчаются, т. е. гранулометрический состав не отвечает зоотехническим требованиям.

Представленные смесители-раздатчики, выполненные по указанным конструктивно-технологическим схемам наиболее рационально и эффективно применять на крупных откормочных фермах и площадках совместно с загрузочными отделениями. Однако общим недостатком является отсутствие специального устройства для загрузки кормов в бункер.

К машинам, оснащенным специальным устройством для загрузки различных кормовых компонентов в бункер относится кормораздатчик-смеситель ОПТИМIX (рисунок 3.8).



*Рисунок 3.8 – ОПТИМIX фирмы DeLaval*

Кормораздатчик состоит из бункера, систем измельчения, смешивания и взвешивания, устройств по загрузке и выгрузке, гидравлической системы и приводного устройства.

Система измельчения-смешивания выполнена в виде трех горизонтальных шнеков; один – в нижней части бункера по центру, два – по бокам в верхней части бункера. Центральный шнек (оснащен ножами) при взаимодействии с контрножами эффек-

тивно измельчает длинностебельные корма и смешивает компоненты в однородную кормосмесь. Два других шнека обеспечивают равномерное распределение и смешивание кормосмеси по всему объему бункера.

Полуприцепной кормораздатчик смеситель применяется на фермах крупного рогатого скота для приготовления сбалансированной кормосмеси с заранее заданной питательной ценностью (на основе грубых, сочных, концентрированных и жидких кормов, а также балансирующих добавок) и раздачи ее животным. Может использоваться для смешивания концентрированных кормов и премиксов при приготовлении комбикормов.

Кормораздатчик оснащен фрезой, размещенной на стреле с гидравлическим приводом, которая позволяет дополнительно осуществлять операцию по самозагрузке смесителя-кормораздатчика.

Рабочий процесс кормораздатчика осуществляется следующим образом. Кормовые компоненты загружаются в бункер при помощи фрезы. После загрузки компонентов в бункер два верхних шнека перемещают массу к торцевым стенкам бункера, а нижний – к середине, что обеспечивает интенсивное перемешивание компонентов. Готовая кормовая смесь выгружается в кормушки с помощью специального цепочно-планчатого транспортера, который может быть смонтирован, с одной или двух сторон. Высота подъема транспортера регулируется с помощью гидропривода.

Полуприцепные смесители кормораздатчики фирмы STORTI (рисунок 3.9) аналогичны по своей конструкции выше приведенному кормораздатчику.

Система измельчения-смешивания выполнена в виде горизонтально установленных в бункере машины шнеков. Рабочие органы центрального шнека (установленного у днища бункера по центру) выполнены в виде лопастей с изменяющимся профилем, по кромке которых установлены измельчающие подвижные ножи. Это обеспечивает «щадящее» воздействие рабочих органов на материал и способствует получению хорошо измельченной однородной смеси.



*Рисунок 3.9 – Смеситель-кормораздатчик серии OPTIMIX*

Модель Labrador (рисунок 3.10) позволяет достичь высокой однородности смешивания – 98 %. Электронная система взвешивания позволяет составлять и хранить в памяти до 90 рецептов, каждый из которых учитывает физиологические особенности конкретной группы животных.



*Рисунок 3.10 – Смеситель-кормораздатчик LABRADOR  
(Изготовитель Storti International S.p.A.)*

К недостаткам кормораздатчиков-смесителей LABRADOR и OPTIMIX относятся высокая стоимость кормораздатчиков и большие затраты мощности на перемешивание компонентов.

Все вышеописанные конструкции кормораздатчиков-смесителей имеют общие недостатки:

- смешивание компонентов корма производится в бункере, из-за чего необходимо производить его очистку после каждого кормления;

- на смешивание компонентов корма расходуются большие затраты энергии;

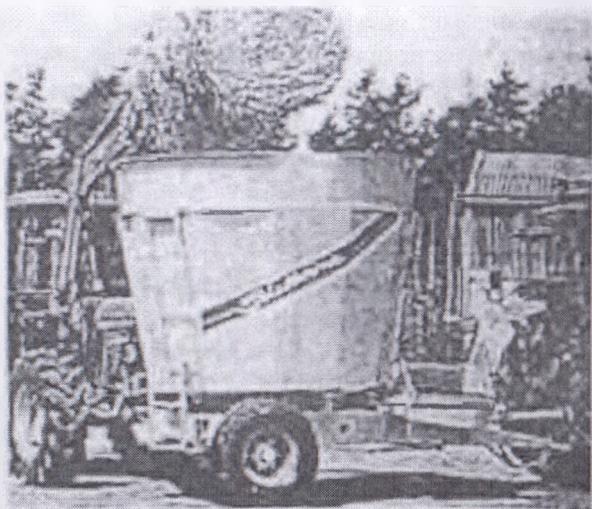
- равномерность выдачи корма колеблется в широких интервалах;

- выдача кормов должна проводиться до полного опорожнения смесительного бункера, из-за закисания остатков, коррозии поверхностей раздатчика-смесителя контактирующих с влажным кормом.

В связи с тем, что смесители-раздатчики с горизонтальными рабочими органами более сложны в изготовлении, практически все фирмы, пытаясь упростить их конструкцию, переходят на одно- или двухшнековые модели.

Анализ (таблица 3.3) показывает, что по удельным показателям и возможности использования кормов различного вида вертикальные смесители-раздатчики имеют преимущества перед другими конструкциями. В последние годы их производство освоили фирмы, ранее изготавливавшие только горизонтальные машины, например Biga (Нидерланды) и Shelbourne (Англия).

Наибольший интерес для малых ферм представляют модели Popular (рисунок 3.11) фирмы Shelbourne (Англия), который обладает всеми преимуществами вертикальных смесителей-раздатчиков и СРК-11В «Хозяин» (рисунок 3.12) фирмы Запaромаш (Белоруссия). Бункер, представляющий собой перевернутую большим основанием вверх усеченную многогранную пирамиду, связан тремя S-образными тензоопорами с рамой. Внутри бункера, с возможностью вращения вокруг вертикальной оси, установлен однозаходный сужающийся к своей вершине шнек, на котором перпендикулярно оси вращения смонтированы семь ножей. Бункер снабжен выгрузным окном с шиберной заслонкой. Выгрузной транспортер размещен на раме.



*Рисунок 3.11 – Смеситель-раздатчик кормов Popular-8  
фирмы Shelbourne (Англия)*



*Рисунок 3.12 – Смеситель-раздатчик кормов СРК-11В «Хозяин»  
фирмы «Запагромаш» (Белоруссия)*

Представленные смесители-раздатчики (рисунок 3.11, 3.12) меньших габаритных размеров обеспечивают большую мобильность и маневренность машины в кормовой зоне фермы, при

снижении расхода металла на одну машину с 4200 до 2500 кг и расхода мощности на процесс – с 60 до 18 кВт.

Полуприцепные смесители кормораздатчики BvL V-Mix 15 plus, Redrock Trioliet Solomix 2000 VLT, RMH WAV 22 (рисунки 3.13, 3.14, 3.15) аналогичны по своей конструкции выше приведенному кормораздатчику, отличаются количеством рабочих органов и объемом бункера 15, 20 и 22 м<sup>3</sup>.



*Рисунок 3.13 – Кормораздатчик BvL V-Mix 15 plus  
производство немецко-голландской фирмы DeLaval*



*Рисунок 3.14 – Кормораздатчик  
Redrock Trioliet Solomix 2000 VLT  
(Голландия)*



*Рисунок 3.15 – Кормораздатчик  
RMH WAV 22 (Израиль)*

Анализ технических средств приготовления кормовых смесей на фермах крупного рогатого скота, показал многообразие кормоприготовительных машин, которые отличаются по конструкции рабочих органов и объемом бункера, наличием

специальных погрузочных устройств. Существенным недостатком смесителя-раздатчика представленных конструктивно-технологических схем является то, что они имеют большую энергоемкость, так как их рабочие органы размешаются непосредственно в среде кормового продукта и взаимодействуют одновременно со всей его массой, находящейся в бункере. Следует отметить и высокую чувствительность шнековых рабочих органов к степени измельчения стебельных кормов (рисунок 3.5–3.15).

### 3.2 Анализ и техническая характеристика раздатчиков-смесителей

Анализ состояния и тенденций развития кормоприготовительной и раздающей техники по материалам отечественных и зарубежных исследований показывает, что все большее распространение на малых фермах находят раздатчики-смесители с объемом бункера от 4 до 10 м<sup>3</sup>, производящие смешивание в момент выдачи кормов животным за пределами накопительных бункеров. Их многообразие вызвано многими факторами, основными из которых являются тип животноводческих помещений, зональные особенности, различие способов содержания и проектных решений зданий, а также поиск таких технических решений, которые позволяли бы повысить эффективность процессов приготовления и раздачи кормовых смесей животным.

Кормораздатчики значительно дешевле смесителей-раздатчиков, поэтому их применяют при раздаче листостебельных кормов высокого качества и как смесители измельченных листостебельных кормов. Например, в кормораздатчики РММ-5 загружают сначала измельченное на ИРТ-80 сено, а сверху силос. Перемешивание кормов происходит в процессе раздачи. Преимущество такой технологии состоит еще и в том, что сено предохраняет донный транспортер от агрессивного воздействия силоса, а в зимнее время – от примерзания кормов к днищу.

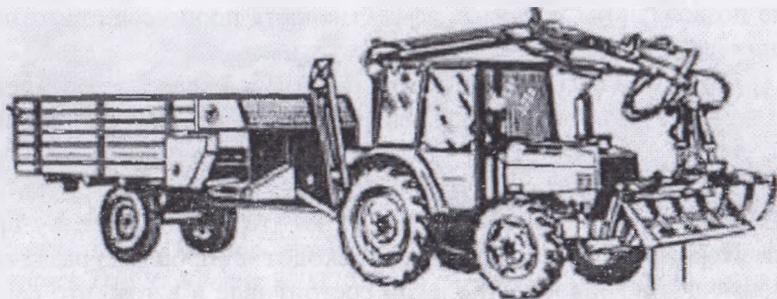
Е. И. Резник, анализируя конструктивные схемы смесителей-раздатчиков, сделал вывод, что для малых ферм (на 50–300 коров) целесообразны прицепные малогабаритные смешивающие бункера объемом 5–7 м, оборудованные устройством для самозагрузки

(грейдерным погрузчиком), а также с выгрузкой кормов в передней части бункера. В этом случае шнеки выполняются с односторонней навивкой витков, что обеспечивает движение кормов в бункере по двум замкнутым контурам (а не по четырем, как в РСП-10), лучшую обзорность транспортера выдачи корма из окна трактора.

В сельскохозяйственном производстве используются различные конструктивно-технологические схемы для приготовления и раздачи кормов на фермах КРС. Наиболее распространенной технологией откорма молодняка крупного рогатого скота на фермах является содержание животных на привязи, раздача кормов мобильными раздатчиками. Приведем некоторые решения механизации процессов приготовления и раздачи кормов для малых ферм КРС.

Погрузчик-разгрузчик кормов ПРК «ЗОРЬКА» (рисунок 3.16), предназначен для выполнения погрузо-разгрузочных работ, раздачи кормов на малых, нетиповых, семейных фермах крупного рогатого скота в условиях крестьянских (фермерских) хозяйств.

В состав агрегата входят трактор, грейферный погрузчик ПГК-Ф-0,5, раздатчик кормов РММ-Ф-5А или РММ-5Б (исполнение 01), бульдозерная навеска БН-1.

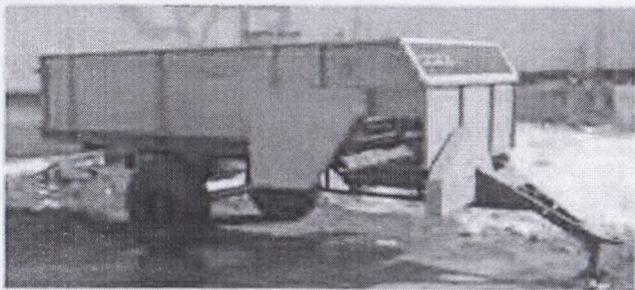


*Рисунок 3.16 – Погрузчик-разгрузчик кормов*

ВНИИКОМЖ совместно с ОАО «Митрофановский РМЗ» наладили выпуск полуприцепных кормораздатчиков с объемом кузова 9, 12 и 15 м<sup>3</sup>. Институт разработал и совместно с ОАО «Егорьевская сельхозтехника» (Московская обл.) осуществляет

изготовление кормораздатчиков с объемом кузова 6 и 10 м<sup>3</sup>. Новые отечественные модели по своим техническим показателям не уступают зарубежным при меньшей (в 5–6 раз) стоимости. Хорошее качество изготовления этих машин будет основой для успешной конкуренции с зарубежными аналогами.

Раздатчик кормов мобильный малогабаритный РММ-5 (рисунок 3.17), предназначен для выдачи на ходу на правую сторону (по ходу движения) в кормушки измельченных листостебельных масс: кукурузы, злаковых и бобовых трав, сена, сенажа или смеси их с другими сыпучими кормами, силоса, свекловичного жома, корнеплодов и других кормов, а также для транспортировки этих кормов.



*Рисунок 3.17 – Раздатчик кормов РММ-Ф-5А. Россия*

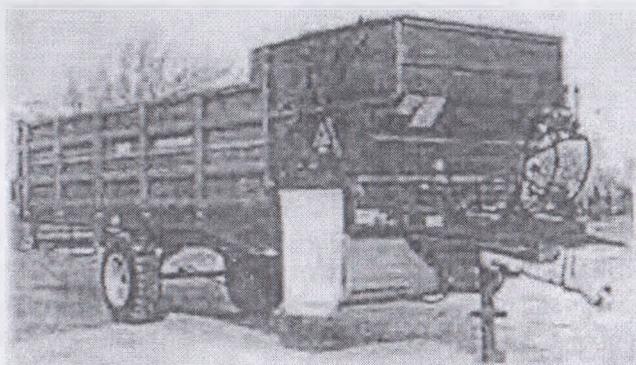
Выпускается в двух исполнениях: основное – с постоянной колеей для раздачи кормов в коровниках с шириной прохода между кормушками не менее 1850 мм и высотой кормушки не более 700 мм от уровня пола; исполнение 01 – с переменной колеей для раздачи кормов в коровниках с шириной прохода между кормушками не менее 1450 мм и высотой кормушки не более 700 мм от уровня пола, а также в условиях малых, семейных ферм, крестьянских (фермерских) хозяйств.

Полуприцепные кормораздатчики достаточно популярны и в странах Западной Европы. Их отличают высокие эксплуатационная производительность, маневренность и качество выполнения технологического процесса, а также низкая энергоемкость, удобство в эксплуатации и приемлемая стоимость. Поэтому более двадцати фирм продолжают производство таких машин.



*Рисунок 3.18 – Кормораздатчик фирмы Rohn, Германия*

Конструктивно все кормораздатчики выполнены по одной схеме. На раме полуприцепной (одноосная или на тандемном ходу) тележки установлен бункер для листостебельных кормов, в днище которого вмонтирован цепочно-планчатый транспортер. Корма подаются к блоку битеров и далее при движении трактора ленточным (рисунок 3.18) или шнековым (рисунок 3.19) выгрузными транспортерами через выгрузное окно распределяются по фронту кормления. Наибольшим спросом пользуются кормораздатчики с объемом бункера 7–10 м<sup>3</sup> (таблица 3.3).



*Рисунок 3.19 – Кормораздатчик фирмы HAWE, Германия*

Таблица 3.3 – Технические характеристики раздатчиков-смесителей кормов

Показатель	Модель (фирма)						
	F-700V (Bergmann)	V-Star9 (BvL)	FDW STA (HAME)	Futterprofi (Rohn)	Feedo 60L (Schuitemarker)	FVW 100 (Strautmänn)	FUW 7,5 (Tebbe)
Масса, кг	2900	2600	2840	2170	1980	2790	2500
Объем кузова $V, \text{ м}^3$	10,3	8	10,2	7,1	8,5	8,6	7,4
Грузоподъемность, кг	5100	3900	5160	2830	5520	4110	4100
Мощность, кВт	11	12,2	14	7,4	9,5	12	12

За последнее время в кормораздатчиках увеличены удельные (на 1 м<sup>3</sup> кузова) грузоподъемность и материалоемкость, что вызвано изменениями технологии заготовки кормов. Их убирают в основном комбайнами, а прицепы-подборщики стали использовать реже. Благодаря повышенной степени измельчения листостебельных кормов силос и сенаж получают более плотными. В целом же основные технические решения по кормораздатчикам за последние 20 лет остались без изменений.

Вместе с тем опыт эксплуатации таких кормораздатчиков показывает их низкую надежность, обусловленную большой чувствительностью к плохо измельченным кормам. Специалисты DLG установили, что компоненты корма смешиваются при прохождении потока через блок битеров, поэтому от конструкции последних, а также от равномерности загрузки каждого слоя значительно зависит качество смешивания. Отклонения от среднего содержания сенажа (по массе) в смеси с кукурузным силосом не превышают 8,6 %, что практически не влияет на вкус и поедаемость корма. Однако если смешивать корма, сильно различающиеся по энергетической ценности, такие отклонения будут сказываться на качестве смеси.

Приготовление и раздача кормовых смесей животным является сложным процессом, состоящим из таких основных операций, как подача компонентов в емкость смесителя, заполнение емкости, смешивание и выгрузка корма из емкости, а также дозированной выдача животным. От качества выполнения этих операций зависит качество конечного продукта.

Таким образом, для получения полнорационных кормовых смесей на малых фермах КРС, наиболее перспективны мобильные раздатчики, производящие смешивание исходных компонентов корма рабочими органами в момент выдачи их животным. При этом мощность, затрачиваемая на процесс, в 5 раз меньше (в среднем 11,2 кВт, табл. 3.3) по сравнению со смешиванием кормовых компонентов в бункере (в среднем 56,6 кВт, табл. 3.2).

Следовательно, вопрос разработки и создания новых энергосберегающих технологий и малогабаритных, многофункциональных технических средств для приготовления кормов на фермах является актуальным.

Исследования рабочего процесса кормораздающей техники посвятили свои труды В. Г. Коба, И. З. Барфаков, В. В. Гопка, С. М. Доценко, В. А. Силагин и многие другие. Все исследователи сходятся во мнении, что серийно выпускаемые кормораздатчики КТУ-10 и РММ-5 имеют большую неравномерность выдачи корма, зависящей от ряда факторов.

Ряд таких отделяюще-смешивающих органов раздатчиков-смесителей (рисунок 3.20 *а-д*) разработан в ДальГАУ под руководством С. М. Доценко.

На рисунке 3.20 *а* показан шарнирно-рамочный отделяюще-смешивающий орган, состоящий из битерного барабана 1, который выполнен на параллельных изгибах бункера 2 и при вращении гребенки 3 совершает возвратно-поступательное движение. Корм захватывается ими, отделяется и одновременно перемешивается, проталкиваясь через смежные слои. Недостатком такого рабочего органа является воздействие на корм только в одной плоскости.

С целью снижения энергетических затрат наиболее лучшим для отделения является представленный на рисунке 3.20 *б* транс-

портерный отделяющее-смешивающий рабочий орган 4, состоящий из секций со штифтами, имеющих противоположное направление движения, что дает интенсивное перемешивание корма. Однако при работе на длинностебельных кормах такой рабочий орган не всегда выдает кормосмесь с заданным качеством.

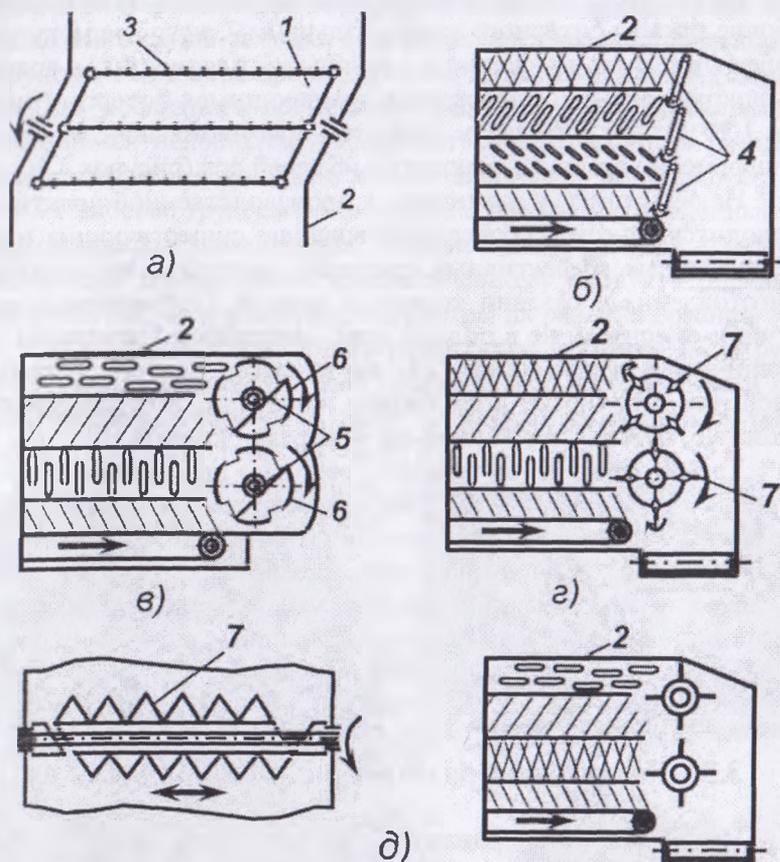


Рисунок 3.20 – Конструктивно-технологические схемы отделяюще-смешивающих органов раздатчиков-смесителей:

а – штирно-рамочные; б – транспортные; в – битерно-шнековые; г – битерные с вращательным движением пальцев; д – битерные с возвратно-поступательным движением активной части; 1 – битерный барабан; 2 – бункер; 3 – гребенка; 4 – транспортеры; 5 – полый цилиндр; 6 – шнек; 7 – пальцы (отделяюще-смешивающие элементы)

На рисунке 3.20 в представлен отделяюще-смешивающий рабочий орган, отличительной особенностью которого является то, что корм, отделенный полым цилиндром 5, попадает на шнековый выгрузной транспортер 6, где интенсивно перемешивается. Недостатком его является чувствительность к длине резки кормов.

На рисунке 3.20 з, д представлены отделяюще-смешивающие рабочие органы битерного типа с пальцами 7, которые могут совершать сложное движение в нескольких плоскостях – вращаясь вокруг своей оси совместно с вращающимся битером (рисунок 3.20 з) или совершать возвратно-поступательное движение, одновременно вращаясь относительно своей оси (рисунок 3.20, д).

Научными исследованиями и производственной практикой проводится работа по совершенствованию существующих и созданию новых эффективных средств и способов механизации приготовления и раздачи кормовых смесей. Применяемые раздатчики-смесители не в полной мере отвечают современным зоотехническим требованиям, как по качеству приготавливаемой смеси, так и точности дозирования, обладают большой энергоемкостью, чувствительностью к длине резки кормов.

Таким образом, направление работ по повышению эффективности процесса приготовления кормов на малых фермах КРС актуально, так как совершенствование конструкций рабочих органов бункерных раздатчиков-смесителей позволяет существенно повысить качество приготавливаемых кормовых смесей. Эта задача заставляет ученых искать эффективные способы решения проблемы за счет совершенствования рабочих органов существующих машин.

### **3.3 Раздатчики-размотчики рулонов и тюков**

Интенсивным направлением производства продукции животноводства, является повышение качества кормов за счет концентрации питательных веществ в последнем.

Для достижения высоких надоев молока и увеличения привесов крупный рогатый скот должен быть обеспечен высококачественными кормами в достаточном количестве. При этом около 80 % питательной ценности рациона животных приходится на зеленые и грубые корма. Стебельные корма являются одним из основных

видов кормов в зимних рационах животных. В луговом сене содержится достаточное количество питательных и минеральных веществ, необходимых для полноценного кормления.

Одной из наиболее широко применяемых, на сегодняшний день, является технология заготовки прессованного сена. При этом в силу сложившихся реалий в области производства сельскохозяйственной техники акцент делается на заготовку кормов в рулонах. При всех преимуществах, присущих данной технологии, до последнего времени потребители подчеркивали один имеющийся недостаток – сложность и трудоемкость процесса раздачи кормов в рулонах в животноводческих помещениях.

Наиболее трудоемкий и вместе с тем распространенный является процесс измельчения. В зависимости от вида кормовых материалов и требований к измельченному продукту определяются тип машин и режимные параметры их рабочих органов.

Современные раздатчики-размотчики (рисунок 3.21) рулонов и тюков используют для самозагрузки, измельчения и раздачи кормов в кормушки и на выгульные площадки, а также разбрасывания подстилки.



Рисунок 3.21 – Измельчители рулонов:  
а – Uniball LUCLAR; б – ПГК-5; в – ПР-1,8; г – Н-186

Машины предназначены для измельчения круглых и прямоугольных тюков с одновременной раздачей в кормовой проход или на дистанцию до 9 м, длина фракций измельченного материала от 8 до 12 см.

Принцип работы: с помощью гидравлического заднего борта рулоны автоматически загружаются в кузов измельчителя и попадают на транспортер, который перемещает их к ротору или режущему барабану, где происходит измельчение.

Измельчитель рулонов управляется с помощью ручного манипулятора из кабины трактора. Двухскоростной редуктор привода ротора позволяет менять скорость вращения измельчающего ротора (а соответственно и качество) для измельчения материала. Гидравлическая система измельчителя подключается к гидравлической системе трактора через евромуфты.

Машины могут быть выполнены с правым верхним выгрузным раструбом с гидравлическим приводом, а также комплектоваться левым нижним выгрузным окном с гидравлическим управлением для выгрузки измельченного материала на кормовой стол.

Возможно дополнительно комплектоваться:

- набором против пыли, состоящим из насоса, который при помощи форсунки впрыскивает водяную взвесь в месте выгрузки и тем самым значительно снижает содержание пыли в воздухе при работе;
- насадкой-удлинителем раструба, позволяющей разбрасывать подстилку на расстояние до 15 м;
- удлинителем заднего борта для загрузки длинных прямоугольных тюков;
- верхним поворотным раструбом.

Габаритные размеры измельчителей позволяют производить работы в животноводческих и других помещениях с высотой и шириной ворот не менее 2600 мм и имеющих проезд по кормовому проходу не менее 2200 мм. Измельчители могут производить раздачу кормов в кормушки и на кормовой стол.

Измельчитель рулонов корма ИРК-145 (рисунок 3.22) предназначен для измельчения грубых кормов и подстилочного материала в рулонах, с возможностью подачи измельченного корма в

прицепы-емкости, кормораздатчики, другое технологическое оборудование, а также непосредственно в кормушки или на кормовой стол, а измельченного подстилочного материала в стойла при беспривязном содержании скота. Работа измельчителя основана на организации встречного вращения находящегося в барабане измельчителя рулона корма и фрезы, которая представляет из себя диск с 8-ю ножами, находящийся в нижней части днища барабана. Рулон прижимается к фрезе под действием собственного веса, в результате чего происходит измельчение прессованной массы грубых кормов. Измельченная масса попадает в полость под фрезой, затем на лопасти крыльчатки ротора и под их действием выносится вверх и поступает в выгрузной рукав. Загрузка рулона осуществляется при помощи гидроманипулятора, который установлен в задней части измельчителя. Тюки соломы перед загрузкой необходимо освобождать от веревочной оплетки.



*Рисунок 3.22 – Измельчитель рулонов корма ИРК-145*

Содержание влаги в сухой соломе должно быть не более 14 %. В связи с этим лучше на подстилку использовать измельченную солому с более высоким содержанием сухого вещества, что позволяет значительно улучшить санитарно-гигиенические условия на фермах и снизить расход соломы для этих целей.

Еще одним ценным качеством соломенной подстилки является ее способность поглощать вредные газы (аммиак, сероводород). Солома богата калием, азотом, фосфором, что повышает качество получаемой органики.

Разбрасыватели-выдуватели соломы предназначены для измельчения (до фракции 3–6 см) и выдувания прямоугольных

тюков и рулонов соломы. Имеют функцию самозагрузки. Агрегатируются с МТЗ-1221. Машина также может использоваться для раздачи силоса.

В комплектации 8080WB-D измельчающий механизм реализует функцию доизмельчения. При такой комплектации машину целесообразно использовать на фермах с беспривязным содержанием КРС или птицефабриках – где важен более долговечный и ровный слой соломы, а также требуется меньшее количество времени для уборки помещения.



Рисунок 3.23 – Разбрасыватели-выдуватели соломы:  
а – PBC-1500 «Козьин»; б – Tomahawk 8080WB; в – Primor KUN

Вентилятор с 8 широкими лопастями обеспечивает прохождение большого объема воздуха через машину. Воздушный поток выдувает солому или силос и сводит к минимуму вероятность забивания. Солома выдувается на расстояние до 20 м, а силос, выгружается сбоку машины. Механический привод ротора обеспечивает огромную мощность. Двухскоростная коробка передач предусматривает высокую скорость для выброса соломы на большое расстояние и снижает скорость выгрузки силоса сбоку машины. Высокопрочный конвейер с регулятором гидравлического давления и направляемый растроб позволяют варьировать скорость и направление из кабины трактора, давая оператору полный контроль за скоростью раздачи и начальным крутящим моментом.

Ограничитель ротора используется, чтобы комковатый материал не попадал в вентилятор, уменьшая вероятность забивания.

Поворотный желоб с гидроприводом для разбрасывания соломой позволяет осуществлять разбрасывание на угол  $280-310^\circ$  как на левую сторону прохода в стойле, так и на правую. Дальность разбрасывания подстилки – до 20 м. Благодаря гидравлическому приводу битера регулируется подача соломы в турбину что, в свою очередь, обеспечивает равномерное распределение. Результат: подстилка очень воздушная, экономия соломы может составлять до 25 %.

Кроме того, машины работают с рулонами различной плотности и влажности до 50 %, что позволяет осуществлять раздачу монокорма (силоса и др.) животным.

Возможны варианты комплектации приспособлением для добавления премиксов в измельченный корм, дополнительными боковыми выгрузными окнами.

Стационарный измельчитель соломы (рисунок 3.24, а) предназначен для измельчения грубых кормов и подстилочного материала в рулонах цилиндрической формы в мобильном режиме с выгрузкой измельченных кормов и подстилочного материала в навал, в транспортные или технологические машины, а также подачи в процессе измельчения корма в кормушки или на кормовой стол, а подстилочного материала в стойла при беспривязном содержании скота.

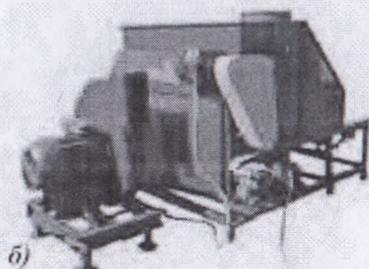


Рисунок 3.24 – Измельчители соломы стационарные  
а – ИСС-180; б – ИС-2000

Измельчитель соломы горизонтальный ИС-2000 (рисунок 3.24, б) предназначен для измельчения соломы и другой фитомассы, влажностью не более 35 % в рулонах с диаметром до 2000 мм,

в прямоугольных тюках и россыпью с целью дальнейшего приготoвления кормов, подстилочного материала на птицефабриках и свинокомплексах. Оснащен загрузочным транспортером.

В настоящее время широко используется технология раздачи животным приготовленных кормосмесей, в состав которых входят все необходимые компоненты. В этом варианте полнорационная смесь может готовиться в кормоцехе или в мобильном смесителе-кормораздатчике. В последние годы мобильные варианты становятся все более популярными и, по-видимому, полностью вытеснят стационарные кормоцеха.

В связи с этим возникла новая проблема, как быстро измельчить в кормосмесителях рулоны корма (сена, сенажа, силоса). Такие рулоны, будучи загружены в кормоизмельчитель в целом виде, измельчаются очень долго, что снижает производительность машины. К тому же возникают серьезные поломки из-за перегрузок на измельчающих и перемешивающих шнеках.

В европейских странах эта проблема решена двумя путями:

1) кормоизмельчители оснащаются фрезерными погрузчиками, которые измельчают и загружают прессованные корма;

2) выпускаются специальные машины-разрезчики (рисунок 3.25) для рулонов и тюков корма, которые широко используются как на малых и средних, так и на крупных сельхозпредприятиях. Разрезанный рулон измельчается в смесителе-измельчителе значительно быстрее. С другой стороны разрезанный рулон, легко раздается и ручным способом.



*Рисунок 3.25 – Разрезчик рулонов Универсал 150*

Разрезчик рулонов устанавливается на заднюю навеску трактора. Трактор задним ходом подъезжает к рулону, загружает его на опорные вилы и, посредством гидравлики, разрезает рулон на две части. Затем разрезанный рулон легко измельчается миксером-кормосмесителем.

### 3.4 Рельсовые раздатчики кормов и подстилки

На современных комплексах по содержанию КРС все чаще используют систему автоматизированного кормления КРС. Автоматизация и механизация основных производственных процессов позволяет повысить эффективность содержания КРС, благодаря снижению трудоемкости производства и влияния человеческого фактора на важнейший процесс, влияющий на продуктивность коров.

Робот-кормораздатчик является современным образцом кормораздатчиков. Это самоходная машина выполнена в виде тележки, оснащенной раздаточным устройством, бункером-накопителем для корма и электроприводом. Передвижные кормораздатчики движутся по монорельсовой дороге, которая установлена над кормушками или кормовым столом (рисунок 3.26).



Рисунок 3.26 – Робот-кормораздатчик  
а) раздаточные устройства; б) общий вид

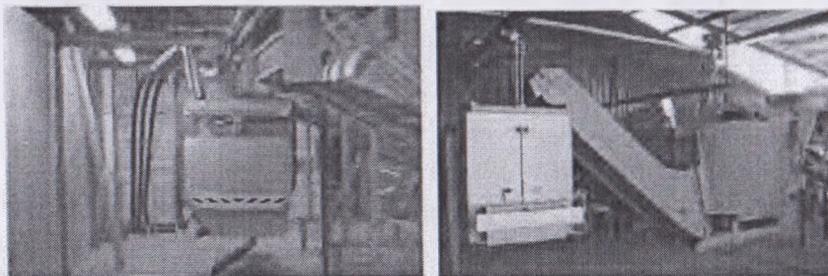
Управление роботом-кормораздатчиком осуществляется дистанционно. Благодаря специальной программе кормление животных происходит дозированно и в соответствии с их физиологическими потребностями (рисунок 3.27).



*Рисунок 3.27 – Блок программного управления роботом-кормораздатчиком*

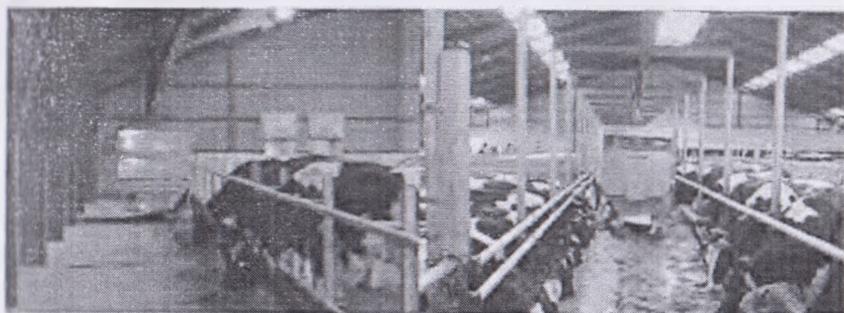
Применение робота-кормораздатчика возможно не ферме любого размера, за счет компактных габаритов. Устройство оснащено функцией смешивания кормов и датчиком весового дозирования отдельных компонентов корма. Применение робота-кормораздатчика позволяет обеспечить животных полноценным и бесперебойным питанием, увеличить эффективность раздачи кормов.

Загрузка робота раздачи концентрированных кормов и смешение разных компонентов корма осуществляется полностью автоматически (рисунок 3.28).



*Рисунок 3.28 – Загрузка бункера концкормами и кормовой смесью*

Существует несколько вариации кормораздатчика – раздачи корма с одной стороны (с левой или правой) (рисунок 3. 29, а) или распределять кормовую смесь по обе стороны (рисунок 3.29 ,б).

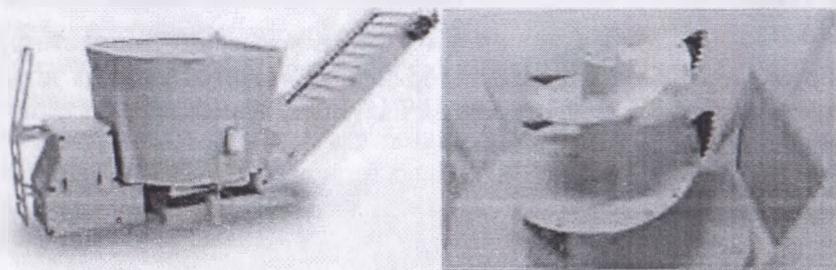


а)

б)

*Рисунок 3.29 – Варианты раздачи кормов*

Использование робота-кормораздатчика концентрированных кормов позволяет осуществлять процесс кормления максимально эффективно – благодаря тщательному перемешиванию корма стационарными измельчителями-смесителями (рисунок 3.30) с измельчающим рабочим органом шнекового типа и разработке рационов кормления животных получают сбалансированную кормовую смесь, богатую витаминами и минералами.

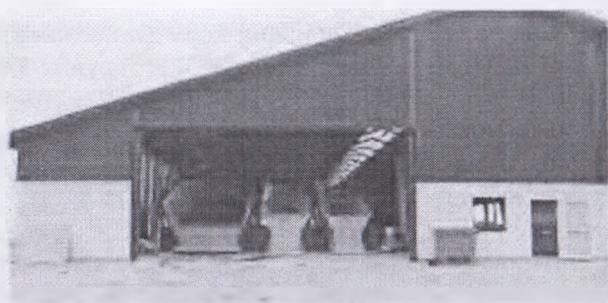


а)

б)

*Рисунок 3.30 – Стационарный измельчитель-смеситель кормов  
а) общий вид; б) рабочий орган*

Общий вид кормоцеха со смесителями для приготовления различных рационов кормления представлен на рисунке 3.31.



*Рисунок 3.31 – Кормоцех*

При содержании коров на подстилке, для раздачи соломы заготовленной в тюки также возможно применение автоматической (рисунок 3.32 ,а) или ручной (рисунок 3.32 ,б) системы распределения подстилки.



*Рисунок 3.32 – Робот-кормораздатчик концентрированных кормов*

Концентрированные корма также возможно раздавать роботом-кормораздатчиком, который используется как для кормления животных содержащихся на привязи (рисунок 3.33), так и при беспривязном содержании.



*Рисунок 3.33 – Робот-кормораздатчик концентрированных кормов*

### 3.5 Классификация бункерных раздатчиков-смесителей

Известны многие конструктивно-технологические схемы бункерных раздатчиков-смесителей для ферм и комплексов крупного рогатого скота в зависимости от зоотехнических требований к кормовым смесям, состояния смешиваемых компонентов, вида животноводческих помещений и зональных особенностей.

Раздатчики-смесители обеспечивают хорошее качество смеси и обладают достаточно высокой производительностью. Последнее особенно важно в случаях приготовления полнорационных кормовых смесей, которые нельзя заготавливать заранее из-за их порчи, эту операцию выполняют перед самым кормлением животных.

Разнообразие технических средств свидетельствует о постоянном поиске новых более совершенных универсальных машин для приготовления и раздачи, как рассыпных кормов, так и полнорационных кормовых смесей. Дальнейшее совершенствование подобных машин должно идти по пути улучшения конструкций рабочего органа.

Бункерные раздатчики-смесители можно подразделить по способу загрузки емкости бункера, совмещению функций смешивания и дозирования, характеру работы смесительного устройства, форме бункера, расположению смешивающего органа, способу смешивания, характеру воздействия смешивающего органа на материал, способу движения монолига, а также по конструкции смешивающего органа. Разработанная классификация раздатчиков-смесителей для крупного рогатого скота (рисунок 3.34) позволяет наметить пути создания наиболее перспективной конструктивно-технологической схемы технического средства.

Из приведенной классификации можно сделать следующий вывод. На малых животноводческих фермах КРС для смешивания послыбно уложенных компонентов кормового рациона в бункере наиболее целесообразно использовать универсальные раздатчики-смесители, в которых совмещены операции смешивания и отделения в одном рабочем органе, так как в этом случае можно одним и

тем же техническим средством механизировать раздачу кормов, заготовленных в любом виде. В связи с этим коэффициент использования рабочего времени универсальных раздатчиков-смесителей значительно выше, а эксплуатационные затраты ниже.

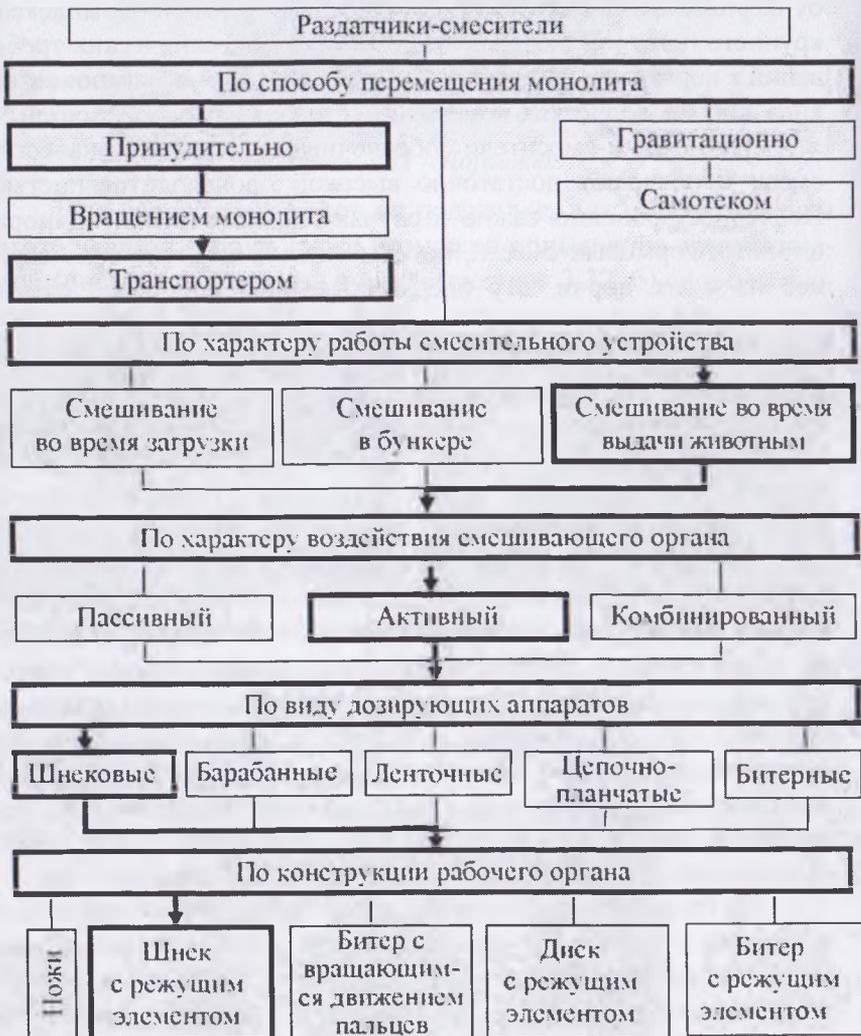


Рисунок 3.34 – Классификация бункерных раздатчиков-смесителей

## 4 МЕХАНИЗАЦИЯ ВОДОПОДГОТОВКИ И ПОЕНИЯ ЖИВОТНЫХ

Молоко на 90 % состоит из воды, поэтому ограниченное потребление воды коровой негативно сказывается на надоях.

Свободный доступ коров к свежей воде увеличивает потребление кормов и производство молока. Для усвоения одного килограмма сухого корма требуется до 5 л воды. На производство 1 л молока корове требуется как минимум 3 л воды. Это означает, что высокопродуктивной корове требуется до 150 л воды в сутки.

Коровы способны потреблять до 25 л воды в минуту. Если у них такой возможности нет, то потребление воды падает, а, следовательно, снижаются надои. Например, сокращение потребления воды коровами на 40 % влечет за собой снижение надоев на 25 %.

Чтобы корова могла беспрепятственно потреблять большое количество воды, необходима большая поверхность воды. Потребление воды, приближенное к естественным условиям, стимулирует корову потреблять больше кормов и ведет к росту надоев.

Коровы должны пить столько, сколько они хотят, и всегда иметь возможность свободного доступа к поилке. Вода, которую они пьют, должна быть чистой и свежей.

Для обеспечения скота питьевой водой хорошего качества в достаточном количестве нужно обращать внимание на место размещения и выбор конструкции автопоилок. Если в весенне-осенний период вопросы поения в основном решаются, то с наступлением морозов и новой концепцией строительства современных животноводческих помещений, внутри которых в этот период может быть минусовая температура, возникает серьезная проблема с обеспечением скота водой.

Автопоилки конструктивно приспособлены для поения определенных видов животных. Поилки могут быть групповыми и индивидуальными. По принципу действия различают клапанные, вакуумные, чашечные, сосковые, корытные, капельные и др.

В таблице 4.1 указана потребность различных возрастных групп животных в воде при различных температурных режимах с указанием ориентировочной высотой монтажа поилок. Следует

подбирать высоту индивидуально для каждого животного и в соответствии с целью применения поилки. Потребность животных в воде зависит от температуры окружающей среды и удоя молока.

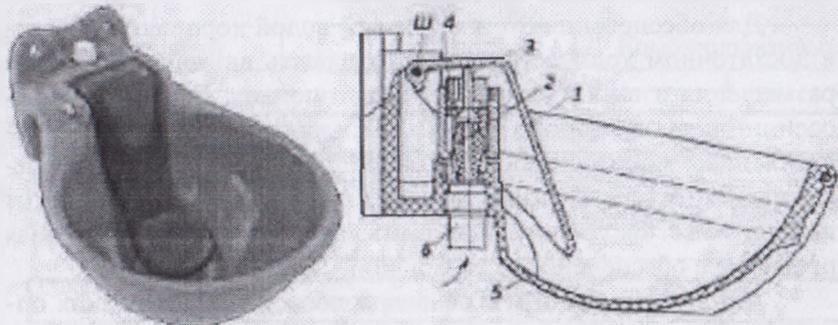
*Таблица 4.1 – Потребность в воде различных возрастных групп животных*

	Вес животного [кг]	Удой молока [кг]	Расход воды на животное в день, при температуре окружающей среды 5° С [л]	Расход воды на животное в день, при температуре окружающей среды 29° С [л]	Высота монтажа поилки [см]
Теленок	90–180	–	8–14	13–23	40–60
КРС	350	–	25	40	60–70
Корова в стойле	630	–	40	60	60–90
Лактирующая корова	–	27–45	85–125	105–180	70–100

#### 4.1 Чашечные автопоилки

*Индивидуальные поилки с язычковым клапаном* для коров имеют рычажно-клапанный механизм действия.

При нажатии животным на педаль 1 (рисунок 4.1) она, по-



*Рисунок 4.1 – Чашечные автопоилки с язычковым клапаном: 1 – педаль; 2 – амортизатор; 3 – клапан; 4 – седло клапана; 5 – поильная чаша; 6 – стойка; Ш – шарнир;*

ворачиваясь относительно шарнира Ш, нажимает на стержень клапана 3. Клапан, сжимая амортизатор 2, отходит от седла 4 и пропускает воду из водопровода через окна в крышке в подпе-

дальнее пространство чаши 5. Для нормальной работы поилки давление воды в системе должно быть уравновешено амортизатором. При повышении давления в системе амортизатор не обеспечит плотности прилегания клапана. Обычно давление воды должно быть не выше 200 кПа (в системе автопоилок).

В последнее время получили распространение поилки с одним или двумя трубчатыми клапанами, которые обеспечивают подачу воды без брызг (рисунок 4.2). Регулировка скорости воды производится наружным регулировочным винтом. Во время питья животное касается легкоподвижного клапана, что приводит к подаче воды в поилку.

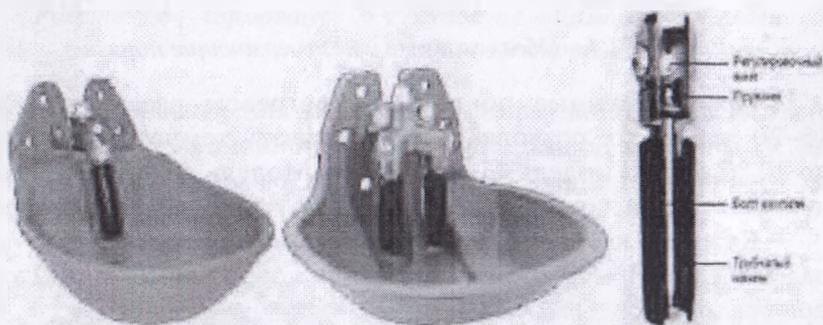


Рисунок 4.2 – Поилки с трубчатыми клапанами

Для чувствительных животных выпускают поилки с поплавковыми клапанами (рисунок 4.3). В этих поилках вода подается с помощью клапана автоматически, и животным не приходится нажимать на него. Поилки изготовлены из пластмассы или из эмалированного чугуна, а для защиты поплавкового клапана устанавливается крышка из нержавеющей стали.

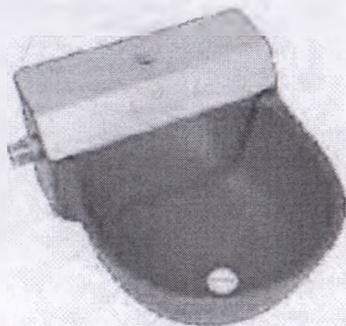
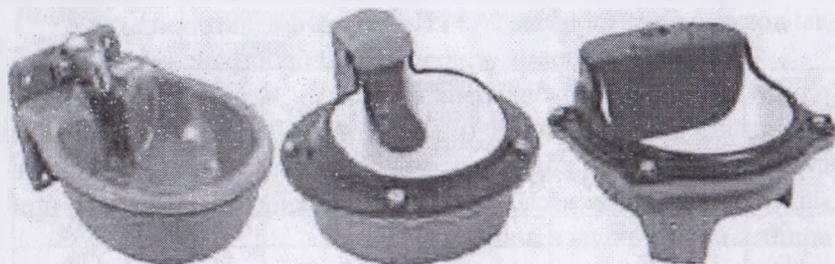


Рисунок 4.3 – Поилки с поплавковым клапаном

Для эффективного использования поилок в зимний период в настоящее время выпускаются различные типы *обогреваемых и незамерзающих поилок* (рисунок 4.4).



*Модель 46*

*Модель 41 А*

*Модель 43 А*

*Рисунок 4.4 – Обогреваемые и незамерзающие поилки*

Представленные поилки с подогревом рассчитаны на 15–20 животных позволяют поддерживать температуру воды до 20 °С (25 °С модель 41 А). Поилка Модель 43 А предназначена для маленьких животных.

Каждую из индивидуальных автопоилок используют на два стойла при привязном содержании коров или на 10...12 гол при боксовом содержании (рисунок 4.5).

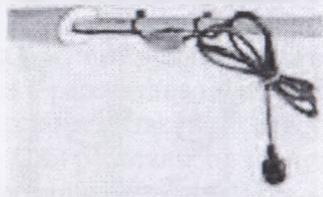


*Рисунок 4.5 – Поилка модель 43 А для боксового содержания телят*

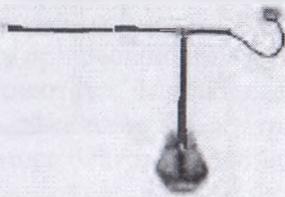
Термошнур (рисунок 4.6) длиной от 2 до 49 м с датчиком, работающий от электросети с напряжением 220 В, обогревает

трубопровод с водой. Постоянство температуры (4...10 °С) поддерживает терморегулятор.

Саморегулируемый кабель электроподогрева труб (рисунок 4.7) длиной до 100 м. Включается автоматически при +3 °С и отключается при +10 °С.

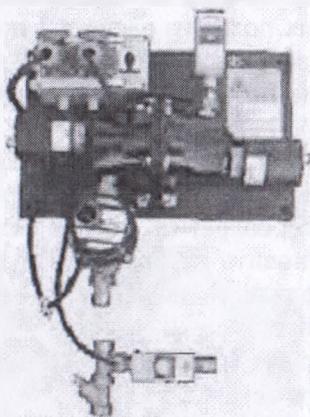


*Рисунок 4.6 – Термошнур*



*Рисунок 4.7 – Саморегулируемый кабель электроподогрева труб*

Для обеспечения подогрева и циркуляции воды в утепленном циркуляционном водопроводе длиной до 350 м (R ½" или R ¾") применяю нагревательный прибор (мощность до 3000 Вт) (рисунок 4.8).



*Рисунок 4.8 – Прибор для подогрева и циркуляции воды в системах поения*

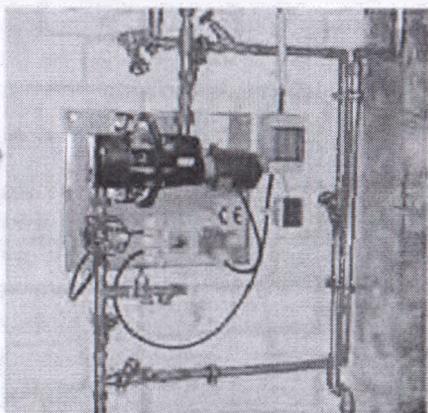


Схема подключения прибора в общую систему водопровода и подключение к системе поения животных представлена на рисунке 4.9.

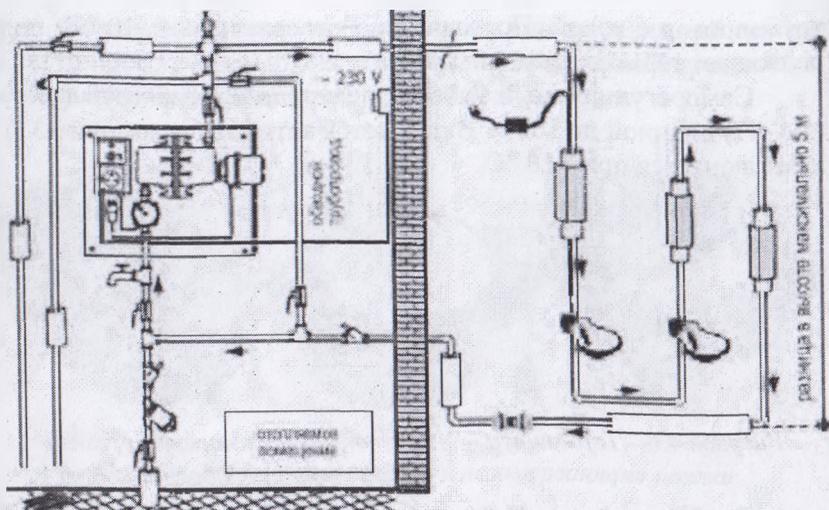


Рисунок 49 – Схема подключения прибора в циркуляционную систему поения

## 4.2 Ниппельные автопоилки

*Ниппельные автопоилки* используются на откорме быков при боксовом содержании на щелевых полах из расчета 1 поилка на 10 голов. Их устанавливают на определенной высоте в один из углов помещения. Подобное решение позволяет сэкономить место и затраты на эксплуатацию.

Ниппельные поилки просты в обращении и очень экономичны (или малозатратны). Их главное преимущество – предотвращение загрязнения. Для того чтобы сократить потери воды до минимума, поилку необходимо установить на правильной высоте. Голова животного при поении должна быть немного поднята вверх, чтобы вода попадала прямо в рот.

В основном для поения взрослых животных используют ниппели высокого давления, а при откорме телят – низкого.

Работает ниппельная автопоилка следующим образом. Воздействуя верхней челюстью на ниппель (штифт) поилки в горизонтальном, вертикальном или боковом направлении, животное открывает клапан, обеспечивая поступление воды. Если воздействие на ниппель (штифт) отсутствует – поступление воды прекращается.

### 4.3 Автопоилки постоянного уровня

В последние годы появились пластиковые мячевые поилки зарубежного производства, которые лишь частично позволили решить вопрос обеспечения взрослого скота водой при условии подведения трубопровода под землей и подачи воды в поилку снизу.

*Групповая автопоилка* «Теплый родник» используется для поения крупного рогатого скота при беспривязном содержании и рассчитана на поение до 40 животных. Поилки сделаны из высококачественного полиэтилена, устойчивого к ультрафиолету. Они работают по принципу термоса благодаря двойным изолированным стенкам.

Ее устанавливают внутри помещений и на выгульных дворах. Поилка состоит из корпуса (рисунок 4.10) с термоизоляцией. В нем размещена поильная чаша со сферическими крышками, из которой могут пить одновременно 2 животных. Подача воды осуществляется через водопровод, проложенный ниже уровня промерзания грунта. Вода из водопровода по стояку через клапан поплавково-клапанного механизма постоянного уровня поступает в поилку по мере ее убывания в чаше.

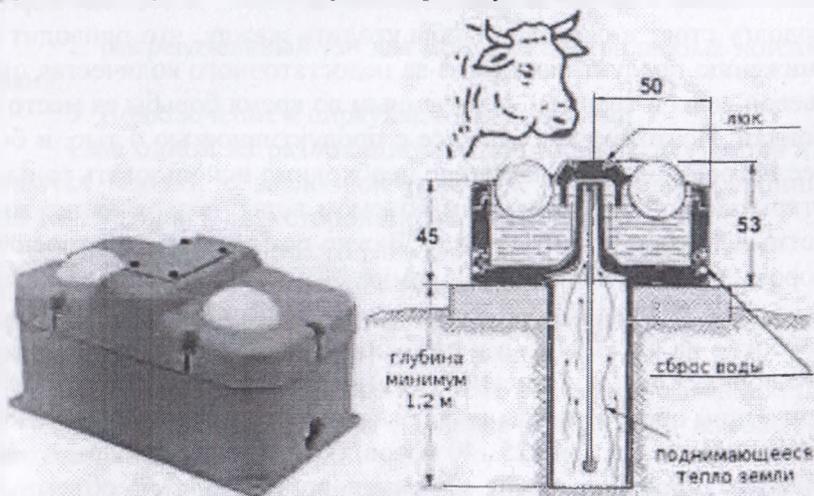


Рисунок 4.10 – Групповая мячевая автопоилка:

- 1 – корпус с термоизоляцией; 2 – сферические крышки; 3 – чаша; 4 – стояк;  
5 – клапан для слива воды

За счет высокоэффективного поплавкового клапана температура воды в поилке зимой не опускается ниже  $+6^{\circ}\text{C}$ . Морозостойкость поилки – до  $25^{\circ}\text{C}$ .

В поилках применяется принцип термоса, что без использования электричества, предотвращает замерзание воды. Термическая изоляция бака обеспечивается при помощи двойной внутренней стенки и полиуретановой пены высокой плотности. Температура воды поддерживается на постоянном уровне:  $3\text{--}5^{\circ}\text{C}$  зимой и  $10\text{--}12^{\circ}\text{C}$  летом. При этом зимой вода в баке не замерзает даже при температуре  $30^{\circ}\text{C}$ , а летом остается свежей.

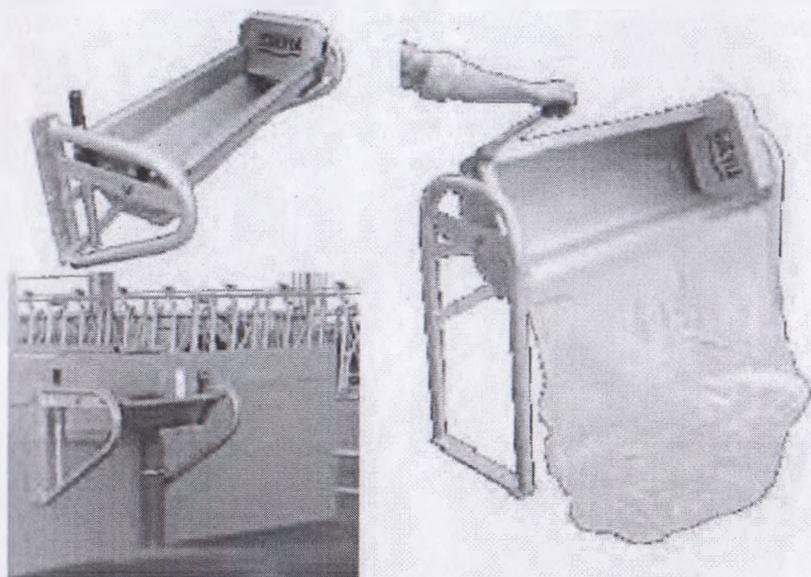
При температуре воздуха ниже нуля вода на поверхности шара (мяча) быстро замерзает, особенно ночью, когда животные менее активны, при этом приходится применять усилие для освобождения «мяча» ото льда, что может привести к поломке устройства и выходу его из строя. Использование поилки подобного типа для поения молодняка первого периода жизни (2...4 мес) в зимний период вообще невозможно, поскольку из-за высокого уровня воды в корпусе поилки телятам не хватает силы опустить мяч.

Для обеспечения водой высокопродуктивного скота использование мячевых поилок нецелесообразно. Животные порой подолгу стоят в очереди, чтобы утолить жажду, что приводит к снижению продуктивности из-за недостаточного количества питьевой воды и травмам, полученным во время борьбы за место у поилки. Поэтому на комплексе с продуктивностью 4 тыс. и более литров молока за лактацию необходимо использовать только открытые поилки с большим объемом воды, позволяющие животным быстро утолить жажду. Важно помнить, что при поении коровы пьют со скоростью 25 л/мин.

Для беспривязного содержания выпускаются групповые глубокие на 45, 90, 135 л и неглубокие на 35, 50, 70 л переворачивающиеся поилки (рисунок 4.11) на 80 коров и поилки с электрическим обогревом для непрерывной эксплуатации в самое холодное время года (на 25...40 коров), которые обеспечивают молочных коров большими объемами воды. Простой объемный клапан регулирует поступление воды от 20 до 40 л в минуту.

Для защиты поилок от замерзания применяют:

1. Нагревательный тэн 24В, для монтажа под дном поилки.



*Рисунок 4.11 – Переворачивающиеся поилки с монтажом на стене и на полу*

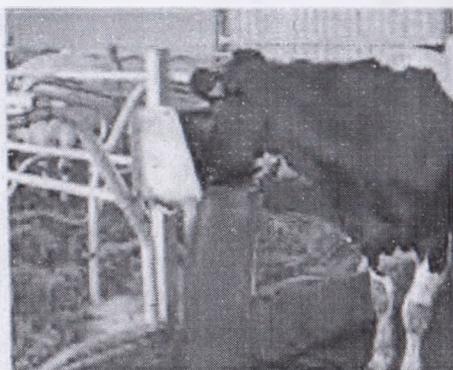
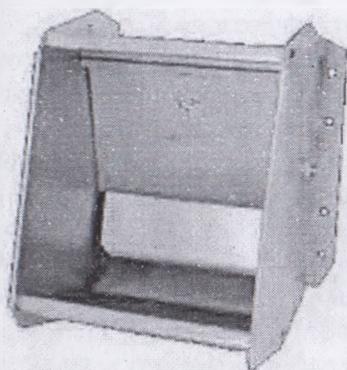
2. Нагревательный тэн для монтажа внутри любых поилок-ванн.

3. Подключение к циркуляционной системе.

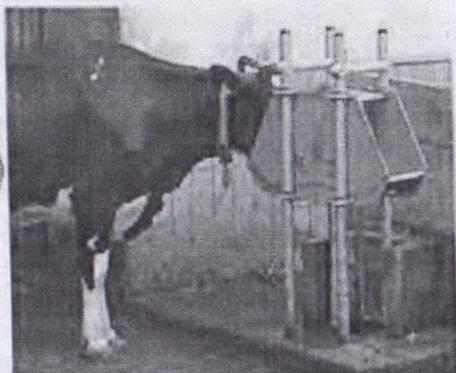
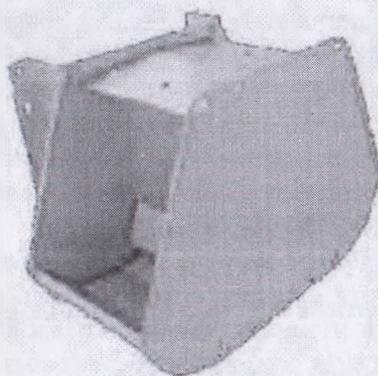
Еще одной из разновидностей автопоилок для коров являются поилки с заслонкой (рисунок 4.12): односторонние на 15–20 голов и двухсторонние на 30–40 голов.

Преимущество такого типа поилок:

- 1) экономят место, самоочищаются;
- 2) удобное и быстрое водопоение животных благодаря высокой скорости подачи воды – до 30 л/мин;
- 3) поступление воды при нажатии на широкую заслонку;
- 4) регулировка клапана для подачи воды при высоком и низком давлении;
- б) всегда свежая и чистая вода. При поступлении воды остатки корма всплывают и животные их сами съедают;
- 7) верхняя часть поилки предотвращает засорение;
- 8) предназначены для монтажа к трубам или к стенам.



а)



б)

Рисунок 4.12 – Поилки с заслонкой:  
а) 15–20 гол; б) 30–40 гол

#### 4.4 Водоснабжение пастбищ

Для поения животных в пастбищных условиях при отсутствии стационарных водопоев применяют самоходные и прицепные водораздатчики, передвижные поильные установки – цистерны с водой, оборудованные индивидуальными или групповыми автопоилками.

*Групповые передвижные поильные установки* состоят из цистерны вместимостью 3 м<sup>3</sup> с полозковым ходом и двух корыт, соединенных шлангом. Одно из корыт через вакуумную трубку

сообщается с полостью цистерны. При расходе воды из корыт уровень ее понижается, и торец вакуумной трубки открывает доступ воздуху внутрь цистерны. Вода начинает заполнять корыта. Когда ее уровень дойдет до вакуумной трубки, доступ воздуха в цистерну прекратится, и столб воды уравнивается давлением атмосферного воздуха на зеркало воды в корыте с сохранением в емкости некоторого вакуума.



*Рисунок 4.13 – Пастбищная поилка для наибольших групп животных*

Размер пастбищного участка по отношению к водопою ограничен расстоянием, которое может пройти животное, не теряя своей продуктивности. Радиус водопоя составляет в степных и лесостепных зонах для коров 2...2,5 км, для телок, бычков – 2,5...4. На пересеченной местности его уменьшают на 30...40 %, а в условиях пустынных местностей вынужденно принимают по возможностям хозяйств.

При установке водопойных корыт длину  $a$  участка, рассчитанного на одно животное, принимают по нормативам 0,75 м для крупного рогатого скота, время  $t$  поения одного животного составляет 7 ... 9 мин. Продолжительность водопоя всего стада с поголовьем  $\Pi$  не должна превышать 60 мин. Тогда общая длина корыт на стадо, м:

$$L = at\Pi/60.$$

## 5 МЕХАНИЗАЦИЯ ДОЕНИЯ

### 5.1 Технологии доения

Коров доят как минимум два раза в день, круглый год. И это только часть работ, которые выполняются на ферме. Количество часов, которое фермер должен ежедневно затрачивать на производство молока при беспривязном содержании скота, варьируется в зависимости от времени года, количества дойных коров и их состояния.

Анализ затрат времени показывает, что фермер тратит от 50 до 70 % времени на доение и работы, непосредственно связанные с этим процессом. При проектировании молочной фермы очень важно уделить особое внимание планированию доильного зала и задействованному оборудованию, с тем, чтобы процесс доения протекал наиболее эффективно в отведенное время.

Различные типы доильных залов имеют различные эксплуатационные характеристики, в зависимости от конструкции и функциональных особенностей. Некоторые типы доильных залов в большей степени способствуют повышению пропускной способности (коров/час), но у каждого типа доильного зала есть свои преимущества для того, чтобы отвечать специфическим особенностям конкретной фермы.

#### Производительность доильного зала

При расчете производительности дояра не принимаются во внимание следующие показатели, однако они учитываются при планировании производительности доильного зала:

- время доения коров;
- количество доильных аппаратов в доильном зале;
- сочетание операций, выполняемых в процессе доения.

#### Чистая производительность

Чистая производительность – это работа доильного зала с полной нагрузкой, т. е. непосредственно процесс доения без учета начальных и завершающих операций, смены групп.

### Производительность по времени доения

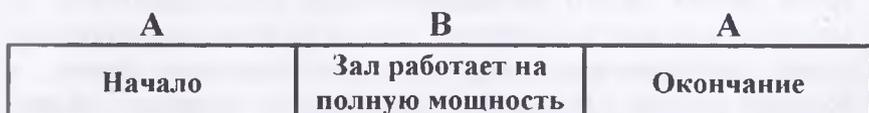
Если мы учитываем начальные и завершающие операции, а также смену групп, мы получаем величину, называемую производительность по времени доения. Эту величину легко рассчитать, разделив количество коров на время, проходящее от момента входа первой коровы в доильный зал до того момента, когда последняя корова покидает доильный зал.

### Общая производительность работ в доильном зале

Мощность, основанная на полном комплексе работ, например, подготовительные операции, доение и уборка, называется общей производительностью работ в доильном зале. Эта величина представляет наибольшую важность для фермера, но ее и сложнее всего спрогнозировать. Эта величина отражает общую эффективность работы доильного зала.

### Значимость различных концепций доильного зала

Важно понимать, каким образом дойка разделяется на: несколько этапов и как они разграничиваются. Каждая часть должна быть изучена с тем, чтобы правильно рассчитать общую производительность работ в доильном зале (рисунок 5.1).



### Доение

Рисунок 5.1 – Виды операций, включенные в процесс доения

*Производительность дояра:* доение (полная загрузка, дояр);

*Чистая производительность:* доение (полная загрузка, доильный зал);

*Производительность доения:* доение, смена групп;

*Общая производительность работ в доильном зале:* доение, смена групп, начальный этап, настройка оборудования уборка.

Различные показатели производительности различных ферм в различных странах будут варьироваться в зависимости от численности стада, размеров доильного зала и накопителя, времени, затрачиваемого на доение одной коровы и т.д.

Таблица 5.1 иллюстрирует результаты, полученные при выявлении и выделении в отдельную группу коров, доение которых занимает более 12 мин.

Таблица 5.1 – Производительность зала до и после перегруппировки коров

Зал	Производительность перед перегруппировкой (коров/чел./ч)	Производительность после перегруппировки (коров/чел./ч)
«Елочка» 2×8	61	75
«Елочка» 2×10	63	78
«Полигон-24»	115	146

В зависимости от разделения коров по группам, время, когда доильные аппараты подсоединены к коровам, варьируется между группами. Это скажется на функционировании зала, когда речь идет обо всем стаде. В результате повышения уровня стресса, испытываемого животными, освобождается адреналин, время доения коровы увеличивается. Это происходит из-за замедления молокоотдачи коровы. Низкая скорость молокоотдачи влияет на производительность каждого доильного станка, в большей степени в больших доильных залах, например: «Елочка» и «Параллель». Это происходит потому, что большое количество коров задерживается, расстояние, которое коровы должны проходить в доильный станок и из станка, возрастает.

**Порядок операций, выполняемых в процессе доения**

Важно установить такой порядок операций, выполняемых в процессе доения, чтобы он был несложен и находился в полном соответствии с требованиями заказчика. То, как происходит доение, оказывает огромное влияние на качество и количество получаемого молока. Доение должно быть организовано таким образом, чтобы находилось в полном соответствии с физиологией коровы, что в конечном итоге положительно скажется на здоровье вымени и качестве молока. Важно, чтобы процесс доения был четко организован в отведенном отрезке вре-

мени, все отклонения от установленного порядка должны быть сведены к минимуму. Более простая организация помогает достичь более высокой производительности, так как проще следовать установленному порядку, даже если возникают временные сбои. Сбои непросто предсказать, важно свести их к минимуму, так как они могут нарушить последовательное выполнение операций. Простой порядок доения особенно важен, если работают наемные дояры. В таком случае им проще адаптироваться к установленному порядку. Коровы также быстро привыкают к установленному порядку, если он постоянен, то животные чувствуют себя спокойно. А это способствует беспроблемной и своевременной молокоотдаче. Животные сохраняют хорошее здоровье.

В настоящее время разработаны различные типы доильных залов. Это означает, что необходимо установить тот порядок доения, который бы соответствовал типу доильного зала. Важно помнить, что на работу доильного зала оказывают влияние следующие факторы:

- конструкция здания;
- оборудование доильного зала;
- управление;
- здоровье животных, санитарное состояние зала, форма сосков и вымени, порода;
- окружающая среда.

Для того чтобы производство молока достигло наибольшей эффективности, необходимо помнить об этих факторах и знать об их взаимном влиянии.

Для многих существующих доильных залов невозможно достичь их теоретических эксплуатационных показателей. Существует много путей отражения производительности доильного зала, и необходимо понимать их при определении производительности. Низкая пропускная способность зала и дополнительные работы, непосредственно связанные с процессом доения – факторы, которые могут оказать решающее влияние на эксплуатационные характеристики зала. Доильный зал эксплуатируется как минимум дважды каждый день.

При определении производительности доильного зала важно знать некоторые определения, как рабочие характеристики доильного зала, так и дояра. Виной снижения производительности может стать как доильный зал, так и сам дояр. При определении производительности доильного зала необходимо принимать во внимание, что порядок организации работ, время, затрачиваемое на доение одной коровы, размер зала и поставленные задачи также могут оказать влияние на ожидаемый результат.

Поэтому рассчитывая производительность необходимо исходить из следующих показателей:

- производительность дояра (ПД);
- производительность зала;
- чистая производительность (ЧП);
- производительность по времени доения (ПВД);
- производительность по общему времени (ПОВ).

Для того чтобы объяснить вышеупомянутые определения, важно понять, какие виды работ выполняются во время доения. За исключением доильного зала типа «Карусель», в залах других типов существует два варианта размещения доильных аппаратов. Выбирают либо вариант, когда на один доильный станок приходится один доильный аппарат, либо вариант, когда один аппарат приходится на два доильных станка. Порядок работы дояра в этих системах будет различаться, соответственно будут различаться и эксплуатационные характеристики зала.

#### Процесс доения

Процесс доения включает несколько этапов (рисунок 5.2). Для достижения высокой производительности необходимо, чтобы эффективна была система в целом.

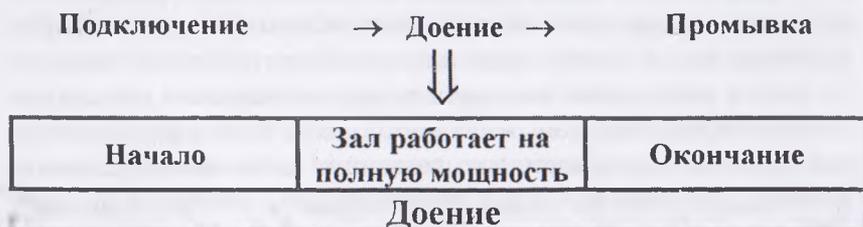


Рисунок 5.2 – Работы, выполняемые в процессе доения

Подключение – это работы, предшествующие доению. Например, подготовка доильного оборудования, открывание и закрывание ворот, и т. д. Непосредственно доение разделено на три части. Начало – это этап, когда коровы заходят в доильный зал с двух сторон. Подразумевается, что с обеих сторон есть свободные доильные аппараты. Доение – это этап, когда, доильный зал полностью задействован. На одной стороне доильного зала коровы доятся, в то время как новая группа коров впускается в доильный зал и подготавливается к доению на другой стороне (доильные аппараты свободны с одной стороны зала). Исходя из того, что процесс доения протекает без задержек, продуктивность доильного зала для первых двух групп коров ниже, чем для последующих. Когда окончанию доения последней группы коров, доильные аппараты с одной стороны доильного зала освобождаются, то на завершающем этапе дояр может быть свободен. Это означает, что производительность на этом этапе также снижается. Продолжительность начального и завершающего этапов в большей степени связана со спецификой схемы организации работ, чем непосредственно с доильным залом. Такой способ дойки подразумевает, что коровы ждут своей очереди на доение за пределами доильного зала. На практике обычно есть несколько групп коров. Это означает, что необходимо учитывать и смену групп.

Смена групп может быть проведена двумя различными способами:

*А.* Удаляйте всех коров из доильного зала и затем вводите коров новой группы.

*В.* Вводите коров из новой группы в то время, когда с одной стороны доильного зала еще находятся коровы из предыдущей группы.

В первом варианте необходимо проходить процедуру начала и окончания для каждой группы отдельно. Это, как было указано выше, снизит производительность. Во втором варианте, смена групп коров никак не повлияет на этапы начала и окончания. Доение будет продолжаться так, как если бы это была одна группа.

Приведенный ниже рисунок 5.3 иллюстрирует различие.

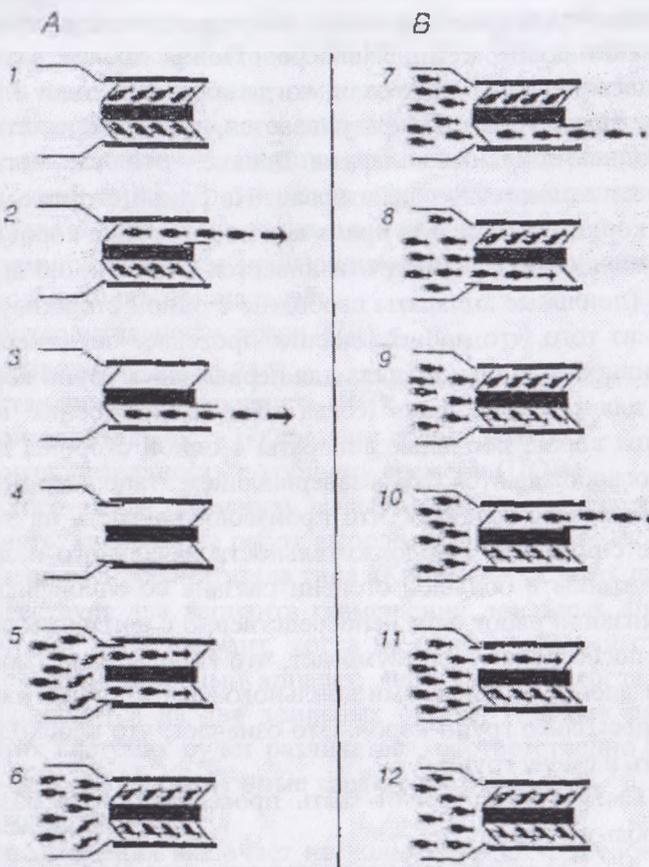


Рисунок 5.3 – Смена групп в процессе доения

### Элементы, составляющие процесс доения

В процессе доения оператор выполняет целый ряд операций: вход коров в доильный зал, кормление, подготовка вымени, подсоединение аппарата, отсоединение аппарата, дезинфицирование, обработка вымени после доения, выход коров из зала.

Некоторые этапы могут быть исключены или автоматизированы. Ряд операций должен проводиться со всеми коровами, ряд – только с отдельными животными. При определении про-

изводительности, операции, которые проводятся только для отдельных коров, часто не включаются в расчет, так как их трудно предсказать. Это, конечно же, влечет за собой снижение надежности расчетов. Очень важно понять преимущества и недостатки этих операций, чтобы определить, какие операции включать и как их выполнять.

### **Вход коров в доильный зал**

Это начальный этап всего процесса. Эффективность выполнения этого этапа зависит от конструкции доильного зала и накопителя, организации дойки, навыков дояров, здоровья животных и т. д. Для оптимизации эффективности доильного зала важную роль играет движение коров.

### **Кормление**

Следует отметить ряд преимуществ кормления животных в доильном зале. Кормление концентратами заставляет коров быстрее входить в доильный зал. Важно помнить, что коровы должны съесть весь концентрат, чтобы избежать задержек при смене групп теми коровами, которые остановились, чтобы доесть остатки корма. Кормление стимулирует молокоотдачу и успокаивает животных. В период, когда коровы выпускаются на пастбище, кормление в доильном зале в процессе доения становится разумной альтернативой. Это также хорошая возможность дать коровам с высокой лактацией дополнительное питание. Но у кормления в доильном зале есть и негативные стороны: грязь, дополнительные расходы, коровы останавливаются, чтобы доесть корм, и тем самым задерживают движение, это влечет за собой дополнительный расход времени.

### **Подготовка вымени**

Для повышения молокоотдачи обязательно необходимо подготовить корову к доению. Этот этап может включать сдаивание первых струй молока, обработку сосков дезинфицирующим раствором, промывку вымени, высушивание вымени перед подсоединением доильного аппарата. Первые струи молока сдаиваются для того, чтобы аномальное молоко не попало в молокопровод. Для этого существуют специальные преддойные чашки, некоторые фермеры подставляют под вымя специ-

альные черные плошки. Дезинфицирование перед дойкой проводится не всеми фермерами и разрешено не во всех странах. Это делается с целью уничтожения бактерий на сосках и помогает предотвратить мастит. Для того чтобы дезинфицирующий состав не остался на сосках и не попал в молоко, важно протереть соски. Особенно следует отметить необходимость содержания вымени в чистоте, это сократит время на промывку и протирку вымени. Общая рекомендация: перед дойкой вымя необязательно должно быть чистым, но обязательно должно быть сухим. Соски должны быть чистыми. Контейнеры с салфетками для ухода за выменем, спреи для вымени, преддойные чашки должны быть удобно размещены в зале и находится под рукой у дояра (оператора) – это поможет сократить время подготовки вымени к доению. Фаза стимуляции проводится с целью выделения окситоцина. Обычно промывки вымени и сдаивания первых струй молока достаточно для стимуляции. Правильная стимуляция сократит время дойки доильным аппаратом. В небольших доильных залах, как правило, на стимуляцию требуется больше времени, чем в больших.

#### **Подсоединение доильного аппарата**

В доильных залах, где каждая корова обслуживается индивидуально, промежуток времени между входом коров в доильный зал и подсоединением доильного аппарата меньше, чем там, где коровы обслуживаются группами. Неизменный порядок выполнения операций при дойке успокаивает коров и способствует раннему выделению окситоцина. Подсоединение доильного аппарата упростится, если оборудование будет расположено удобно для дояра. Эргономика доения важна для здоровья дояра и сведет к минимуму время, затрачиваемое на выполнение операций. В доильных залах, где управляется каждая корова отдельно, у дояра есть небольшой интервал между обслуживанием каждой коровы, который называется «мини-интервал».

#### **Отсоединение доильного аппарата**

Отсоединение доильного аппарата – это вопрос, который часто вызывает дискуссии. Отсоединение доильного аппарата

учитывается, если доильный зал не оборудован устройством автоматического снятия доильного аппарата. Исследования времени и трудозатрат показывают, что время, которое сохраняется при использовании устройства автоматического снятия доильного аппарата, примерно равняется времени, которое затрачивается на то, чтобы привести его в режим готовности при подсоединении доильных аппаратов. В некоторых случаях это соответствует действительности. Однако необходимо иметь в виду, что устройство автоматического снятия доильного аппарата упрощает доение, сокращает трудозатраты дояра, помогает достичь равномерности процесса доения. Сохранение здорового вымени – важный фактор, и использование устройства автоматического снятия доильного аппарата способствует этому, так как сокращает машинное сдаивание и снижает риск передаивания.

### **Контроль вымени**

У некоторых животных молоко может удерживаться в отдельных долях вымени. Коровы чувствуют себя дискомфортно, кроме того, это может стать причиной заболевания маститом. Как правило, фермеры знают, какие коровы имеют подобные проблемы, но когда животных обслуживают дояры, принятые на временную работу, могут возникнуть проблемы. Вы не можете ожидать от дояра, принятого на работу временно, что он будет знать об особенностях здоровья каждой коровы. Сменные дояры должны прощупать каждую корову. Если дояр не будет следить за коровами, это приведет к нарушению последовательного процесса доения.

### **Дезинфицирование сосков после окончания доения**

Дезинфицирование сосков после доения не всегда включается в перечень операций, связанных с доением, но если у коров есть проблемы со здоровьем вымени, этот этап должен быть включен в схему доения.

Соски либо обмакиваются в дезинфицирующем растворе, либо опрыскиваются этим раствором для того, чтобы снизить риск попадания на соски и вымя бактерий или инородных субстанций. Существует несколько путей решения проблемы: автоматический опрыскиватель для сосков или обработка сосков вручную с помо-

шью дезинфицирующей чашки или пистолета-распылителя. Крышки, соединенные с насосом, проще в обращении, чем бутылки. При использовании бутылки, необходимо позаботиться о том, чтобы несколько таких бутылок было под рукой в доильной яме. Это поможет сэкономить время. Автоматическая обработка вымени не прибавляет дополнительного времени к расчетам процесса доения, в то время как ручная обработка прибавляет.

### Выход коров из доильного зала

Это этап касается всех коров без исключения. На расчетное время выполнения данного этапа оказывает влияние следующие факторы:

- материал, из которого изготовлен пол;
- конструкция зала;
- состояние здоровья коров;
- процесс выполнения процедуры доения.

Важно организовать процесс входа в зал так, чтобы у коров не было причин задерживаться в доильном зале после доения. Например, появление нового свежего корма будет привлекать внимание коровы. Если коровы едят после доения, корова не ляжет. Проходит некоторое время, прежде чем отверстие соска закроется снова после доения. Если корова ложится немедленно, после того, как вышла из доильного зала, существует повышенный риск, что в соски попадут бактерии и частички грязи. Важно, чтобы у оператора была возможность управлять воротами из разных точек доильного зала: это облегчит его работу. Особенности конструкции выходного прохода также влияют на то, насколько успешно коровы покидают доильный зал. При плохой конструкции прохода существует риск того, что коровы его заблокируют при выходе.

### *Производительность дояра (ГЦО)*

Во время дойки дояр выполняет установленный порядок операций. Эффективность выполнения операций на всех фермах различается. Время выполнения операций (ВВО) – это сумма всех операций, которые необходимо выполнить, чтобы осуществить доение одной коровы. В таблице 5.2 приводится примерный список операций.

Таблица 5.2 – Время выполнения операций доярком

Вход коров в доильный зал	6
Подготовка вымени	25
Подсоединение доильных аппаратов	15
Отсоединение доильных аппаратов	4
Выход коров из доильного зала	5
Разное	3
Бездействие («свободное время»)	2
	60 сек/кор

Сумма всех элементов, включенных в схему организации работ, называется временем, в течение которого операции выполняются. Необходимо учитывать, что всегда будет некоторое свободное время и время, затрачиваемое на незапланированные операции. *Рекомендация: время бездействия и незапланированные операции не должны превышать 8–15 % от общего суммарного времени.*

Чем ниже показатель времени, затрачиваемого на выполнение операций, тем соответственно выше производительность. Диаграмма, приведенная ниже (рисунок 5.4), иллюстрирует соотношение между временем выполнения операций и теоретической производительностью дояра. Если дояр обслуживает 100 коров, время выполнения операций не должно превышать 36 с/кор.

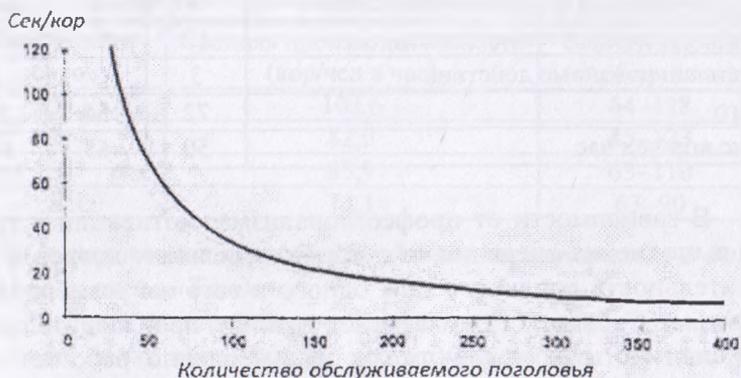


Рисунок 5.4 – Зависимость количества обслуживаемого поголовья от времени, затраченного на выполнение операций по обслуживанию одной коровы

Существует ряд возможностей для сокращения времени, затрачиваемого на обслуживание одной коровы и увеличения количества коров, обслуживаемых одним дояром. Например, автоматизация помогает исключить ряд операций. В таблице 5.3 представлены три различных варианта организации дойки. Пример, приведенный в левой колонке, показывает наиболее низкую производительность, а в правой – наиболее высокую производительность. Важно помнить, что осуществление процесса доения, основанного на самом быстром выполнении операций, не может быть достигнуто, пока не оценен каждый элемент суммарного времени выполнения операций. Так, например, если коровы грязные из-за плохого санитарного состояния стойл, время, затрачиваемое на мытье, увеличится.

Таблица 5.3 – Влияние различных операций и степени автоматизации на работу доильного зала

Операции	с/кор	с/кор	с/кор
Вход коров в доильный зал	3	3	3
Кормление	12	0	0
Подготовка вымени	18	18	18
Подсоединение доильного аппарата	12	12	12
Отсоединение доильного аппарата	6	6	авто
Уход за коровами после окончания доения	6	6	авто
Выход коров из доильного зала	12	6	авто
Незапланированные действия	3	3	3
Всего	72	54	36
Макс кор/чел час	50	65	100

В зависимости от профессионализма, мотивации и точности выполнения операции со стороны отдельных дояров, производительность доильного зала одного и того же размера может меняться. Таблица 5.4 показывает разницу производительности в зависимости от того, быстро или медленно работает дояр. Время, затрачиваемое на додаивание, зависит от того, додаивает ли дояр всех коров, или только коров, у которых имеются отклонения от нормы.

Таблица 5.4 – Изменение производительности доильного зала при быстрой и медленной работе дояра

	Быстрый, с/кор	Медленный, с/кор
Вход коров в доильный зал	2	12
Кормление	2	4
Подготовка вымени	10	30
Подсоединение доильного аппарата	8	12
Додаивание	2	30
Отсоединение доильного аппарата	6	8
Уход за выменем после доения	4	6
Выход из доильного зала	2	12
Дополнительные операции	2	20
Время выполнения операций	38	134
Производительность	95	27

Количество дояров, работающих в доильной яме, может влиять на количество коров, которое обслуживаются одним дояром в час. Из таблицы 5.5 видно, что увеличение количества дояров снижает количество коров, обслуживаемых, одним дояром в час.

Таблица 5.5 – Показатель производительность одного дояра при увеличении количества дояров

Количество дояров	Средняя производительность (кор/чел в час)	Вариативность (кор/чел в час)
1	102,6	64–128
2	82,0	45–123
3	83,9	63–110
4	73,1	63–90

#### *Оптимальное количество доильных аппаратов в доильных залах типа «Тандем»*

Рассчитать оптимальное количество доильных аппаратов в доильных залах типа Тандем достаточно просто, так как одновременно дояр обслуживает только одну корову. В доильных залах этого типа один дояр работает с меньшим количеством доильных аппаратов, чем в доильных залах типа «Елочка» и «Па-

раллель» из-за более продуктивного использования доильных аппаратов (доильные аппараты бездействуют меньшее время). Время дойки определяется, когда дояр должен вернуться к тому же самому доильному аппарату. Количество доильных аппаратов, с которыми может работать один дояр, это время, затрачиваемое на доение одной коровы, разделенное на время, затрачиваемое на выполнение работ плюс один (как показано в уравнении).

Это уравнение составлено, исходя из того, что все операции выполняются без перерывов.

$$\text{Кол-во доильных аппаратов} = \frac{\text{Время, затрачиваемое на доение одной коровы}}{\text{Время, затрачиваемое на выполнение работ}} + 1$$

На рисунке 5.5 приводится пример доильного зала типа «Тандем» 2×3. Время, затрачиваемое на выполнение работ, составляет 60 с/корову, и время доения одной коровы – 5 мин/корову. Время рассчитано в секундах и показывает, сколько времени остается на доение.

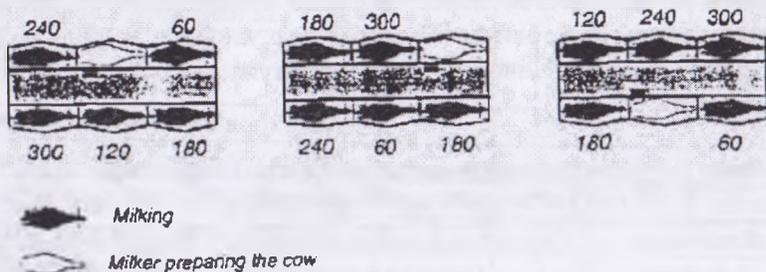


Рисунок 5.5 – Выбор оптимального количества доильных аппаратов

Из схемы видно, что, если время, затрачиваемое на доение одной коровы, 5 мин, а время, затрачиваемое на выполнение работ, 60 с/корову, оптимальное количество доильных аппаратов – 6.

Таблица 5.6 показывает оптимальное количество доильных аппаратов при времени, затрачиваемом на выполнение работ от 10 до 200 с на одну корову и времени доения одной коровы – от 4 до 14 мин. Эти расчеты составлены, исходя из того, что процесс протекает последовательно и без перерывов.

Таблица 5.6 – Оптимальное количество доильных аппаратов в доильном зале типа «Тандем» при полной согласованности между работами, выполняемыми доярком (ВВР) и временем на доение одной коровы



*Оптимальное количество доильных аппаратов в доильных залах; где обслуживаются группы коров*

Оптимальное количество доильных аппаратов в доильных залах, где обслуживаются группы коров (например «Елочка» и «Параллель») рассчитывается более сложно. Если работоспособность дояра и стабильность производительности одинаковы, то существует полное соответствие операций, выполняемых доярком и размером доильного зала для данного стада. Пример приведен на рисунке 5.6.

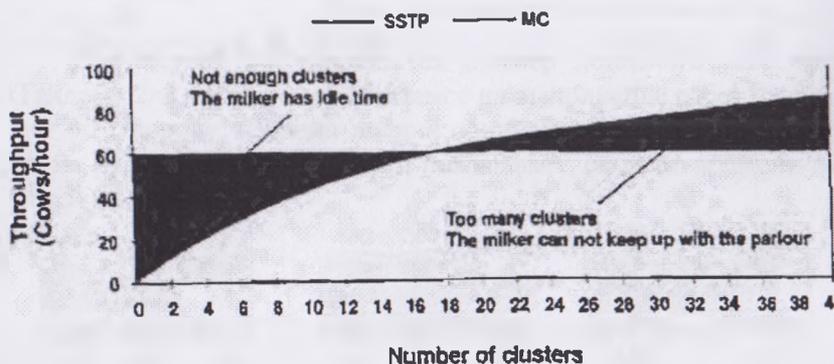


Рисунок 5.6 – Схема определения оптимального количества доильных аппаратов

Время, затрачиваемое на выполнение работ, составляет 60 с. Это означает, что дояр должен обслуживать 60 коров в час. Время доения одной коровы, составляет 9 мин. В данном случае оптимальное количество доильных аппаратов – 18. Это видно на рисунке в точке пересечения двух линий.

Очевидно, что, если на выполнение работ затрачивается больше времени, в час доится меньше коров. На рисунке 5.7 приведен следующий пример. Время доения одной коровы составляет 9 мин. Время, отведенное на выполнение работ – 67 с/кор. Точка пересечения линий А и В показывает, что количество до-

иальных аппаратов, с которыми работает один дояр, составляет 16. Если время доения одной коровы, составляет 5 минут вместо 9, тогда количество доильных аппаратов, с которыми работает один дояр, снижается до 9, в то время как количество коров, выдаиваемых в час, остается прежним. Эти соотношения показаны точками пересечения линий А и С на рисунке 5.7.

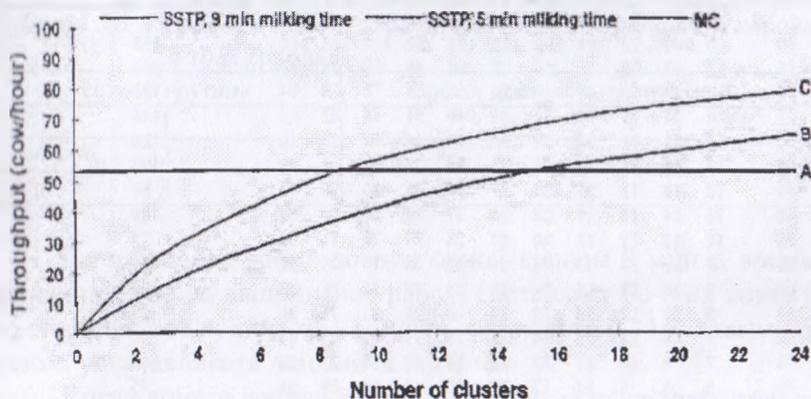


Рисунок 5.7 – Оптимальное количество доильных аппаратов

Если процесс доения организован правильно, это не влияет на количество используемых доильных аппаратов. Подготовка, вымени, проведенная по всем правилам, — это норма, передавание должно быть исключено. В таблице 5.7 представлено оптимальное количество доильных аппаратов из расчета, что время, затрачиваемое на выполнение, работ составляет от 10 до 200 с на каждую корову, время доения каждой коровы от 4 до 14 мин.

Следует помнить, что, приведенные цифры — это теоретическая производительность, т. е. последовательно выполняются все операции, не допускаются перерывы. Корова, доение которой занимает максимальное время, устанавливает время, затрачиваемое на доение всей группы. Если работают два дояра, то теоретически производительность удваивается. Но, как это видно из таблицы 5.5, увеличение количества дояров снижает коли-

Таблица 5.7 – Оптимальное количество доильных аппаратов в доильных залах, где обслуживаются группы коров, и существует полная согласованность между работами, выполняемыми доярком (ВВР) и временем доения одной коровы

ВВР (сек)	Время, затрачиваемое на доение одной коровы (мин)														Производительность (коров/час)	
	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14					
10	48	60	72	84	96	108	120	132	144	156	168					360
15	32	40	48	56	64	72	80	88	96	104	112					240
20	24	30	36	42	48	54	60	66	72	78	84					180
25	20	24	29	34	39	43	48	53	58	62	67					144
30	16	20	24	28	32	36	40	44	48	52	56					120
35	14	18	21	24	28	31	35	38	41	45	48					103
40	12	15	18	21	24	27	30	33	36	39	42					90
45	11	14	16	19	22	24	27	29	32	35	37					80
50	10	12	15	17	20	22	24	27	29	31	34					72
55	9	11	14	16	18	20	22	25	27	29	31					65
60	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28					60
65	8	10	12	14	15	17	19	21	23	25	26					55
70	7	9	11	13	14	16	18	19	21	23	25					51
75	7	8	10	11	13	15	16	18	19	21	22					48
80	6	8	9	11	12	14	15	17	18	20	21					45
85	6	8	9	10	12	13	15	16	18	19	20					42
90	6	7	8	10	11	12	14	15	16	17	19					40
95	5	7	8	9	10	12	13	14	15	17	18					38
100	5	6	8	9	10	11	12	13	15	16	17					36
105	5	6	7	9	10	11	12	13	14	16	17					34
110	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	16					33
115	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15					31
120	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14					30
125	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14					29
130	4	5	6	7	8	9	10	11	12	12	13					28
135	4	5	6	7	8	8	9	10	11	12	13					27
140	4	5	6	6	7	8	9	10	11	11	12					26
145	4	5	5	6	7	8	9	9	10	11	12					25
150	4	4	5	6	7	7	8	9	10	10	11					24
155	4	4	5	6	7	7	8	9	10	10	11					23
160	3	4	5	6	6	7	8	9	9	10	11					23
165	3	4	5	5	6	7	8	8	9	10	10					22
170	3	4	5	5	6	7	8	8	9	10	10					21
175	3	4	5	5	6	7	7	8	9	9	10					21
180	3	4	4	4	6	6	7	8	8	9	9					20
185	3	4	4	5	6	6	7	8	8	9	9					19
190	3	4	4	5	5	6	7	7	8	8	9					19
195	3	4	4	5	5	6	7	7	8	8	9					18
200	3	3	4	4	5	6	6	7	7	8	8					18

чество коров, которые доятся одним дояром в час.

Все коровы в стаде имеют разное время доения и обычно распределяются в группы, исходя из количества потребляемого корма в соответствии с надоями. Из этого следует, что различные группы животных в стаде имеют различное среднее время доения.

Следующий пример показывает стадо, где коровы распределены на три группы (таблица 5.8).

Таблица 5.8 – Среднее время, затрачиваемое на доение одной коровы в трех группах

Номер группы	Время доения в группе (мин)
1	5
2	8
3	10

Если среднее время доения одной коровы 8 мин и время, затрачиваемое на выполнение работ, составляет 60 с на корову, то оптимальное количество доильных аппаратов – 16. Таким образом, устанавливать доильный зал 2×8.

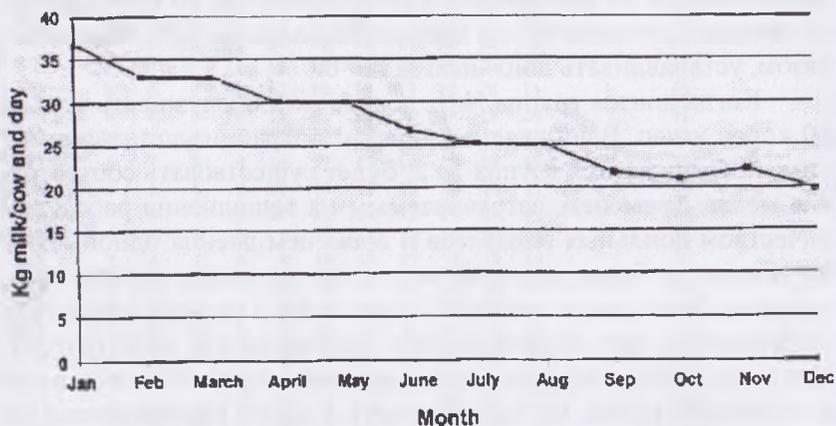
Когда доится группа № 1, дояр может обслуживать только 60 коров в час. Выполняемые дояром операции устанавливают лимит. Когда доится группа № 2, будет существовать соответствие между временем, затрачиваемым на выполнение работ, количеством доильных аппаратов и временем доения одной коровы. Оператор будет доить 60 кор./ч. Когда доится группа № 3, оператор будет доить только 45 коров в час. Средний показатель стабильности производительности понизится для этой группы. Для того чтобы дояр успевал по-прежнему доить 60 коров в час и в третьей группе, он должен иметь в своем распоряжении 20 доильных аппаратов.

#### *Время доения*

Как было показано ранее, на производительность оказывает влияние молокоотдача или время, затрачиваемое на доение одной коровы. При сравнении доильных залов различного типа не следует забывать об этом факторе. Более высокая молокоотдача снизит производительность доильного зала и потребуется большее количество доильных аппаратов, чтобы справиться с

ситуацией. Время доения каждой коровы соотносится с продуктивностью каждой коровы. При планировании нового доильного зала необходимо принимать во внимание вариативность молочной продуктивности коровы, а также количество дойных коров в различные периоды. Известно, что продуктивность коров изменяется в разные времена года, а, следовательно, время, затрачиваемое на доение коровы, варьируется.

Диаграмма на рисунке 5.8 показывает среднюю продуктивность коровы в течение года. Если работы, осуществляемые в доильном зале, и доильный зал планируются исходя из средних показателей продуктивности (27 кг/кор, что является показателем для июня), то возникнет ситуация, когда в начале года дояр сможет работать с большим количеством доильных аппаратов, но позже не сможет удержать производительность зала на должном уровне.



*Рисунок 5.8 – Продуктивность коров в течение года*

Разделение коров по группам может базироваться на различных критериях. Коровы могут группироваться в зависимости от рациона кормления, молокоотдачи, времени доения и состояния коровы. С точки зрения рационального использования доильного зала, лучше всего группировать коров в зависимости от того, сколько времени доят коровы. Когда время доения варьируется в больших пределах, сложно соблюдать установленный

порядок операций в доильном зале. Выходом из ситуации может стать разведение коров, имеющих высокую скорость молокоотдачи и не испытывающих затруднений при доении. Правильное разделение коров по группам – фактор, оказывающий ключевое воздействие на продуктивность доильного зала.

#### Задержка в работе и незапланированные работы

Приведенные примеры организации работ не предусматривают перерывов сбоев. Но всегда происходят некоторые отклонения от установленной схемы. Это одна из основных причин построения простой схемы выполнения операций. Если происходит сбой, то легко вернуться к установленной схеме. Организация работ, постоянно проходящей по установленной схеме, имеет ряд преимуществ:

- спокойные, не подверженные стрессу животные;
- беспроблемная молокоотдача;
- наемных дояров легче обучить разработанной схеме работы;
- высокая производительность.

Вывод: сведение к минимуму появление сбоев!

Отклонения от установленной схемы могут быть различного типа. Есть перерывы непосредственно связанные с процессом доения, есть те, которые непосредственно с доением не связаны. Перерывы, происходящие в процессе доения, необходимы для поддержания оптимальной схемы проведения доения. Не связанные, с доением перерывы появляются, когда дояр выполняет операции, не влияющие на поддержание оптимальной схемы доения.

#### *Перерывы, не связанные с доением, это:*

- кормление коров вне доильного зала;
- уборка доильных станков;
- отделение коров от групп;
- телефонные звонки и т. д.

#### *Перерывы, непосредственно связанные с доением, это:*

- сдаивание первых струй молока в ведро;
- сбрасывание коровой доильного аппарата, регулирование доильного аппарата;
- промывка подвесных частей доильного аппарата
- сбор коров в стадо и т. д.

Перерывы, не связанные с доением, часто возникают по причине того, что дояр имеет слишком много свободного времени, или доильный зал слишком мал для того, чтобы дояр был постоянно занят. Но даже, если дояр постоянно занят во время дойки, перерывы могут происходить из-за плохой организации труда дояра.

Перерывов, непосредственно связанных с доением, трудно избежать. Однако в большинстве случаев возможно свести их к минимуму. Некоторых сбоев возможно избежать при хорошей организации труда и хорошем здоровье коров.

### *Доение в ведро*

Самый распространенный способ разделения молока – это доение с помощью ведрового доильного аппарата. Подготовьте аппарат в период так называемого «свободного» времени. Это поможет избежать перерывов в процессе подготовки вымени и подсоединения аппарата. Дополнительное время потребуется только для подсоединения шлангов.

### *Антибрык – сбрасывание коровой доильного аппарата и регулирование подвесной части доильного аппарата*

Корова брыкается, если она не чувствует себя спокойно и безопасно. Часто поведение коровы зависит от ее породы. Коровы некоторых пород более спокойны, чем другие. Если корова травмирована, больна маститом или не чувствует себя в безопасности в доильном зале, существует большой риск, что корова будет брыкаться. Хорошая работа со стадом и организация управления помогут свести к минимуму риск того, что корова будет брыкаться. Одеть на корову антибрык в доильном зале довольно сложно, кроме того, это требует много времени. В зале корове сложнее сбросить доильный аппарат, так как молочные и вакуумные трубы находятся между ее задних ног (например, в залах «Параллель» и «Карусель»). Некоторые коровы брыкаются всегда. Решение этой проблемы – не разводить таких коров.

### *Промывка подвесных частей доильных аппаратов*

Если в стаде есть коровы, молоко которых имеет высокую обсемененность, некоторые дояры вручную промывают аппара-

ты после доения таких коров. Система обратной пульсации дезинфицирует аппараты автоматически после каждой коровы. Если эти операции выполняются вручную, постарайтесь сделать это в «свободное» время.

### *Сбор коров в стадо*

Это наиболее частая причина перерывов. На это есть ряд причин.

### *Управление движением коров и планирование передвижения коров в доильном зале*

При беспривязной системе содержания коров, животные свободно передвигаются. Поэтому конструкция проходов в зданиях оказывает огромное влияние на то, сколько времени и усилий потребуется на то, чтобы собрать коров. Система беспривязного содержания должна быть спланирована таким образом, чтобы коровы могли передвигаться настолько свободно, насколько это возможно. Органы зрения и слуха коровы вовлечены в процесс сбора в стадо и доения. Если планируется строительство нового доильного зала, проще продумать оптимальную планировку здания, чем, если вам предстоит реконструкция старого здания. Реконструкция всегда основывается на принятии компромиссных решений.

### *Управление*

Корова – это чувствительное животное, поведение которого зависит от привычек. Существует три главных правила, о которых должен помнить дояр при управлении стадом дойных коров: терпение, внимание к потребностям коровы и последовательность. Дояр, который знает особенности темперамента каждой коровы, сможет легко получить спокойное и легкоуправляемое стадо. Корова быстро учится, легко усваивает привычки. Приучайте коров самостоятельно заходить в доильный зал. Последовательные тренировки научат коров входить в доильный зал. Специфические звуки, издаваемые оборудованием зала, сам дояр – этого может быть достаточно, чтобы наладить движение коров в доильный зал. Звон колокольчика, когда открываются входные ворота, один из способов дать знать коровам, что пора

заходить в доильный зал. В доильном зале коровы должны чувствовать себя в безопасности в спокойной обстановке. Неприятные шумы, которые могут испугать корову, можно заглушить музыкой. Желательно, чтобы музыка была включена во время содержания животных и выполнении технологических процессов. Наблюдения показывают, что каждая корова имеет свою излюбленную сторону и место в доильном зале. На рисунке 5.9 показан типичный пример того, как коровы предпочитают передвигаться вдоль стены, когда одна часть сборной площадки расположена рядом с доильным залом. Необходимо, чтобы вход в доильный зал был прямым.

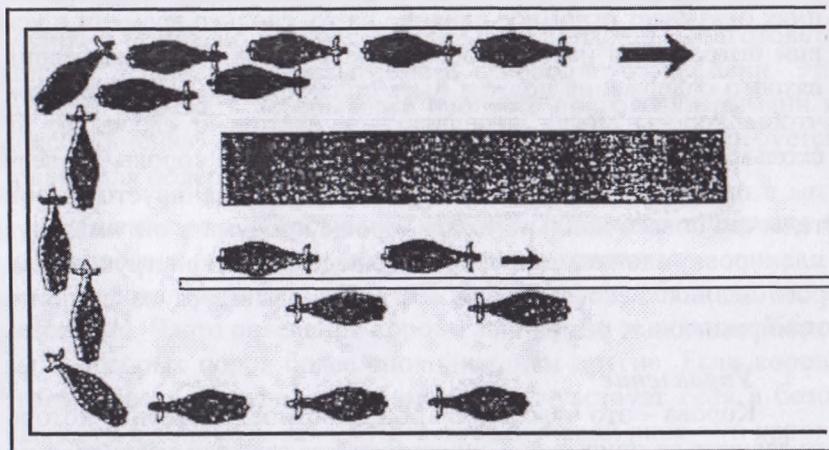


Рисунок 5.9 – Схема движения коров при заходе в доильный зал

Чувство глубины у коров развито плохо, поэтому они отказываются пересекать отводные каналы, ямы, затемненные участки. Коровы отходят от конца темного прохода на 8 м.

#### *Формирование групп*

Смена групп часто становится причиной сбоев. Вот почему количество групп должно быть сведено к минимуму. Если это возможно, то количество коров в группе должно быть кратным числу доильных станков с одной стороны доильного зала. Как

было показано выше, способ смены групп также оказывает влияние на показатель производительности. Коровы в группе должны придерживаться установленного порядка, и в результате вы получите спокойную и легко управляемую группу. Перегруппировка коров должна проходить как можно мягче.

### *Введение новых коров*

Замена поголовья означает, что вы постоянно должны вводить телок в молочный центр 25–35 % замен – это типичные цифры. При введении в доильный зал коров у которых лактация происходит впервые, важно, чтобы они следовали за другой коровой. Некоторые фермеры даже начинают готовить телок заранее: включают ее в группу, даже, если телка еще не доится. Конечно, она займет один доильный станок, но приобретенный опыт того стоит! Животное научится не бояться доильного зала, дояра, а также прикосновения дояра к вымени.

### *Здоровье животных*

Проблемы, возникающие в связи с состоянием здоровья животных, нарушают установившуюся схему работ, а также увеличивают время выполнения отдельных операций (подготовка вымени, уход после окончания доения). Иногда возникает необходимость добавить в установившуюся схему определенные операции (сдаивание, доение в ведро, специальный уход, надевание антибрыка и т. д.), что также нарушает схему. Коровы больные маститом не допускаются в доильный зал, что увеличивает время, отведенное на сбор коров в стадо. Подвижность коров также является причиной увеличения времени сбора коров в стадо.

### *Ведение племенной работы*

Скорость передвижения коров зависит от породы. Также важно помнить, что коровы различных пород отличаются размерами. При планировании доильного зала необходимо учитывать размер коров. Корова, которая комфортно чувствует себя в зале, будет легче заходить в доильный зал.

## 5.2 Основы машинного доения

Установлено, что процесс молокообразования у лактирующего животного происходит с постепенным накоплением молока в молочной железе.

Продукцией молокообразующего эпителия альвеол вымени является молоко. Для образования 1 кг молока через молочную железу коровы должно пройти более 1000 кг крови. Установлено, что медленное доение создает условия для недооя, оставления части молока в молочной железе, которое «перегорает» и переусваивается организмом животного. Доказано, что такой остаток молока способен снижать молокоотдачу (запуск) и является причиной маститов. Для полного извлечения молока из вымени необходимо соответствие скорости молокоотдачи и выведения молока из вымени оператором или аппаратом за период действия гормона молокоотдачи (окситоцина).

В 1902 г. А. Джилсом был изобретен аппарат с двухкамерным стаканом и пульсирующим режимом вакуумного отсоса.

Стакан 2 (рисунок 5.10, а) аппарата имеет резиновый доильный чулок – сосковую резину 3, расположенную внутри корпуса с натяжением, которое дает ей необходимую упругость.

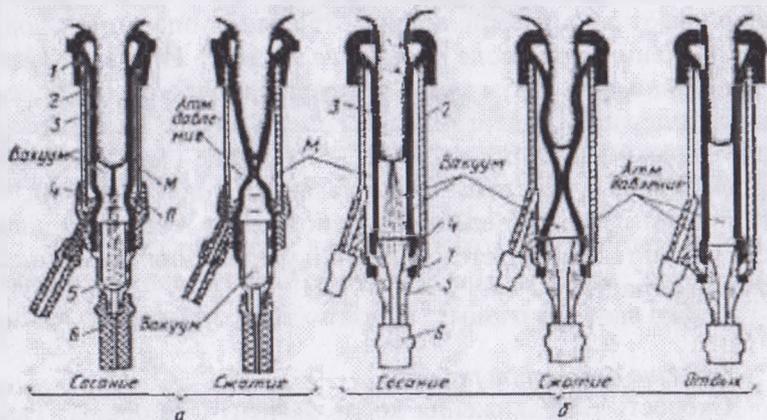


Рисунок 5.10 – Схема работы доильного двухкамерного станка в двухтактном (а) и трехтактном (б) аппаратах:

1 – резиновая манжета; 2 – стакан; 3 – сосковая резина; 4 – соединительное кольцо; 5 – смотровой конус; 6 – патрубок; 7 – уплотнительное кольцо

Когда в подсосковом *П* и межстенком *М* пространствах (камерах) стакана рабочий вакуум, сосковая резина не препятствует истечению молока из вымени. Под действием разности давлений внутривыменного и в подсосковой камере молоко выдвигается, преодолевая сопротивление сфинктера соска. За таким сосанием следует подача воздуха в межстенное пространство стакана, при этом тело соска сжимается доильным чулком. Так сжатия прерывает молоковыведение и отжимает из соска подсосанную в него кровь, тем самым предотвращаются застой крови в теле соска и связанные с этим заболевания.

Молокоотдача обеспечивается действием гормона (окситоцина), который вырабатывается гипофизом мозга и поступает в кровеносную систему животного. Окситоцин, действуя в течение 3...5 мин (это время индивидуально для каждого животного), вызывает припуск молока и сокращения мускулатуры вымени, благодаря которым молоко поступает из альвеол молочной железы в молочную цистерну вымени. Из цистерны через канал тела соска и сфинктер молоко проходит наружу. За время доения все молоко должно быть выведено – не должно быть недодея и передержек доильной аппаратуры на вымени животного.

Доильный аппарат, действуя автоматически в установленном режиме, не учитывает особенностей процесса молокоотдачи. При ручном доении мастер соразмеряет силу и форму своего воздействия на животное с учетом характера молокоотдачи.

В биотехнической системе «человек – доильная установка – доильный аппарат – животное» нарушение функционирования хотя бы одного элемента (грубое обращение, несвоевременное доение, несоответствие режима работы аппарата способности животного к молокоотдаче и др.) снижает его продуктивность и может быть причиной заболевания.

Молоко образуется из питательных веществ крови в молочной железе вымени в промежутках между доениями, которые должны быть достаточно продолжительными. Накопление молока в альвеолах воздействует на барорецепторы вымени, вызывая потребность в молокоотдаче. Подготовка к доению, массаж, обмывание вымени стимулируют припуск молока. За время припуска необходимо выдоить молоко, что требует полного соответствия скорости его выведения со скоростью естественной молокоотдачи в процессе доения, особенно со скоростью поступления молока из молочных желез в цистерну вымени.

Двухтактные аппараты, применяемые для доения тугодойных и малопродуктивных коров, имея высокую скородойность, показывали негативный результат, вызывая кроводой и маститы. В 1934 г. В. Ф. Королев, В. С. Краснов и Д. Д. Мартюгин предложили трехтактный доильный аппарат, безопасный для коров с небольшой продуктивностью. В дальнейшем длительность такта сосания в аппаратах этого принципа действия была увеличена с 45 % времени полного цикла (сосание – сжатие – отдых) до 62...65 % в аппарате «Волга» и значительно возросла пропускная способность молокопроводящих патрубков и каналов. При впуске воздуха в подсосковое пространство  $\Pi$  (рисунок 5.10, б) стакана 2 после такта сжатия с тела соска снимается вакуумное воздействие.

При выборе типа доильного аппарата проводят контрольные доения по четвертям вымени, используя специальные аппараты ДАЧ-1. При этом определяют тип молокоотдачи и продуктивность долей вымени животных с целью формирования из них групп для доения. Поиск универсального доильного аппарата заслуживает внимания специалистов по автоматизации технологических процессов. Решение задачи – получение скорости молоковыведения аппаратом, адекватной скорости молокоотдачи животного в каждый данный момент времени, сталкивается со многими трудностями. Аппарат и животное в процессе доения составляют единую функционирующую систему, причем ведущая роль принадлежит ее живой стороне.

Влияние аппарата на процесс молоковыведения должно способствовать нормальному функционированию биосистемы, которой является весь организм животного. Каждому машинному фактору отвечают параметры и характеристики биосистемы. Среди машинных факторов большое значение имеет вакуумное воздействие  $\Delta p$ . Ему со стороны биосистемы противостоят тугодойность сфинктера. Этому фактору противостоит внутривыменное давление, определяемое способностью животного к выведению молока, интенсивностью и частотой сокращения мускулатуры вымени, что, в свою очередь, зависит от типа нервной деятельности коровы, продуцирования окситоцина и т. д. Со стороны машины действуют также и другие факторы (частота пульсаций, масса подвесной части доильного аппарата, натяжение сосковой резины и т. д.).

Если на графике (рисунок 5.11) показать изменение интенсивности молокоотдачи во времени, присущее животному (кри-

вая I), и на нем же нанести максимально возможную для двух- и трехтактного аппарата способность к молоковыведению (штрихпунктирные линии  $Q_{II}$  и  $Q_{III}$ ) при одинаковой длительности такта сосания, то у двухтактного аппарата способность к молоковыведению будет более выражена, чем у трехтактного (кривые II и III):  $Q_{II} > Q_{III}$ .

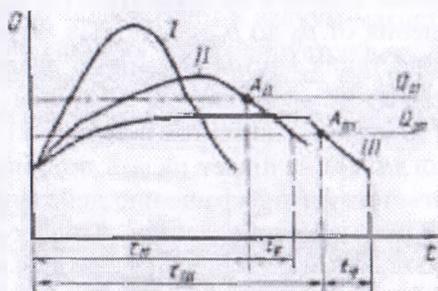


Рисунок 5.11 – Изменение интенсивности молокоотдачи  $Q$  во времени  $t$ , присущее животному (I), при доении двухтактным (II) и трехтактным (III) аппаратами

Более быстрое выведение молока двухтактным аппаратом в начале доения, когда молочная железа активно поставляет молоко в молочную цистерну вымени, не представляет особой опасности для животного, но к окончанию доения после перехода точки  $A_{II}$  на графике поступление молока из молочной железы становится значительно меньше отсасывающей способности аппарата, и быстрое опорожнение цистерны с проникновением вакуума в ее полость может вызвать разрыв кровеносных сосудов, появятся «кровоуды» и, как следствие, мастит и выбраковка коровы. В трехтактном режиме (III) окончание доения после перехода точки  $A_{III}$  безопасно для животного благодаря такту отдыха. Снятие стаканов с вымени до окончания молоковыведения – основное условие для безопасности животных при двухтактном доении, но при этом часть наиболее жирного молока остается в вымени. Необходимо додой (соответствует времени  $t_d$  на графике).

Принято считать, что верхний предел рабочего вакуума ограничен 53 кПа, поскольку более высокие значения вызывают эрозию, выворачивание сфинктера соска, а нижний предел ограничен тонусом сфинктера и внутривыменным напором.

Э. Келпис исследовал изменения внутривыменного давления в процессе доения и установил, что в первом периоде  $AB$  (рисунок 5.12) происходит расслабление стенок молочной цистерны в течение времени  $t_1$  около 30 с на участке  $I-II$  от давления  $p_1$  до  $p_2$ . В следующий период  $BB$  за время  $t_2$  также около 30 с на участке  $II-III$  подготовленная к приему молока цистерна вымени начинает прием молока – припуск ( $III-IV$ ), характеризуемый нарастанием давления от  $p_{II}$  до  $p_{max} \approx 0,7$  кПа. Угол  $\alpha$  определяет интенсивность нарастания внутривыменного давления молока за счет работы звездчатой мускулатуры молочных желез. Затем внутривыменное давление снижается в течение примерно 240 с до периода  $VI$ , когда оно начинает падать по более крутой зависимости, что соответствует прекращению действия окситоцина и работы мускулатуры молочной железы. Процессы припуска и выведения молока прерываются тактами сжатия и отдыха.

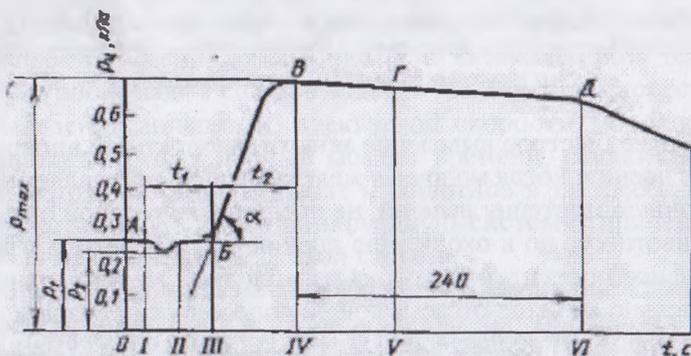


Рисунок 5.12 – Характер изменения внутривыменного давления при доении (по Э. А. Келпису):

$I$  – расслабление мускульной системы стенок вымени;  $II$  – латентный (скрытый) период (30 с);  $III$  – активная деятельность звездчатой мускулатуры молочной железы (припуск);  $IV$  – период постоянного внутривыменного давления;  $V$  – незначительное уменьшение внутривыменного давления;  $VI$  – спад давления с прекращением действия окситоцина

Непрерывное доение для безопасности животного требует полного отключения тела соска от вредного вакуумного воздействия. Поэтому при увеличении пропускной способности аппарата должны быть предусмотрены защитные меры против повреждения вымени.

### 5.3 Устройство доильных аппаратов

Простая доильная машина (рисунок 5.13) имеет двигатель (вакуумный насос 3 с электродвигателем 1 и приводом), трансмиссию (вакуум-магистраль 4), рабочий орган – доильный аппарат с исполнительным механизмом (доильными стаканами 9). Доильный аппарат подключают к вакуум-магистральной воздушным краном. Уровень вакуума контролируется вакуумметром 8, а его глубина устанавливается вакуум-регулятором 16. Вакуум-баллон 5 сглаживает колебания вакуума при работе вакуум-насоса 3.

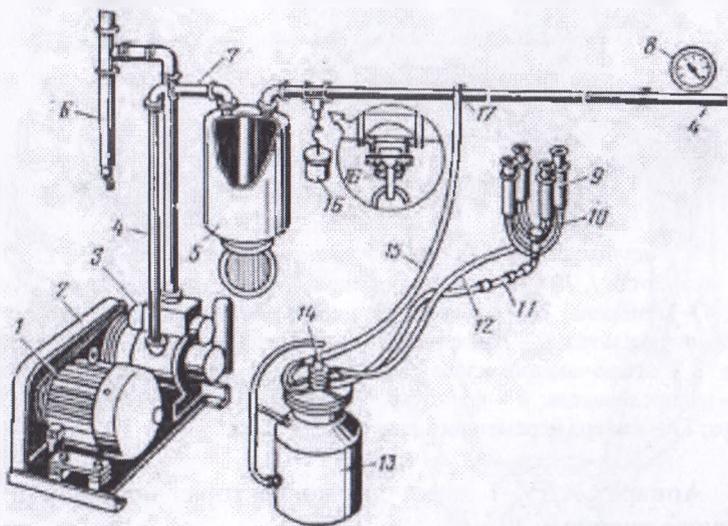


Рисунок 5.13 – Схема доильной машины:

1 – электродвигатель; 2 – ограждение; 3 – вакуум-насос; 4 – вакуум-магистраль; 5 – вакуум-баллон; 6 – маслобсборник выхлопной трубы; 7 – диэлектрическая вставка; 8 – вакуумметр; 9 – доильный стакан; 10 – коллектор; 11 – молочный шланг; 12 – вакуумный шланг; 13 – доильное ведро; 14 – пульсатор; 15 – магистральный шланг; 16 – вакуум-регулятор; 17 – воздушный кран

Доильный аппарат АДУ-1 состоит из доильных стаканов, коллектора, пульсатора, молочных и вакуумных патрубков и шлангов. Пульсатор (рисунок 5.14, а) преобразует постоянный вакуум в переменный, формирующий режим работы коллектора

и доильных стаканов. Коллектор (рисунок 5.14, б) распределяет переменный вакуум по доильным стаканам, формирует режим их работы, собирает молоко из стаканов и способствует его эвакуации в доильную емкость (ведро, молокопровод, доильную цистерну и др.).

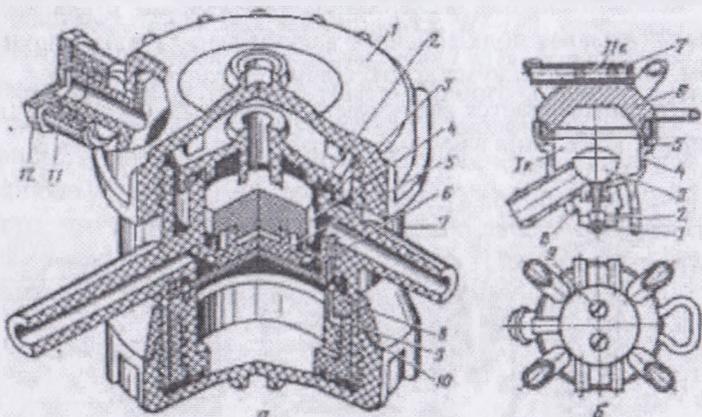


Рисунок 5.14 – Сборочные единицы аппарата АДУ-1:

*а* – пульсатор: 1, 12 – гайки; 2 – прокладка; 3 – крышка; 4 – клапан; 5 – обойма; 6 – мембрана; 7 – корпус; 8 – камера; 9, 10 – кольца; 11 – кожух воздушного фильтра; *б* – коллектор: 1 – стопорная шайба; 2 – шайба резиновая; 3 – отключающий клапан; 4 – корпус; 5 – прокладка; 6 – крышка; 7 – распределитель; 8 – фиксатор; 9 – винт; 10 – молокосорбник коллектора; 11 – камера переменного вакуума

Аппарат АДУ-1 имеет два коллектора: для двух- и трехтактного доения.

На рисунке 5.15 показана схема работы двухтактного аппарата. Вакуум от магистрали по шлангу *б* (рисунок 5.15, *а*) переходит на камеру *I* пульсатора. Резиновая мембрана *5* под давлением воздуха поднимает клапан *7*, вакуум проходит в камеру *II* и по шлангу распространяется через распределитель *IIк* коллектора в межстенные пространства *М* доильных стаканов. В подсосковых камерах *II* стаканов поддерживается постоянный вакуум от доильной емкости и с образованием его в межстенных пространствах стаканов происходит такт сосания: молоко идет через молочную камеру коллектора в молокосорбник. В ходе

такта вакуум по каналу 8 пульсатора через дроссель 4 переходит на управляющую камеру IV.

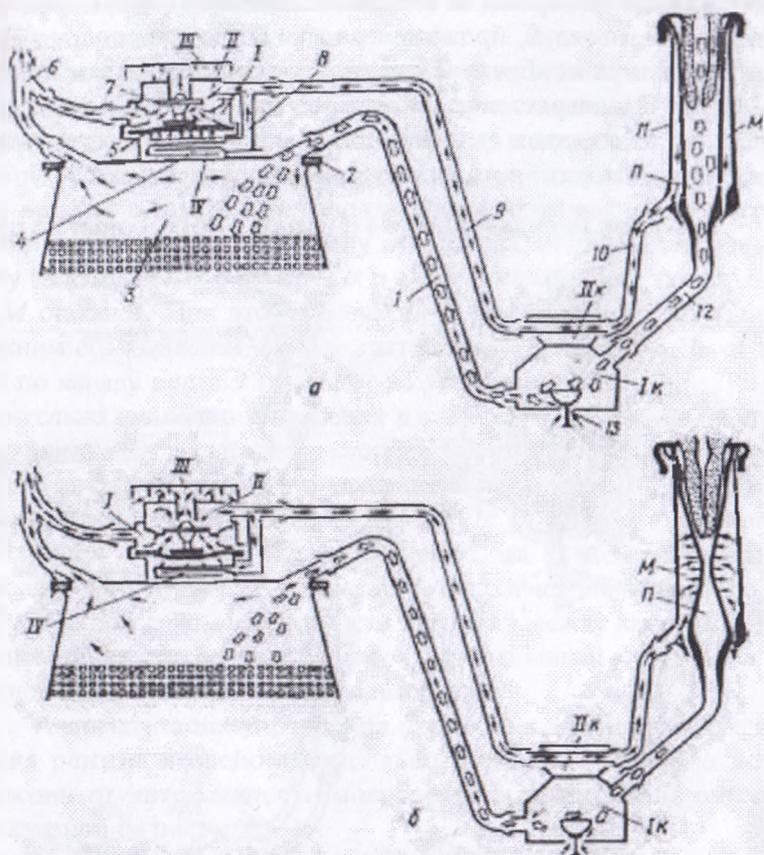


Рисунок 5.15 — Схема работы двухтактного аппарата.

*a* — такт сосания; *б* — такт сжатия; I — камера постоянного вакуума; II, IV — камеры переменного вакуума; III — камера атмосферного давления; 1, 9, 10, 12 — резиновые шланги; 2 — резиновая прокладка; 3 — ведро; 4 — дроссель; 5 — мембрана; 6 — вакуумный магистральный шланг; 7 — клапан; 8 — канал; 11 — корпус стакана; 13 — обратный клапан; Iк — молочная камера; IIк — распределитель коллектора; П — подсосовая камера доильного стакана; М — межстенная камера стакана

Давление воздуха от камеры III на клапан 7 переводит мембранно-клапанный механизм пульсатора в нижнее положение

(рисунок 5.15, б), и клапан 7 перекрывает путь вакууму в камеру II. Воздух через камеру II поступает в шланг 9 и далее в камеры M (межстенные пространства доильных стаканов), формируя такт сжатия. Затем воздух, проходя через дроссель 4, заполняет камеру IV, поднимая мембрану 5 (камера I находится под постоянным вакуумом). Повторяется такт сосания. Ритм работы пульсатора определяют площадки давления мембраны и клапана, а также вакуумметрическое сопротивление дросселя пульсатора.

*Доильный аппарат «Волга»* (рисунок 5.16) работает по прин-

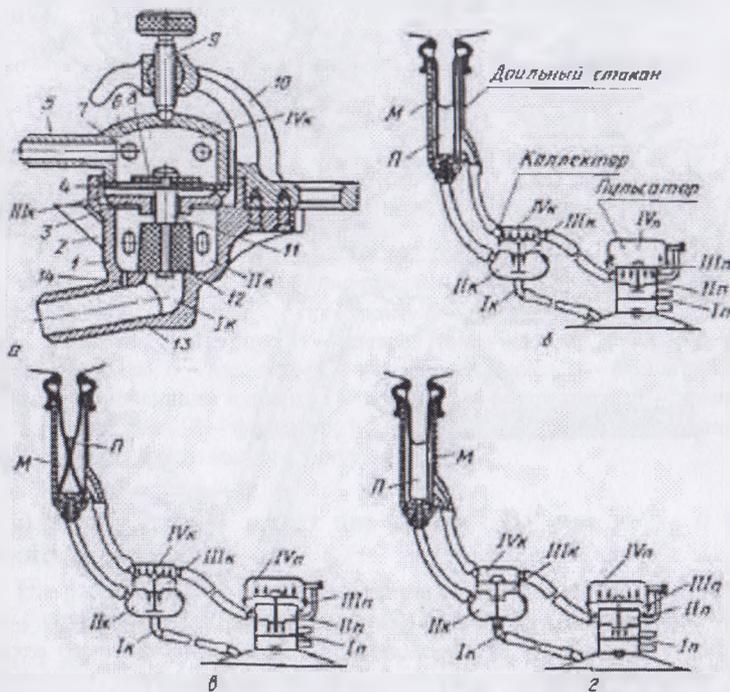


Рисунок 5.16 – Схема работы трехтактного аппарата «Волга»: а – коллектор: 1 – корпус; 2 – молочный патрубок; 3 – вкладыш; 4 – мембрана; 5, 7, 13 – патрубки; б – крышка; 8 – шайба; 9 – винт; 10 – кронштейн; 11 – стержень; 12 – клапан; 14 – отверстие; б – такт сосания; в – такт сжатия; г – такт отдыха: Iк и Iп – камеры постоянного вакуума; IIк и IIп – камеры переменного вакуума; IIIк и IIIп – камеры атмосферного давления; IVк и IVп – камеры переменного давления; M – межстенная камера; П – подсосковая камера стакана

ципу трехтактного доения. В такт сосания вакуум от камеры *In* (рисунок 5.16, б) проходит в камеру *IIIп* пульсатора и через камеру *IIк* коллектора в межстенные камеры *M* доильных стаканов. Камера *IIIк* коллектора соединена с атмосферой. Давление на мембрану *А* поднимает мембранно-клапанный механизм, открывая вакууму путь из камеры *Iк* в подсосковые камеры стаканов. В ходе такта сосания вакуум по каналу, регулируемому винтом *б* частоты пульсации, переходит на управляющую камеру *IVп* пульсатора. Давление воздуха в камере *IIIп*, постоянно соединенной с атмосферой, поднимает резиновую мембрану пульсатора, открывая доступ воздуху из камеры *IIIк* в камеру *IIк* и далее в межстенные пространства *M* стаканов. При этом камеры *In* и *IIIп* пульсатора разобщены нижним его клапаном. В ходе такта сжатия (рисунок 5.16, в) воздух по каналу винта *9* проходит на управляющую камеру *IVп* относительно медленно и давления в камерах *IIIк* и *IVк* коллектора выравниваются; давление со стороны камеры *IIIк* на клапан камеры *IIк* опускает мембранно-клапанный механизм. В подсосковое пространство *II* стаканов через камеру *IIк* из камеры постоянного атмосферного давления *IIIк* поступает воздух. В ходе такта отдыха (рисунок 5.16, г) воздух в пульсаторе заполняет управляющую камеру *IVп*, под действием разности давлений между камерами *IIIп* и *In* нижний клапан опускает мембранно-клапанный механизм в исходное положение. Пульсация повторяется.

Автоматизация управления процессом доения путем изменения режима воздействия доильного аппарата на животное в функции от интенсивности молокоотдачи реализована в схеме, показанной на рисунке 5.17.

Соединение межстенных камер *M* доильных стаканов с управляющей камерой *IVп* пульсатора сделало ее объем переменным, зависимым от разности давлений в межстенных *M* и подсосковых *II* камерах доильных стаканов. Интенсивность выхода молока влияет на вакуумный режим в подсосковых камерах, что, в свою очередь, изменяет объем управляющей камеры. Таким образом, характер молокоотдачи обеспечивает автоматическое слежение за процессом доения с соответственным изменением частоты пульсаций и силы их воздействия на животное. Аппарат отличается высокой скоростью.



**Аппарат низковакуумного доения АДУ-1** с пульсатором и коллектором, показанным на рисунке 5.18, был разработан в целях снижения вакуумметрического воздействия на тело соска. При включении аппарата вакуум из камеры *Iп* (рисунок 5.19, а) пульсатора переходит в камеру *IIIп*, под действием разности давлений между камерами *Iп* и *IVп* мембрана поднимает клапан 2, который закрывает проход между камерами *IIIп* и *IIIп* и открывает путь для отсоса воздуха из камеры *IIIп*. Вакуум переходит в камеру *IVк* коллектора и в межстенные камеры *М* стаканов. Оператор при помощи шайбы 10 (рисунок 5.18) поднимает и фиксирует запирающий клапан 14 в выступах коллектора.

Вакуум из доильной емкости распространяется в подсосковые пространства стаканов, которые оператор надевает на соски. После этого с такта сосания начинается автоматическое доение. Из камеры *IIIп* (рисунок 5.19, а) пульсатора вакуум через канал *К*, соединяющий камеры *IIIп* и *IVп*, через дроссель 3 переходит в ка-

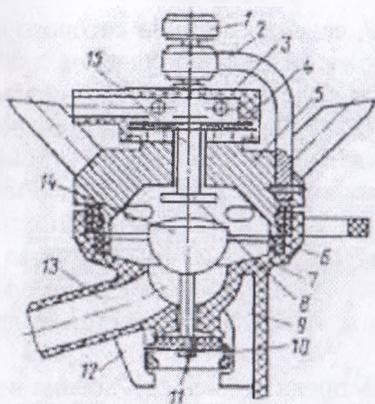


Рисунок 5.18 – Коллектор низковакуумного аппарата:

1 – винт крепления; 2 – крошитель; 3 – распределитель переменного давления; 4 – резиновая мембрана коллектора; 5 – корпус с молочными патрубками; 6 – прокладка; 7 – прозрачный пластмассовый корпус молочной камеры; 8, 14 – клапаны; 9 – прилив корпуса; 10 – резиновая шайба; 11 – стопор; 12 – фигурный прилив; 13 – молочный патрубок; 15 – стержень

меру *IV<sub>n</sub>*. Атмосферное давление камеры *III<sub>n</sub>* опускает клапан 2 и, перейдя на камеру *III<sub>n</sub>* и в межстенные камеры стаканов, формирует такт сжатия (рисунок 5.19, б). Нижняя площадка клапана 2 пульсатора разобьет камеры *III<sub>n</sub>* и *IV<sub>n</sub>*. Из камеры *IV<sub>n</sub>* воздух отса-

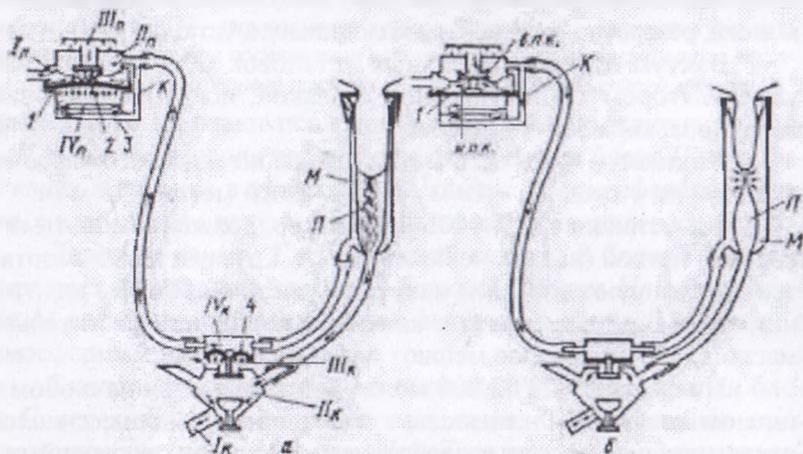


Рисунок 5.19 – Схема работы низковакуумного аппарата:

а – такт сосания; б – такт сжатия; *I<sub>n</sub>*, *I<sub>к</sub>* – камеры постоянного вакуума; *II<sub>n</sub>*, *II<sub>к</sub>* – камеры переменного вакуума; *III<sub>n</sub>*, *III<sub>к</sub>* – камеры атмосферного давления; *IV<sub>к</sub>* – камера переменного вакуума коллектора; *IV<sub>n</sub>* – управляющая камера пульсатора; 1, 4 – резиновые мембраны; 2 – клапан; 3 – дроссель; К – канал камер переменного вакуума; в.п.к. – верхняя площадка клапана пульсатора; н.п.к. – нижняя площадка клапана; М – межстенное пространство доильного стакана; П – подсосковое пространство доильного стакана

сывается по длинному дросселю 3, сечение и длина которого определяют скорость отсоса. В ходе такта сжатия значения давлений воздуха в распределительной камере коллектора *Ик* и камере *Шк* выравниваются, а разность давлений, направленная в сторону камеры *Ик*, опускает мембранно-клапанный механизм и открывает свободный доступ атмосферному воздуху в камеру *Ик*, способствуя эвакуации молока из молочной камеры коллектора.

Для лучшей организации процесса доения независимо от типа доильного аппарата, применяемого в хозяйстве, целесообразно формировать в стаде группы животных по сходным признакам молокоотдачи.

*Доильный аппарат АД-100Б* предназначен для доения в переносные ведра при привязном содержании животных. В комплекте 9 доильных аппаратов «Волга» с пульсатором АДУ02.000, один вакуум-агрегат УВУ60/45 или УВУ60/45А, устройство промывки ДПР35.000-01, шкаф запасных частей, вакуум-провод и тележка для перевозки фляг с молоком. Дополнительно хозяйства приобретают водонагреватель-термос ВЭТ-200, очиститель-охладитель молока, резервуар-охладитель, холодильную установку.

Вакуум-проводы доильных установок оборудованы вакуумрегулятором с индикаторной стрелкой, показывающей запас воздуха расхода вакуум-насоса.

Индикатор у верхней метки шкалы показывает подсос воздуха  $5 \text{ м}^3/\text{ч}$ , у средней –  $10 \text{ м}^3/\text{ч}$ , а у нижней метки –  $15 \text{ м}^3/\text{ч}$ .

На установке АД-100Б индикатор должен находиться за третьей меткой (расход не более  $15 \text{ м}^3$ ). Грузами шайб амортизатора регулируют значение вакуума в системе. Шайбы для гашения колебаний помещены в камеру, заполненной растительным маслом (400 г), которое меняют один раз в месяц.

Пульсатор АДУ02.200 может быть применен на любом доильном аппарате. Он позволяет стимулировать процесс молокоотдачи вибрационным воздействием со стороны сосковой резины на тело соска. Пульсатор (рисунок 5.20) преобразует постоянный вакуум в вакуумной системе доильной установки в пульсирующий (такты сосания и сжатия), одновременно создавая в ходе такта сжатия вибрации давления в межстенном пространстве стаканов с перепадом порядка  $4 \dots 8 \text{ кПа}$ .

Пульсатор состоит из низкочастотного и высокочастотного блоков с метками *С* (стимулирующий) и *И* (пульсирующий) на де-

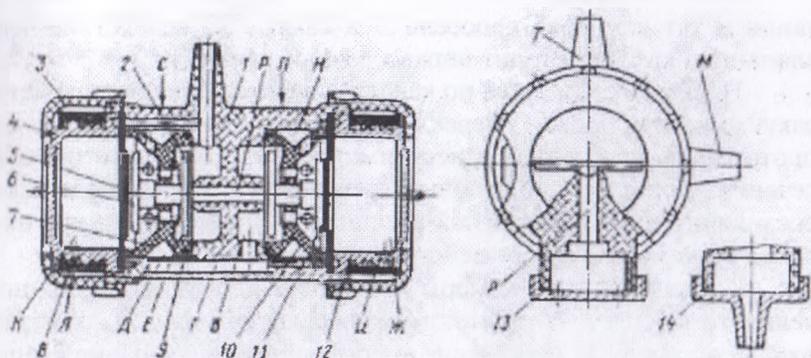


Рисунок 5.20 – Пульсатор АДУ.02.200:

1 – корпус; 2 – клапан; 3 – гайка; 4 – камера; 5 – мембрана; 6 – шайба; 7, 10 – диффузоры; 8 – кольцо; 9 – резиновая прокладка; 11 – опора; 12 – корпус камеры; 13 – фильтр; 14 – штуцер (для доильных установок с воздухопроводом); П – пульсирующий (низкочастотный) блок пульсатора; С – стимулирующий (высокочастотный) блок; В – выходная камера блока П (камера переменного вакуума); Г – соединительный канал; Д – входная камера блока С; Е – выходная камера блока С; Ж – управляющая камера блока П; И – длинный дроссель (канал); К – управляющая камера блока С; Л – короткий дроссель (канал); М – патрубок постоянного вакуума; Н – камера постоянного вакуума; Р – канал атмосферного давления; Т – патрубок переменного вакуума

тялях. Блоки работают последовательно. При подключении блока П к вакуум-проводу через патрубок М клапан блока П закрывает канал Р, так как в управляющей камере Ж атмосферное давление, а в камере Н – вакуум, который распространяется в камеру В.

Далее по каналу Г из выходной камеры В блока П вакуум поступает на входную камеру Д блока С. Камера Н через патрубок М постоянно подсоединена к вакууму, а канал Р сообщен с атмосферным воздухом.

С созданием достаточного вакуума в камере Д клапан блока С переключается в правое положение. В межстенное пространство стаканов через патрубок Т от камеры Е начинает поступать вакуум по шлангу переменного вакуума, соединяющему пульсатор с распределителем вакуума коллектора доильных стаканов. Происходит такт сосания, во время которого через короткий дроссельный канал Л в управляющую камеру К блока С проникает вакуум, и давление на клапан блока С со стороны канала Р переключает клапан в левую позицию. Воздух через фильтр 13 и канал Р проходит в межстенные пространства ста-

канов и тут же через дроссель *Л* в камеру *К*, вследствие чего клапан блока *С* переходит вправо, закрыв канал *Р*.

Таким образом, пока по каналу *Г* в блок *С* распространяется вакуум, клапан блока *С* переключается от 4 до 8 раз, так как сопротивление дросселя *Л* в несколько раз меньше сопротивления сечения дросселя *И* по длине. Переменный вакуум в ходе такта сосания колеблет с известной амплитудой сосковую резину, оказывая этим массирующее действие на ткани соска вымени.

Когда вакуум из камеры *Н* блока *П* перейдет от соединительного канала *Г* по длинному дросселю (каналу) *И* на управляющую камеру *Ж* и действие атмосферного давления на клапан блока *П* со стороны канала *Р* станет достаточным, клапан переключается в правое положение и воздух из канала *Р* через канал *Г* поступает в камеру *Д* блока *С*. Благодаря атмосферному давлению в системе блока *С* обеспечивается проход воздуха в межстенное пространство стаканов, происходит полный такт сжатия, поскольку при отсутствии вакуума в блоке *С* подъем клапана для отключения канала *Р* не может осуществиться. Воздух, проходя такт сжатия в камеру *Ж* блока *П*, уменьшает силу воздействия на мембрану камеры, клапан переходит в левое положение, и вакуум из камеры постоянного вакуума *Н* переводит мембрану и клапан в левое положение (вакуум распространяется по пути *Н - В - Г - Д - Е - Т* в межстенные пространства стаканов). Циклы повторяются с частотой  $1,1 \pm 0,1$  Гц.

**Устройство зоотехнического учета молока УЗМ-1А** входит в состав доильной аппаратуры.

**Принцип работы.** Молоко из доильного аппарата поступает через патрубок *Б* (рисунк 5.21, *а*) в приемную камеру *Г*, из которой в окно *Д* проходит в камеру *Е* и заполняет ее. По наполнении камеры поплавков *Ж* всплывает, перекрывая трубку отвода воздуха *В* и окно *Д*. Через отверстие *К* впуска воздуха атмосферное давление вытесняет молоко по трубке *И* с калиброванным выходным соплом, вследствие чего поток проходит через это сечение с несколько повышенным напором и по калиброванному каналу *З* примерно 2 % общего количества молока перетекает в мензурку *М*. Остальное молоко через патрубок *А* идет в молокопровод. По освобождению от молока камера *Е* (рисунк 5.21, *б*) вакуумируется по каналу трубки *И*; поплавков опускается, так как давление на него снизу резко падает, и камера *Е* заполняется новой порцией молока.

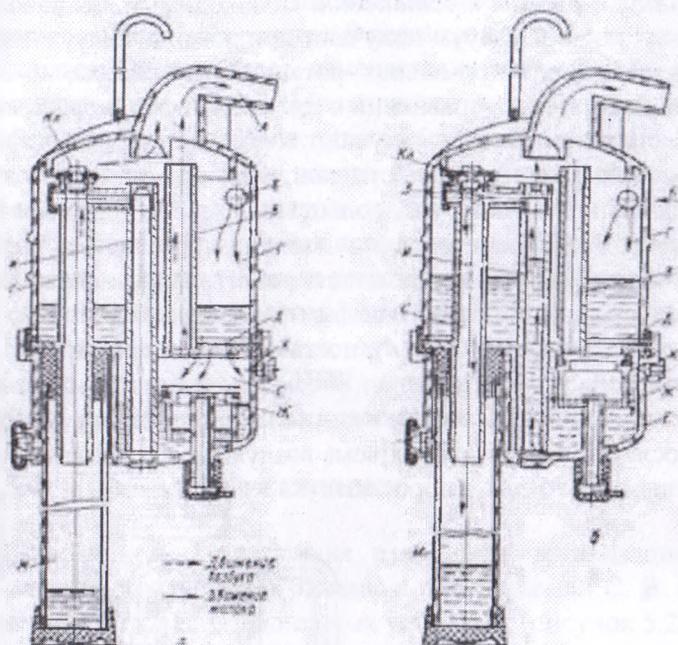


Рисунок 5.21 – Схема работы устройства зоотехнического учета молока УЗМ-1А при заполнении (а) и опорожнении (б) мерной камеры: А – патрубок выхода молока; Б – патрубок входа молока; В – трубка отсоса воздуха; Г – приемник молока; Д – окно в камеру Е и седло поплавка; Е – мерная камера; Ж – поплавок; З – калиброванный канал; И – трубка выхода молока; К – отверстие впуска воздуха; М – мензура; С – трубка поступления молока в мензуру; КЛ – клапан; П – трубка

При работе устройства сопротивление воздуха в мензуре не должно мешать притоку молока по калиброванному каналу З. Выпуск избыточного воздуха происходит через клапан КЛ на сливной трубке С. На шкале мензуры каждое деление соответствует 100 г выдоенного молока. При снятии мензуры воздух освобождает каналы от остатков молока. Для очистки трубки И снимают верхний колпак прибора и крышку на трубке С против канала.

Устройство УЗМ-1А позволяет вести учет молока с относительной погрешностью  $\pm 5\%$  при измерении удоя от 4 до 15 кг и работает при вакууме, обычном для доильных установок (48...51 кПа). Масса прибора 1,1 кг.

**Вакуум-насосы и установки.** Необходимый для работы доильных установок вакуум получают при помощи вакуум-насосов. Преимущественно применяют ротационные насосы, имеющие лучшие показатели в сравнении с инжекторными, поршневыми и др. Пластинчатые насосы уступают водокольцевым по эффективности использования мощности двигателя относительно воздухо-расхода. Использование водокольцевых насосов позволяет устранять шум от работы установки в доильном помещении, повысить стабильность вакуума и надежность работы вакуум-системы.

Вакуум-насос с пластинчатым ротором работает так. Поворот ротора 2 (рисунок 5.22, а), поставленного эксцентрично относительно оси корпуса, изменяет объем камер 4, который, расширяясь, обеспечивает всасывание воздуха из системы вакуум-провода. При последующем сжатии объема воздуха перед лопаткой происходит выхлоп, то есть выброс воздуха из системы.

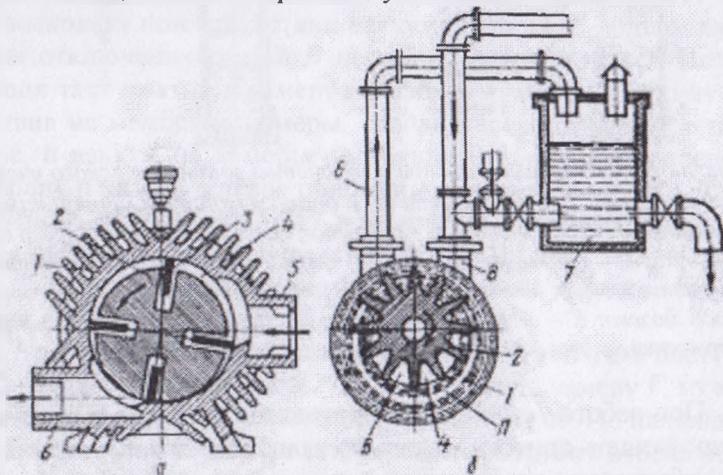


Рисунок 5.22 – Схемы ротационного (а) и водокольцевого (б) вакуум-насосов: 1 – корпус; 2 – ротор; 3 – лопатка; 4 – камера всасывания; 5 – всасывающий патрубок; 6 – выхлопная труба; 7 – емкость для подпитки насоса водой; 8 – вакуум-провод; П – поток воды; В – воздушная камера

В водокольцевом насосе ротор 2 (рисунок 5.22, б) также расположен эксцентрично относительно камеры, в которой при его вращении формируется водяной кольцевой поток П. В свободном от жидкости пространстве рабочей камеры создается сер-

повидный объем, разделенный лопатками вращающегося ротора (вакуумированное пространство  $V$  переменного объема), который, как и в пластинчатом насосе, изменяется по ходу вращения ротора. Расширяющийся объем серповидного пространства, подсоединенный к вакуум-магистрالي, отсасывает из нее воздух, а последующее по ходу вращения ротора сжатие объема обеспечивает выброс воздуха через выхлопную трубу. Для работы водокольцевых насосов нужны умягченная вода и постоянная подпитка рабочего кольцевого потока  $П$  из-за естественного испарения воды, но этот недостаток перекрывается эффективностью их эксплуатации.

Водокольцевые насосы входят в состав централизованных вакуумных установок типа ЦВУ, ротационные – в состав унифицированных вакуумных установок типа УВУ.

## 5.4 Доильные установки

Разнотипность и различия в решении организационных форм машинного доения отражены в предлагаемой С. В. Мельниковым классификации доильных установок (рисунок 5.23).

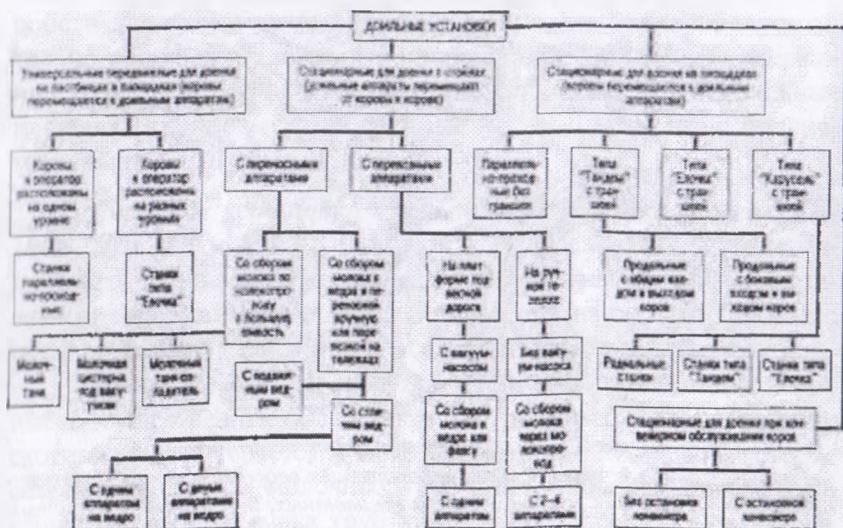


Рисунок 5.23 – Классификация доильных установок

Схемы основных типов доильных установок показаны на рисунке 5.24, а в таблице 5.9 приведены их краткие технические характеристики.

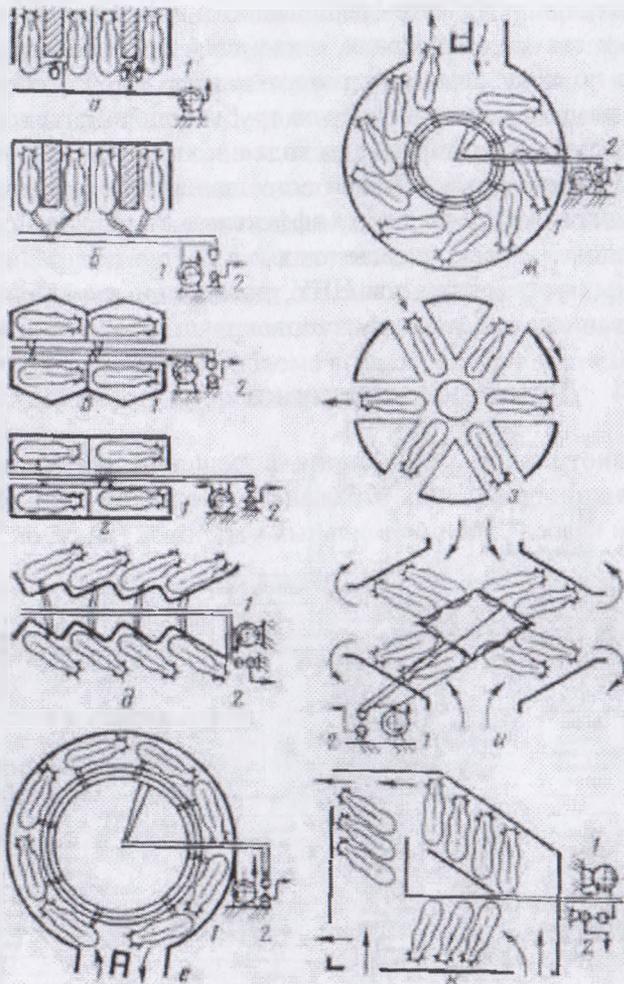


Рисунок 5.24 – Схемы доильных установок:

а – доение в стойлах переносными аппаратами в ведра; б – то же, в молокопровод; в – «Тандем» с боковым заходом животных; г – групповой «Тандем»; д – групповая «Елочка»; е – конвейерно-кольцевой «Тандем»; ж – конвейер «Елочка»; з – «Роторадially»; и – «Полигон»; к – «Трайгон»; л – конвейерно-кольцевой «Тандем»; 1 – вакуум-насос; 2 – молокосорбник с молочным насосом

Таблица 5.9 – Технические характеристики основных типов доильных установок

Показатель	АД-100Б	АДМ-8А	УДА-8А «Тандем»	УДА-16 «Елочка»	УДС-ЗБ
Число станков	100	100...200	2 × 4	2 × 8	8
Число операторов машинного доения	4	2	1	1	2
Пропускная спо- собность, коров/ч	60	50...100	60...70	66...78	50...55
Обслуживаемое поголовье, коров	100	100...200	400	600	200
Тип доильного ап- парата «Волга»	АДУ-1	АДУ-1	Манипулятор МД-Ф-1		«Волга», АДУ-1
Установленная мощность, кВт	3	17	18,1	20,1	6,5/5,5 и 0,75*
Масса установки, кг	720	1379	2515	2820	2000
* Бензодвигатель мощностью 6,5 кВт, электродвигатель – 5,5 кВт и генератор – 0,75 кВт					

При стойловом содержании коров применяют доение в ведра и в молокопровод, а при наличии автоматических устройств для отвязывания и привязывания животных предпочтительно используют доильные площадки. Беспривязное содержание требует своих форм организации процесса – это доильные площадки групповые, конвейерные и т. д. Для пастбищ предназначены передвижные установки.

*Доильные установки с переносными ведрами типа АД-100Б, ДАС-2В и УДС-В* (рисунок 5.25) предназначены для машинного доения коров в переносные доильные ведра при привязном содержании коров для применения на скотных дворах с поголовьем 100...200 коров, в родильных отделениях.

Доение в молокопровод при стойловом содержании коров имеет существенные недостатки. В длинных молокопроводах скотных дворов теряется молоко примерно от 2...3 коров, которое охтается на стенках молочных труб и при промывке смывается в канализацию. Промывка труб химическими препаратами даже в рециркуляционном режиме, в конечном счете, отражается на окружающей среде, а некачественная промывка загрязняет молоко.

*Рисунок 5.25 – Доильные установки со сбором молока  
в доильные ведра (АД-100Б, ДАС-2В и УДС-В):*

*1 – вакуум-провод; 2 – доильный аппарат; 3 – шкаф для хранения сосковой резины и запасных частей; 4 – установка для промывки аппаратов; 5 – вакуум-регулятор; 6 – вакуумная установка; 7 – вакуум-баллон; 8 – вакуум-метр*

**Доильная установка ДАС-2В** предназначена для тех же целей, что и установка АД-100Б. Отличие состоит в том, что ДАС-2В комплектуется унифицированными доильными аппаратами АДУ-1 и вакуумными насосами УВУ-60/45.

**Доильная установка УДС-В** отличается от установок ДАС-2В и АД-100Б наличием водокольцевой вакуумной станции СН-60А; вместо четырех пластмассовых ведер установок АД-100Б и ДАС-2В для промывки доильных аппаратов в установке УДС-В используются две металлические ванны из нержавеющей стали.

**Доильный агрегат с молокопроводом АДМ-8А** предназначен для машинного доения коров в стойлах, транспортировки выдоенного молока в молочное помещение, пропорционального разделения выдоенного молока между доярками, фильтрации, охлаждения и сбора его в резервуар.

Доильный агрегат АДМ-8А-2 предназначен для обслуживания 200 коров, а АДМ-8А-1 – для 100 коров, исполнение 06 – для обслуживания до 100 голов на малых фермах с механизиро-

ванной промывкой молокопроводящих путей и устройствами подъема ветвей молокопровода и группового учета молока, АДМ-8А-1 исполнение 05 – для обслуживания до 100 голов на малых фермах с механизированной промывкой молокопроводящих путей без устройств группового учета молока и подъема ветвей молокопровода. В варианте на 100 коров имеет 6, а в варианте на 200 коров – 12 доильных аппаратов и соответственно одну и две силовые установки УВУ 60/45.

В комплект входят (рисунок 5.26) стеклянные молокопроводы, групповые счетчики надоя молока, устройства для зоотех-

*Рисунок 5.26 – Доильный агрегат АДМ-8А:*

*1 – вакуумпровод; 2 – переключатель; 3 – молокопровод; 4 – устройство подъема; 5 – вакуумно-молочный кран; 6 – устройство промывки; 7 – электроподогреватель; 8 – устройство зоотехнического учета молока (УЗМ-1А); 9 – доильная аппаратура; 10 – автомат промывки; 11 – резервуар молока; 12 – молочный насос; 13 – молокоприемник; 14 – фильтр; 15 – дозатор молока; 16 – охладитель молока; 17 – шкаф запасных частей; 18 – установка вакуумная УВУ-60/45А*

нического учета, универсальные молочные насосы НМУ-6, вакуум-трубопроводы, устройства для промывки молокопроводов, фильтры, пластинчатый охладитель молока, электроводонагреватели, вакуум-регуляторы, оборудование для монтажа, управления работой агрегатов установки. В комплект не включены холодильная машина, танки-охладители для хранения молока и молокоочистители, приобретаемые хозяйством отдельно.

В режиме доения технологический процесс включает в себя выполнение операций пуска установки в работу и подготовки животных к доению, включение аппарата, надевание доильных стаканов на соски вымени, доение (контрольное доение с подключением счетчика молока УЗМ-1А), транспортировку молока по молокопроводу в групповой счетчик удоа, в молокосорник и перекачивание его молочным насосом через молочный фильтр, пластинчатый охладитель в емкость для сбора молока (молочный танк, резервуар-охладитель).

Ветви молокопровода в коровнике над кормовыми проездами оборудованы подъемными участками с пневматической системой подъема и опускания. В промежутках между доениями участки молокопровода над кормовыми проходами находятся в поднятом положении с целью освобождения проезда для мобильных кормораздатчиков.

Перед началом доения разобщают ветви молокопровода краном-разделителем. Каждая ветвь обслуживает 50 коров.

Включая вакуум-насос, проверяют вакуум по линии. Доильные аппараты подключают в систему вакуум-молокопровода и выполняют операции подготовки к доению. Доильные стаканы ставят в определенной последовательности на соски вымени. Молоко из аппаратов по молокопроводу идет в групповые счетчики молока, откуда поступает в молокосорник.

Управление промывкой осуществляет автомат.

### *Доильная установка УДМ-200*

В комплект поставки УДМ-200 входят: молокопровод 1 из нержавеющей стали; вакуумпровод 4 (рисунок 5.27) из оцинкованной трубы; совмещенный молочно-вакуумный кран 16, унифицированный с серийным краном; монтажные кронштейны 2; моло-

коприемный узел 12; молочная арматура 11 с пыжеулавливателем; электронный автомат промывки 6; многоразовый фильтр 10; стенд для промывки доильных аппаратов 8; молокопроводная арка 5 с устройством подъема; магистральный вакуумпровод 3 из ПВХ-труб; водокольцевая вакуумная установка 14; промывочная труба 7; устройство для управления молочным насосом и группового учета молока 13.

*Рисунок 5.27 – Доильная установка УДМ-200:*

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

Может комплектоваться отечественными или импортными доильными аппаратами 15 и охладителем 9. Установка может монтироваться как при стойловом оборудовании, так и на подвесных элементах, закрепленных на строительных конструкциях.

Для крепления молочных и вакуумных труб разработан кронштейн, позволяющий регулировать расположение труб как в горизонтальной, так и в вертикальной плоскости.

Доильный аппарат фирмы Вестфалия (также возможна конфигурация с доильным аппаратом производства России) предназначен для выдаивания вымени и транспортировки молока в молокопровод. Укомплектован пульсатором попарного доения и коллектором (рисунок 5.28, *а*) повышенного объема. В зависимости от маркировки может контролировать процесс доения (рисунок 5.28, *б*), а также вести учет полученного молока. Начинает работать на фазе низкого уровня вакуума (рисунок 5.28, *в*), мягко стимулирует начало молокоотдачи коровы. Как только начал поступать поток молока, аппарат переключается в режим главной фазы доения с нормальным уровнем вакуума и пульсацией.

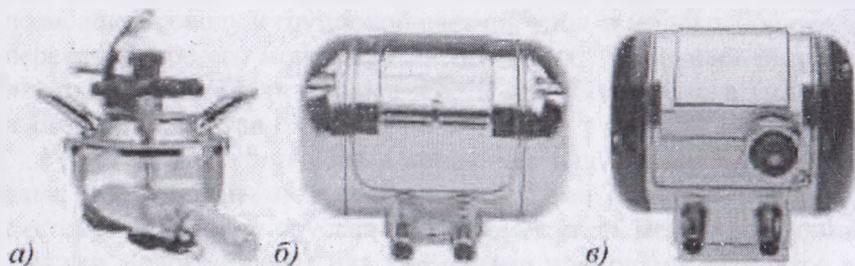


Рисунок 5.28 – Доильная аппаратура фирмы WESTFALIA:  
*а* – коллектор; *б* – пульсатор попарного доения; *в* – пульсатор попарного доения с контролирующим блоком

Коллектор увеличенного объема ( $300 \text{ см}^3$ ) фирмы WESTFALIA обеспечивает стабилизирующий вакуумный режим в подсосковой камере доильного аппарата, исключает явление «перехлеста», при котором наблюдается заражение маститом здоровых четвертей вымени.

Молокопровод состоит из двух закольцованных молоковакуумных линий, каждая из которых обеспечивает доение двух рядов коров численностью 100 голов. Для проезда тракторов и кормораздатчиков торцевые участки молокопровода над проездами выполнены в виде поворотных арок с ручным подъемом с помощью шнура, перекинутого через блоки.

По сравнению с серийным агрегатом АДМ-8А в 3 раза сокращено количество стыков; обеспечен стабильный вакуумный ре-

жим, увеличена надежность и сокращена трудоемкость обслуживания и ремонта. Установка соответствует европейским стандартам.

Молокоприемный узел имеет стеклянный молокоопорожнитель MS 8800 BO1, молочный насос НМУ-6, устройство для управления им и группового учета молока, молочный фильтр многоразового использования, соединительную арматуру, подводящую промывочную трубу с шиберным краном, устройство для ввода и выемки очищающей губки. Фильтр соединен с напорным молокопроводом диаметром  $25 \times 1,5$ , по которому молоко попадает в резервуар.

Установка имеет совмещенные унифицированные молоковакуумные краны, к которым подключаются доильные аппараты. Предусмотрена возможность использования доильных аппаратов отечественного и импортного производства.

Вакуумная установка может комплектоваться бесшумным насосом типа «Рутс» или водокольцевыми насосами.

Для обеспечения санитарной обработки имеется устройство промывки с электронным автоматом, который обеспечивает работу по двум программам: преддоильное ополаскивание и циркуляционную промывку установки с использованием жидких моюще-дезинфицирующих средств.

Автомат промывки «Турбостар» фирмы Вестфалия контролирует подачу и распределение моющих и дезинфицирующих растворов, обеспечивает более качественную промывку всех узлов и трубопроводов доильного агрегата за счет активации воздействия моющих растворов путем создания воздушных пробок и компенсации теплопотерь моющего раствора при промывке подогреванием.

Применение фильтров, обезжелезивателя и умягчителя воды (марок PRS-24BFA100 или GTS-24W-8000) обеспечивают более эффективную промывку, исключают отложение солей жесткости на молокопроводящих путях доильной установки, образование «молочного камня», продлевают срок эксплуатации вакуумной установки.

Технологический процесс доения и организация работы на доильной установке УДМ-200 аналогична установке АДМ-8А.

## 5.5 Зарубежное доильное оборудование

Все большее количество зарубежного доильного оборудования используется на животноводческих фермах России. Опыт его эксплуатации показывает, что его применение способствует снижению затрат труда и увеличению продуктивности животных. Высокий технический уровень позволяет организовывать животноводческие предприятия с высокой культурой производства, а также служить ориентиром для работников научных, конструкторских организаций при разработке новой техники.

**Фирма DeLaval** основана изобретателем молочного сепаратора Густавом де Лавалем в 1883 г в Швеции. В России представлена с 1989 г.

**Доильный аппарат «Альфа-Матик-Дуовак» (Швеция)**, работающий по двум режимам (рисунок 5.29), имеет две линии вакуума ( $h_1 = 35$  кПа и  $h_2 = 51$  кПа). В фазе *A* производится стимулирование при пониженном вакууме с частотой 48 пульсаций в минуту. При возрастании интенсивности молокоотдачи до 0,2 кг/мин индикатор потока молока переключает аппарат на работу в фазе *B* – доение при разрежении 51 кПа и с частотой 60 пульсаций в минуту при соотношении тактов 2,5:1, близком к режиму непрерывного отсасывания молока.

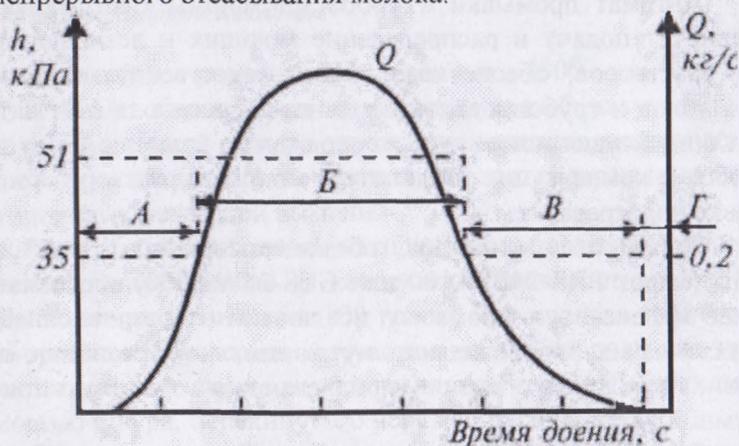


Рисунок 5.29 – График работы двухрежимного аппарата «Альфа-Матик-Дуовак»

При уменьшении молокоотдачи до 0,2 кг/мин наступает фаза *В* – додаивания с режимами как в фазе *А*. Затем наступает заключительный массаж (фаза *Г*).

Разработанный фирмой Alfa-Laval доильный аппарат «Дуовак 300» позволяет стимулировать вымя коровы с целью ослабления сдерживающих рефлексов коровы (рисунок 5.30, *а*). Эта функция выполняется автоматически. Доильный аппарат работает на низком вакууме (250 мм рт. ст.) и с медленной пульсацией (48 пульсаций в минуту). При этом происходит мягкий массаж сосков.

Когда струя молока достигает определенной силы (рисунок 5.30, *б*), аппарат автоматически переходит к фазе доения. При этом осуществляется быстрое выдаивание молока при нормальных вакууме (380 мм рт. ст.) и частоте пульсаций (60 пульсаций в минуту). Доение продолжается лишь пока струя молока соответствует заданному уровню.

При уменьшении потока молока ниже заданного уровня (рисунок 5.30, *в*) аппарат автоматически переходит в фазу низкого уровня вакуума и медленной пульсации, приблизительно через 20 с. При низком вакууме и медленной частоте пульсаций в фазе додаивания соски вымени предохраняются от передаивания.

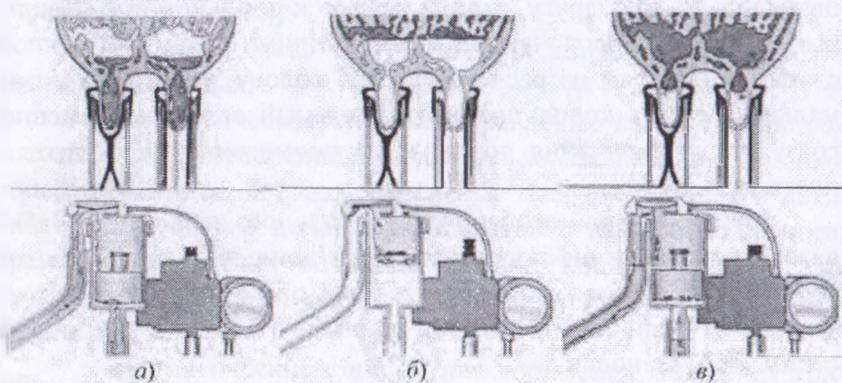


Рисунок 5.30 – Схема работы доильного аппарата Дуовак 300:  
*а* – стимуляция; *б* – доение; *в* – додаивание

Для машинного доения при беспривязном содержании коров фирма Alfa-Laval поставляет следующие типы доильных залов:

- «Елочка 30» (типоразмерный ряд: односторонние станки – от  $1 \times 3$  до  $1 \times 6$ ; двусторонние – от  $2 \times 3$  до  $2 \times 12$ );
- «Европараллель» (типоразмерный ряд: односторонние станки от  $1 \times 4$  до  $1 \times 12$ ; двусторонние – от  $2 \times 4$  до  $2 \times 20$ );
- «Мидилайн»;
- «Карусель» (модификации «Елочка» от 16 до 40 стойло-мест и «Параллель»).

Доильные залы имеют модульную структуру и позволяют варьировать количество скотомест от поголовья животных и размеров доильных залов.

«Елочка 30» комплектуется из стойловых секций, устанавливаемых с одной или двух сторон ямы. Коровы размещаются в станках под углом  $30^\circ$  к траншее, что обеспечивает оптимальное расположение вымени животного к оператору во время доения. Доильные аппараты подключаются к вымени животного сбоку. Передняя подвижная пневматически управляемая стенка позволяет расширять проход, когда коровы входят в станки и сокращать расстояние между передней и задней стенками при доении коров.

В доильном зале «Европараллель» коровы размещаются параллельно друг другу, задней частью к доильной яме. Доильные аппараты подключаются между задними ногами. В данном случае длина ямы из расчета на одну голову животного минимальна. Группа коров покидает доильный зал одновременно, сразу после окончания доения. Это повышает производительность установки.

Отличительной особенностью доильного зала «МидиЛайн» является размещение подвесной части доильных аппаратов посередине установки и обслуживающей обе стороны доильного зала. Это увеличивает загрузку доильного аппарата и снижает стоимость установки.

Доильный зал «Карусель» модификации «Елочка» имеет от 16 до 40 стойл. Коровы фиксируются специальным замковым устройством для позиционирования животных.

Доильный зал «Карусель» модификации «Параллель» предназначен для обеспечения ровного и непрерывного движения коров к месту доения и от него после окончания доения. Обеспечивает высокую производительность доения при поголовье от 500 до 5000 животных.

В комплект поставки доильных залов входят:

- стойловое оборудование;
- молоко- и вакуумпроводы;
- вакуумная установка на базе масляного вакуумного насоса VP с системой рециркуляции масла и снижения звукового давления или насоса LVP кулачкового типа, работающего без смазки и вакуумрегулятора VSD;
- молокоприемники SR для всех типов и размеров доильных залов и GR для небольших и средних установок с доением в доильных залах или в молокопроводе;
- доильные аппараты MP 100 для оборудования с невысоким уровнем автоматизации и MP 700 (в доильных залах, оборудованных системой содержания стада «Альпро»);
- пульсаторы EP 100 и EP 70;
- счетчики молока MM 15 (работают по принципу взвешивания молока и не реагируют на наличие пены и различия в составе молока) или MM 25 (работают с использованием инфракрасного излучения);
- автоматическая система снятия доильных аппаратов с вымени животных;
- автоматическая система управления стадом «Альпро» осуществляет управление и выполняет контроль за следующими операциями: доение; заключительные операции доения и автоматическое снятие доильных аппаратов с вымени животного; регистрация данных по надюю молока; кормление животных концентрированными кормами; регистрация активности животных и др.;
- автоматические станции для кормления животных концентрированными кормами;
- система автоматической промывки оборудования;
- оборудование охлаждения и хранения молока.

**Для доения любого поголовья коров при привязном содержании животных фирмой Alfa-Laval поставляется доильная установка с молокопроводом, имеющая модульную конструкцию.**

В комплект установки входят:

- вакуумпроводы (основной из пластиковых труб  $\varnothing$  50 и 75 мм и крановый из тонкостенных стальных труб  $\varnothing$  50 мм) и молокопроводы из нержавеющей стали  $\varnothing$  52 мм;
- вакуумная установка с регулятором уровня вакуума; совмещенный молочно-вакуумный кран;
- доильные аппараты MU 200 DeLaval – Duovac (процесс доения регулируется потоком молока), MU 100 DeLaval или MU 350 DeLaval – «Милкмастер» (с электронным пульсатором, цифровым дисплеем с отображением потока молока, массы молока и времени основной фазы доения, автоматической системой выбора режима доения и автоматизированным снятием подвесной части аппарата с вымени животного);
- подвесная система «ИзиЛайн»;
- молокоприемник;
- устройства измерения надоя молока при контрольных дойках – «Милкскоп»;
- автоматическая система промывки доильного оборудования;
- оборудование охлаждения и хранения молока.

Молочно-вакуумная линия монтируется на универсальном кронштейне 2 (рисунок 5.31, б), который прикрепляется к подвешенному швеллеру 3. Молокопровод 6 располагается под вакуумпроводом 7. Доильный аппарат подсоединяется к молочно-вакуумной линии при помощи совмещенного крана типа «Combi».

**На автоматизированной доильной установке с молокопроводом «Milk Master», имеется подвесная дорога и передвижные доильные аппараты. Подвесная дорога исключает переноску доильных аппаратов и облегчает труд дояра. Дояр работает с четырьмя доильными аппаратами 10 (рисунок 5.31, а), передвижаемыми на кронштейне 5 по подвесной магистрали 1. Магистраль облегченного типа из оцинкованного коробчатого профиля, по которому перемещаются кронштейны 5.**

а)

б)

*Рисунок 5.31 – Фрагменты доильных установок фирмы Alfa-Laval Agri: а – с молокопроводом на кронштейнах; б – с молокопроводом «Милк мастер»; 1 – подвесная магистраль; 2, 5 – кронштейн; 3 – швеллер; 4 – направляющая; 6 – вакуум-провод; 7 – молокопровод; 8 – блок управления; 9 – устройство снятия доильного аппарата; 10 – доильный аппарат*

С целью исключения простоев доильных аппаратов, для объезда одного доильного аппарата другим предусмотрена внутренняя направляющая 4. Доеение коров осуществляется спереди.

Доильный аппарат с электронным блоком управления 8 имеет встроенный потокомер электродного типа, который при снижении интенсивности молокоотдачи до 0,2 кг/мин подает сигнал устройству снятия барабанного типа 9.

Конструкция приводного механизма барабана аналогична конструкции роторно-пластинчатого насоса, в котором используется эффект «обратного вращения» ротора вакуумного насоса за счет перепада давления между входом (вакуум) и выходом (атмосфера). Перепад давлений действует на пластины и вызывает крутящий момент, передаваемый на барабан. Барабан наматывает шнур, постепенно снимая подвесную часть доильного аппарата.

**Фирме BABSON** принадлежит более половины современного рынка молочного оборудования, выпускающего доильное оборудование под маркой **SURGE**. Для доения коров используются доильные установки для доения в доильных залах типа «Елочка», «Тандем» и полигонные системы, а также стойловое оборудование, которое размещается как в специально построенных, так и в приспособленных летних помещениях. В дополнительные элементы конструкции входят ворота с ручным или автоматическим приводом, торцевые защитные щитки и кормораздатчики.

**Доильные аппараты «Эклипс» и «Мини-Орбит»** (рисунк 5.32) – коллектор объемом 305 и 640 см<sup>3</sup> соответственно. Диаметры входного отверстия 9 мм, а выходного – 16 мм обеспечивают свободный отток молока от сосков при минимальном вакууме, что снижает случаи заболевания маститом. Использование в аппарате прозрачного пластика обеспечивает видимость молочного потока.

*Рисунок 5.32 – Коллектор доильного аппарата «Эклипс»*

Использование электронной системы пульсаций «Пейсмейкер» с электронным контролером пульсаций прямого действия обеспечивают регулируемое соотношение продолжительности тактов. Контролеры подают точные импульсы напряжением 12 В.

В доильном оборудовании фирмы **SURGE** для отвода доильных аппаратов из-под коровы на выбор могут быть системы как полностью автоматическими, с выдвижным отводящим ры-

чагом при дойке в доильном зале, а также в виде подвижного узла при дойке в коровнике.

Для создания и поддержания стабильного вакуума в системе используется вакуумные насосы «Аламо» (рисунок 5.33). Молокопровод и линия вакуума имеют сечение три дюйма по всей длине, без гибких концов и узких соединений. Для уменьшения влияния на глубину вакуума в молокоприемнике от привода кормушек и ворот в системах SURGE установлены ресиверы большой емкости и насосы со значительным резервом мощности.

*Рисунок 5.33 – Вакуумная установка «Аламо»*

Для увеличения гигиенических условий сварные бесшовные молокопроводы изготовлены из нержавеющей стали. Система промывки ELECTROBRAIN осуществляет промывку молокопроводов с инжесктированным воздухом под давлением, который гонит промывочную воду по молокопроводу, усиливая эффект промывки. Система промывки ELECTROBRAIN может быть настроена на режим промывки теплой водой, промывки горячей водой с химикатами, окончательной промывки после каждой дойки, а также промывку перед началом дойки.

Для машинного доения коров при беспривязном содержании выпускаются следующие типы доильных залов:

- «Елочка 30» (типоразмерный ряд от  $2 \times 2$  до  $2 \times 12$  и более);
- «Елочка 50» (типоразмерный ряд от  $2 \times 2$ );
- «Тандематик» (типоразмерный ряд от  $2 \times 2$  до  $2 \times 6$ , при конфигурации «Тригон» –  $3 \times 6$ );
- «Полигон» (типоразмерный ряд  $4 \times 6$  и  $4 \times 8$ );
- «Параллель» (типоразмерный ряд от  $2 \times 2$ );
- «Карусель» (типоразмерный ряд от 18 до 60 доильных мест).

Электронный пульсатор *LECTRON* фирмы GASCOIGNE MELOTTE (рисунок 5.34) из Нидерландов имеет программируемую скорость пульсаций от 30 до  $120 \text{ мин}^{-1}$ , а также различные соотношения тактов для передних и задних сосков: 55/45 для передних сосков; 60/40 – для задних.

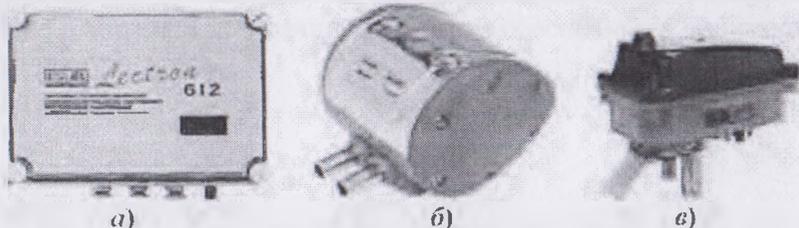


Рисунок 5.34 – Фрагменты доильной аппаратуры фирмы GASCOIGNE MELOTTE:

а – электронный пульсатор; б – пневматический пульсатор; в – датчик окончания доения

Исполнение пульсаторов может быть как электронное (рисунок 5.34, а), так и пневматическое (рисунок 5.34, б). Для облегчения работы оператора применяется система ISOLATOR 3, одним из основных элементов которой является датчик окончания доения (рисунок 5.34, в). Эта система отвода: осуществляет автоматическую настройку снятия доильных аппаратов, с учетом особенностей отдачи молока каждой коровой; имеет регулируемый вакуумный таймер для предотвращения попадания воздуха на входе во время установки доильного аппарата; устройство обнаружения упавшего доильного аппарата и отключения его от вакуумной линии, регулируемой запаздыванием ва-

куума; через 5 с после отвода кластера вакуум включается для отсоса остатков молока из доильного аппарата; регулируемое приспособление для отсоса от 100 до 300 г/мин, система отключения вакуума, встроенная в конец молочного сенсора.

Стимулятор вымени LECTRON TL работает в режиме 200 мин<sup>-1</sup> во время фазы стимуляции в течение от 20 до 50 с.

Общий вид *доильной установки «Параллель»* для доения в доильном зале с быстрым выходом, выпускаемым компанией Gascoine Melotte LLC, показан на рисунке 5.35.

*Рисунок 5.35 – Доильная установка типа «Параллель» с быстрым выходом:*

*1 – доильный зал с быстрым выходом US; 2 – балансирующая емкость; 3 – вакуумный насос с рециркуляцией; 4 – приемное устройство из нержавеющей стали; 5 – емкость для охлаждения и хранения молока; 6 – контролирующая аппаратура; 7 – мойка из нержавеющей стали; 8 – программирующее устройство «Аквастар»; 9 – кормушка ID 2000; 10 – персональный компьютер с контрольным устройством GM3000*

Модульная конструкция позволяет поставлять их в любой комплектации и любого типоразмера. В комплект могут входить:

- стойловое оборудование;
- молоко- и вакуумпровода;
- вакуумная установка (рисунок 5.36, а) с масляным насосом (Maxivac 3, Maxivac 4, Maxivac 5 – отличающихся только произ-

водительностью, установленной мощностью и др.) и вакуумным регулятором Isovac (рисунок 5.36, б). Насосы оснащены устройством для улавливания масла и снижения звукового давления;

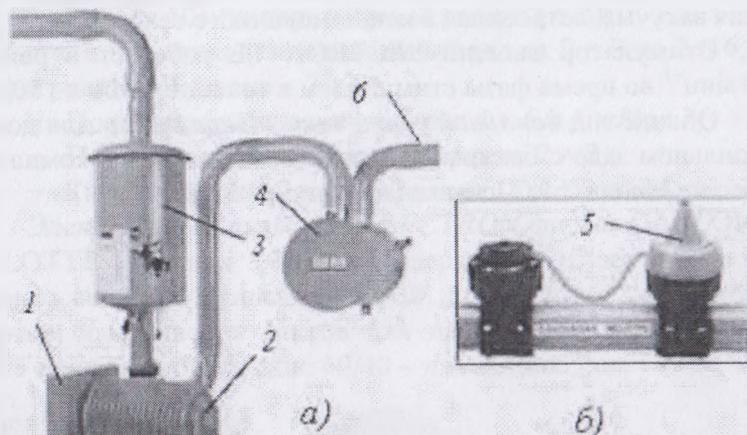


Рисунок 5.36 – Общий вид вакуумной установки:

а – вакуумный насос; б – вакуумный регулятор Isovac 7000; 1 – электродвигатель; 2 – вакуумный насос; 3 – масляный рециклер; 4 – вакуумный баллон; 5 – вакуумный регулятор; 6 – вакуумпровод

– молокоприемник (рисунок 5.37) из нержавеющей стали (емкость 30 л для 8 аппаратов, 55 л – для 12 аппаратов и 100 л для 16 аппаратов) оснащен насосом из нержавеющей стали и возвратным клапаном, датчиком уровня и др. Техническая характеристика вакуумных насосов Maxivac фирмы Gascoine Melotte представлены в таблице 5.10.

Таблица 5.10 – Технические характеристики вакуумных насосов Maxivac фирмы Gascoine Melotte

Показатель	Марка вакуумной установки		
	Maxivac 3	Maxivac 4	Maxivac 5
Рама:			
горизонтальная	*	*	
вертикальная		*	*
Диаметр выходного порта	1 1/2"	2"	3"
Диаметр вакуумного порта	1 1/2"	2"	90 мм
Расход воздуха л/мин при $P = 50$ кПа	650...1000	1300...1800	2400...3400
Частота вращения, мин <sup>-1</sup>	760...1120	850...1120	720...960
Мощность, кВт	1,5...2,2	3...4	5,5...7,5

*Рисунок 5.37 – Молокоприемник вместимостью 100 л:*  
1 – центробежный насос; 2 – линия перекачки молока; 3 – предохранительная камера; 4 – молокопровод; 5 – моечное устройство; 6 – молокоприемник

– доильные аппараты (рисунок 5.38) Isolac 400 S (стандартный без клапана с автоматическим снятием аппарата, применяется в доильных залах) и Isolac 400 F (со встроенным автоматическим клапаном-прерывателем – без автоматического снятия аппаратов);

*Рисунок 5.38 – Кластеры доильных аппаратов фирмы Gascoine Melotte:*  
а – Isolac 400 F; б – Isolac 400 S

- электронный пульсатор Lectron;
- электронный измеритель потока молока MR 2000 (рисунок 5.39) снабжен многофункциональным дисплеем с клавиатурой и устройством для отбора проб. При подключении контрольного устройства GM 3000 дополнительно появляется возможность регистрировать более 90 параметров каждого из животных, находящихся в доильном зале, осуществлять автоматическую запись надоев и других параметров (скорость молокоотдачи и др.);

*Рисунок 5.39 – Электронный измеритель молока MR 2000:  
а – измеритель объема; б – многофункциональный дисплей с клавиатурой*

- датчик окончания доения и автоматическая система снятия доильных аппаратов (имеет автоматическую настройку с учетом особенностей молокоотдачи каждой коровы и другие устройства;
- автоматические станции для кормления животных концентрированными кормами;
- оборудование для охлаждения и хранения молока (емкость танков для охлаждения молока 50...20 000 л);
- система автоматической промывки «Аквастар» (рисунок 5.40).

*Рисунок 5.40 – Система автоматической промывки «Аквастар»*

Универсальная система промывки «Аквастар», полностью программируемая, имеет широкий спектр различных методов мойки. Каждый моечный цикл можно отрегулировать, дозировка моющих средств – автоматическая, вода для мойки может использоваться повторно.

Система промывки «Аквастар Компакт» включает автоматический контроль температуры, интегральный водяной контейнер, устройство повторного нагрева с мощностью нагревателя от 6 до 36 кВт.

Промывка доильных стаканов и коллектора осуществляется при помощи форсунок «Изоджет» (рисунок 5.41), может быть использована с любой доильной резиной.

Для дезинфекции молокопроводящих путей применяется система KWR 220, позволяющая промывать кипящей водой (96 °С) с автоматической дозировкой кислоты. Оптимальный режим управления при коротком процессе мойки (7 мин) обеспечивает производительность 220 л/ч при мощности нагревателя 3 кВт.



*Рисунок 5.41 – Форсунка «Изоджет»*

Для доения *при привязном содержании коров* выпускаются доильные установки с молокопроводом, имеющих модульную конструкцию. В комплект оборудования могут входить:

- молокопровод из нержавеющей стали  $\varnothing$  51 мм и вакуум-провод из стали горячей гальванизации  $\varnothing$  1 1/2";
- вакуумная установка;
- доильные аппараты Isolac 400F со встроенным автоматическим клапаном без автоматического снятия аппаратов;
- молокоприемник;
- пульсатор (пневматический Р94 или электронный – «Пульсатроник S»);
- совмещенный молочно-вакуумный кран, обеспечивающий одновременное подключение доильного аппарата к молоко- и вакуум-проводу, а также электросети;
- автоматическая система промывки доильного оборудования;
- оборудование охлаждения и хранения молока.

Общий вид доильной установки для доения в молокопроводе в стойлах показан на рисунок 5.42, а.

а)

б)

Рисунок 5.42 – Установка для доения в стойлах:

а – система подсоединения кластера к молокопроводу TLE; б – общий вид;  
1 – вакуумная установка; 2 – водонагреватель; 3 – система промывки;  
4 – приемник молока; 5 – емкость для молока; 6 – поилка; 7 – молочно-вакуумный кран; 8 – молокопровод; 9 – вакуумпровод

Для присоединения доильного аппарата к молочно-вакуумной линии применяют совмещенный кран, изображенный на рисунок 5.42, б).

*Доильный аппарат UNIFLOW 3* фирмы S.A.C. имеет вес 1360 г, большой объем коллектора – 420...480 мл, прозрачную или нержавеющую крышку коллектора. Подключается к вымени коровы без подсосов благодаря конструкции сосковой резины. Может осуществлять доение при низком, до 38 кПа, вакууме.

Возможно оснащение маститным индикатором.

*Доильный аппарат UNICO 1* (рисунок 5.43, а) фирмы S.A.C.

а)

б)

*Рисунок 5.43 – Доильные аппараты фирмы SAC:  
а – UNICO1; б – SACCO 800S:*

*1 – кронштейн из нержавеющей стали; 2 – контакт зарядного устройства; 3 – панель управления; 4 – световая индикация процесса доения; 5 – световая индикация контроля работы пульсатора; 6 – кнопка пуск/стоп; 7 – электронный пульсатор; 8 – корпус; 9 – устройство управления; 10 – датчик потока молока, контролирующий снятие доильного аппарата; 11 – аккумуляторные батареи в трубе автосъема*

применяется на фермах с привязным содержанием скота и доением в молокопровод. Стимулирует корову при молокоотдаче менее 400... 500 мл/мин.

Автосъемник включается если поток молока снижается до 230 мл/мин после 15 с задержки. Снятие аппарата происходит при открытом положении сосковой резины. Работает от аккумуляторной батареи.

*Доильный аппарат SACCO 800S* (рисунок 5.43, б) фирмы S.A.C. обеспечивает автоматическое снятие подвесной части доильного аппарата по окончании доения. Электропитание осуществляется от автономного источника питания (аккумуляторной батареи) с периодом подзарядки один раз в неделю.

Состоит из электронного блока управления, который контролирует, сигнализирует и управляет дойкой; датчика потока, контролирующего скорость молокоотдачи коровы; электромагнитного клапана, обеспечивающего отсутствие вакуума в подсосковой камере в момент снятия подвесной части доильного аппарата с вымени; цилиндра и поршня, которые обеспечивают снятие подвесной части доильного аппарата и удерживают ее в подвешенном состоянии; комплектуется гидравлическим или электронным пульсатором.

Пульсаторы UNIPULS 2 (рисунок 5.44, а) и UNIPULS ELEKTRONIC (рисунок 5.44, б) фирмы S.A.C. работают при вакууме от 34 до 54 кПа. Выпускаются в двух исполнениях: 50/50 частота пульсаций 50 мин<sup>-1</sup>; 60/40 частота пульсаций 60 мин<sup>-1</sup>. Выполняются во влагозащитных корпусах. Рабочая температура от - 5 до + 45 °С.

UNIPULS 2

UNIPULS ELEKTRONIC

*Рисунок 5.44 – Пульсаторы*

Особенности и краткая техническая характеристика пульсаторов UNIPULS 2 и UNIPULS ELEKTRONIC:

- плавная регулировка частоты пульсаций и баланса от 30 до 120 мин<sup>-1</sup>;
- может использоваться с отечественными и импортными доильными аппаратами попарного доения;
- имеет малую зависимость частоты пульсаций от температуры воздуха и уровня вакуума;
- работает от автономного источника питания;
- включается автоматически при подключении вакуума;
- уровень шума – менее 70 дБ;
- вес – 332 г;
- габаритные размеры 86 × 94 × 105 мм.

Особенностью коллектора доильного аппарата фирмы S.A.C. (Дания) является плавающая конструкция крепления распределителя переменного вакуума на стержне, за счет чего исключается перекручивание патрубков и улучшается пространственная ориентация доильных стаканов.

Подвесная часть доильного аппарата фирмы S.A.C. с смонтированным в коллектор маститным индикатором представлена на рисунке 5.45. Для каждого соска молочной железы имеется

*Рисунок 5.45 – Подвесная часть с маститным индикатором  
фирмы S.A.C.*

отдельный датчик, измеряющий содержание соли в молоке в течение всей дойки. Если содержание соли превышает допустимый уровень, то загорается светодиод, сигнализирующий об от-

клонении в данной доли вымени. Маститный индикатор при помощи светодиода также показывает окончание дойки. Питание осуществляется от электрической сети или автономного источника питания (батарея).

Для машинного доения коров фирмой S.A.C. выпускаются следующие типы доильных залов:

– «Елочка» (типоразмерный ряд от  $2 \times 2$  до  $2 \times 20$  одно- и двухрядные);

– «Автотандем» (типоразмерный ряд от  $1 \times 2$  до  $2 \times 8$  мест);

– «Параллель» (типоразмерный ряд от  $2 \times 3$  до  $2 \times 25$  мест);

– «Карусель» (на 24, 26, 28, 30, 32 и 34 доильных места);

– «Полигон» (в различных вариантах исполнения).

В комплект установки могут входить:

– стойловое оборудование;

– вакуумная установка с вакуумными насосами различной конструкции (водокольцевые, роторные, кулачковые). Может оснащаться электронной системой «каскадной пульсации», следящей за тем, чтобы доильные аппараты одновременно не включались в работу, способствующую снижению колебаний вакуума в системе.

Вакуумметр с сигнализацией уровня вакуума во время доения отражает фактическое значение вакуума на цифровом дисплее. При изменении вакуума свыше  $\pm 2$  кПа примерно в течение одной минуты срабатывает сигнал тревоги, все цифры на дисплее начинают мигать, а при выравнивании вакуума в допустимых пределах мигание прекращается через минуту;

– регулятор уровня вакуума UNI SERVO REG поддерживает постоянный уровень вакуума в доильной установке, контролирует расход воздуха от 20 до 3500 л/мин при 50 кПа, имеет плавную регулировку на любой уровень вакуума в пределах от 30 до 60 кПа, монтируется с помощью специальной муфты на вакуумпровод любого диаметра, не имеет быстроизнашивающихся деталей и не требует смазки;

– молокопроводом из нержавеющей стали различного диаметра и молокоприемник из нержавеющей стали или стекла;

– доильные аппараты UNIFLOW 3. Имеют: уменьшенный вес коллектора; увеличенный размер коллектора ( $430 \text{ см}^3$ ), диа-

метр входа (14 мм) и выхода (16 мм). Это обеспечивает постоянный отток молока через доильный аппарат, что предотвращает образование пены и гидроударов. Для контроля в коллектор могут быть встроены маститный индикатор и датчики температуры молока. Индикатор мастита может крепиться на бортике доильной площадки или трубе съемников, а также переносной скобе доильного аппарата;

– система автоматического снятия доильного аппарата SACCO 800S, работой которого управляет микропроцессор. Обеспечивает снятие доильного аппарата с вымени коровы (с задержкой 15 с) при молокоотдаче менее 200 мг/мин и подвес его на специальном кронштейне. В начальном периоде доения имеется «нейтральная фаза» (длительность 90 с), в течение которой система не срабатывает. Если доение не проводится в течение этого периода, то доильный аппарат будет отключен по истечении 12. 20 с;

– электронный блок управления UNICO 2 (UNICO M), используется в доильных залах и установках для доения коров в молокопровод. Контролирует доение коров в течение первых 15 с – нормальная пульсация, а затем 75 с – может быть активизирована стимуляция (при интенсивности молокоотдачи менее 400...500 мг/мин). Контролирует систему автоматического снятия доильного аппарата;

– система электронной пульсации LOW POWER позволяет регулировать соотношение тактов от 50/50 до 60/40 и частоту пульсаций от 50 до 180 пульсов в минуту. Данная система снабжена функцией фазового смещения, не позволяющая доильным аппаратам функционировать одновременно, что обеспечивает равномерное потребление воздуха и стабилизацию вакуума;

– автомат промывки UNIWASH 2 осуществляет автоматическую промывку и дезинфекцию доильных установок всех типов. Включает в себя микропроцессор контроля (регулируемый, с возможностью внесения изменений в программу промывки), проточный водонагреватель и др.;

– компьютеризированная система управления стадом (система учета надоев молока, определение мастита, контроль за активностью животных и др.).

Вакуумные насосы SACCO имеют автоматическую систему смазки ротора и подшипников. Некоторые технические характеристики вакуумных насосов SACCO представлены в таблице 5.11.

Таблица 5.11 – Некоторые технические характеристики вакуумных насосов SACCO

Тип	Вакуумный насос		Электродвигатель	
	Производительность, л/мин при 50 кПа	Частота вращения ротора, мин <sup>-1</sup>	Мощность, кВт	Диаметр шкива, мм
SACCO 350	170	1175	0,55	85
	225	1465	0,75	106
	350	2115	1,10	150
SACCO 600	450	1070	1,10	100
	600	1410	1,50	132
SACCO 1000	650	800	1,50	75
	850	1085	2,20	100
	960	1215	2,20	112
SACCO 1600	950	850	2,20	75
	1350	1130	3,00	106
	1600	1340	4,00	125

Вакуумные насосы кулачкового типа UNI PUMP (рисунок 5.46) экологически безопасны, не требуют смазки роторов и монтируются в звукоизоляционном контейнере с легко-съемными панелями.

а) б)  
 Рисунок 5.46 – Вакуумный насос UNI PUMP:  
 а – общий вид вакуумной установки; б – устройство насоса:  
 1 – вход; 2 – ротор; 3 – корпус; 4 – выход

Основные технические характеристики вакуумных насосов UNI PUMP представлены в таблице 5.12.

Таблица 5.12 – Основные технические характеристики вакуумных насосов UNI PUMP

Тип насоса	1500	1950	2500	4000
Производительность, л/мин	1500	1950	2500	4000
Частота вращения ротора, мин <sup>-1</sup>	2850	3500	2500	4000
Мощность двигателя, кВт	4	5,5	7,5	11
Частота вращения электродвигателя, мин <sup>-1</sup>	2800	2800	2800	2800
Уровень шума без контейнера, дБ	70	72	73	76
Размеры, мм	1060 × 680 × 715			
Масса (без двигателя), кг	112	112	118	153

Вакуумные водокольцевые насосы WATERRING PUMP работают по принципу жидкого кольца, не требуют смазки, имеют низкий уровень шума и исключают загрязнение окружающей среды. Основные технические характеристики насосов WATERRING PUMP представлены в таблице 5.13.

Таблица 5.13 – Некоторые технические характеристики вакуумных насосов WATERRING PUMP

Производительность, л/мин	850	1200	1600	2100
Мощность, кВт	3,85	4,0	5,5	7,5
Уровень шума, дБ	75	75	74	76

*Доильная установка с молокопроводом* состоит из вакуумпровода, молокопровода, доильных аппаратов, молокоприемника, оборудования для очистки, охлаждения и хранения молока, системы автоматической промывки и др. Модульная конструкция установки позволяет поставлять ее индивидуальным заказом для обслуживания различного поголовья животных.

Доильные аппараты присоединяются к молочно-вакуумной линии кранами UNI COMBI СОСК, изготовленными из нержавеющей стали. Отличительной особенностью крепления крана UNI COMBY (рисунок 5.47) является то, что цилиндрическая поверхность корпуса крана, прилегающая к молокопроводу, выполнена из нержавеющей стали и имеет высокую чистоту обработки, что позволяет исключить каучуковую прокладку.

*Рисунок 5.47 – Общий вид крана фирмы S.A.C.:  
а – кран в сборе; б – подводный штуцер для одного доильного аппарата;  
в – подводный штуцер для двух доильных аппаратов*

**Фирма Westfalia Landtechnik GmbH** – одна из ведущих мировых производителей оборудования для молочного животноводства на российском рынке с 1996 г.

Доильный аппарат М901/1, фирмы «Импульс» состоит из пульсатора мембранного типа, доильных стаканов со смотровыми стеклами, устройством регистрации количества выдоенного молока и скорости потока молока и емкости для сбора молока. Емкость для сбора молока оснащена выравнительным приспособлением для учета неровностей пола. Контроль за потоком молока из каждой четверти вымени в отдельности осуществляется как визуально, с помощью прозрачных шлангов различного цвета (зеленый, сиреневый, синий, желтый), так и контрольным прибором, учитывающим минутный удой и удой за 15 с, регистрирующиеся на центральном табло.

Для управления процессом доения фирмой «Импульс» разработано устройство МА-1/2 («Физио-Матик»).

Аппарат с таким устройством способен автоматически производить массаж сосков перед доением, осуществлять переход на непосредственно доение и машинное доданвание и выдавать команду на прекращение доения после окончания молокоотдачи.

Аппарат включается в работу при снятии его с крючка выключателя, который подает напряжение на блок управления и пульсатор-распределитель. В режиме автоматического массажа сосков вымени коровы в межстенных камерах доильного

стакана с частотой 45 пульсов в минуту образуется то разрежение (51 кПа), то создаваемое специальным компрессором избыточное давление (158 кПа). Через минуту блок управления переводит аппарат на режим доения. По окончании молокоотдачи фотоэлемент посылает сигнал на блок управления и далее пульсатор-распределитель подает избыточное давление в межстенные камеры доильных стаканов. Сосковая резина сжимается, предохраняя тем самым сосок от действия вакуума.

Другой разработкой фирмы «Импульс», предусматривающей электронное наблюдение за потоком молока, является оснащение доильных аппаратов микропроцессорной системой «Пульсатроник S», «А» или «М». Доение происходит в ручном (поток молока не управляется стандартной пульсацией) и автоматическом (электронное управление потоком молока с АРФ-пульсацией для быстро и медленно отдающих молоко коров) режимах. В программе предусмотрено доение со стимуляцией, додаивание со стимуляцией, автоматическое отключение по окончании доения или подача светового сигнала.

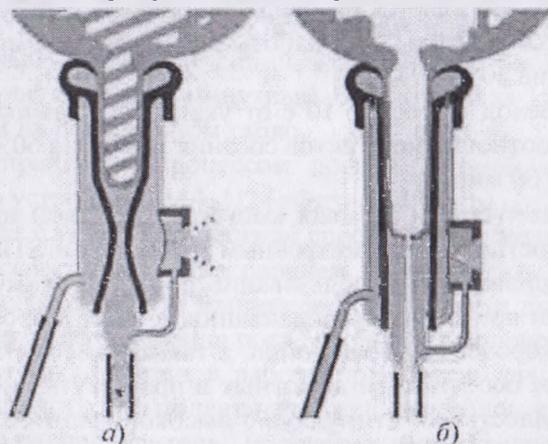
Фирма Miele (ФРГ) разработала систему автоматической стимуляции молокоотдачи, включающую следующие режимы:

- от первоначального режима пульсаций  $55 \text{ мин}^{-1}$  и соотношением тактов сосания к сжатию 25:75 бесступенчато в течение 20 с осуществляется переход к числу пульсаций  $150 \text{ мин}^{-1}$ ;
- продолжительность работы аппарата с этими параметрами в течение 20 с;
- переход в течение 10 с от указанного режима к режиму доения с соотношением тактов сосания к сжатию 60:40 и числом пульсаций  $60 \text{ мин}^{-1}$ .

Фирма Westfalia Separator выпускает доильный аппарат, оснащенный (рисунок 5.48) электронным пульсатором STIMOPULS C, предусматривающий использование процесса стимуляции сосков вымени при доении и додаивании, с учетом процесса молокоотдачи коровы во время дойки, а также изменяющиеся индивидуальные особенности животных в промежутке между отелами. Он осуществляет стимуляцию высокой частотой ( $300 \text{ мин}^{-1}$ ) пульсаций сосковой резины в начале доения (60 с) и отключение пульсаторов в такте сжатия в конце доения.

а)
б)  
 Рисунок 5.48 – Доильные аппараты фирмы Westfalia Separator  
 с пульсатором VISOTRON (а) и VACUPULSCONSTANT (б)

Конструкция доильного стакана аппарата BIO-MILKER фирмы Westfalia Separator (рисунок 5.49) во время такта сжатия позволяет стимулировать процесс молокоотдачи у коров и тем самым увеличить продуктивность коров на 5 %.



а)
 б)  
 Рисунок 5.49 – Схема работы доильного стакана:  
 а – стимуляция; б – молокоотдача

Для машинного доения коров при беспривязном содержании животных поставляются следующие доильные залы: «Авто-тандем», «Елочка», «Параллель», «Карусель», имеющие модульную конструкцию, и позволяющие, поставлять их в различных комплектациях и с различным уровнем автоматизации.

В комплект оборудования доильных залов входят:

- станочное оборудование, позволяющее обеспечить лучший обзор вымени животных;

- оборудование для организации движения животных (входные и выходные ворота) с возможностью ручного и пневматического управления;

- система управления доением Metatron, обеспечивающая возможность получения оператором необходимой информации на рабочем месте: автоматически измеряются количество выдоенного молока, молокоотдача, время доения и др. Система может проводить стимуляцию вымени животного, регулировать пульсацию во время доения, следить за потоком молока, управлять автоматикой Finilaktor и автоматикой снятия доильного аппарата. Вместе с системой управления стадом dairyplan является оптимальным вариантом оснащения доильных залов;

- система управления доением Multiboard обеспечивает защиту техники от загрязнения и влажности;

- автоматика додаивания Finilaktor обеспечивает полное выдаивание молока из сосков, надавливая на коллектор доильного аппарата; – доильный аппарат Classic 300 имеет коллектор объемом 300 см<sup>3</sup>, обеспечивает стабильный вакуум, бережную транспортировку молока, силиконовая сосковая резина оказывает стимулирующее воздействие на соски и способствует их расслаблению; – молокоприемный узел MEN 70/22 (рисунок 5.50) имеет колбу (70 л) из нержавеющей стали, поплавковый датчик и прибор контроля уровня;

- оборудование охлаждения и хранения молока;

- оборудование для кормления животных концентрированными кормами;

- вакуумная установка может быть оснащена водокольцевыми вакуумными насосами AQUASILENT или масляными насосами RPS;

— автоматы для промывки доильного оборудования различных моделей: Turbostar (управление по времени и температуре), Sineterm (с четырехфазной системой промывки), Envistar (с электронным управлением), Envistar со штабельной промывкой (моющий раствор сохраняется после основной промывки и может использоваться еще до 13 раз).

Для доения коров в молокопровод Westfalia Landtechnik GmbH выпускает доильную установку, общий

*Рисунок 5.50 – Молокоприемный узел MEN 70/22*

вид которой показан на рисунке 5.51.

*Рисунок 5.51 – Схема доильной установки для доения в молокопровод*

В комплект доильной установки для доения в молокопровод входят:

- вакуум- и молокопроводы;
- вакуумная установка на базе водокольцевого AQUASILENT или масляного насоса RPS, в которой для контроля величины вакуума в системе предусмотрен вакуумный серворегулятор VACUREC (рисунок 5.52);

*а)*

*б)*

*Рисунок 5.52 – Общий вид вакуумного насоса (а) и серворегулятора (б)*

- совмещенные краны подключения к вакуум- и молокопроводу QUADROFIX, позволяющие осуществлять подключение одним движением. Сенсор кольцевых электродов интегрирован в соединительный узел, обеспечивая стабильный вакуум;
- доильный аппарат с коллектором объемом 200, 300 или 450 см<sup>3</sup>. Поставляются доильные аппараты: CONSTANT (легкий, со скобой для подвески), STIMOPULS C (электронный с автоматической стимуляцией, индивидуально для каждого животного), AUTOPULS C (электронный с автоматическим отключением пульсаций и функцией предупреждения окончания доения), STIMOPULS MA (электронный с автоматическим снятием);
- устройства для учета выдоенного молока (индивидуальные и групповые с отбором проб на каждый аппарат);
- автоматическая система промывки доильного оборудования;
- оборудование для охлаждения и хранения молока.

При привязном содержании коров Westfalia Landtechnik GmbH выпускает доильную установку модульной конструкции для доения в доильные ведра. В комплект установки входят:

- вакуумпроводы;
- вакуумная установка на базе водокольцевого AQUASILENT или масляного насоса RPS и вакуумного регулятора VACUREC;
- краны подключения к вакуумпроводу без уплотнительных колец (есть возможность электроразъема);
- доильный аппарат с коллектором объемом 200, 300 или 450 см<sup>3</sup> и сосковой резиной Stimulor;
- доильные ведра из нержавеющей стали (20, 27 или 33 л) (при доении в ведре);
- механическая система промывки доильного оборудования с ванной для доильных аппаратов и подвеской с разбрызгивателями для ведер (рисунок 5.53);
- оборудование охлаждения и хранения молока.

*Рисунок 5.53 – Система промывки доильной аппаратуры*

Мобильная доильная установка MOBIMELK предназначена для доения коров в родильном отделении или стаде с небольшим поголовьем животных. Состоит из вакуумной установки, доильного аппарата и доильного ведра, установленных на тележке, приводимой в движение от электрического или бензинового двигателя.

Вакуумный насос доильной установки MOBIMELK, типа Рутс, работает без масла, оснащен системой контроля и регули-

рования вакуума. Поставляется с одним или двумя доильными аппаратами с ведрами различной вместимости.

## 5.6 Передвижные доильные агрегаты

Для частного подворья и малых ферм крупного рогатого скота все более широкое применение находят передвижные доильные агрегаты. Они просты в эксплуатации, имеют низкую металлоемкость и относительно невысокую энергоемкость.

*Агрегат индивидуального доения АИД-2* состоит из вакуумной установки *б* (рисунок 5.54, *а*), доильной аппаратуры *1*, пускорегулирующей аппаратуры *5*, смонтированных на передвижной тележке *7*.

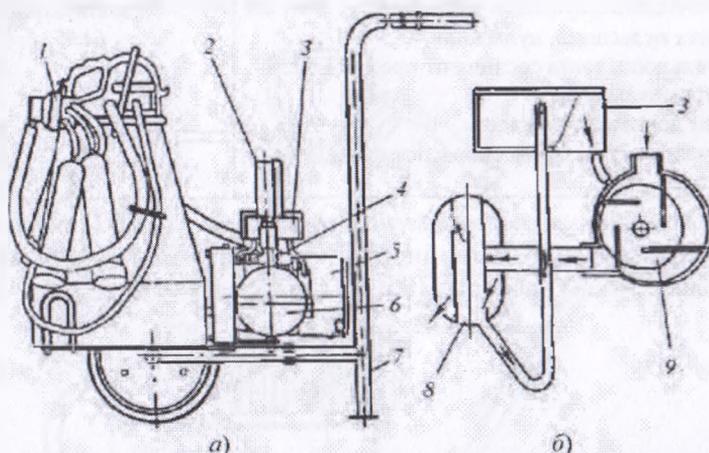


Рисунок 5.54 – Доильный аппарат АИД-2:  
*а* – общий вид; *б* – схема смазки вакуумного насоса

Доильная аппаратура состоит из подвесной части доильного аппарата, пульсатора, доильного ведра с крышкой и прокладкой и комплекта шлангов и присоединительных деталей.

Доильная аппаратура соединяется с вакуумной установкой при помощи штуцера. Вакуумметрическое давление устанавливается поворотом гнезда вакуум-регулятора *4* и контролируется по показаниям вакуумметра *2*.

Особенностью системы смазки вакуумного насоса *9* (рисунок 5.54, *б*) является то, что масло, засасываемое из масленки *3*, не выбрасывается через глушитель *8*, а возвращается обратно в масленку.

Основные технические данные доильного аппарата АИД 2 представлены в таблице 5.14.

Таблица 5.14 – Техническая характеристика доильного аппарата АИД-2

Наименование	Значение
Напряжение в сети, В	220 ± 10
Двигатель ДКУ 105-370-8УХЛ4: Мощность, кВт	0,8... 1,0
Частота вращения ротора, мин <sup>-1</sup>	8000
Производительность вакуумного насоса, м <sup>3</sup> /ч	4
Смазка: при температуре окружающей среды ниже +10 °С	Масло индустриальное ИИ2А или И20А ГОСТ-20799
при температуре окружающей среды выше +10 °С	Масло моторное М8В2 или М10В2 ГОСТ-8581
Аппаратура доильная: ТУ 105-2-989-85	
Тип	двухтактный
Частота пульсаций, пульс/мин	61±5
Длительность такта сосания от продолжительности импульса, %	65±4
Объем доильного ведра, дм <sup>3</sup>	19
Рабочее вакуумметрическое давление, кПа	48
Масса, кг	60

*Установка передвижная доильная УДП-1* оснащается доильным аппаратом двойного вакуума «Нурлат» и водокольцевым вакуумным насосом НВВ-10 (рисунок 5.55).

Рисунок 5.55. Установка доильная УДП-1:

1 – доильные стаканы; 2 – вакуум-регулятор; 3 – вакуумметр; 4 – емкость для воды; 5 – блок управления; 6 – доильное ведро; 7 – тележка; 8 – электродвигатель с вакуумным насосом

Вакуумный насос создает необходимое постоянное вакуумметрическое давление 50 кПа, не требует смазки, имеет низкий уровень шума, надежен в работе.

Установка комплектуется однофазным двигателем (для электросети напряжением 220 В) или трехфазным двигателем (для электросети с напряжением 380 В).

Установка рассчитана на доение 8...10 коров за час. Позволяет плавно перейти от ручного доения к машинному, не вызывая стресса у животных.

В подсобных хозяйствах с поголовьем до 10 коров удобно использовать *передвижную доильную установку УДПС-1* (рисунок 5.56) От установки АИД-01, УДП-1, «Березка» и других она отличается тем, что на ней установлен водокольцевой насос.

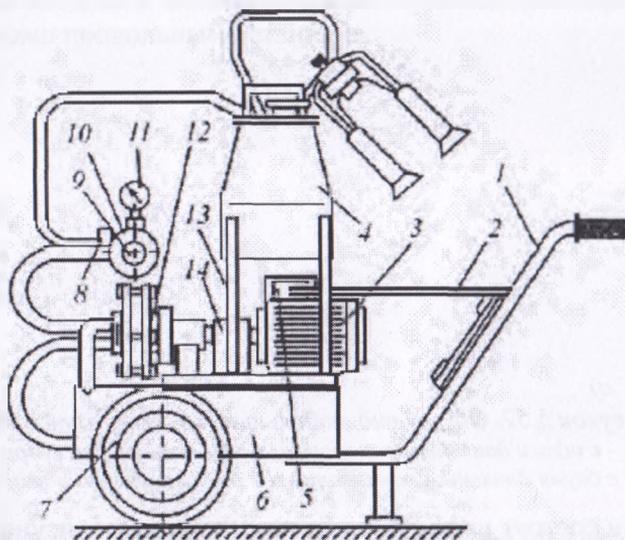


Рисунок 5.56 – Общий вид доильной установки УДПС-1

УДПС-1 включает водокольцевой вакуумный насос 12, электродвигатель 3, бак для воды 6, вакуумный бачок, вакуумметр 11, вакуумный кран 8, доильный аппарат 4, электрокабель с вилкой 2, пульт управления 5, колеса 7, ручку 1, площадку для доильного ведра с ограждениями 13, муфту с кожухом 14 и регулятор вакуума 9.

Рабочий процесс протекает следующим образом. В бак для воды заливают около 10 л воды, а перед первым пуском в насос через шланг заливают также 0,5 л воды. Вилку кабеля подключают в однофазную сеть напряжением 220 В и частотой 50 Гц. Включают электродвигатель и по вакуумметру устанавливают величину вакуума 0,5 кгс/см<sup>2</sup>.

Открывают вакуумный кран и проверяют работу пульсатора доильного аппарата. Промывают доильный аппарат. После этого начинают дойку. Закончив доение, установку промывают.

Для доения небольшого количества коров в индивидуальных и фермерских хозяйствах компания Gascoine Melotte LLC выпускает *мобильные доильные установки* (рисунок 5.57).

а) б)  
*Рисунок 5.57. Общий вид мобильных доильных установок:  
а – с одним доильным аппаратом и одним доильным ведром;  
б – с двумя доильными аппаратами и двумя доильными ведрами*

Они состоят из вакуумного насоса, одного (рисунок 5.57, а) или двух (рисунок 5.57, б) доильных аппаратов с коллектором и пульсатором, доильных ведер (одно или два) из нержавеющей стали, установленных на тележке.

## **5.7 Доильные установки в доильных залах**

Доильные залы являются сравнительно новым этапом технологии. Преимуществом доильных установок в доильных залах

является глубокая специализация труда операторов, исключая выполнение таких операций, как раздача корма, чистка стойл и др. Наличие заглубленной траншеи устраняет работу дояра в наклонном положении при проведении подготовительных и заключительных операций. Это позволяет повысить производительность труда операторов при машинном доении и получать молочную продукцию более высокого качества.

Доильные установки для доения коров в специальных станках подразделяют на группы: «Тандем»; «Елочка»; «Карусель».

Типа «Тандем» (рисунок 5.58): «в линию» – с двухсторонним ( $2 \times 4$ ,  $2 \times 3$ ,  $2 \times 2$ ); трехсторонним ( $3 \times 4$ ) расположением станков – «Тригон», и четырехсторонним расположением станков – «Полигон». Выпускаются с индивидуальными станками, с боковым входом и независимым обслуживанием коров или с групповыми продольными станками.

*Рисунок 5.58 – Схемы доильных залов типа «Тандем»:*

*а – с групповыми продольными станками; б – с индивидуальными станками «в линию»; в – с индивидуальными станками "тригон";*  
*1 – станок; 2 – входные ворота; 3 – выходные ворота; 4 – место оператора; 5 – бункер с кормами; 6 – кормушка; 7 – решетка канализационная*

Типа «Елочка» (рисунок 5.59): «в линию» – с количеством скотомест  $2 \times 8$ ,  $2 \times 6$  и  $2 \times 4$ ; «Тригон»  $3 \times 4$ ; «Полигон»  $4 \times 8$ ; «Параллель» и «Европараллель».

*Рисунок 5.59 – Схемы доильных залов типа «Елочка»:  
а – «в линию»; б – «Тригон»; в – «Полигон»; г – «Параллель»;  
1 – станки; 2 – входные ворота; 3 – место оператора*

Доильные залы типа «Полигон» разработаны и построены в штате Мичиган (США). Их характерными особенностями является автоматизированный контроль над движением коров, автоматическая стимуляция вымени, автоматическое отключение и снятие доильных стаканов и своеобразная конфигурация доильного зала. Зал обычно имеет четырехугольную форму, и с каждой стороны расположено до шести доильных станков типа «Елочка».

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

ней, закрывающей входные ворота. В момент, когда последняя корова заходит и касается первой кормушки, автоматически открываются выходные ворота и кормушки закрываются. Вмонтированные в пол специальные распылители автоматически обмывают вымя коровы до дойки теплой водой и стимулируют молокоотдачу. Оператор осматривает вымя, обсушивает его и надевает доильные стаканы на соски. С этого момента все операции на установке автоматизированы. Установку обслуживает один оператор. За потоком молока наблюдает контрольный прибор (монитор), отключающий машину по окончании доения. Для визуального контроля за процессом молокоотдачи каждая секция имеет изогнутую стеклянную трубку на молокопроводе.

Типа «Карусель» (рисунок 5.60): с последовательным расположением коров на платформе; с расположением коров на платформе уступом головами внутрь; с расположением коров на платформе уступом головами наружу; «бок о бок» головами внутрь.

*Рисунок 5.60 – Схемы доильных залов типа «Карусель»:*

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

*1 – станок; 2 – кормушка; 3 – доильный аппарат; 4 – место оператора; 5 – бункер с кормами; 6 – приводная станция*

### *Автоматизированная доильная установка УДА-8А «Тандем»*

Предназначена для машинного доения коров в доильных станках и первичной обработки молока при привязном и беспривязном содержании коров на фермах с поголовьем до 400 голов. Установка обеспечивает: преддоильное полоскание молочного оборудования; выпуск коров в доильный зал и станки; обмыв вымени коров перед доением; доение и механическое выдаивание; снятие доильных стаканов с вымени коровы по окончании доения; учет надоя от каждой коровы и взятие пробы молока для определения жирности (при контрольных дойках); транспортирование молока по молокопроводу; фильтрацию, охлаждение молока с последующей перекачкой в емкости для хранения; промывка доильного оборудования и молокопроводящих путей; раздача концкормов (при наличии кормораздатчика).

Установка УДА-8А (рисунок 5.61) состоит из оборудования промывки 12, вакуумной линии 14, привода ворот 1, счетчика

*Рисунок 5.61 – Установка доильная автоматизированная «Тандем-автомат» УДА-8А:*

*1 – привод ворот; 2 – счетчик молока; 3 – линия технологическая; 4 – линия обмыва вымени; 5 – манипулятор доения МД-Ф-1; 6 – станки; 7 – линия промывки; 8 – оборудование молочной; 9 – вакуумная установка УВУ 60-45Б; 10 – шкаф запасных частей; 11 – танк для хранения молока; 12 – автомат промывки; 13 – водонагреватель; 14 – вакуумная линия*

молока, технологической линии, линии обмыва вымени 4, манипулятора доения МД-Ф-1 5, станков 6, линии промывки, оборудования молочной 8, вакуумной установки 9.

Установка может выпускаться с количеством скотомест  $2 \times 2$  и  $2 \times 3$ ; с электронным устройством управления манипуляторами. Возможна замена манипулятора доения обычной доильной аппаратурой.

Станок предназначен для фиксации в определенном положении коров во время доения и размещения технологического оборудования. Каркас составляют стойки и вертикальные трубы. На стойке 24 (рисунок 5.62) в петлях шарнирно закреплены входные 34 и выходные 22 ворота. Переднюю часть станка ограждает щиток с кормушкой 2. Стойки станка соединены между собой воздухопроводом 28 и вакуумпроводами 27. В конце воздухопровода установлен воздушный фильтр 17. Входные и выходные ворота оборудованы пневматическими приводами 19 и 25, управляемыми переключателем 21. Конструкцией предусмотрено также ручное открывание ворот.

*Рисунок 5.62 – Схема доильной установки УДА-8А:  
а – режим доения; б – режим промывки*

Технологическая линия предназначена для транспортирования молока в молочное отделение, размещения пульсаторов 32 и подачи вакуума к пульсаторам. Состоит из двух независимых линий молокопровода 36 с муфтами для подключения автомата 37 управления манипуляторов для доения и вакуумпровода 35. Молокопровод выполнен из стеклянных и металлических труб, соединенных резиновыми муфтами. Молокопровод заканчивается патрубком и воротником для соединения с молокосорбником 8. Противоположные от молокосорбника концы молокопровода соединены с линией промывки резиновыми шлангами с надетыми на них зажимами 33.

Линия промывки предназначена для подачи моющих и дезинфицирующих растворов, а также воды от промывочного оборудования к доильной аппаратуре 31 и к молокопроводу 36. Линия промывки включает две независимых линии из пластмассовых и металлических труб, соединительных муфт, отводов, резиновых шлангов и моющих головок 30 для присоединения к доильным стаканам 31.

Оборудование промывки предназначено для автоматической промывки моющим раствором молокопроводящих путей установки. Состоит из автомата промывки, включающего бак 42, блок управления 9, дозатор моющих средств 10, электроводонагревателя 52 и подогревателя 44. Над баком смонтирован блок пневмоуправляемых вентилях холодной 12 и горячей 11 воды. Подключение подогревателя 44 к линии обмыва вымени 47 во время доения, а к оборудованию промывки во время циркуляции моющего раствора производят пневмоуправляемые краны 45 и 46. Дозирование жидких моющих средств из емкости 3 осуществляют открытием вручную пневмокрана 4 и визуальным контролем по делениям на колбе 10.

Оборудование молочной предназначено для приема молока из молокопровода 36, фильтрации, охлаждения и подачи в емкость для хранения. Оборудование молочной состоит из молокоопорожнителя 8 с предохранительной камерой 6, молочных насосов 40 и 41, фильтра 18 и охладителя 20. Для контроля величины вакуума в молокопроводе установлен вакуумметр 5.

Вакуумная установка включает в себя четыре вакуум-насоса УВУ-60/45 с предохранителями 13, вакуумбалон 14, вакуум-регулятор 15 с вакуумметром 16. Предназначена для отсоса воздуха из составных частей установки, работа которых основана на разности атмосферного давления и разряжения, созданного вакуумным насосом.

Вакуумная установка, оборудование молочной, оборудование промывки и система первичной обработки молока полностью унифицированы с аналогичными системами агрегата АДМ-8А.

Доильная аппаратура включает в себя манипулятор для доения МД-Ф-1 и устройство 37 зоотехнического учета молока УЗМ-1А. Манипулятор МД-Ф-1 предназначен для механического доения коров, додаивания и последующего отключения доильных стаканов от вакуумметрического давления, снятия и выведения их из-под коровы.

Линия обмыва предназначена для санитарной обработки вымени коров перед доением. Вода для обмыва вымени подогревается подогревателем 44 и подается к разбрызгивателю 23 по трубе 47. Шкаф 1 управления с термометром 50 предназначен для управления подогревателем.

Для открывания и закрывания дверей доильного зала при впуске и выпуске коров предусмотрена система пневмопривода. Она состоит из силовых пневмоцилиндров 19 и 25; системы рычагов, соединяющих каждую пневмокамеру с дверью; трубопровода 27 с фитингами; шлангов и кранов управления 21. Дояр поворачивает ручку крана 21 вправо, подключая камеру пневмоцилиндра 25 к вакуумметрическому давлению, под действием которого открывается входная дверь 34. При повороте рычага пневмокрана влево подключается пневмоцилиндр 19 и открывается выходная дверь 22. При среднем положении пневмокрана входная и выходная двери станка закрыты.

*Кормораздатчики доильных установок УДА-8А и УДА-16А* предназначены для транспортирования и дозированной выдачи сухих, сыпучих комбикормов с величиной гранул до 14 мм. Кормораздатчики могут работать в ручном и автоматическом режиме заполнения дозаторов.

Система раздачи сыпучих концентрированных кормов включает в себя приводную станцию 1 (рисунок 5.63) с приемным бункером 2, цепочно-шайбовый транспортер 8, размещенный в трубе, накопителей кормов 6, дозаторов 5, пульта управления дозаторами, системы пневмопровода, включающей в себя пульсоусилители 4 и вакуумпровода 3.

*Рисунок 5.63 – Технологическая схема кормораздатчика сухих кормов: 1 – приводная станция; 2 – бункер; 3 – вакуумпровод; 4 – пневмокамера; 5 – дозатор; 6 – трубчатый накопитель; 7 – поворотный блок; 8 – цепочно-шайбовый транспортер*

При включении электродвигателя звездочка привода транспортера протягивает цепь через бункер 2. Шайбы цепи транспортера, проходя через бункер, захватывают корм и по трубе доставляют его к накопителям 6, последовательно заполняя их через отверстие в нижней части трубы над каждым накопителем. После

заполнения последнего накопителя микровыключатель соответствующего накопителя выключает привод транспортера.

Для определения степени заполнения накопителей кормов в них имеются смотровые щели.

В кормушки корм подает дояр через дозатор 1, поворачивая указатель 9 пульта 7 (рисунок 5.64). За один оборот указателя 9 в кормушку поступает 2 кг кормов.

*Рисунок 5.64 – Схема привода дозаторов*

Вместе с указателем 9 поворачивается диск 11, жестко сидящий на одном валу 10. При этом постоянный вакуум подается к пульсатору 12, который начинает, в свою очередь, подавать переменный вакуум в камеру I пульсоусилителя 13.

Переменный вакуум от пульсатора 12 распространяется к камере I пульсоусилителя 13, и мембрана через шток перемещает клапан 14. В это время прекращается доступ атмосферного воздуха в камеру III, в которой распространяется вакуум, поступающий затем в пневмокамеру 6 пульта управления и камеру I пульсоусилителя 3 привода дозаторов. Мембрана пневмокамеры через храповой механизм 8 поворачивает диск 11, и вакуум через камеру II пульсоусилителя 3 распространяется из силового вакуумпривода 5 к пневмокамерам 2 дозаторов. Мембрана посредством тяг перемещает лоток 4, открывая доступ кормов в кормушку.

При подаче атмосферного воздуха от пульсатора к пульсоусилителю клапан 14 перемещается в крайнее левое положение

и доступ вакуума прекращается, а атмосферный воздух через отверстия в камере II пульсоусилителя поступает в камеру III и далее по шлангам к пневмокамерам пульта управления и к дозаторам. При этом пружины пневмокамер возвращаются в исходное положение, и выдача корма прекращается.

Такая цикличная подача кормов продолжается автоматически до тех пор, пока диск 11, поворачиваясь, не перекроет доступ вакуума к пульсатору 12.

Основные технические характеристики кормораздатчиков доильных установок представлены в таблице 5.15.

Таблица 5.15 – Технические характеристики кормораздатчиков доильных установок

Параметр	Значение параметра	
	УДА-16А	УДА-8А
Установленная мощность, кВт	1,1	1,1
Подача транспортера, кг/ч, не менее	350	350
Количество дозаторов, шт	16	8
Масса кормораздатчика, кг	690	650

Машинное доение коров в доильных помещениях включает в себя: а) организацию движения животных в молочно-доильный блок и из него; б) перегон очередной группы коров на преддоильную площадку, затем в доильные помещения, и далее в коровник или выгульную площадку.

*Работа доильной установки* включает следующие этапы: подготовку доильной установки к доению; доение; измерение количества выдоенного молока (при контрольных дойках); транспортирование молока в молочное отделение; фильтрацию и охлаждение молока; подачу молока в емкости для хранения; дезинфекцию и промывку доильной установки.

Подготовительные и заключительные операции в доильном зале выполняет оператор машинного доения.

Он ведет наблюдение за процессом доения и при необходимости устраняет помехи.

На установках типа «Тандем» в результате удобной организации рабочего места операторов более высокая производитель-

ность труда, чем при доении в молокопровод в стойлах коровников. Операторы находятся в траншее глубиной 0,6...0,75 м, по бокам и параллельно которой расположены индивидуальные станки для коров. В каждом станке имеется свой доильный аппарат. Входом и выходом коров в станок управляет оператор индивидуально для каждой коровы, не мешая работе в других станках. При этом коровы поедают подкормку из кормушек во время доения.

Главное преимущество этой установки – возможность доить в станке коров любой продуктивности и имеющей разную продолжительность доения.

### *Доильная установка УДА-16А «Елочка»*

Предназначена для машинного доения коров в групповых доильных станках, установленных в доильном зале; транспортировки выдоенного молока в молочное отделение; первичной обработки молока в потоке. Применяется для доения коров, подобранных по скорости молокоотдачи и продуктивности с отклонением по надою не более чем на 300 л/год. Унифицирована с установкой УДА-8А «Тандем» и включает те же сборочные единицы и агрегаты. Отличается от нее конструкцией и количеством доильных станков, устройством системы раздачи кормов (имеет 16 дозаторов) и способом доения.

Установка обеспечивает: преддоильное полоскание молочного оборудования; обмыв вымени коров перед доением; доение и механическое додаивание; снятие доильных стаканов с вымени коровы по окончании доения; транспортирование молока по молокопроводу; фильтрацию, охлаждение молока с последующей перекачкой в емкости для хранения молока.

Установка УДА-16А (рисунок 5.65) может выпускаться: с количеством скотомест  $2 \times 4$ ,  $2 \times 6$  и  $2 \times 8$ ; с электронным устройством управления манипуляторами и автоматической промывкой; с пневматическим управлением манипуляторами и механизированной промывкой; без манипуляторов, с ручной промывкой. Возможна: замена манипуляторов доения обычной доильной аппаратурой; поставка кормораздатчика УДА 102.000, позволяющего одновременно с доением производить раздачу сухих концкормов; поставка резервуара охладителя молока МКА-2000Л-2Б или РПО-2,0 для сбора, охлаждения и хранения молока.

*Рисунок 5.65 – Установка доильная автоматизированная  
«Елочка-автомат» УДА-16А:*

*1 – привод; 2 – станки; 3 – счетчик молока УЗМ-1А; 4 – линия технологическая;  
5 – манипулятор для доения МД-Ф-1; 6 – кормушка; 7 – линия промывки;  
8 – линия обмыва вымени; 9 – оборудование молочной линии; 10 – вакуумная;  
11 – танк для хранения молока; 12 – шкаф запасных частей; 13 – водонагреватель*

В состав установки входят два, расположенных под углом 30...35° по обеим сторонам рабочей траншеи доильных станков по восемь мест каждый (рисунок 5.65). Это позволяет оператору из траншеи проводить обработку вымени и доение. На установках типа «Елочка» достигается более высокая производительность труда (35...40 гол/ч), чем на установках типа «Тандем», за счет большего количества доильных аппаратов, особому размещению коров и их групповому обслуживанию. Коровы располагаются под углом 30° к траншее и обращены головами от траншеи, что позволяет разместить их в групповом станке ближе друг к другу (90...100 см).

Коровы поступают в доильный станок и выходят из него группой, а не по одной.

Доильные установки УДА-8А «Тандем» и УДА-16А «Елочка» укомплектованы унифицированным оборудованием: оборудование молочной; система автоматической промывки; доильная аппаратура; кормораздатчик сухих рассыпных кормов,

устройство зоотехнического учета молока УЗМ-1А. Технологические процессы работы оборудования доильной установки УДА-16А «Елочка» аналогичны работе доильной установке УДА-8А «Тандем».

Неисправности доильной установки УДА-8А «Елочка» аналогичны доильной установке УДА-16А «Тандем».

Система раздачи концентрированного корма состоит из бункера, привода, цепочно-шайбового транспортера, аналогичного кормораздатчику УДА-8А «Тандем». Для дозированной выдачи кормов в кормушки у кормораздатчика УДА-16А «Елочка» применены шнековые дозаторы, устанавливаемые над каждой кормушкой.

Дозатор состоит из корпуса и смонтированного в нем шнека 1 (рисунок 5.66), который приводится во вращение от малогабаритного электродвигателя с редуктором. Управление электродвигателем осуществляет реле времени, устанавливая таким образом определенную продолжительность работы шнека и тем самым норму выдачи корма каждой корове. Дозатор может работать как в «ручном», так и в «автоматическом» режимах.

*Рисунок 5.66 – Схема дозатора кормораздатчика:*

*1 – шнек; 2 – труба; 3 – пружина; 4 – стопорный механизм; 5 – зубчатая передача; 6 – поршень; 7 – пневмоцилиндр; 8 – рычаг; 9 – наконечник; 10 – пластина; 11 – диск; 12 – накопитель*

Для подачи комбикорма оператор поворачивает диск пульта управления на определенный угол по шкале.

Пульт посылает определенное количество пневматических сигналов по трубопроводу на пульсоусилители, а с пульсоусилителей сигналы поступают на пневмоцилиндры дозаторов 7. Под действием пневматического сигнала, подаваемого с пульта управления, при работе в автоматическом режиме, пневмоцилиндр через зубчатореечную систему поворачивает шнек 1, в результате чего корм продвигается до накопителя дозатора 12 к трубе 2, по которой попадает в кормушку. Поршень 6 возвращается в исходное нижнее положение при помощи пружины 3. Шнек дозатора 1, соединенный со стопорным храповым механизмом, поворачивается при рабочем ходе поршня и остается неподвижным при холостом ходе поршня.

Пульт состоит из корпуса, к которому снизу прикреплена пневмокамера, а сверху – комбинированный пневматический клапан. Мембрана пневмокамеры при помощи регулировочного винта соединена с собачкой.

Собачка взаимодействует с храповым диском, свободно установленным на оси. Храповой диск 11 на наружной цилиндрической поверхности имеет впадину «А», которая может взаимодействовать с рычагом 8.

К средней части рычага шарнирно прикреплен соединитель, в торец которого ввернут толкатель, связанный с разделительной мембраной. Патрубок в корпусе комбинированного клапана связан с пульсоусилителем.

Пульсоусилитель закреплен на вакуум-проводе и посредством шлангов связан с трубопроводом питания пневмоцилиндров дозаторов.

Когда наконечник рычага опущен во впадину диска, толкатель занимает нижнее положение, а клапан закрыт, т. е. подача вакуумных сигналов к пульсоусилителям прекращается (дозаторы не работают). Поворотом храпового диска по часовой стрелке наконечник 9 рычага 8 отводится из впадины диска и поднимает толкатель вверх, который открывает клапан.

При этом посредством пульсоусилителя из корпуса пневмоцилиндра дозатора отсасывается воздух и поршень цилиндра

поворачивает шнек дозатора. За один оборот шнека дозатор выдает 0,25...0,28 кг. Выключается дозатор также автоматически. После включения дозатор можно остановить вручную поворотом ручки блока управления в исходное положение.

*Доильная установка УДА-100 «Карусель»* была сконструирована и построена впервые на молочной ферме Уолкон-Гордон (штат Нью-Джерси, США) в 1930-е гг.

На больших установках типа «Карусель» операторы обслуживают расположенные станки «Елочкой» изнутри или снаружи.

Доильная установка УДА-100 «Карусель» (рисунок 5.67) с вращающейся доильной площадкой карусельного типа, на которой размещаются коровы, и находится доильное оборудование,

*Рисунок 5.67 – Схема доильной установки «Карусель»:*

*I – доильный зал; II – машинное отделение; III – котельная; IV – комната отдыха; V – лаборатория; VI – гардероб и санузел; VII – кормовое отделение; I – станки; 2 – доильные аппараты; 3 – шкаф для запасных частей; 4 – привод конвейера; 5 – бак для обрата; 6 – бак для молока; 7 – сепаратор; 8 – охладитель; 9 – молокоприемник; 10 – пульт управления; 11 – аккумулятор холода; 12 – холодильная машина; 13 – вакуум-насос; 14 – электроводонагреватель; 15 – паровой котел; 16 – бойлер; 17 – бункер-дозатор*

предназначена для непрерывно-поточного доения коров на молочно-товарных фермах и комплексах промышленного типа, транспортирования выдоенного молока в молочное помещение, фильтрации, охлаждения его и подачи в емкость для хранения; позволяет доить коров в ритме конвейера, что создает условия для автоматизации процесса доения. Операторы, обслуживающие поголовье, находятся внутри установки.

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

Представляет собой вращающуюся платформу в виде кольцеобразного диска (внутренний диаметр – 12 м, наружный – 15 м), на которой смонтированы станки с кормушками типа «Елочка». Мощность привода платформы 4 кВт от мотор-редуктора 4 (рисунок 5.67) с бесступенчатым вариатором, обеспечивающим частоту вращения платформы в пределах один оборот за 6...14 мин.

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

Схема работы доильной установки УДА-100 «Карусель» в режиме промывки показана на рисунке 5.68, а.

*Рисунок 5.68 – Схема работы доильной установки УДА-100А «Карусель»: а – режим промывки; б – режим доения; 1 – дозатор концкормов; 2 – вакуумпровод; 3 – доильный аппарат; 4 – пневмоцилиндр; 5 – переключатель; 6 – пульсатор; 7 – автомат управления; 8 – счетчик молока; 9 – линия атмосферного воздуха; 10 – молокопровод; 11 – вакуумпровод технологический; 12 – вакуумметр; 13 – пульт управления; 14 – термометр; 15 – пневмокран; 16 – промывочный бак; 17 – пневмоventиль; 18 – молокоприемник; 19 – охладитель молока*

Промывкой управляет система автоматической промывки, унифицированная с доильной установкой АДМ-8А. Моющий раствор или вода из бака промывки поступают к технологической линии, установленной на кольцевой платформе, откуда через доильную аппаратуру поступает на два кольцевых молокопровода и затем в молокоприемник. Для промывки пластинчатый охладитель доильной установки УДА-100А подключается между молочным насосом и промывочным баком. Промывка осуществляется под давлением, создаваемым молочным насосом, а вода или моющий раствор поступает к баку промывки, а затем, в зависимости от программы промывки, в канализацию

или на повторный круг циркуляции. Программа промывки устанавливается на пульте управления.

В режиме доения (рисунок 5.68, б), молоко от доильных аппаратов по двум независимым кольцевым молокопроводам поступает в молокоприемник, и далее откачивается молочными насосами в емкость для хранения молока.

Концентрированные корма дозируются коровам при помощи дозатора с пневмоприводом. Доза корма устанавливается оператором индивидуально для каждого животного.

При доении на «Карусели» предусматривается специализация операторов: первый оператор регулирует поступление коров на доильную установку и раздает концентрированные корма, второй – контролирует обмывание вымени в автоматизированной установке УОВ-Ф-1 при помощи цилиндрических щеток 1 (рисунок 5.69) и сдвигает первые струйки молока, третий – обтирает вымя, делает массаж и надевает доильные стаканы на соски, четвертый – следит за ходом доения коров, пятый – проводит машинный додой, проверяет состояние вымени и выпускает коров.

*Рисунок 5.69 – Фрагмент установки УОВ-Ф-1 для обмыва вымени:  
1 – цилиндрическая щетка; 2 – шланг для подачи воды; 3 – привод; 4 – пневмоцилиндр*

## 5.8 Роботизированные доильные установки

Первые роботы были выпущены в 1980-х гг. в Западной Европе. Разработкой роботизированных систем занимались фирмы Lely и Prolion (Нидерланды), Fullwood (Великобритания), Alfa-Laval-Agri (Швеция), Westfalia Landtechnik (Германия), Gascoigne Melotte (Франция) и др.

Доильный робот Astronaut фирмы Lely состоит из доильного бокса с размерами  $4,5 \times 2,5 \times 2,5$  м (рисунок 5.70). При входе

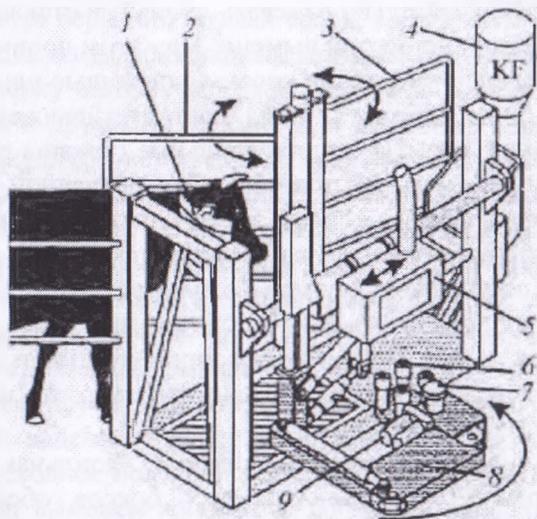


Рисунок 5.70 – Схема доильного робота Astronaut:

1 – манипулятор позиционирования животного; 2 – входная дверца; 3 – выходная дверца; 4 – автоматическая кормораздаточная станция; 5 – блок регулирования перемещения руки; 6 – доильные стаканы; 7 – лазерные датчики; 8 – рука робота; 9 – ролики обмыва вымени

коровы в бокс происходит ее идентификация, и компьютер определяет: необходимость доения коровы сейчас, или немедленно выпустить ее из бокса. Если необходимо доить корову, то в кормушку выдается порция 1,5...2,5 кг концентрированного корма. Движение животного сзади ограничивается специальным манипулятором 1. Примерно через 10 с после позиционирования коровы рука 8 робота захватывает устройство 9 для обмыва вымени с дву-

мя роликами, покрытыми хлопчатобумажной тканью, увлажненной водой, и подводит под вымя животного. Определяется место расположения сосков и начинается процесс их очистки вращающимися в разные стороны роликами. После очистки рука робота отводит ролики в специальную выемку, где происходит их промывка водой и обеззараживание дезинфицирующими растворами.

Рука робота снова подводится под корову, но уже с доильным аппаратом *б* и с помощью лазера *7* начинается его позиционирование. Для позиционирования в качестве точки отсчета служат передние соски, по окончании позиционирования робот начинает последовательно надевать доильные стаканы на соски, начиная с задних четвертей вымени. При этом подвижная тестовая плита передает движение коровы с помощью ультразвукового датчика руке робота, которая повторяет движения коровы. При неудачной попытке надеть доильные стаканы робот делает еще две дополнительные попытки. При неудачной третьей попытке робот выпускает корову, выдает звуковой сигнал и сообщение на дисплей компьютера. Первые струйки молока сдаиваются в специальный резервуар. Количество надоенного молока и его электропроводность из каждой четверти вымени животного поступает по отдельному молокопроводу. Доильные стаканы снимаются с каждого соска вымени отдельно, по мере прекращения из него молокоотдачи.

Многобоксовая роботизированная доильная установка Liberty фирмы Prolion включает до 4 боксов, обслуживаемых одной рукой (рисунок 5.71).

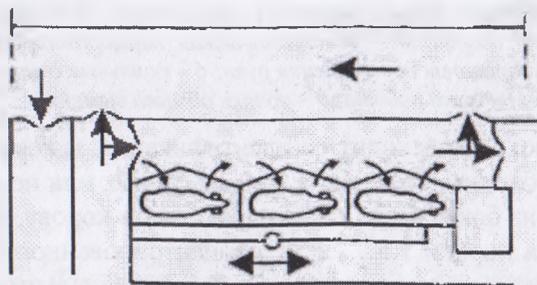


Рисунок 5.71 – Технологическая схема работы доильного робота Liberty

При входе коровы происходит ее идентификация и принимается решение о необходимости доения. При положительном решении в кормушку выдается соответствующая порция концентрированного корма. Предварительное позиционирование животного осуществляется за счет перемещения передней стенки с кормушкой (размеры животного занесены в компьютер). Затем рука робота перемещается в доильный бокс, захватывает боковой консоль с доильным аппаратом и подводит его под вымя животного. Места расположения сосков вымени определяются двумя ультразвуковыми датчиками. При этом относительной точкой отсчета является передний правый сосок, координаты которого определяет один из ультразвуковых датчиков. Другой датчик, перемещаясь сверху вниз, определяет расстояния между относительной точкой и другими сосками. При движении животного подвижный модуль соответственно изменяет свое положение.

При завершении позиционирования последовательно надеваются на отдельные четверти вымени доильные стаканы, и начинается процесс обмыва сосков в стаканах струями воды. Используемая вода вместе с первыми струйками молока отводится в специальный бак. Через 8...10 с после этого начинается процесс доения. Количественные показатели и электропроводность контролируются по каждой четверти вымени.

После надевания доильных стаканов рука робота возвращается в исходное положение и может использоваться в других боксах. Под выменем животного доильный аппарат поддерживается при помощи специального бокового консоля. По окончании доения доильные стаканы спадают с сосков вымени и консолям возвращаются в исходное положение. Передняя стенка с кормушкой отходит от коровы, открывается дверца, и корова выходит из бокса.

Поставляемые во Францию доильные роботы *Miros* фирмы *Manus* отличаются от доильных роботов *Liberty* только доильной аппаратурой, которая разработана фирмой *Manus*.

Однобоксовый доильный робот *Merlin*, выпускаемый фирмой *Fullwood*, ориентирован на робот *Astronaut* фирмы *Lely*. Программное обеспечение и технология доения этого робота разра-

ботаны в Великобритании. Основными отличиями робота Merlin от робота Astronaut заключаются в следующем:

- идентификация и регистрация всех перемещений животного осуществляется с помощью шагомера, закрепленного на ноге коровы;

- используется энергосберегающая система шестиминутной промывки и дезинфекции доильного оборудования кипящей водой.

Доильный робот фирмы Alfa-Laval Agri марки VMS (Voluntary Milking System) имеет следующие отличительные особенности:

- использование пневматической системы для привода некоторых элементов робота (в том числе и механизмы надевания и съема доильных стаканов);

- применение четырехточечного механизма подвески доильных стаканов, обеспечивающих их перемещение в горизонтальной плоскости.

Роботизированная доильная система Duvelsdorf (фирма Westfalia) включает 2...4 бокса тандемного типа, установленных в ряд. К ним подключен дополнительный бокс мойки и селекции коров, благодаря чему увеличивается производительность всей установки в целом.

Система работает следующим образом. Для подготовки коровы к доению входящая в доильный зал корова удерживается в боксе селекции, где промывается ее вымя. Рычаг робота с круглой щеткой выдвигается под корову. Для очистки сосков и вымени щетка с поступающей к ней промывочной водой вращается, движется вперед и назад. По истечении установленного заранее времени подача воды прекращается и щетка высушивает вымя. После корова входит в один из доильных станков, идентифицируется, и компьютер принимает решение о необходимости доения животного. Затем рука этого робота захватывает доильный аппарат и перемещает под вымя, с помощью ультразвуковых и оптических датчиков определяет месторасположение сосков (при загрязнении оптических датчиков они автоматически промываются влажной губкой). Доильные стаканы надева-

ются последовательно. При этом если корова изменяет свое положение, то рука робота тоже перемещается. Одна рука робота обслуживает все доильные боксы, перемещаясь по специальной направляющей. Процесс доения, снятия доильных стаканов, контроль качества и количества молока осуществляется аналогично другим автоматизированным системам доения.

Фирма Gascoigne Melotte разработала роботизированную систему Zenith, состоящую из одного доильного бокса, сконструированного в виде комбинированной секции для доения и раздачи концентрированных кормов. Позиционирование животного осуществляется при помощи стенки. Доение ведется через задние ноги животного. Удары по доильному аппарату исключаются при помощи двух специальных скоб. Рука робота удерживает доильный аппарат во время всего процесса доения.

Модуль доильный универсальный МДУ-1 (рисунок 5.72) предназначен для автоматизированного доения коров со сбором молока в доильное ведро на универсальной доильной станции типа УДС-3 и ее модификациях в летних лагерях и на пастбищах. Модуль доильный монтируется на станции УДС-3, состоит из доильного аппарата, пульсатора АДУ.02.000.01, пневмодатчика МДФ.02.010 и позволяет без участия оператора выполнить следующие операции доения: машинное доение; контроль за процессом доения; машинное додоявание при снижении молокоотдачи; отключение доильного аппарата и снятие его с вымени коровы; вывод аппарата из-под вымени для свободного выхода коровы из стакана.

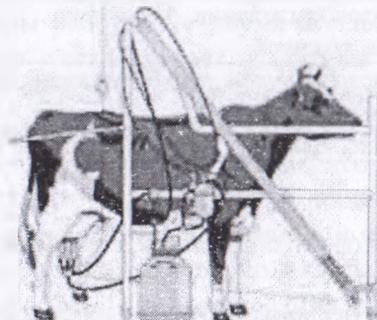


Рисунок 5.72 – Модуль доильный универсальный МДУ-1

Своевременное автоматическое додаивание (путем оттягивания доильных стаканов за коллектор вниз и вперед к голове коровы, которое открывает каналы, соединяющие цистерны соска и вымени) позволяет увеличить полноту выдаивания, не травмирует соски вымени, что практически исключает заболевание маститом.

Отличительная особенность модуля состоит в том, что устройство додоя и вывода доильного аппарата выполнено в виде гофрированного элемента, один конец которого через нить додоя закреплен на коллекторе доильного аппарата.

Доильный аппарат с помощью вертикального регулируемого подвеса закреплен на вращающейся штанге, и при автоматическом снятии с вымени по окончании дойки удерживается от падения на пол. Доильное ведро модуля снабжено специальной крышкой, которая позволяет с помощью гофрированного трубопровода осуществлять подачу молока из ведра в молокопровод станции УДС-3.

Основные технические характеристики доильного модуля МДУ-1 представлены в таблице 5.16.

Таблица 5.16 – Технические характеристики доильного модуля МДУ-1

Показатель	Значение
Производительность голов/час	8... 12
Остаточное молоко, г	до 100
Датчик молокоотдачи	МДФ.02.010
Интенсивность молоковыделения, при которой начинается машинное додаивание, г/мин	400
Интенсивность молоковыделения, при снятии доильных стаканов, г/мин	200
Рекомендуемое число модулей для обслуживания одним оператором, шт	4
Вакуумное давление, кПа	48±1
Масса модуля, кг	не более 30

Развитие автоматизированных систем доения идет в двух направлениях: один бокс с одной рукой робота и роботизированная система из нескольких доильных боксов, обслуживаемых одной рукой.

Производительность однобоксовых доильных роботов до 60 коров в сутки. Для крупных молочных ферм могут быть использованы несколько однобоксовых роботов или одна многобоксовая роботизированная доильная система.

Использование роботов позволяет учитывать индивидуальные суточные ритмы каждой коровы. Корова сама идет для доения в бокс, где ей одновременно с доением выдается суточная норма концентратов. Животные быстро привыкают к доению роботами и самостоятельно посещают бокс. При этом продуктивность коров возрастает до 15 %. Использование роботов позволяет в 4 раза снизить затраты труда на доение в сравнении с доильными установками типа «Карусель».

Применение роботов сдерживается их высокой стоимостью. Также для доения роботами необходим тщательный отбор коров при формировании стада.

В настоящее время в Западной Европе эксплуатируются около 300 доильных роботов различных фирм.

## 5.9 Организация машинного доения коров

Для доения коров в стойлах используют доильные установки с переносными ведрами или молокопроводом. Для удобства работы доярок вакуумпровод и молокопровод устанавливают на кронштейнах на расстоянии 0,8 м от передних ограждающих конструкций.

При использовании доильных установок с переносными ведрами операторы работают с двумя доильными аппаратами. Вначале оператор устанавливает доильные аппараты между первой и второй, третьей и четвертой коровами, таким образом, чтобы между каждой парой коров находился один аппарат. Затем проверяет исправность работы аппаратов, подходит к первой корове и выполняет в непрерывной последовательности все подготовительные операции: подмывание и вытирание вымени, массаж, сдаивание первых струек молока, надевание доильных стаканов на соски. Потом те же операции повторяет с третьей коровой по счету в ряду.

После этого оператор подходит к первой корове, делает заключительный массаж вымени, машинное додаивание и снимает доильный аппарат с сосков вымени коровы.

Отключив доильный аппарат у первой коровы, выполняет в непрерывной последовательности все подготовительные операции у второй коровы и подключает аппарат. К этому времени заканчивается выдаивание третьей коровы, оператор подходит к ней, выполняет заключительные операции и, отключив аппарат, делает подготовительные операции у четвертой коровы, затем подключает доильный аппарат. Таким образом, оператор, не перенося аппарат, каждым из них выдает двух коров. Затем в той же последовательности оператор осуществляет доение пятой, шестой, седьмой и восьмой коровы и т. д.

На доильной установке с молокопроводом отпадают такие операции, как перенос доильных ведер и слив молока в бидон. Это позволяет каждому оператору работать с тремя доильными аппаратами. Доение при этом осуществляется в следующем порядке. Перед началом доения оператор подвешивает три доильных аппарата возле первых шести коров своей группы так, чтобы между каждой из трех пар коров находился один доильный аппарат. Выполняя все операции в той же последовательности, что и при работе с двумя доильными аппаратами, оператор проводит доение первой, третьей и пятой коров.

После подготовки пятой коровы обычно заканчивается выдаивание первой. Отключив доильный аппарат у первой коровы, оператор выполняет в непрерывной последовательности все подготовительные операции, и подключает аппарат к рядом стоящей второй корове, от третьей коровы к четвертой и от пятой к шестой. После окончания доения второй, четвертой и шестой по счету в ряду коров оператор переносит каждый из трех аппаратов для подключения к молочным кранам, расположенным возле последующих трех пар коров.

Доение продолжается в прежнем порядке: заключительные операции заканчиваются у второй коровы, подготовительные начинаются у седьмой; заключительные – у четвертой, подготовительные – у девятой; заключительные – у шестой, подготовительные – у одиннадцатой и т. д.

Даже при хорошо организованном машинном доении у операторов могут возникнуть небольшие простои в работе из-за неодинаковых удоев у обслуживаемой группы коров. Поэтому следует размещать коров в стойле в порядке понижения разовых удоев, а начинать доение с наиболее высокопродуктивных.

При беспривязном и привязном содержании коров используют доильные установки для доения в доильных залах: типа «Тандем», «Елочка» и «Карусель».

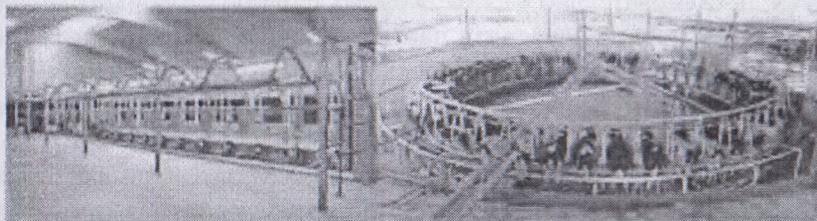


Рисунок 5.73 – Доильные залы типа «Елочка» и «Карусель»

Эти установки оснащаются манипуляторами для доения, с помощью которых автоматически осуществляется додаивание и снятие доильного аппарата с вымени коров. Машинное доение коров в доильных залах включает в себя следующие операции:

- организацию движения животных в молочно-доильный блок и из него в коровник;
- перегон очередной группы коров на преддоильную площадку, с преддоильной площадки в доильные залы, а затем в коровник или выгульную площадку.

На установках типа «Тандем» в результате удобной организации рабочего места оператор дает более высокую производительность труда, чем при доении в молокопровод в стойлах коровников. Операторы находятся в траншее глубиной 0,6...0,75 м, по бокам параллельно которой установлены индивидуальные станки для коров.

Операторы свободно двигаются вдоль траншеи, движения животных ограничены стенками станка. Для выполнения подготовительных и заключительных операций не приходится нагибаться и работать в согнутом положении.

В каждом станке имеется свой доильный аппарат. Впускают коров в станок для доения и выпускают каждое животное

индивидуально. Поэтому можно задержать корову в станке на необходимое время, не мешая работать на других станках. Коровы во время доения поедают из кормушек доильных станков нормированную подкормку из концентрированных кормов.

Очередность проведения подготовительных и заключительных операций здесь такая же, как и при доении коров в стойлах.

На доильной установке одновременно работают два оператора. Причем каждый из них обслуживает коров в четырех станках, последовательно расположенных с одной стороны траншеи. К началу доения очередная партия коров должна находиться на преддоильной площадке. Последовательность выполнения операций каждым из двух операторов на установке с восьмью станками и аппаратами следующая.

Оператор подходит к первому станку, затем, не выходя из траншеи, с помощью пневмомеханического привода открывает входную дверь преддоильного помещения, пропуская из него корову, после этого открывает входную дверь первого доильного станка, включает дозатор концентрированных кормов. Корова заходит в станок и начинает поедать корм. В это время оператор обмывает ее вымя струей теплой воды из разбрызгивателя, вытирает его, делает массаж, сдаивает вручную первые струйки молока и надевает доильные стаканы на соски.

Убедившись, что молокоотдача началась, оператор подходит ко второму станку и выполняет те же подготовительные операции со второй коровой. Затем с третьей коровой в третьем станке и четвертой коровой в четвертом станке.

После завершения подготовительных операций для четвертой коровы первый процесс выдаивания заканчивается. Оператор подходит к первому станку, проверяет состояние вымени и, открыв выходную дверцу станка, выпускает первую выдоенную корову. Открыв входную дверцу первого станка и включив дозатор концентрированных кормов, впускает пятую корову на место выдоенной.

Закончив подготовительные операции в первом станке для пятой коровы, оператор переходит ко второму станку и выполняет заключительные операции для второй коровы. Затем впускает в этот станок шестую корову и проводит подготовительные операции. Далее все повторяется в той же последовательности.

Аналогичные операции одновременно выполняет второй оператор в четырех станках, расположенных на противоположной стороне траншеи. Его работа совершенно не связана с работой первого оператора. На установке «Тандем» можно доить коров, имеющих разную продолжительность доения.

На установках типа «Елочка» достигается более высокая производительность труда благодаря большему числу аппаратов, особому размещению коров в доильном зале (рисунок 5.74)

*Рисунок 5.74 – Расположение коров в доильном зале типа Елочка*

и групповому обслуживанию. Коровы располагаются под углом к рабочей траншее. Между животными нет перегородок, что позволяет разместить их в групповом станке близко друг к другу. Расстояние между выменем двух соседних коров составляет всего 0,9...1 м, а на установке «Тандем» – 2,6...2,8 м. В результате этого экономится время на переходы от одной коровы к другой. Эргономичное положение оператора обеспечивает хорошие условия труда. Коровы поступают в доильный станок и выходят из него не по одной, а группой. Все это ускоряет процесс доения.

На установках типа «Елочка», как и на всех доильных установках, вспомогательные процессы, выполняемые оператором вручную, осуществляются в то время, когда идет основной процесс – выдаивание машиной других животных.

Порядок и последовательность выполнения двумя операторами вспомогательных операций на установке «Елочка» следующие.

Один из операторов, открыв входную дверь доильного помещения и дверь одного первого станка, пропускает в него восемь коров. В это время другой оператор последовательно, по мере подхода животных, включает дозаторы, засыпает корм в кормушки, начиная с первой и кончая восьмой. Это способствует быстрой расстановке коров в групповом станке. Впустив восьмую корову, входные ворота закрывают. Операция выпуска коров в доильный станок и раздача концентратов завершены.

В дальнейшем первый оператор обслуживает первых четырех, а второй – последних четырех коров. Первый оператор подходит к первой корове и выполняет последовательно все подготовительные операции. Затем в такой же последовательности выполняет операции для второй, третьей и четвертой коров. Второй оператор в это же время в такой же последовательности работает с пятой, затем с шестой, седьмой и восьмой коровами. У каждой из восьми коров первой группы после подключения аппаратов делают полминутные перерывы, чтобы обеспечить в дальнейшем нормальный ритм работы на установке. Для последующих групп животных это делать не нужно.

После того как операторы подключили аппараты всем коровам, размещенным в первом станке, они открывают входные ворота помещения и двери второго станка, засыпают с помощью дозаторов корм в кормушки и пропускают следующую группу из восьми коров во второй доильный станок.

За это время у первой и пятой коров, размещенных в первом станке, заканчивается молокоотдача. Манипуляторы для доения автоматически проводят механическое доданвание, отключение и снятие доильных стаканов с вымени животных. Операторы подходят и прощупывают доли вымени, чтобы проконтролировать их состояние и качество выдаивания.

После выполнения этих операций для первой и пятой коров в первом станке «Елочка» операторы делают подготовительные операции для первой и пятой коров во втором станке. Каждый оператор обмывает вымя теплой водой, вытирает его, делает массаж, сдаивает первые струйки молока, надевает доильные стаканы на соски вымени. К этому времени заканчивает-

ся процесс выдаивания у второй и шестой коров в первом станке. Операторы подходят к ним, выполняют в непрерывной последовательности заключительные операции в первом станке, после чего во втором станке подготавливают к выдаиванию вторую и шестую корову, подключая к ним аппараты.

Аналогичные операции проводят первый и второй операторы соответственно для третьих и седьмых, четвертых и восьмых коров, расположенных в первом и втором доильных станках «Елочки». В результате у всех коров в первом станке доильные аппараты сняты, а у всех коров во втором станке аппараты подключены.

Первый оператор открывает выходные ворота первого станка доильного зала, выпускает всю группу выдоенных коров из этого станка (рисунок 5.75) и закрывает двери. Второй оператор, открыв входные ворота первого станка и входные двери первого станка, впускает в освободившийся станок очередную группу животных.

Доение коров на доильной установке типа «Карусель» проводят на кольцевом конвейере. Концентрированные корма с учетом ее продуктивности корова получает на установке. После окончания дойки корову выпускают из доильной установки.

При доении на «Карусели» предусматривается специализация операторов: первый оператор регулирует поступление коров на доильную установку и раздает концентрированные корма, второй – обмывает вымя и сдаивает первые струйки молока, третий – обтирает вымя, делает массаж и надевает доильные стаканы на соски, четвертый – проверяет состояние вымени и выпускает коров.



*Рисунок 5.75 – Система быстрого группового выхода из станка*

## **6 МЕХАНИЗАЦИЯ УДАЛЕНИЯ, ТРАНСПОРТИРОВАНИЯ И ХРАНЕНИЯ НАВОЗА**

Навоз содержит все необходимые для развития и роста растений питательные вещества, делают почву теплой и структурной в отличие от минеральных удобрений, ценность которых проявляется только на структурных почвах.

Основные агротехнические требования к технологиям и механизации уборки навоза сводятся к сохранению его полезных свойств и устранению засоренности сорняками и патогенной флорой.

Внесение свежего навоза в почву вредно, так как заражает ее, поэтому в качестве удобрения используют только переработанный навоз.

Навоз характеризуется такими показателями, как объемная масса, влажность, текучесть, липкость, сопротивление сдвигу, коэффициент трения покоя, вязкость и др. Они зависят от вида животных и кормовых рационов, а также от принятой технологии уборки навоза.

Различают жидкий и твердый навоз. Выбор технологии производства должен зависеть в первую очередь от требований охраны природы. Твердый навоз получают при содержании животных на подстилке из торфа, соломы, листьев, опилок и других материалов, жидкий – при содержании без подстилки на щелевых полах.

Одной из наиболее важных проблем при содержании крупного рогатого скота беспривязным способом является удаление навоза из коровника. Своевременная уборка способствует снижению уровня влажности, метана, аммиака внутри помещения и соответственно улучшает внутренний микроклимат, что способствует созданию комфортных условий для содержания животных.

Схема технологических процессов уборки навоза показана на рисунке 6.1.

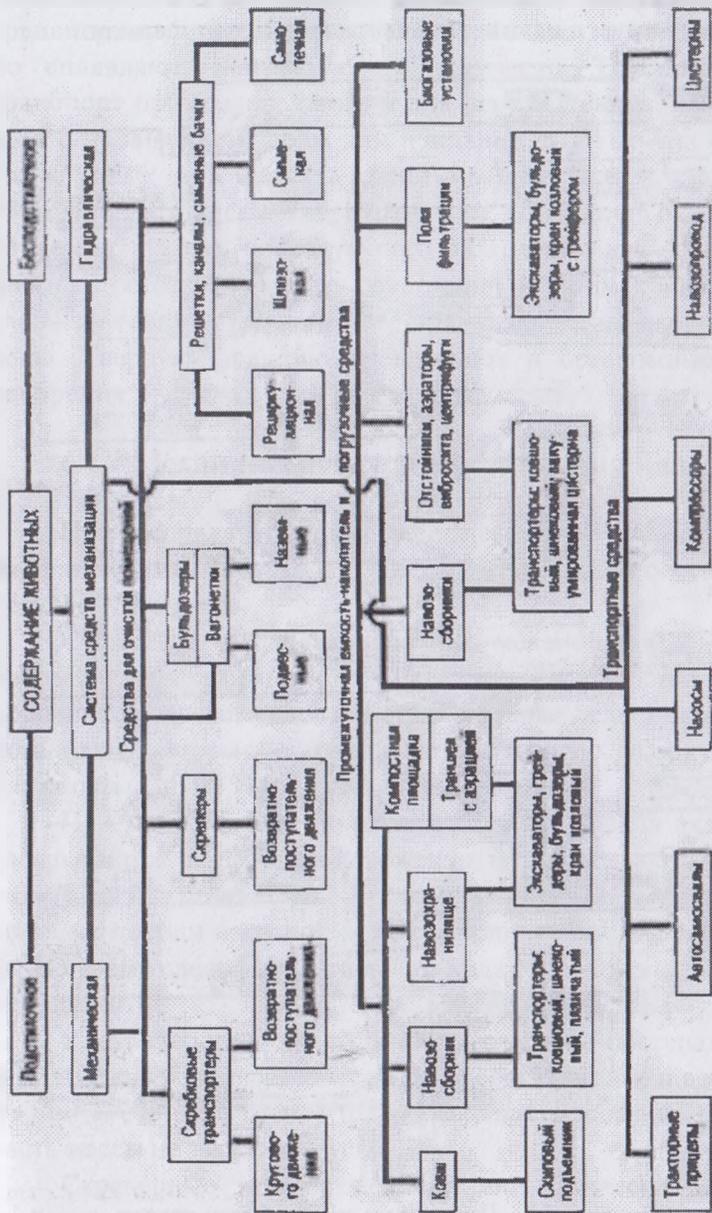


Рисунок 6.1. – Схема технологического обеспечения процесса уборки навоза

На рисунке 6.2 даны примерные варианты технологии уборки и выгрузки навоза на животноводческих фермах.

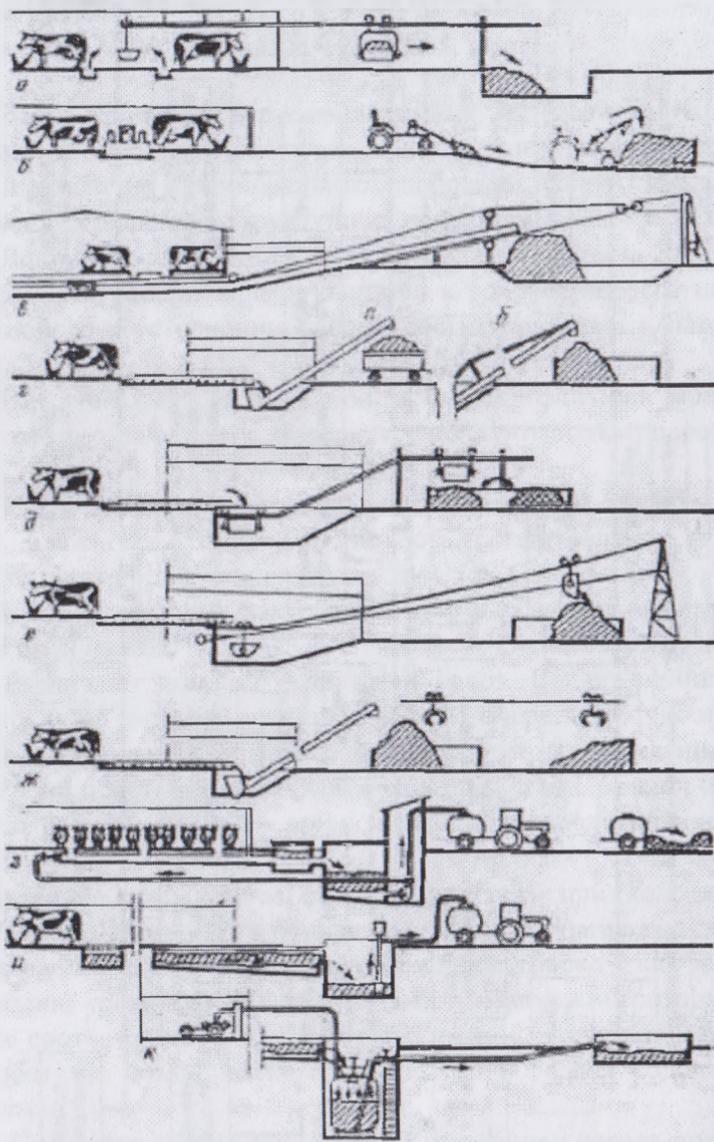


Рисунок 6.2 - Примерные схему уборки навоза

Твердый навоз убирают мобильными и стационарными транспортными средствами и погрузчиками, а жидкий обычно сплавляют, используя его текучесть. Трубопроводный транспорт применяют также и для перемещения твердого навоза с добавлением воды для придания ему текучих свойств. На крупных комплексах выход массы может достигать до 2500 т/сут, что делает гидротранспорт экономичным, несмотря на необходимость последующего разделения навоза на фракции, их обеззараживания, осветления и применения прочих сложных технологий, например при регенерации используемой воды. Твердую фракцию превращают в органоминеральные удобрения.

## **6.1 Механическая система удаления навоза**

При беспривязном способе содержания КРС навоз скапливается в навозных проходах, поэтому необходимо обеспечивать регулярную очистку.

Существует несколько способов механического удаления навоза, но максимальную эффективность и удобство очистки коровников зарекомендовали стационарные дельта-скреперные установки, которые обеспечивают надежную уборку навоза влажностью до 90 % (рисунок 6.3).

При рабочем ходе скребки за счет сил трения их о желоб раскрываются в рабочее положение и перемещают массу на размер хода скребка. При холостом ходе скребки складываются, оставляя порции навозной массы неподвижными на полу желоба. Во время следующего рабочего хода скребков этот навоз будет удален.

У скреперных транспортеров возвратно-поступательного действия скребки переводятся в рабочее положение и в холостой режим за счет сил трения их о поверхности канавок. При этом часть массы не захватывается.

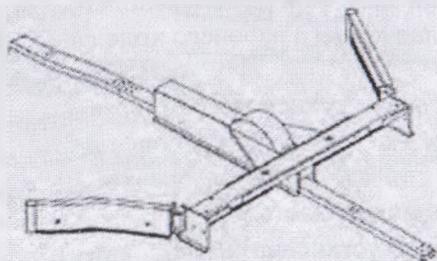
Скреперные установки имеют автоматически действующий механизм реверса движения скребков.



*Рисунок 6.3 – Схема и общий вид дельта-скреперной установки*

Основные элементы дельта-скреперной установки:

1) дельта-скрепер – скребок (рисунок 6.4), имеющий У-образную форму, совершающий поступательно-возвратное перемещение в открытых каналах в средних и торцевых навозных проходах и перемещающий навоз к навозохранилищу;



*рисунок 6.4 – Дельта-скрепер*

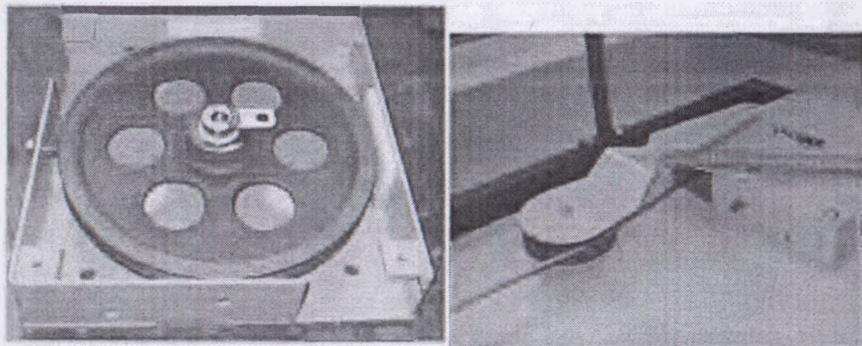
2) тяговый трос или цепь, выполненная на соединительных звеньях, что исключает необходимость устройства сварных стыков при сборке и подгонке длины цепи во время монтажа и эксплуатации установки;

3) приводная станция (рисунок 6.5), состоит из электродвигателя, приводящего в движение систему навозоудаления, и редуктора, регулирующего скорость движения дельта-скрепера;



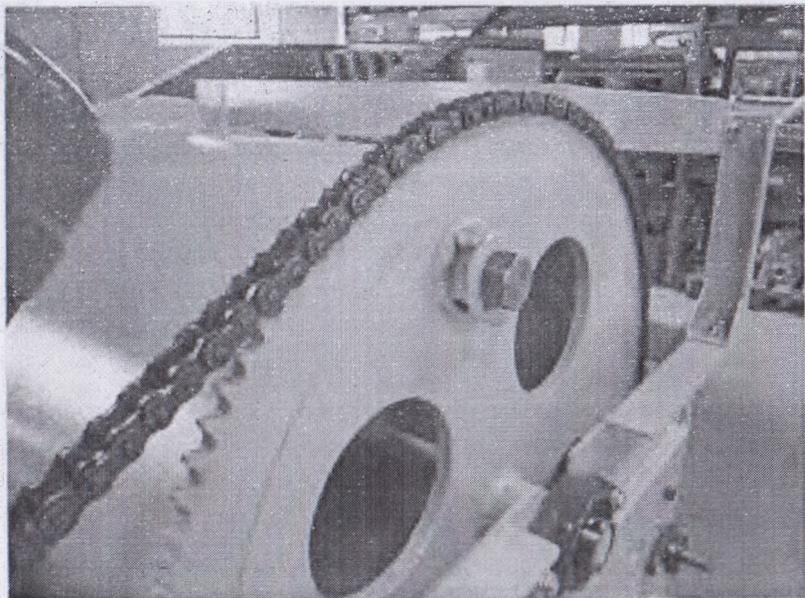
*Рисунок 6.5 – Приводная станция*

4) поворотные устройства (рисунок 6.6), позволяющие производить навозоудаление не только из средних проходов коровника, но и из торцевых;



*Рисунок 6.6 – Поворотные устройства*

5) блок управления – пусковое устройство (рисунок 6.7) с установленным при необходимости блоком автоматики.



*Рисунок 6.7 – Пусковое устройство*

Приводная станция приводит в возвратно-поступательное движение несколько скребков (обычно один скребок для каждого канала) посредством закольцованного троса из нержавеющей стали или цепи.

По углам петли навозоудаления установлены направляющие шкивы, половина из которых с натяжными лебедками. Привод барабана силового блока осуществляется электродвигателем через понижающий редуктор. Скорость протягивания троса – 1,8 м/мин. Максимальная длина плеча навозоудаления – 110 м. Намотка троса на барабан однослойная, виток к витку. Длина хода задается двумя механическими концевыми выключателями (рисунок 6.8), установленными на валу силового блока, реверсирующими либо отключающими электродвигатель при достижении скребка.

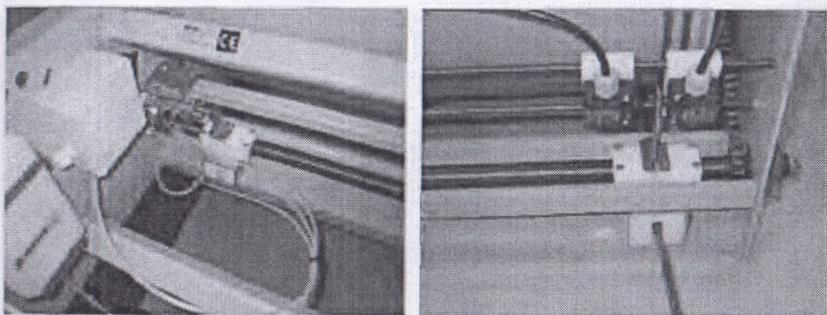


Рисунок 6.8 – Концевые выключатели

Один силовой блок может обслуживать до четырех навозных проходов (рисунок 6.9). Скребки в проходах размещены асимметрично так, что когда скребок в первом канале движется вперед, второй скребок – назад и т. д. Таким образом, происходит очистка от навоза половины навозных проходов при движении скребков в одну сторону. При движении в другую сторону соответственно очищается другая половина навозных проходов.

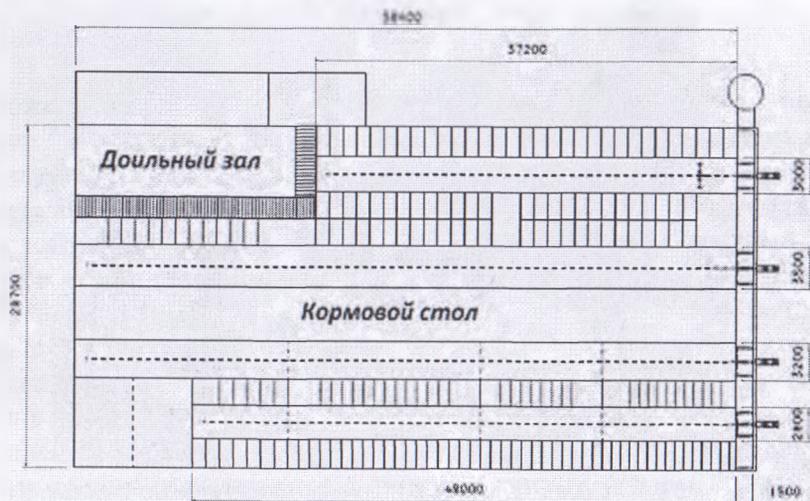
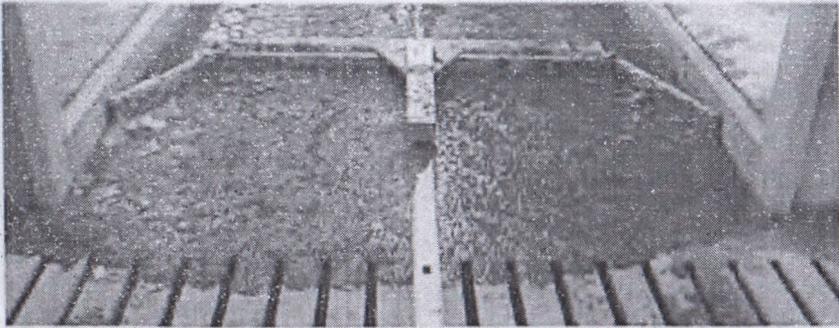


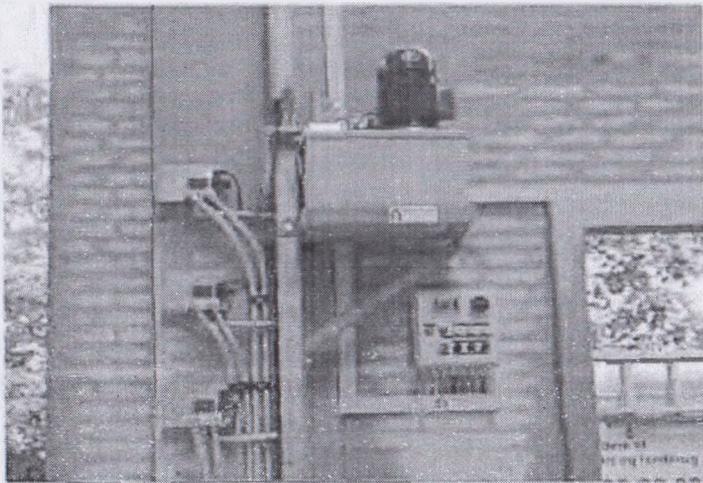
Рисунок 6.9 – Схема коровника с дельта-скреперной установкой

Навоз сгребается в приемный канал (рисунок 6.10), расположенный ниже уровня навозных проходов, затем попадает в



*Рисунок 6.10 – Выгрузка навоза в приемный канал*

приямк, из которого насосами перекачивается уже в основное навозохранилище. В комплекте системы имеется электронное автоматическое программируемое устройство (рисунок 6.11), позволяющее убирать навоз до 16 раз в день, включая остановки в конце каналов.

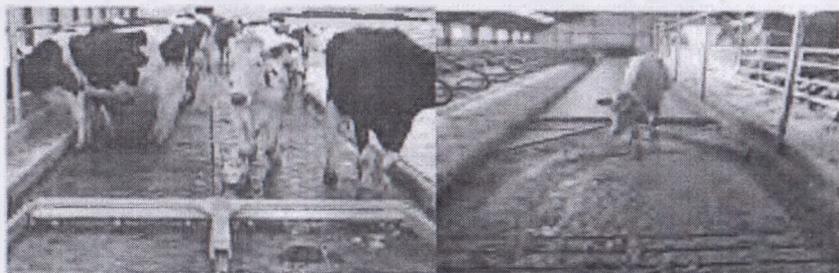


*Рисунок 6.11 – Система электронно-автоматического управления*

Основными преимуществами дельта-скреперных установок являются:

- высокая эффективность навозоудаления;

- возможность удаления как твердого, так и жидкого навоза;
- создание более комфортной среды обитания КРС за счет снижения количества аммиака и других вредных веществ, выделяемых навозом;
- безопасность для животных, за счет низкой скорости перемещения скребка;
- автоматическая система удаления навоза позволяет периодически проводить очистку коровника без участия человека;
- возможна комплектация различными типами скреперов.



*Рисунок 6.11 – Схема коровника с дельта-скреперной установкой*

**Скрепер с принудительным раскрытием скребков** предложен Северо - Кавказским НИИ животноводства. Такой скрепер имеет ползун 6 (рисунок 6.12) с пальцем 3, перемещаемый тягами 11. Палец проходит в прорези 10 короба 7. Тяга 11 перемещает рабочим ходом ползун 6 вперед по ходу штанги (тягового органа). Палец 3 входит в соприкосновение с упорами 2 скребков 4, которые поворачиваются на шарнирах 1 с вертикальной осью. Палец через упоры раскрывает скребки, и начинается рабочий ход скрепера. Обратное движение тягового органа выводит палец 3 из связи с упорами 2. Палец перемещается в прорези до встречи с накладкой 8. Движение ползуна 6 передается коробу 7, и скребки при холостом движении за счет сил трения складываются к тяговому органу. Упоры 2 подводятся к пальцу 3, и следующий рабочий ход вызывает принудительное раскрытие скребков. Собранный скребками навоз сбрасывается в торцевой или в средней части здания на поперечное навозовыгрузное устройство.

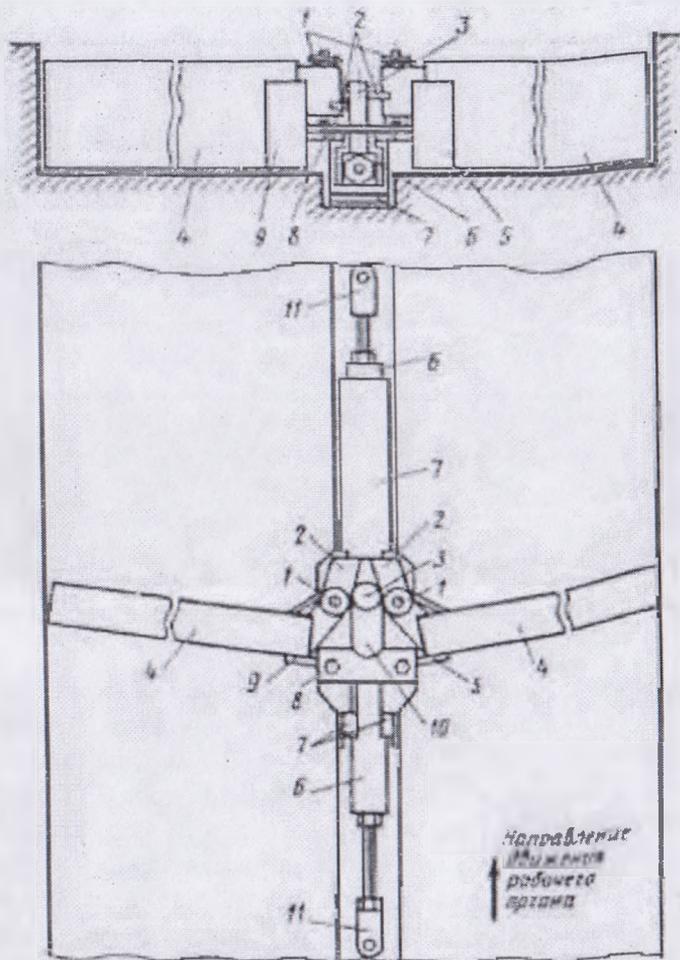


Рисунок 6.12 – Схема скрепера с принудительной установкой скребков:  
 1 – шарниры; 2 – упоры; 3 – палец; 4 – скребки; 5, 9 – накладки-ограничители;  
 6 – ползуны; 7 – короб; 8 – накладка; 10 – прорезь; 11 – тяги

При содержании крупного рогатого скота на щелевых полах навоз плохо протаптывается животными через щели. В настоящее время разрабатываются специальные устройства для очистки щелевых полов в автоматизированных режимах (рисунок 6.13).



Рисунок 6.13 – Навозоуборочный робот Stone

Эти устройства для навозоудаления специально сконструированы для щелевых полов. Система обеспечивает чистоту в проходах и соединительных галереях, в углах и по краям, улучшая, таким образом, гигиеническое состояние коровника. В результате снижается риск инфекций, заболеваний копыт и случаев мастита у коров.

Устройство работает бесшумно, перемещая навозную массу скребком, не вызывая беспокойства у коров. Невысокий и компактный модуль свободно маневрирует в навозном канале. Данная система работает самостоятельно, не требуя контроля человеком.

Благодаря аккумуляторным батареям, способным работать до 19,5 ч в день, быстрой перезарядке (всего 4,5 ч) и весу 400 кг, этот маленький агрегат может убирать 6000...8600 м<sup>2</sup> полов в коровниках 8 раз в день. Система очень аккуратно очищает скребком выступы, углы и бортики. Автоматическая система позволяет осуществить полный разворот в проходе шириной 2 м.

Толкающее усилие достигает 1 кН. Встроенный предохранитель останавливает скрепер в случае возникновения препятствия на пути, и он мгновенно меняет траекторию движения.

Рабочая скорость составляет 4 м/мин, при ручном управлении – 8 м/мин.

Для ручного управления устройство снабжается пультом с удобным расположением управляющих элементов.

## 6.2 Гидравлические системы транспортирования жидкого навоза

Различают самосплавную, лотково-смывную, отстойно-лотковую системы удаления навоза (рисунок 6.14), из которых первая считается самой экономичной, так как в ней наиболее полно используются текущие свойства навоза. При малой текучести в массу приходится дополнительно добавлять воду, что нежелательно, но необходимо для придания навозу способности к транспортированию по трубопроводам без применения высоких давлений (напоров) и материалов повышенной прочности.

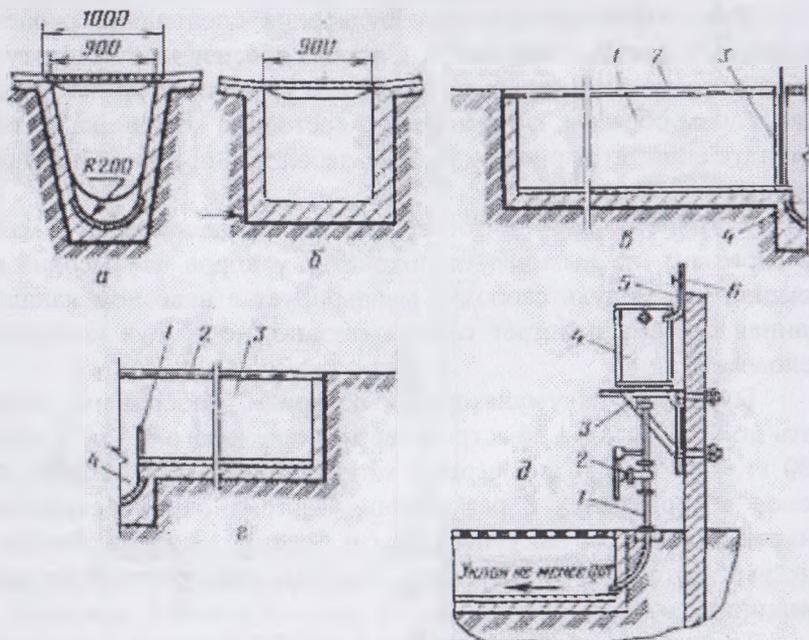


Рисунок 6.14 — Системы гидроудаления навоза:

*а* — смывная; *б* — самосплавная; *в* — отстойно-лотковая: 1 — навозоприемный канал; 2 — решетчатый пол; 3 — шиберная заслонка; 4 — поперечный, магистральный канал; *г* — самосплавная: 1 — порожек; 2 — решетчатый пол; 3 — навозоприемный продольный канал; 4 — поперечный магистральный канал; *д* — смывной канал: 1 — смывная труба; 2 — задвижка; 3 — опора; 4 — бак; 5 — водопровод; 6 — вентиль

В состав гидросистемы входят навозоприемные каналы, куда поступает навоз от животных, магистральные каналы, переходящие в наружную канализационную сеть, которая ведет к навозо-сборным емкостям и цехам переработки массы.

Навозоприемные каналы обычно размещают в зоне дефекации животных и перекрывают щелевыми полами. Каналы выполняют прямоугольного сечения (отстойно-лотковая и самотечная системы) с горизонтальным дном или с уклоном в сторону магистрального канала.

На выходном конце (устье) каналы оборудуют шиберными откидными или выдвижными заслонками. Каналы перед пуском системы заполняют водой на 2...15 см при закрытом шибере. Навоз в канале собирают в течение 14 дней и более. С открытием шибера масса через магистральный канал стекает в навозохранилище. При длине навозоприемных каналов 30...40 м их глубину у устья делают не менее 0,8...1,0 м, при перепаде в магистральный канал – не менее 0,3 м.

Самосплавные непрерывно-действующие системы оборудуют порожками (высотой 120... 160 мм), которые создают ступенчатую каскадную систему в каналах, и навозная масса самотеком передвигается без дополнительных энергозатрат.

Периодически каналы промывают и дезинфицируют. Система с напорными баками требует больших расходов воды. Навоз смывают 1...2 раза в сутки.

### 6.3 Навозохранилища для жидкого навоза

Навоз сельскохозяйственных животных – ценное удобрение, содержащее все необходимые для питания растений элементы, большое количество бактерий и биогенных веществ, определяющих его высокую удобрительную ценность. Но, в то же время, в нем могут содержаться носители таких опасных заболеваний, как сибирская язва, туберкулез, бруцеллез, паратиф, паратуберкулез, ящур, сальмонеллез, аскаридоз, кишечные инфекции и др. Таким образом, понятна необходимость обеззараживания

ния навоза перед внесением на поля. Существует три основных способа обработки навоза (химический, термический и биологический) и соответствующее им оборудование. Одной из технологий хранения навоза является использование заглубленных изолированных навозохранилищ – лагунах (рисунок 6.15).

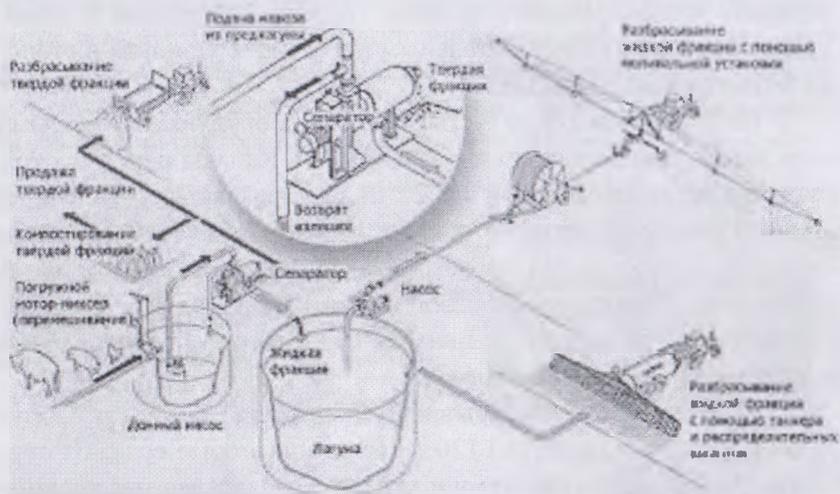


Рисунок 6.15 – Технология переработки навоза с использованием лагуна

Лагуна представляет собой котлован, выкопанный в земле. Грунт, вынутый из котлована, используется для образования замкнутой дамбы по периметру.

Они имеют несколько преимуществ, актуальных для российских ферм:

- лагуна значительно дешевле железобетонных и металлических навозохранилищ;
- возможность совмещения в одном сооружении функций хранения и обеззараживания;
- простота устройства и монтажа отдельных узлов и сооружения в целом;
- отсутствие загрязнений – территории рядом с фермой;
- полная безопасность для окружающей среды.

Уничтожение возбудителей болезней и семян сорняков в лагуне происходит в процессе анаэробного сбраживания. Сброженные в анаэробном процессе навозные стоки богаты питательными веществами в легкоусвояемой форме, не имеют запаха и практически дегельмитизированы, что решает проблемы экологического и агрохимического характера.

На ферме должно быть минимум две лагуны, обеспечивающие последовательное накопление, 6-месячное выдерживание (обеззараживание) и выгрузку для весенне-осеннего внесения на поля годового объема навоза.

Для устройства лагун (рисунок 6.16) используется геомембрана из ПЭВД 1,5 мм., которая обеспечивает:

1) при изоляции котлована защищает от попадания навоза в почву;

2) при изоляции верхней части котлована – защищает навоз от потери азота и разжижения атмосферными осадками.

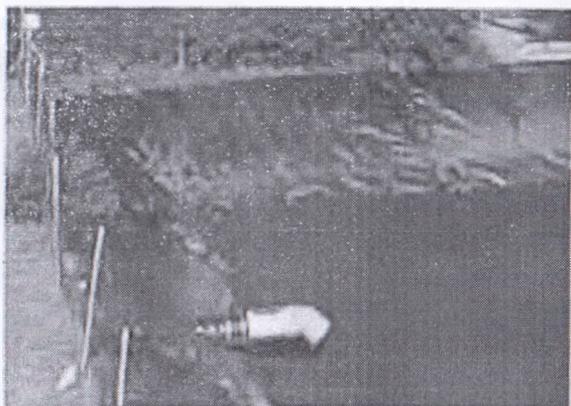


*Рисунок 6.16 – Изоляция лагуны геомембраной из ПЭВД*

Верхняя и нижняя геомембрана – толстая и прочная, поскольку функционирует в тяжелых условиях – воздействие УФ лучей, нагрузки при заполнении/опорожнении лагуны.

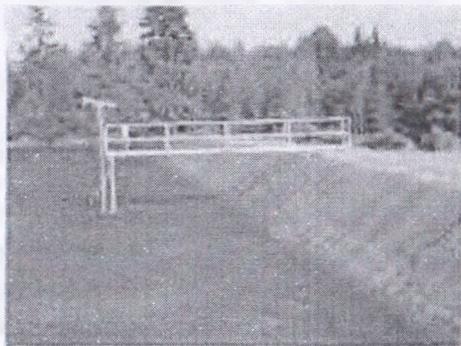
Подача навоза в лагуну производится насосом, установленным в навозосборном приемке животноводческого помещения, по ПВХ трубопроводу диаметром 250 мм, проложенному ниже глубины промерзания грунта и проходящему под лагуной на 450 мм ниже ее дна. ПВХ трубы имеет раструбы и соединяются при помощи высокомолекулярного клея, чем достигается 100 % надежность эксплуатации при высоком давлении. Трубопровод выводится в центре лагуны и оканчивается специальным фланцем, позволяющим выкачивать навоз даже из почти пустого навозохранилища. Участок трубопровода диаметром 250 мм, проложенного непосредственно под лагуной, также используется для выкачивания навоза самовсасывающими бочками. Выкачивающий трубопровод отводится от подающей трубы при помощи тройника и выводится за наружный периметр дамбы к выгрузной станции. Выгрузная станция устраивается в месте, обеспечивающем подъезд тракторов с самовсасывающими бочками, оборудуется запорным вентилем для длительного перекрытия выкачивающего трубопровода и пластинчатыми задвижками для оперативного управления при загрузке бочек. Таким образом, полностью исключается попадание навоза на землю и загрязнение прилегающих территорий.

Нижняя часть раскатывается из рулона и растягивается по всей площади лагуны, выравнивается, чтобы не было зон натяжения. Края пленки закладываются в канавку, выкопанную по верху дамбы. В месте входа подающего трубопровода (рисунок 6.17) прорезается отверстие в пленке и к трубопроводу болтами крепится специальный фланец, который при опорожнении навозохранилища поддерживает верхнюю пленку и не дает ей заблокировать выходное отверстие трубопровода при почти пустой лагуне, позволяя навозу выкачиваться.



*Рисунок 6.17 – Трубопровод для загрузки лагуны*

По верхнему периметру дамбы при помощи подвесов монтируется пластиковая перфорированная гибкая труба без оплетки, предназначенная для отвода метановых газов, образующихся при брожении. На нижнюю часть геомембраны рядом с углами лагуны укладываются (с подкладкой из геотекстиля) две бетонные плиты  $2000 \times 2000 \times 120$  мм. Напротив больших плит наверху дамбы укладываются малые бетонные плиты  $1200 \times 500 \times 120$ . На каждую пару плит монтируется трехлопастной миксер с рамой и лопастями из нержавеющей стали (рисунок 6.18). Миксеры предназначены для перемешивания, гомогенизации навоза перед опорожнением лагуны. Возле каждого миксера насыпается платформа с эстакадой для заезда трактора на время перемешивания навоза.



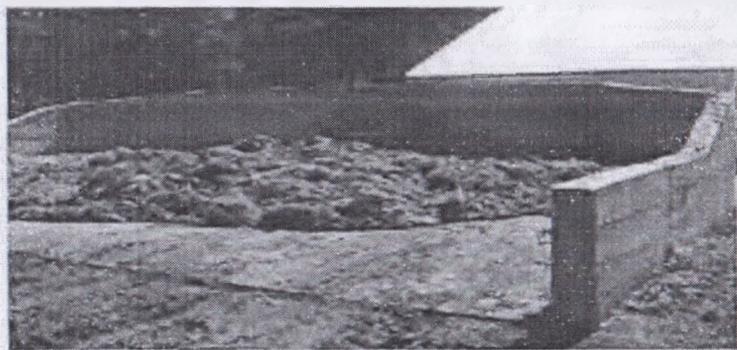
*Рисунок 6.18 – Миксер для перемешивания навоза*

На нижней части геомембраны раскладываются поплавки, 24 малых и один большой – рядом с выгрузной трубой. Поплавки дополнительно поддерживают верхнюю геомембрану, плавающую поверх содержимого навозохранилища и заполненную сверху атмосферными осадками, и имеют в верхней части патрубки (для отвода метановых газов), проходящие через часть геомембраны. Верхняя часть раскручивается и растягивается поверх миксеров и поплавков, выравнивается таким образом, чтобы она свободно ложилась на дно лагуны при ее полном опорожнении.

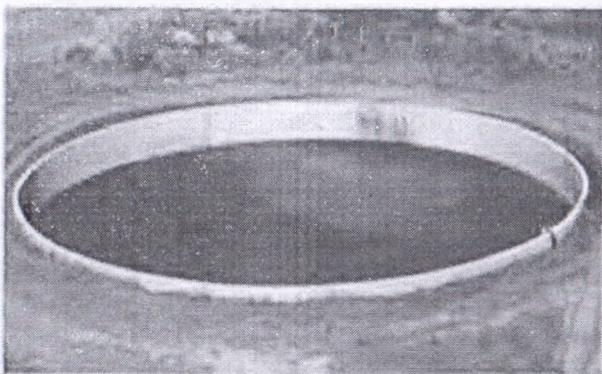
Разнообразие конструкций навозохранилищ зависит от способа содержания животных и системы выгрузки навоза. С учетом этого применяют открытые навозохранилища с бетонными стенами и основанием для загрузки с помощью тракторов (рисунок 6.19) и системы гидравлической загрузки снизу (рисунок 6.20).



*Рисунок 6.19 – Хранилище навоза с подстилки. Загрузка трактором*



*Рисунок 6.20 – Хранилище навоза с гидравлической загрузкой снизу*



*Рисунок 6.21 – Резервуар для навоза железобетонный*

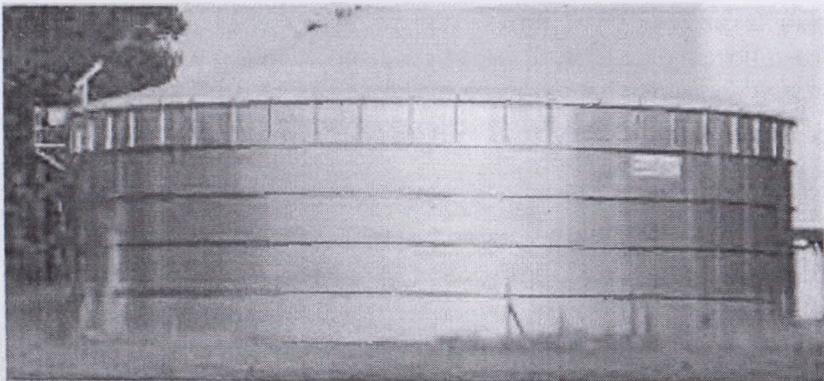


*Рисунок 6.22 – Резервуар с ограничением выделения аммиака в атмосферу*

Емкости из нержавеющей стали можно использовать в качестве хранилищ для жидкого навоза, а также в биогазовых установках. Но не только применение передовых материалов делают конструкцию емкости из нержавеющей стали такой надежной. Профили по периметру после каждого кольца обеспечивают жесткость системы, что позволяет достигать больших объемов.

Емкости из нержавеющей стали имеют следующие преимущества:

- точное по допуску индивидуальное изготовление;
- более 300 стандартных размеров емкостей;
- возможно изготовление емкостей по специальному заказу;
- высокое качество материала, превосходная конструкция и квалифицированное планирование;
- большой срок службы благодаря прочной нержавеющей стали;
- дооборудование емкостей крышей в любое время.



*Рисунок 6.23 – Хранилища для бесподстилочного навоза*

## 7 МЕХАНИЗАЦИЯ ПЕРЕРАБОТКИ НАВОЗА

### 7.1 Переработка жидких стоков навоза (разделение навоза)

*Животноводческие стоки* – это смесь твердых частиц и жидкости; решение проблемы заключается в том, чтобы отделить твердые частицы прежде, чем их загрязняющие окружающую среду элементы растворятся в жидкости.

*Шнековый сепаратор* – это лучшее из доступного сегодня оборудования для выполнения этой задачи.

*Удаление твердых частиц из жидких стоков навоза* – ключевой момент в решении этой проблемы, цель которого – снизить содержание загрязняющих компонентов навоза, что позволит продлить срок службы и снизить объем отстойников, упростить технологию внесения, увеличить эффективность биологических очисток и минимизировать вредное влияние на окружающую среду.

*Отделение твердых составляющих из жидких стоков навоза*

Жидкий навоз содержит свободную жидкость и связанную жидкость. Свободная жидкость отделяется самотеком, при помощи силы тяжести; связанная жидкость находится в твердых составляющих навоза.

Отстаивание, процеживание, стационарные и вибрационные сита могут удалить только часть свободной жидкости, а связанную жидкость они вообще не могут удалять. Кроме того, эти методы эффективны только при переработке очень жидких отходов с содержанием сухих веществ менее 4 %, что усложняет проблему разделения стоков с высокой концентрацией сухих веществ (5...12 %), получаемых сплавными и механическими системами навозоудаления.

Отделение жидкости при помощи *шнекового прессового сепарирования* (шнековый пресс-сепаратор) – это наилучший выход, поскольку в этом случае отделяется вся свободная жидкость и часть связанной воды.

*Шнековый пресс-сепаратор* – высокоэффективное оборудование, обеспечивающее отжим стоков с содержанием сухих веществ от менее 1 до 12 % до концентрации сухих веществ в отжатой твердой фракции более 35...40 %.

*Рисунок 7.1 – Система разделения навоза при помощи шнекового прессового сепарирования*

*Сепаратор* представляет собой пресс (рисунок 7.2), в котором

*Рисунок 7.2 – Прессовый шнековый сепаратор*

прессование производится при помощи шнека, что позволяет выдавливать всю свободную воду и большинство связанной воды. Это единственный сепаратор для переработки навоза (помета), эффективно отделяющий до 85 % твердых составляющих из стоков навоза в достаточно сухие вещества. Эффективность же отделения твердых составляющих зависит от размера ячеек сита, шнека, модели, типа твердых составляющих и расположения противовесов системы, определяющих степень обратного давления. При этом степень отделения сепаратором азота, фосфора, калия и других питательных веществ колеблется от 10 до 80 %.

Прессовый шнековый сепаратор производится в различных модификациях (таблица 7.1), с широким выбором конструкции шнеков, загрузочных горловин, ситовых цилиндров с размером ячеек от 0,25 до 1,00 мм. Это позволяет эффективно применять сепаратор при различной влажности стоков.

Таблица 7.1 – Модели шнековых сепараторов

Модель	Размеры, мм	Вес, кг	кВт	Производительность (м <sup>3</sup> /ч)
СМ-260	1846×1015×661	400	4,0	4...37
СМ-300	2133×1091×759	370	5,5	8...56

Сепаратор может быть смонтирован, и работать в любое время года под «открытым небом» или же иметь «легкий» навес.

*Производительность* зависит от влияния различных факторов: исходной концентрации стоков, температуры, типа корма, срока хранения навоза, положения противовесов, регулирующих степень отжима.

- Сепаратор самоочищающийся, он не потребляет дополнительную воду.
- Обратное давление, создаваемое регулятором на выходе, можно менять и получать отделенные твердые составляющие с концентрацией сухих веществ 35–40 %.
- Сепаратор имеет высокую производительность даже когда отделяет твердые составляющие с минимальной влажностью.

- Сепаратор отключается автоматически, когда прекращается подача.
- Сепаратор не нуждается в сложном обслуживании.
- Сепаратор производит материал, влажность которого оптимальна для компостирования в чистом виде.
- Сепаратор имеет простую, удобную систему управления.
- Пульт управления удобен, безопасен и прост в обращении.
- Возможна полностью автоматическая работа сепаратора.
- Сепаратор малознергоемок (от 4 до 5,5 кВт).
- Сепаратор оборудован специальной вибрационной системой, которая обеспечивает лучшие результаты на выходе и более высокую производительность.
- Шнек сепаратора при изготовлении проходит специальную термическую обработку и армируется специальным покрытием, благодаря чему он может выдерживать высокие давления, создаваемые при работе сепаратора.

### *Схема работы участка*



*Рисунок 7.3 – Схема работы участка*

Стоки навоза из производственных корпусов направляются в приемной резервуар для текущего накопления и усреднения (перемешивания) перед процессом разделения.

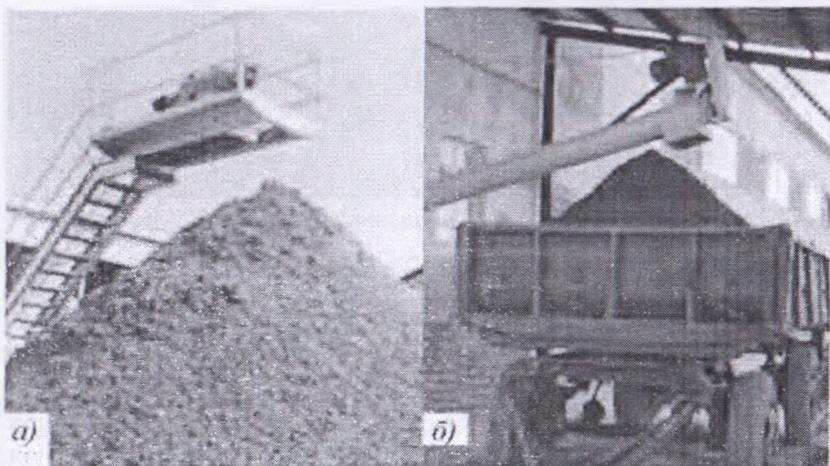
Для обеспечения процесса усреднения применяется мешалка-гомогенизатор, которая создает однородную консистенцию вещества на входе.

Насос с измельчающим механизмом перекачивает однородную жижу в сепаратор. Благодаря встроенному перепускному клапану избыток стоков возвращается обратно в резервуар самотеком.

Стоки, попав в камеру шнека, сначала обрабатываются вибрационным устройством, что способствует более эффективному обезвоживанию на последующих стадиях сепарирования.

Вначале часть свободной воды отделяется через сито самотеком, а затем отделенная вода выходит через выпускной патрубок сепаратора. Вода, связанная в твердых составляющих, выжимается при прессовании массы, которое происходит на последних двух витках шнека.

После отделения твердый материал может быть свален в кучу (рисунок 7.4, а) или перевезен обычными средствами механизации, например, трактором с прицепом (рисунок 7.4, б). Отделенная



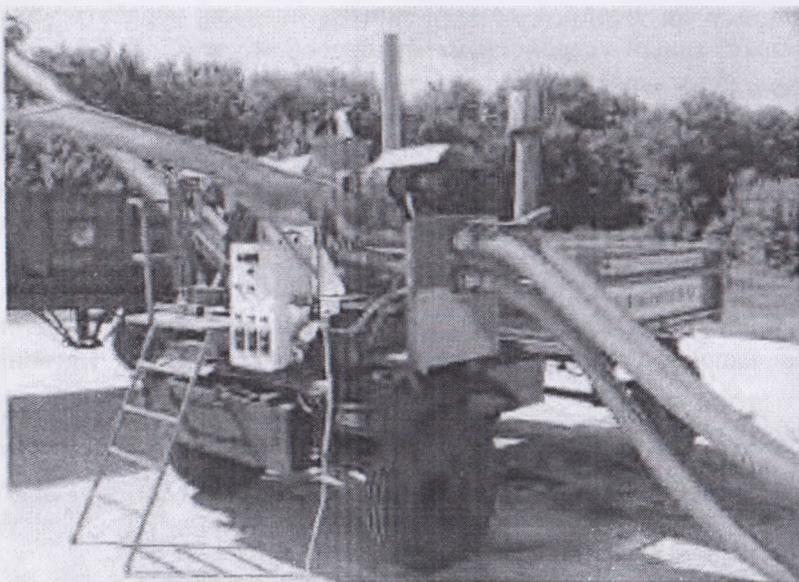
*Рисунок 7.4 – Выгрузка материала*

жидкость может использоваться повторно, например, в промывочной системе, или помещена на хранение в отстойник в качестве жидкого удобрения.

Сила прессования регулируется противовесами, определяющими обратное давление, создаваемое на выходе сепаратора.

### *Передвижная система*

Сепаратор может быть смонтирован на транспортной тележке (рисунок 7.5) для переработки стоков с нескольких ферм или отстойников.



*Рисунок 7.5 – Мобильный сепаратор*

### *Отделенная жидкая фракция*

Жидкость, отделенную сепаратором, можно перекачивать обычным насосом для сточных вод или транспортировать самотеком даже по тонким трубам, поскольку в ней содержится достаточно мало сухих веществ и различных примесей. Жидкая фракция, отделенная при помощи сепаратора, содержит только мелкодисперсные твердые частицы, находящиеся в растворенном состоянии, поэтому она может быть легко очищена и био-

логическими методами. Жидкая фракция после сепарации характеризуется высоким содержанием положительных биогенных элементов и благоприятным соотношением питательных веществ фосфора, азота и калия – 1,4:1,0:1,6. Жидкая фракция используется при повторном гидросмыве или в качестве органического удобрения при орошении почв.

При использовании жидкости в качестве удобрения почвы она может перекачиваться насосами высокого давления по длинным трубам для использования в системах внутрпочвенного орошения, дождевания и капельного полива, при этом, не создавая загрязнений в трубопроводах.

Отделенная жидкость из отстойника или лагуны (рисунок 7.6) выкачивается без предварительного перемешивания и может быть использована для орошения вместо аммиачной воды.

*Рисунок 7.6 – Удаление жидкости из лагуны*

Поэтому лагуна может быть сооружена с использованием пленки, так как не требуется ее очистка от твердой фракции.

#### *Обеззараживание и удаление запаха из отделенной жидкой фракции*

Использование отделенной жидкой фракции часто осложнено по известным причинам, таким как неприятные запахи и патогенность содержащейся в них микрофлоры.

Благодаря системе электролитической стерилизации (рисунок 7.7) можно справиться с вышеупомянутыми проблемами.

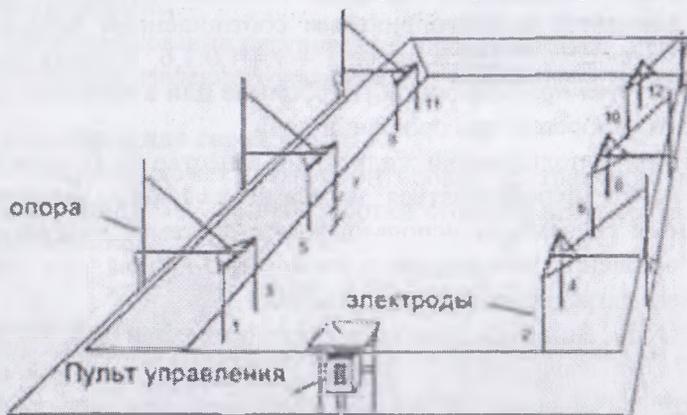


Рисунок 7.7 – Системе электролитической стерилизации

**Компоненты системы:**

- центральный блок управления;
- карта регулировки напряжения;
- парные медные электроды 12 шт.;
- кронштейны закрепления электродов.

Принцип работы системы основан на олигодинамическом эффекте – электролитического пропускания через жидкую фракцию навоза ионов меди для разрушающего воздействия на микроорганизмы и бактерии, содержащиеся в навозе (рисунок 7.8), благодаря чему осуществляется:

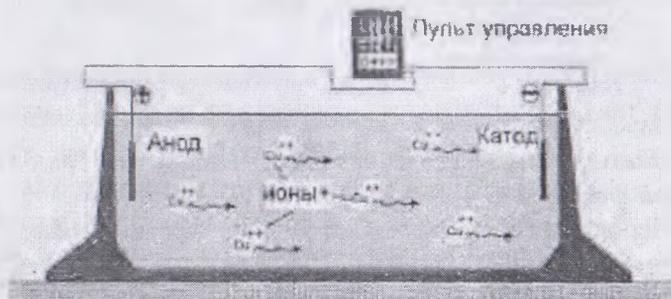


Рисунок 7.8 – Олигодинамический эффект при обеззараживании навоза

### *1. Стерилизация патогенных микроорганизмов.*

При помощи обработки системой достигается почти полная стерилизация патогенных микроорганизмов, присутствующих в сточных водах.

### *2. Удаление неприятных запахов.*

Благодаря системе «БиоОлигомат» можно дезодорировать сточные воды, чтобы при их хранении и агрономическом использовании из них не выделялись неприятные запахи.

Дезодорирующий эффект для жидкости с концентрацией сухих веществ 1...3 % осуществляется за 45...60 дней.

### *3. Стабилизация органических веществ.*

Отделенные сточные воды, стабилизированные при помощи обработки системой «БиоОлигомат», можно использовать для поверхностного внесения в качестве удобрения, такое удобрение не повредит растения. Поэтому сточные воды после обработки могут использоваться в качестве удобрения круглый год.

### *Отжатая твердая фракция*

Получаемая твердая фракция используется в качестве подстилки для животных, органического удобрения или в смеси с растительными отходами в качестве топлива для пиролизных теплогенераторов. Готовое органическое удобрение фасуется в мешки или на его основе производятся грунтоматериалы. При сжигании твердой фракции в пиролизных теплогенераторах, получаемая тепловая энергия может быть направлена на отопление помещений, ферм, теплиц и пр., а также для получения пара.

Тепловая мощность теплогенераторов от 100 до 800 кВт.



*Рисунок 7.9 – Пиролизные паро- и теплогенераторы*

Возможно получение пара – котел паровой с рабочим давлением до  $0,7 \text{ кг/см}^2$ , предназначенный для получения пара с температурой до  $125^\circ$ .

***Компостирование отделенной твердой фракции:***

Сепаратор производит твердые составляющие с оптимальными для компостирования влажностью и структурой (пористая, рассыпчатая масса с низкой адгезией), что обеспечивает превосходное движение в них воздуха во время компостирования и уменьшает неприятный запах. Отделенные твердые составляющие непривлекательны для мух, крыс и других паразитов.

*Суть технологии ускоренного компостирования твердой фракции навоза* заключается в следующем: отделенная твердая фракция навоза подвергается воздействию комплексных микроорганизмов, в результате действия которых, высокая температура, создающаяся при компостировании, убивает в твердых составляющих всю патогенную микрофлору, яйца гельминтов, семена растений, удаляется запах, стабилизируется и оптимизируется в готовом удобрении – компосте состав питательных веществ.

Готовый компост используется в качестве органических удобрений и грунтоматериалов для почвы, а также как подстилка для скота.

Ускоренное компостирование по технологии компании «Биокомплекс» может осуществляться без дорогостоящего специального оборудования на специально выделенных площадках в течении 8...21 дня. На этапе компостирования уничтожаются болезнетворная микрофлора и возбудители тяжелых заболеваний (бруцеллез, туберкулез, холера, тиф и др.), яйца гельминтов.

В процессе компостирования обеспечивается обеззараживание, снижение влажности и удаление запаха, повышение плотности продукта до коэффициента  $0,6-0,8$  (исходное значение  $0,4$ ). Процесс компостирования, приема и отгрузки удобрений обеспечивается одним трактористом–оператором на стационарной специально выделенной площадке с бетонным полом. Возможна периодическая или постоянная подсыпка массы, а также предусмотрена возможность длительного (6–8 мес) хранения компоста до момента внесения в почву.

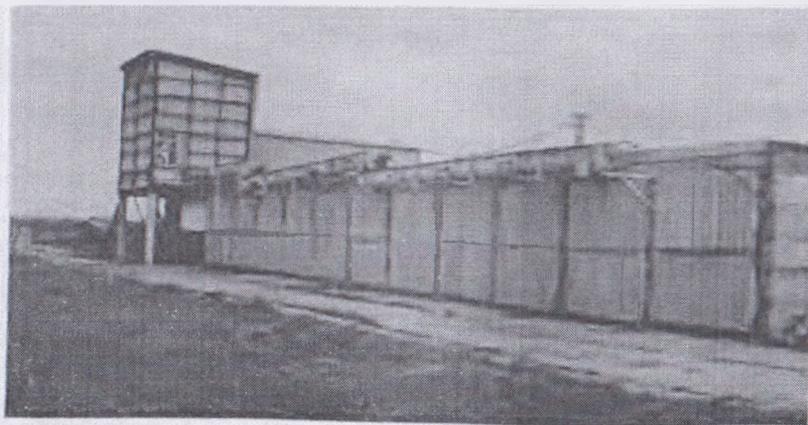
Технология экологически безопасная и исключает загрязнение почвы и сельхозпродукции вредными химическими соединениями, в том числе тяжелыми металлами.

### *Схемы участков ускоренного компостирования*

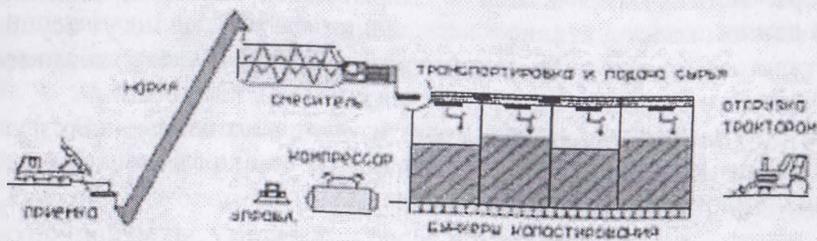
#### **Механизированная схема – Блок отсеков-ферментеров.**

Количество отсеков будет определяться желаемой производительностью (от 10 до 50 т в сут. и более) и особенностями имеющейся базы или площадки под строительство.

Отдельный отсек может наполняться за один или несколько дней, а затем весь отсек выводится на режим компостирования. Через 8–14 дней готовое органическое удобрение вывозится из отсека-реактора.



*Рисунок 7.10 – Механизированный участок компостирования*

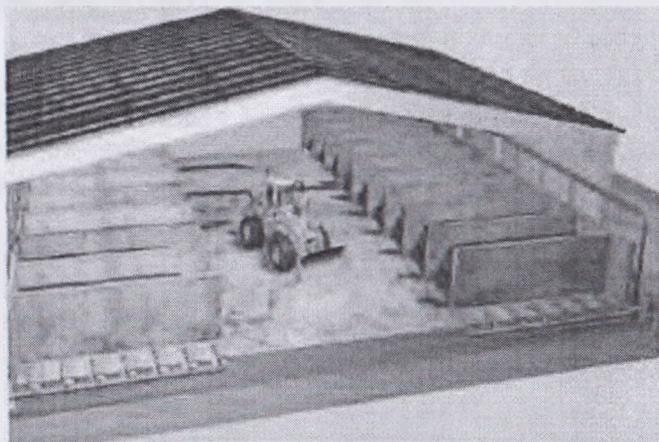


*Рисунок 7.11 – Схема механизированного участка компостирования*

### *Не механизированная схема (В)*

Длинное помещение разделенное на отсеки, которые постепенно заполняются твердой фракцией навоза (помета) с поэтапным включением системы жизнеобеспечения микрофлоры.

С одного конца идет загрузка, а с противоположного – через 8...14 дней начинается выгрузка трактором с фронтальным погрузчиком (рисунок 7.12).



*Рисунок 7.12 – Схема не механизированного участка компостирования*

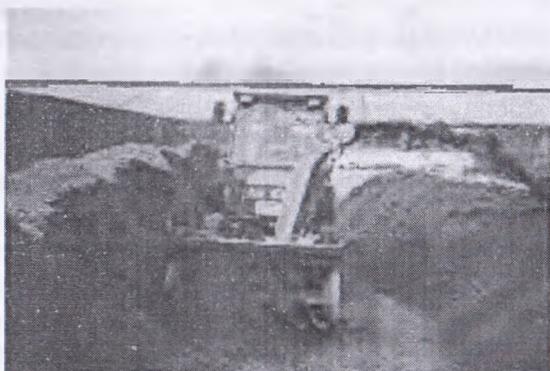
В случае необходимости балансирования питательных веществ (N, P, K) в компосте, осуществляется добавление специальных катализаторов и минеральной смеси для активизирования процесса компостирования; можно осуществлять верхним поливом через стационарно закрепленные распылители. Инжекторы монтируются в пол и закрываются бетонной стяжкой. В данном конструктивном исполнении все работы могут осуществляться одним оператором-трактористом с использованием техники и без угрозы повреждения системы обеспечения.

Стены отсеков-реакторов изготавливают из бетонных фундаментных блоков (ФБС), плит или же различных панелей в связи с высокой агрессивностью среды.

### *Упрощенная схема (С)*

Для небольших объемов компостирование твердой фракции может осуществляться без дорогостоящего специального

оборудования на специально выделенных площадках с применением простейшей специальной перебрасывающей техники (рисунок 7.13).



*Рисунок 7.13 – Перегрузка компоста*

## **7.2 Переработка навоза в подстилку**

Использование навоза в качестве органического удобрения – это самый старый и самый известный способ применения навоза. Однако на современном этапе существует еще один способ применения этой ценной биомассы – использование искусственно обезвоженных твердых составляющих навоза в качестве подстилки для скота.

Замечательно то, что этот новый способ использования биомассы не исключает ее применение в качестве удобрения. Навоз, переработанный в подстилку, а затем использованная подстилка, переработанная в удобрение – это двойное использование одного материала!

### ***Подстилка***

Чтобы подстилка для скота могла использоваться по назначению, она должна быть удобной и безопасной для здоровья животных, экологически безопасной и экономичной в части закупочной цены, утилизации после использования.

Коровники и стойла – это заменители оригинальной окружающей среды животного, которое в дикой природе находится на

открытом воздухе, на пастбищах и в лесу. В коровнике животное ограждено от влияния разных негативных факторов, но его содержание в неволе требует поддержания благоприятных санитарных условий и обеспечения удобства животного. Стойла можно хорошо очищать, но вопрос обеспечения подходящей подстилки для коров в данное время считается трудно решаемым.

Традиционная солома, опилки и деревянные стружки – все это имеет свои проблемы, связано с большим количеством затраченного труда и ощутимыми финансовыми расходами. Резиновые коврики и маты позволяют уменьшить количество затраченного труда и повысить комфорт животных, но они дорогостоящие в обслуживании. На некоторых молочных фермах в качестве подстилки используется песок, это позволяет улучшить санитарные условия, но песок очень сильно влияет на износ оборудования и очистку.

Исследования, проведенные в центральных исследовательских лабораториях ведущих университетов США показали, что прошедший термическую обработку навоз является хорошим заменителем используемых в настоящее время традиционных материалов для подстилок: соломы, деревянных стружек, опилок, резиновых ковриков, песка.



*Рисунок 7.14 – Внесение подстилки*

### *Здоровье и гигиена животных*

Мастит – основное заболевание животных молочной промышленности. Любые изменения на ферме, в том числе и замена материала подстилки, сопровождаются опасениями относительно возможной инфекции маститом. При использовании в качестве подстилки обезвоженного сепаратором и переработанного в «Биореакторе» навоза возникает вопрос, как с такой подстилкой обеспечивать должные санитарные условия, чтобы здоровье стада оставалось на высоком уровне. Однако опрос работников на фермах, использующих в качестве подстилки переработанный навоз, обнаружил интересный факт.

Заботы по обеспечению санитарных условий, направляются, прежде всего, на поддержание гигиены в доильном зале, а на обеспечение санитарных условий в отношении подстилки вопрос уже не стоит.

#### *Оборудование и процесс*

Комплекс по переработке твердой фракции в подстилку, состоит из сепаратора и специального «Биореактора» – ферментера барабанного типа (рисунок 7.15) для ускоренного компостирования с механизированной системой подачи и распределения сырья по реактору, а также системой аэрации обеспечивающей необходимые технологические параметры работы установки.

*Рисунок 7.15 – Комплекс по переработке твердой фракции в подстилку*

Шнековый сепаратор, методом прессования обеспечивает отделение свободной воды от твердых составляющих. В результате, отделенные твердые составляющие, получаются достаточно сухими и рассыпчатыми, чтобы их можно было сразу помещать в «Биореактор» с помощью шнекового транспортера.

«Биореактор» применяется для подсушки и обеззараживания твердых составляющих за счет технологии ускоренного компостирования. Обеззараживание осуществляется посредством естественных биотермических процессов, поэтому затраты энергии минимальны. Так как процесс компостирования проходит в аэробных условиях (при постоянной продувке воздухом) и сопровождается постоянно высокой температурой (до  $72^{\circ}\text{C}$ ) (рисунок 7.16) – подсушка массы происходит без дополнительных энергоносителей за 24 часа (рисунок 7.17).

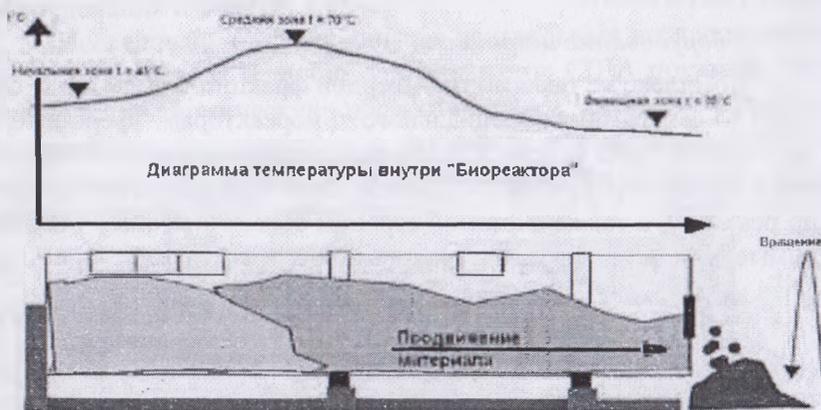


Рисунок 7.16 – Диаграмма температуры внутри «Биореактора»

При медленном вращении барабана вокруг своей оси происходит перемешивание и передвижение материала от начала к концу за счет специальных лопаток внутри корпуса барабана. За счет применения утеплителя «Биореактор» может эксплуатироваться вне помещений даже в холодное время года.

Период процесса переработки – сутки.

Перерабатывающая ежедневная мощность участка  $14...18 \text{ м}^3/\text{сут}$  по готовому материалу подстилки.

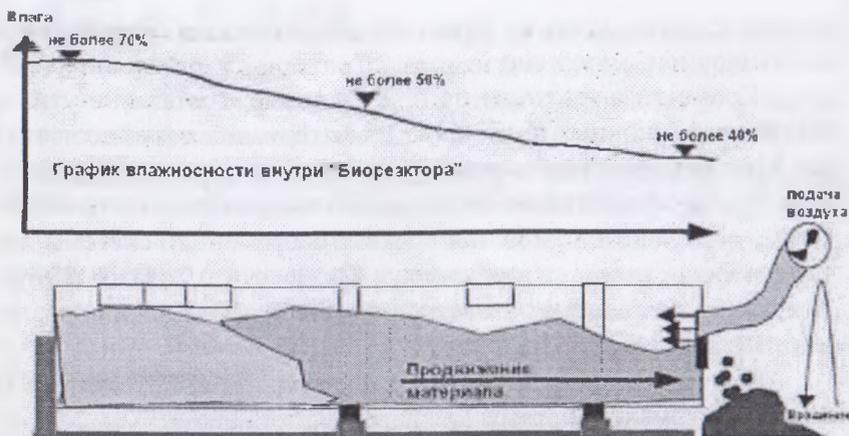


Рисунок 7.17 – График влажности внутри «Биореактора»

Пульт управления обеспечивает:

- запуск реактора оператором;
- защиту электродвигателей от перегрузки по току;
- сигнализацию нормальной работы и аварийной остановки.

Пульт управления предусматривает контроль следующих параметров:

- светового сигнала нормальной работы оборудования;
- температуры массы в реакторе;
- значение остаточного кислорода в массе.

### *Влияние на окружающую среду*

Твердые составляющие навоза – это естественные элементы, которые перерабатываются окружающей средой. Использование твердых составляющих навоза в качестве подстилки положительно влияют на окружающую среду фермы, и кроме того, это еще один способ их утилизации. У разделения навоза есть также дополнительные преимущества, которые включают:

- возможность более эффективно управлять питательной ценностью удобрения;
- отсутствие негативных факторов на окружающую среду;
- меньше неприятных запахов и экономия энергии.

*Экономия* – главное преимущество переработки навоза.

Использование твердых составляющих навоза, подсушенных в «Биореакторе» в качестве подстилки, обеспечивает эко-

номию средств, которые были бы затрачены на приобретение подстилочного материала.

Кроме того, расходы на приобретение, доставку и утилизацию традиционных подстилочных материалов могут достигать до 3000 руб. на одну корову в год. Таким образом, экономия этих затрат моментально оправдывает все расходы на приобретение, обслуживание и использование современной системы для переработки навоза в подстилку. Кроме этого, отработанную подстилку можно использовать в качестве удобрения или реализовать в качестве удобрения.

Выгоды от использования сепаратора и «Биореактора» в качестве элемента системы для переработки навоза:

- автоматизация системы переработки навоза;
- уменьшение объема и количества лагун (навозонакопителей) в 2,5 раза (так как отделенная жидкая фракция выдерживается 4 мес перед внесением в поле, а неразделенный навоз должен выдерживаться не менее 8 мес (см. НТП 17-99));
- снижение объема жидкого навоза на 30 %;
- возможность использования отделенной жидкой фракции навоза для повторного смыва каналов навозоудаления;
- простая и безопасная перевозка сухого переработанного навоза на большие расстояния;
- возможность использования дождевальных машин и шланговых систем для орошения полей жидкой фракцией навоза;
- отсутствие засорения полей семенами сорных растений, песком, деревянными опилками или соломой;
- отсутствие износа оборудования от песка.

#### **Дополнительные преимущества:**

- более высокие надои молока благодаря повышению комфорта для коров;
- низкий риск получения инфекции при родах, благодаря лучшему опорожнению мочевого пузыря коровы при использовании подстилки;
- низкий риск получения травм ног и вымени благодаря обильной подстилке;
- более чистые коровы и меньше мух.

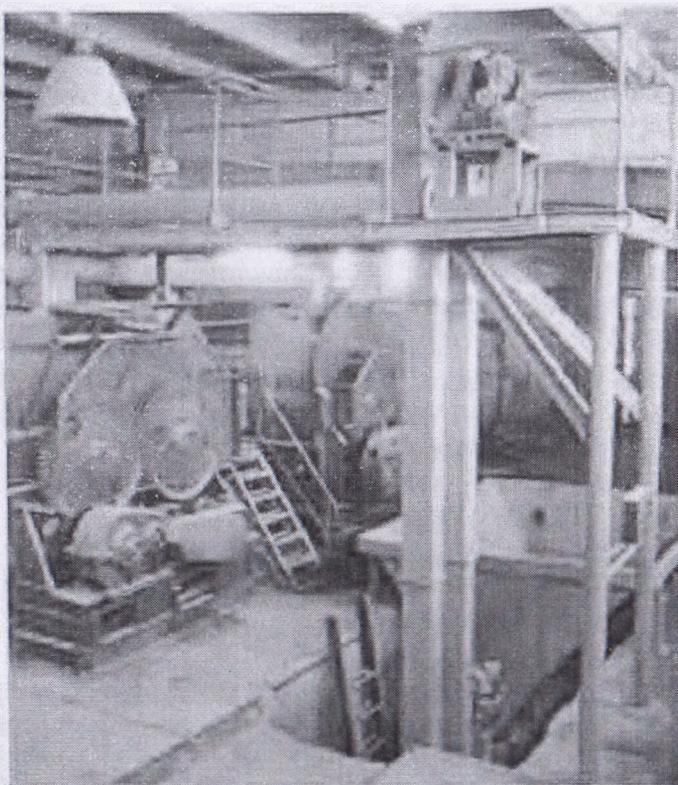
Использование переработанной в «Биореакторе» твердой фракции навоза в качестве подстилки для КРС, позволит:

- исключить расходы на заготовку, перевозку и утилизацию соломы, песка или опилок;
- обеспечить полное ускоренное обеззараживание твердой фракции и преобразование ее в готовую подстилку для скота;
- создать для животных условия обеспечивающие удобство, экологическую безопасность и сохранность вымени животных;
- немедленно после переработки помещать ее в стойла;
- использовать отработанную подстилку в качестве удобрения не засоряя поля;
- улучшить санитарные условия для отдыха коров, уменьшить количество насекомых в помещении.
- использовать сухую, рассыпчатую подстилку, не имеющую специфического запаха навоза.

### **7.3 Переработка навоза и отходов животноводства в кормовые добавки и комбикорма**

*Суть технологии биоконверсии* заключается в следующем: сырьевые компоненты (отходы) содержащие сложные полисахариды – пектиновые вещества, целлюлозу, гемицеллюлозу и др. подвергаются воздействию комплексных ферментных препаратов, содержащих пектиназу, гемицеллюлазу и целлюлазу. В результате действия ферментов сложные полисахариды расщепляются до простых сахаров, на основе которых в дальнейшем синтезируется кормовой белок и ряд других биологически активных веществ. Ферменты представляют собой очищенный внеклеточный белок и способны к глубокой деструкции клеточных стенок и отдельных структурных полисахаридов, т. е. осуществляется расщепление сложных полисахаридов на простые с последующим построением (синтезом) на их основе кормового белка.

При этом любое растительное сырье и его производные, как лигноцеллюлозный источник, доступны для микробиологической биоконверсии в углеводно-белковые корма ассоциациями культур микроорганизмов.



*Рисунок 7.18 – Участок переработки отходов животноводства в кормовые добавки и комбикорма*

В качестве исходных сырьевых компонентов могут быть использованы помет птиц и навоз животных.

Наряду с переработкой кондиционных растительных и зерновых компонентов, технология позволяет восстановление и многократное увеличение прежних кормовых свойств сырья, зараженного патогенной микрофлорой, испорченного насекомыми или частично разложившегося из-за неправильного хранения. На этапе производства в некондиционных компонентах уничтожаются болезнетворная микрофлора, яйца гельминтов, возбудители тяжелых заболеваний (бруцеллез, туберкулез, холера, тиф и др.), а также и вредные паразитирующие простейшие (аскариды, солитеры и др.). При этом кормовая ценность некон-

диционного сырья после соответствующей обработки превышает кормовую ценность кондиционных аналогов в 1,4–1,8 раз.

После соответствующей микробиологической обработки получаемый кормовой продукт – углеводно-белковый концентрат (УБК) приобретает кормовые свойства в 1,5–2,0 раза превосходящие фуражное зерно хорошего качества, а также обладает рядом существенных и необходимых свойств, которыми не обладает фуражное зерно.

В зависимости от вида исходного сырья и требований к готовой продукции, весь процесс микробиологической обработки может проходить от одного и до трех этапов, а длительность полного цикла производства может находиться в пределах от 4 до 6 суток. С увеличением длительности процесса снижаются финансовые затраты на переработку сырья и повышаются зоотехнические показатели конечной продукции.

Средние затраты на производство 1 кг высококачественного корма по рассматриваемой технологии не превышают 2 руб., а по кормовой ценности превышают показатели фуражного зерна в 1,8–2,4 раз.

Технология предусматривает круглогодичный режим работы предприятия, низкие требования к квалификации большинства рабочих, малые энергетические затраты, возможна полная или же частичная энергоавтономность (теплогенератор и сушилка может работать на отходах растительного сырья (опилки, солома, брикеты и пр.), например, 50–200 кг опилок в час).

Технология – экологически безопасная, не имеет сточных вод и выбросов.

#### *Основные участки производственного комплекса:*

1. Участок приема сырья;
2. Цех производства углеводно-белкового концентрата (УБК);
3. Участок сушки;
4. Участок гранулирования;
5. Участок фасовки и упаковки.

Технические особенности отдельных производственных участков заключаются в следующем:

1. Оборудование участка приема, физико-механической обработки и накопления сырья может быть стандартными как

для традиционных, так и для нетрадиционных производств. Оборудование выпускается серийно многими производителями.

2. В состав участка производства углеводно-белкового концентрата (УБК) на основе микробиологической переработки отходов включается:

– блок «Биореакторов» (2...5 шт. и более);

– оборудование для физико-механической обработки (измельчения продукции до нужной фракции);

Производительность всего комплекса прямо зависит от количества смонтированных реакторов и их мощности, т.о. производительность комплекса может быть многократно увеличена за счет монтажа дополнительных реакторов.

Биореакторы могут быть смонтированы и работать в любое время года под «открытым небом» или же иметь «легкий» навес. Таким образом помещение для размещения реакторов может быть собрано из металлощитовых конструкций.

Технологический процесс в биореакторах основан на микробиологической переработке сырьевых компонентов с помощью специальных ферментов в условиях определенной влажности, температурной обработки и перемешивания.

3. *Участок сушки готовой продукции включает в себя следующее оборудование:*

– теплогенератор;

– сушилка;

– измельчитель.

Для сушки, полученного в биореакторах влажного УБК, предлагаются сушилки (рисунок 7.19) производительностью от 250 кг/ч до 2 т/ч (по сухому продукту), работающие на газе, электроэнергии или растительных отходах (опилках, соломе, лузге, шелухе и пр.). Сушка влажного УБК будет осуществляться в шадящем температурном режиме при температуре теплоносителя (теплый воздух) не более 80 °С, что исключит деструкцию белка и гарантированно позволит сохранить исходную биологическую активность конечного продукта.

Если предприятие имеет животноводческое хозяйство, то участок сушки можно не монтировать, а осуществлять скармливание влажного УБК в течение одного дня с момента производства.



*Рисунок 7.19 – Сушилки для переработки влажного УБК*

### ***Технологическая схема производственного комплекса***

Влажная (55 %) смесь различных отходов загружаются в биореактор. С момента загрузки сырья в биореакторе процесс микробиологической биоконверсии протекает в течение 4–6 дней (в зависимости от желаемых зоотехнических параметров

*Рисунок 7.20 – Технологическая схема микробиологической переработки отходов животноводства в корма:*

*1 – прием сыпучего и влажного сырья; 2 – прием жидкого сырья; 3 – бункеры-дозаторы; 4 – смеситель; 5 – биореактор; 6 – компрессор; 7 – парогенератор; 8 – сушилка; 9 – измельчитель; 10 – отгрузка в мешки*

конечной продукции). В результате получается влажная кормовая добавка – углеводно-белковый концентрат (УБК). Затем ее сушат до влажности 8–10 % и измельчают. После измельчения концентрат можно использовать для производства комбикормов, где в качестве основного компонента (50–25 % в зависимости от рецепта и целевого назначения комбикорма) используется УБК. Объем перерабатываемого сырья прямо зависит от количества биореакторов 2–5 шт. и более. Например, если комплекс включает только один биореактор (объем 140 м<sup>3</sup>, производительность – загрузка компонентов до 40–50 т (по сухому веществу)), то, одновременно загрузив 40 т сырьевых компонентов, необходимо дождаться конца технологического процесса 4–6 дней (длительность зависит от сырьевых компонентов их влажности и желаемых зоотехнических параметров конечной продукции) (в результате которого будет получено 40 т углеводно-белкового концентрата). Таким образом, за месяц будет осуществлено только 4 загрузки по 40 т и производительность будет соответствовать 160 т УБК в месяц или 6,1 т/день (в месяце 26 дней).

#### **Конечная продукция – углеводно-белковый концентрат (УБК)**

В результате технологического процесса получается УБК – натуральная, экологически чистая, биологически активная и готовая к непосредственному использованию кормовая добавка для повышения питательной, витаминно-минеральной, ферментной и лечебно-профилактической ценности комбикормов или рациона животных, птиц и рыбы.

Целесообразно использовать как основной компонент при производстве комбикормов в соотношении 1:1, как добавку к грубым растительным кормам или же в смеси с измельченным фуражным зерном, отрубями, зерноотходами в соотношении 1:1.

УБК является высокопитательной (параметры УБК, произведенного на основе пивной дробины: протеин – 24 %, жир – 6,8 %, клетчатка – 9,6 %) и многофункциональной кормовой добавкой, содержит широкий спектр аминокислот, витаминов, ферментов, макро- и микроэлементов.

При использовании УБК в составе рациона полностью исключается необходимость введения кормовых дрожжей, ферментных препаратов типа «Целловиридин», минеральных доба-

вок, а внесение премиксов и витаминов может осуществляться только в случае острой недостаточности.

*Концентрат* содержит целлюлозно-глюканазно-ксилазаный ферментный комплекс, который представляет собой очищенный внеклеточный белок и способен к глубокой деструкции как клеточных стенок, так и отдельных структурных полисахаридов растений: целлюлозы и гемицеллюлозы, в т. ч. глюконата, ксилана, арабана, и таким образом, УБК повышает усвоение сырого протенна и углеводов, резервную щелочность крови и ее биохимические показатели, улучшает баланс питательных веществ рациона. Более полно извлекаются питательные вещества и высвобождается энергия.

Кроме того, УБК придает корму привлекательный запах (ржаного хлеба), возбуждает аппетит, повышается эффективность использования и поедаемость других кормов.

Энергетические и ферментные затраты на усвоение корма снижаются в 1,3–1,5 раз.

УБК обладает лечебно-профилактическим и стимулирующим эффектом для иммунной и кроветворной систем и кишечного тракта, а также способствует удалению вредных веществ из организма, повышается устойчивость против заболеваний.

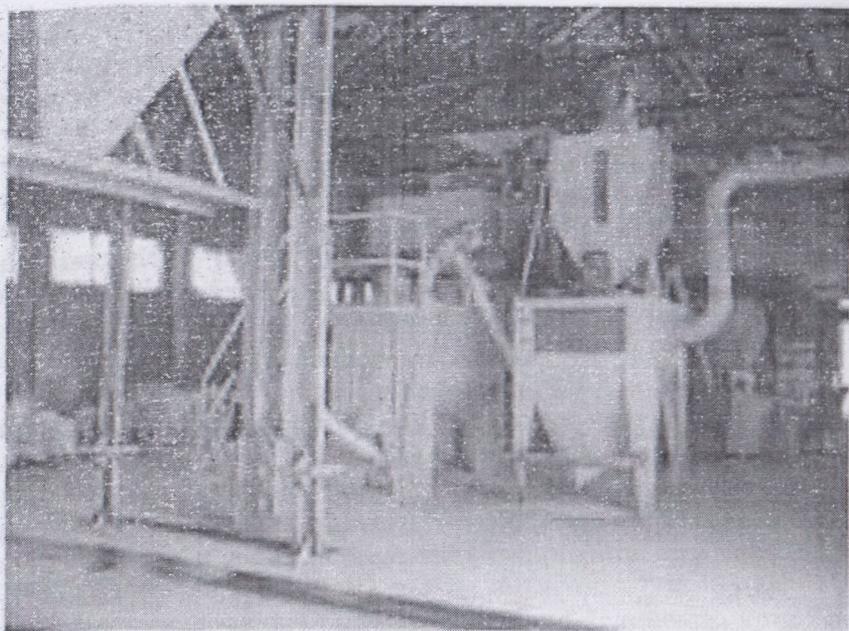
Улучшаются вкусовые качества мяса.

УБК абсолютно безопасен в использовании, не вызывает аллергических симптомов и других побочных явлений или противопоказаний.

На основе УБК может быть произведен практически любой (по качественным и зоотехническим параметрам) полнорационный комбикорм для свиней, КРС, птиц, рыбы.

Для повышения добавочной стоимости выпускаемой продукции, предлагается второй этап развития комплекса – монтаж дополнительных участков для возможности производства высококачественных полнорационных комбикормов. Качественные полнорационные корма отличаются от других кормовых продуктов очень высокой маркетинговой привлекательностью и, следовательно, низкими затратами на сбыт.

**Второй этап:** Монтаж дополнительных участков: приготовления комбикормов из сухих компонентов и гранулирования кормосмеси (рисунок 7.21).



*Рисунок 7.21 – Участок приготовления комбикормов и гранулирования*

Для достижения цели необходимо смонтировать два дополнительных участка:

1. *Участок производства комбикормов* представляет собой традиционный набор оборудования для приготовления комбикормов по стандартной технологии смешивания сухих кормовых компонентов.

В настоящее время используются и прекрасно себя зарекомендовали варианты традиционных комбикормовых заводов производимые ОАО «Мельнвест» (Нижний Новгород). Подбор оборудования для этого цеха не представляет особой сложности и будет определяться требованиями к производительности и виду конечной продукции.

2. *Участок гранулирования кормосмеси* – включает классический набор оборудования:

- гранулятор;
- охладитель;

– просеиватель с калибровочным устройством.

В отличие от традиционных схем, предлагаемая компоновка предполагает производство гранулированного УБК, концентрированных кормовых добавок или комбикормов на основе УБК без использования пара и воды. Это снижает себестоимость процесса гранулирования в сравнении с традиционными подходами на 20–30 %, а также исключает многие финансовые затраты связанные с проектированием, строительством и эксплуатацией котельных установок.

Технологическая схема отличается от предыдущего этапа лишь наличием участка для производства кормосмеси и участком гранулирования кормосмеси.

При производстве комбикормов используется классическая технология смешивания сухих компонентов, где в качестве основного компонента (25–60 % в зависимости от рецепта и целевого назначения комбикорма) используется УБК. Таким образом, сначала (в зависимости от типа корма и его основных зоотехнических параметров) посредством комплекта оборудования для производства кормосмеси из сухих компонентов осуществляется приготовление кормосмеси, которая затем подается на оборудование для гранулирования кормосмеси. В результате получается готовый к потреблению полнорационный сбалансированный комбикорм.

Комбикорм обладает высокой биологической активностью, а его переваривание характеризуется более сжатым по времени процессом пищеварения и высоким уровнем биологических процессов. Таким образом, продуктивность кормления и эффективность выращивания животных, птиц и рыбы при использовании Комбикорма «Био-корм» на 15–20 % выше, чем при скормливании аналогичных комбикормов, приготовленных по традиционной технологии.

В отличие от классической технологии высокотемпературного гранулирования, комбикорм, произведенный по представленной технологии, проходит *низкотемпературное гранулирование* без использования пара. Что исключает деструкцию белка и обеспечивает сохранность витаминов в корме даже при длительном хранении.

Комбикорм скармливается по традиционным зоотехническим нормам и правилам, абсолютно безопасен в использовании, не вызывает аллергических симптомов и других побочных явлений или противопоказаний.

Срок хранения в нормальных (для комбикормов) условиях до 6 мес.

Важной технической и технологической особенностью Комплекса является возможность поэтапных монтажа и ввода в эксплуатацию, как отдельных участков, так и отдельных «Биореакторов», т. е. установка минимально необходимого комплекта оборудования с последующим поэтапным наращиванием производственной мощности и ассортимента продукции. Такой подход позволяет на 40 % сократить первоначальные затраты на создание Комплекса, а дальнейшее его развитие осуществить за счет прибыли от реализации полученной продукции, что позволит максимально сгладить финансовую нагрузку.

Кроме того, может быть рассмотрено создание модульных Комплексов при максимально возможном использовании имеющихся производственных помещений, оборудования хозяйственных кормоцехов, узлов и механизмов сельскохозяйственной техники и т. п.

Комплекс окупается за 5–11 мес. Рентабельность от 100 до 400 % (в зависимости от вида конечной продукции и стоимости исходного сырья).

## **7.4 Внесение жидкого навоза в почву**

*Жидкие навозные стоки* являются уникальным и ценным органическим *удобрением*. Одним из ключевых факторов успешного развития промышленного животноводства является эффективное использование органических удобрений на полях с целью снижения затрат на минеральные удобрения при выращивании кормовых и сельскохозяйственных культур. При этом *повышение экономической рентабельности животноводства напрямую зависит от эффективности работы системы внесения органических удобрений*.

Поэтому современная система для внесения органики должна отвечать следующим требованиям:

- минимальные затраты на внесение;
- удобство в повседневной эксплуатации;
- эффективность и производительность;
- максимальная надежность.

Существуют высокопроизводительные и экономичные в эксплуатации *шланговые системы и дождевальные машины для внесения жидкого навоза* и жидких органических удобрений в поля.

Отличительные особенности шланговых систем:

- высокая производительность внесения – 180...300 м<sup>3</sup>/ч;
- минимальные затраты труда и ТСМ;
- дальность перекачки – до 6500 м и более;
- простота эксплуатации и обслуживания за счет применения труб с увеличенным диаметром.

*Принцип работы шланговой системы с буксируемым шлангом*

Основной магистральный шланг необходимо проложить по земле к центру поля, на которое планируется внести навоз. Подсоединить к магистральному шлангу буксируемый шланг и раскрутить его к самому дальнему углу поля. Другой конец буксируемого шланга подсоединяется к навесному аппликатору. После чего аппликатор со шлангом буксируется трактором по полю (рисунок 7.22) челночным способом (рисунок 7.23), пока

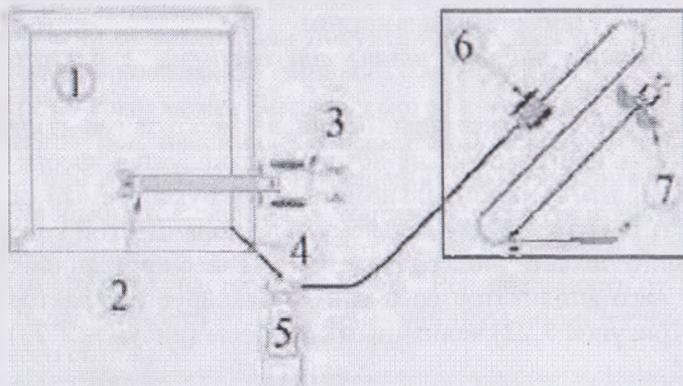


*Рисунок 7.22 – Внесение жидкого навоза в почву*

не обрабатывается вся площадь поля. После завершения вноса, перед свертыванием шлангов в катушку следует их очистить компрессором. Шланг обычно прочищается при помощи эластичного шарика, проталкиваемого по всей его длине сжатым воздухом.

### *Принцип работы самодвижущейся дождевальной машины*

Катушку со шлангом необходимо установить на краю поля, на которое требуется внести жидкий навоз. Отбуксировать трактором тележку с дождевальной пушкой на всю длину шланга и включить подачу жидкой фракции навоза высоконапорным насосом – тележка начнет двигаться самостоятельно за счет смазывания катушки от привода редуктора гидротурбины.



*Рисунок 7.23 – Схема работы шланговой системы внесения жидкого навоза в почву:*

1 – навозонакопитель; 2 – мешалка; 3 – трактор; 4 – подающая труба; 5 – дизельная насосная станция с компрессором или насос от ВОМ трактора; 6 – катушка со шлангом; 7 – буксируемый трактором шланг с аппликатором для вноса или самодвижущаяся дождевальная машина

### *Состав и комплектация системы*

#### *1. Силовая дизельная насосная станция в сборе*

*Дизельная насосная станция (рисунок 7.24) комплектуется:*

- турбо-дизельным двигателем John Deere мощностью от 130 до 254 л.с. с щитом управления и системой контроля давления;

*Рисунок 7.24 – Силовая дизельная насосная станция*

- двухосным прицепом, укомплектованным гидравликой, топливным баком на 400 л, аккумуляторной батареей, глушителем, радиатором охлаждения и системой смазки двигателя;
- высоконапорным насосом (рисунок 7.25, а) с измельчающим механизмом и рабочим колесом диаметром 17", укомплектованным системой запорной арматуры, соединительными фланцами и быстросъемными соединениями для крепления шлангов;



*Рисунок 7.25 – Элементы дизельной насосной станции*

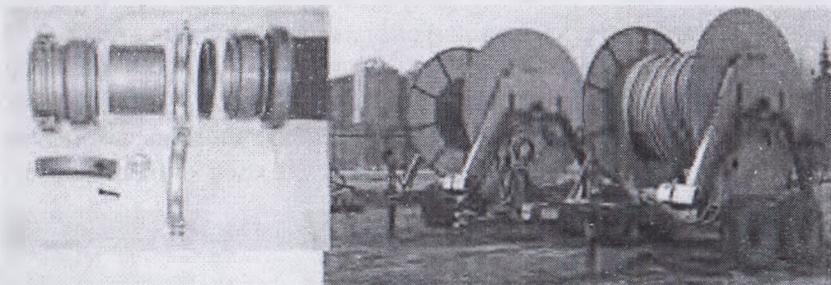
- системой очистки шлангов с пусковой установкой для чистящих пыжей с гидравлическим управлением;
- компрессором для очистки шлангов с приводом от гидравлики дизельного двигателя;
- гидравлической телескопической стрелой (рисунок 7.25, б) длиной до 11 м для погружного гидравлического насоса откачки стоков из лагуны;
- погружным гидравлическим насосом с измельчающим механизмом для откачки стоков из лагун в комплекте с гидрав-

лическими трубками, напорными шлангами и быстросъемными соединениями для шлангов или автоматической самовсасывающей системой для вакуумной откачки навоза из навозонакопителей (рисунок 7.25, в);

- кронштейном для размещения мобильного шлангоукладчика.

### **2. Комплект основных транспортирующих шлангов:**

- основной шланг любой длины отрезками по 200 м;
- комплект соединительных муфт;
- буксируемый шланг повышенной прочности отрезками по 200 м;
- прицепной транспортировщик трубопроводов с гидравлическим приводом катушки.

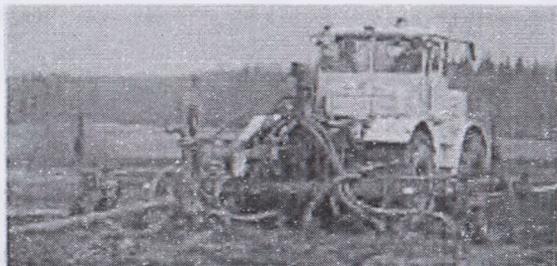


*Рисунок 7.26 – Комплект основных транспортирующих шлангов*

### **3. Инжекторы, аппликаторы и дождевальные машины**

Для равномерного вноса навоза в поле, используется четыре типа систем для вноса:

- культиватор с внутрпочвенным инжектированием (инжектор) (рисунок 7.27);



*Рисунок 7.27 – Комплект основных транспортирующих шлангов*

- буксируемый аппликатор поверхностного вноса;
- многошланговый распределитель;
- самодвижущаяся дождевальная машина.

*Аппликатор поверхностного вноса* чаще всего применяется для внесения жидкой фракции навоза. *Культиватор же с внутрпочвенным инжектированием* позволяет сразу во время вноса осуществлять заделку навоза в почву, поэтому является незаменимым инструментом для вноса неразделенного навоза.

*Инжекторы с шириной внесения 5, 7, 9, и 12 м*

*Ножевые или дисковые инжекторы* (рисунок 7.28) от-

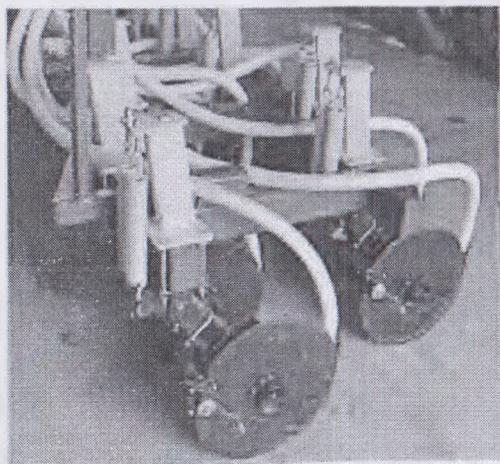


Рисунок 7.28 – Дисковые инжекторы

крывают узкий разрез в почве глубиной, приблизительно, 5 см, в который инжектируется жидкий навоз.

Эти инжекторы хорошо работают при внесении навоза в междурядья пропашной культуры. Поскольку разрыхление, создаваемое этими инжекторами, является относительно небольшим, вносится небольшое

количество навоза, чтобы он не выливался на поверхность земли (рисунок 7.29).

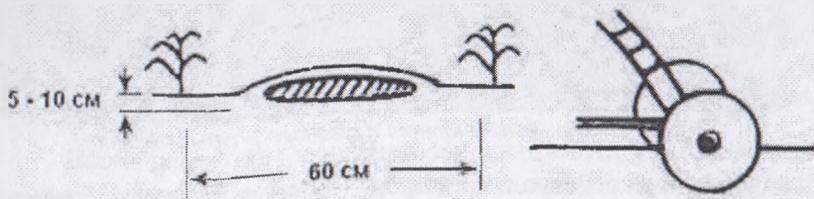
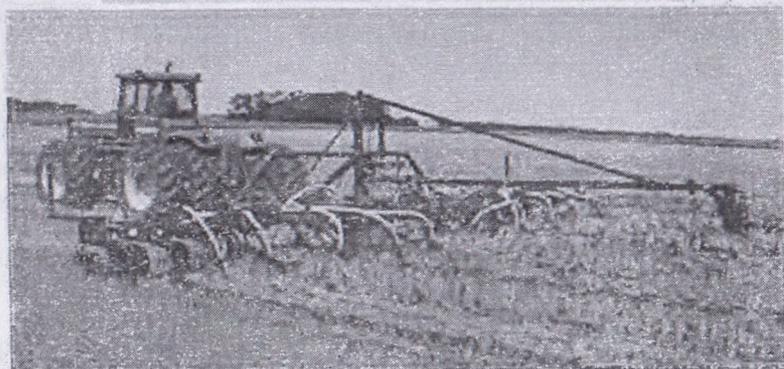
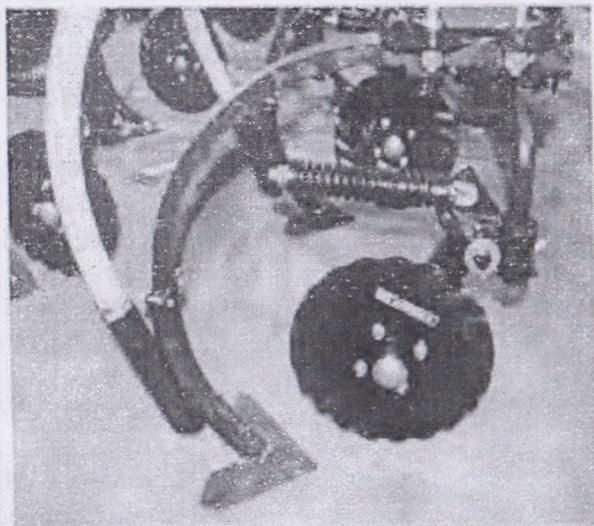


Рисунок 7.29 – Схема заделки навоза междурядья пропашной культуры

*Инжекторы плугового разрыхлителя* (рисунок 7.30) открывают под поверхностью почвы горизонтальный разрез на глубине до 10 см, что позволяет вносить навоз по всей ширине плуга. Ширина плуга обычно составляет 30 см. Плуговые разрыхлители помогают препятствовать попаданию в почву мусора, находящегося на поверхности.



*Рисунок 7.30 – Инжекторы плугового разрыхлителя*

Они также позволяют вносить больше навоза по сравнению с ножевыми инжекторами без выхода навоза на поверхность (рисунок 7.31).

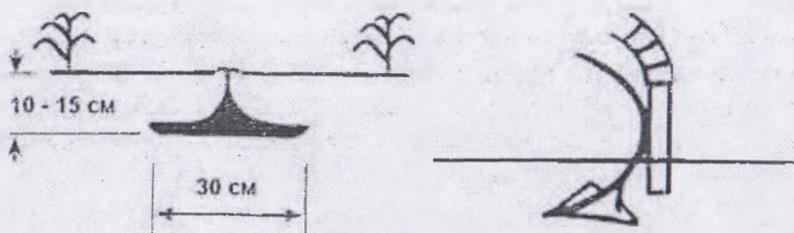


Рисунок 7.31 – Схема заделки навоза междурядья пропашной культуры

### *Аппликаторы для поверхностного внесения*

Высокопроизводительный низкопрофильный аппликатор шириной 12 м (рисунок 7.32) позволяет вносить навоз через многочисленные сопла, расположенные низко над землей, для снижения распространения запахов и потери аммиака. Этот аппликатор работает даже с очень низким давлением, что дает возможность перекачивать навоз на еще более дальние расстояния.

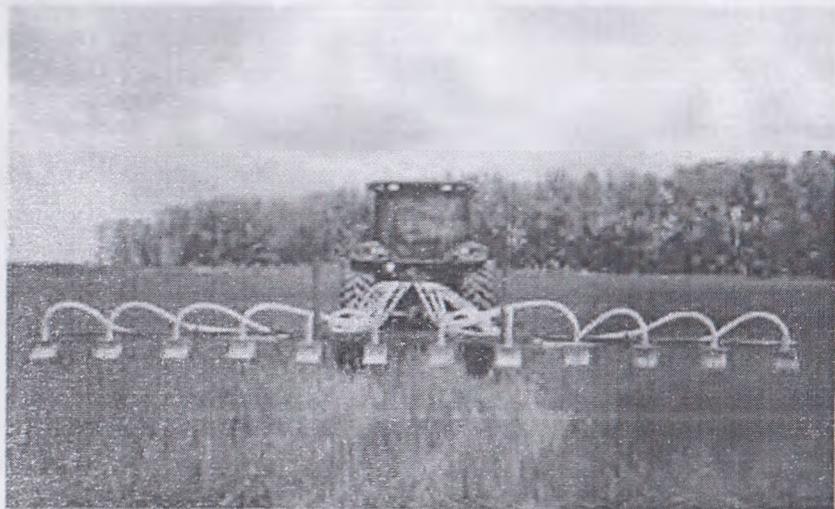
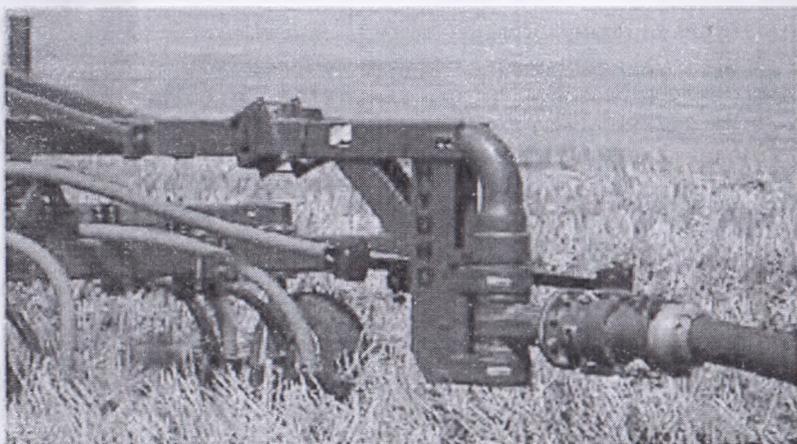


Рисунок 7.32 – Аппликатор для поверхностного внесения жидкого навоза

Все аппликаторы и инжекторы оснащаются уникальной защитной системой шланга – шарнирной трубой (рисунок 7.33). Шарнирная труба защищает буксируемый шланг от повреждения культиватором и при разворотах трактора.



*Рисунок 7.33 – Шарнирная труба для защиты шлангов*

Важным элементом инжекторов и аппликаторов является – гидравлический питатель (рисунок 7.34), который распределяет навоз от подающей трубы по нескольким шлангами для равномерного внесения навоза по всей ширине аппликатора (инжектора) и исключения вероятности засорения отверстий.



*Рисунок 7.34 – Гидравлический питатель*

Для точного контроля требуемого объема вноса в зависимости от скорости движения буксируемого трактора аппликатор оснащается *электромагнитным расходомером* (рисунок 7.35) с дисплеем для установки в кабине трактора, чтобы оператор мог менять скорость трактора для требуемой дозировки внесения.

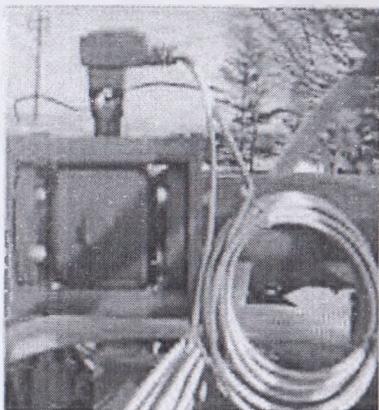


Рисунок 7.35 – Электромагнитный расходомер

Для удобства работы в ночное время, а также возможности построения точных электронных карт полей для вноса с определением фактических объемов внесенного навоза на то или иное поле, возможно оснащение буксируемого трактора системой *GPS позиционирования*.

#### *Штанговые многошланговые распределители.*

Штанговые многошланговые распределители низкопрофильного вноса обеспечивает равномерное поверхностное внесение стоков навоза в прикорневую зону на регулируемую ширину от 6 до 24 м.

- Использование обычного трактора;
- Малый вес конструкции и высокая надежность.

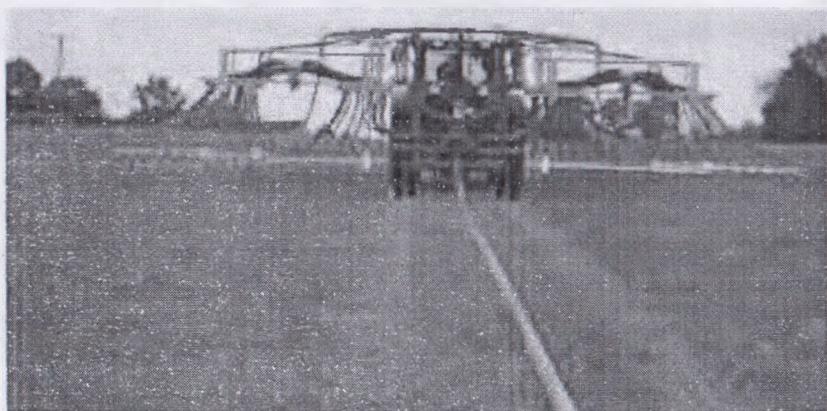


Рисунок 7.36 – Штанговый многошланговый распределитель

- Гидравлический измельчитель-питатель шлангов (рисунок 7.37) позволяет работать с густым не разделенным навозом с добавлением подстилки, и даже при низком давлении подаваемой жидкости;

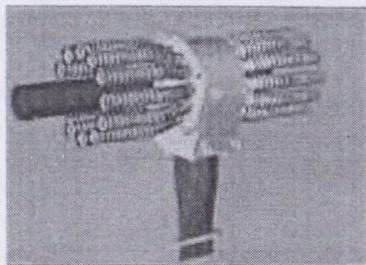


Рисунок 7.37 – Измельчитель-питатель гидравлический

- Распределитель оборудован шарнирным соединением и защитной системой, которые не позволяют шлангу перекручиваться, что сильно облегчает работу с системой особенно при крутых разворотах трактора;

- Возможность дополнительного оснащения буксируемого трактора гидравлической катушкой-транспортником для 800 м шланга;

- Гидравлический складной механизм (рисунок 7.38) для транспортировки распределителя по общественным дорогам;

- Оснащаются электронным расходомером.

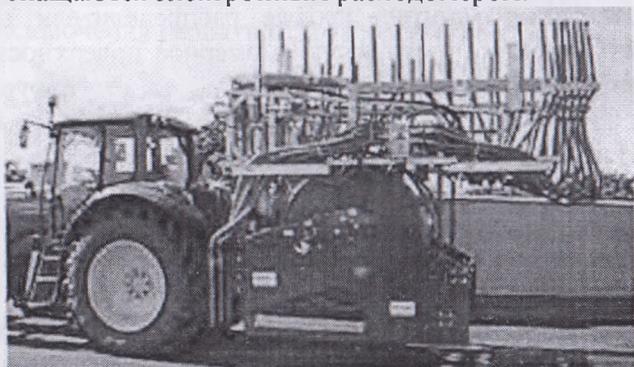
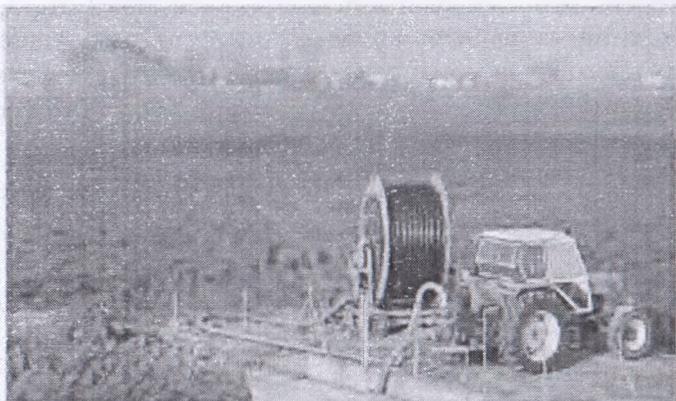


Рисунок 7.38 – Шланговый многошланговый распределитель с гидравлическим складным механизмом

### *Самодвижущаяся дождевальная машина для внесения жидкой фракции навоза.*

При внесении отделенным сепаратором жидкой фракции навоза, для снижения эксплуатационных затрат на внесение – вместо буксируемого трактором аппликатора (инжектора) возможно использование самодвижущейся дождевальной машины.

Длина шланга самодвижущегося дождевателя достигает 600 м.

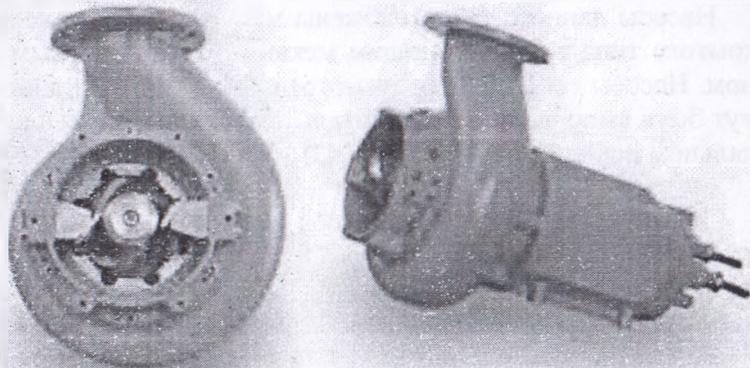


*Рисунок 7.39 – Самодвижущаяся дождевальная машина для внесения жидкой фракции навоза*

Дополнительными преимуществами использования дождевальных машин для полива жидкой фракцией навоза в период вегетации являются: подкормка кукурузы на начальной стадии ее роста; полив и подкормка кормовых трав после покоса.

#### ***4. Погружные насосы с измельчающим механизмом***

Погружные насосы серии PTS (рисунок 7.40) отличаются входным отверстием большого диаметра с многоканальным рабочим колесом открытого типа, снабженным мощным двойным режущим и измельчающим механизмами.



*Рисунок 7.40 – Погружные насосы с измельчающим механизмом*

Конструкция насосов специально разработана для перекачки очень концентрированных, агрессивных и тяжелых жидкостей, которые требуют предварительного измельчения твердых составляющих материала, содержавшегося в перекачиваемой жидкости.

Характеристики насосов:

- производительность – до 350 м<sup>3</sup>/ч;
- напор – до 21,5 м;
- мощность двигателя – 0,75... 18,5 кВт;
- выходное отверстие –  $\varnothing$  80... 150 мм.

Для монтажа и обслуживания насосов применяются надежные самостыкующиеся и поворотные кронштейны из нержавеющей стали, снабженные лебедками (рисунок 7.41).

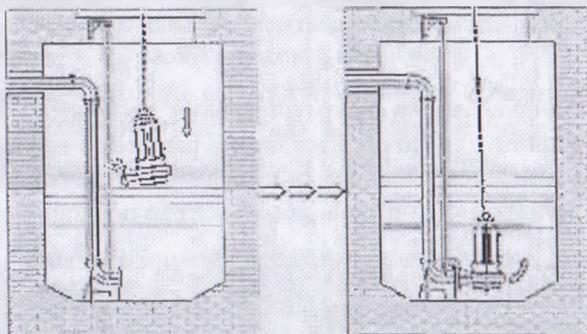


Рисунок 7.41 – Монтаж погружного насоса

### **Высокопроизводительные напорные насосы – серия ET**

Насосы данного типа снабжены многоканальным колесом открытого типа с измельчающим механизмом и обратным клапаном. Насосы серии ET предусмотрены для сухой установки и могут быть выполнены в горизонтальном (рисунок 7.42) или вертикальном исполнении (рисунок 7.43).

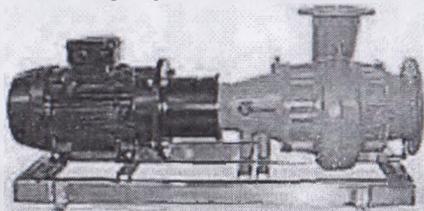
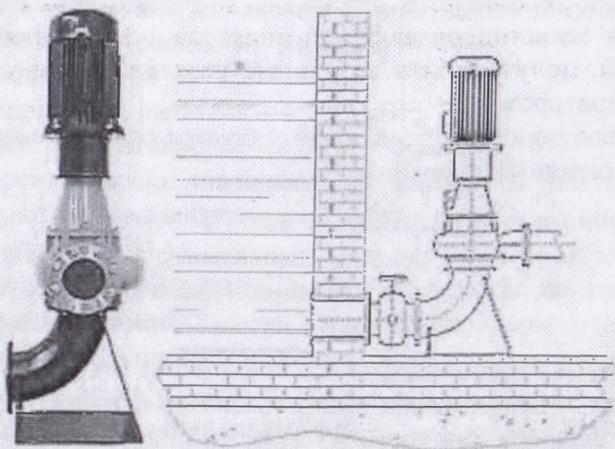


Рисунок 7.42 – Насос серии ET в горизонтальном исполнении



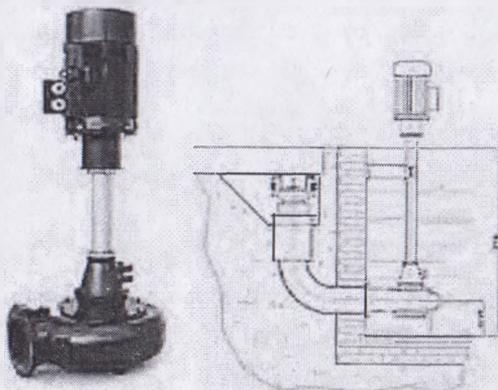
*Рисунок 7.43 – Насос серии ЕТ в гвертикальном исполнении*

Характеристики насосов:

- производительность – до 350 м<sup>3</sup>/ч;
- напор – до 106 м;
- мощность двигателя – 2,2... 45 кВт;
- выходное отверстие –  $\varnothing$  65... 150 мм.

**Смывной высокопроизводительный насос для ферм КРС**

Специальный смывной насос (рисунок 7.44) высокой производительности – 1150 м<sup>3</sup>/ч, для сплавных систем навозоудаления на фермах КРС.



*Рисунок 7.44 – Смывной насос высокой производительности*

Насос применяется для смыва и очистки каналов навозоудаления животноводческих комплексов осветленной жидкой фракцией, получаемой в результате разделения навоза шнековым сепаратором.

Насос дополнительно комплектуется специальным самозапорным смывным клапаном.

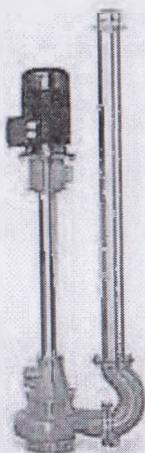
### *Вертикальные насосы – серия РТ*

Насосы серии РТ созданы специально для эксплуатации в особенно тяжелых сельскохозяйственных и промышленных условиях.

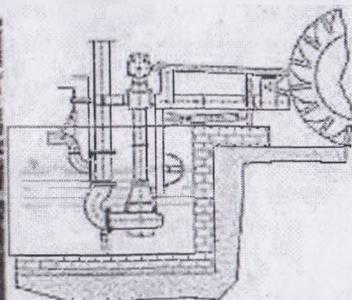
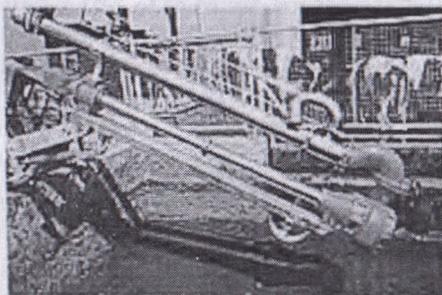
Вертикальные погружные насосы серии РТ, имеют большое всасывающее отверстие с мощным измельчающим механизмом и многоканальным колесом открытого типа. Дополнительно насосы могут быть укомплектованы системой перемешивания. Привод может осуществляться от электродвигателя или карданного вала забора мощности трактора (раздаточной коробки).

Насосы серии РТ могут эксплуатироваться как в стационарном (рисунок 7.45), так и передвижном – мобильном исполнении с использованием специальных кронштейнов из нержавеющей стали (рисунок 7.46).

Длина погружной части насоса может быть от 2 до 5 м.



*Рисунок 7.45 – Вертикальный погружной насос серии РТ стационарный*



*Рисунок 7.46 – Вертикальный погружной насос серии РТ передвижной*

Характеристики для насосов с электродвигателем:

- производительность – до 350 м<sup>3</sup>/ч;
- напор – до 51 м;
- мощность двигателя – 4...22 кВт;
- выходное отверстие –  $\varnothing$  80...150 мм.

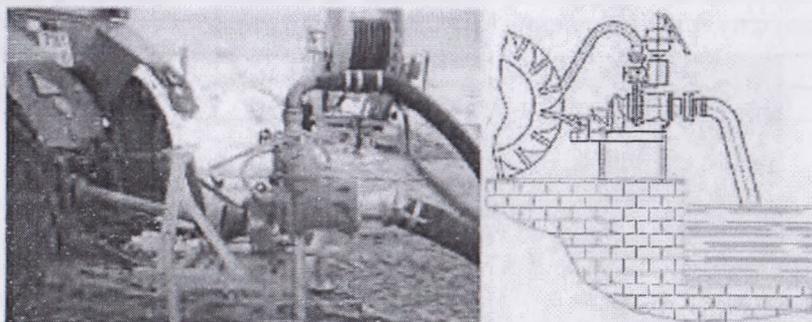
Характеристики для насосов с приводом от трактора:

- производительность – до 550 м<sup>3</sup>/ч;
- напор – до 51 м;
- мощность трактора – 20...95 кВт;
- выходное отверстие –  $\varnothing$  100...150 мм.

### **5. Высоконапорные насосы с приводом от ВОМ трактора**

Мобильный самовсасывающий насос высокого давления с приводом от карданного вала раздаточной коробки трактора (рисунок 7.47) рекомендуются для перекачки агрессивных жидкостей на большие расстояния и значительные перепады высот. Насосы РТН идеально подходят для использования с самоходными дождевальными установками и системами внутрпочвенного орошения.

В случае если расстояние перекачки и вноса является большим (до 1400 м) или при значительном расстоянии (5000 м и более) требуется дополнительный насос, рекомендуется использование мобильного насоса с приводом от ВОМ трактора.



*Рисунок 7.47 – Высоконапорные насосы с приводом от ВОМ трактора*

Передвижные самовсасывающие высоконапорные насосы (рисунок 7.48) типа РТН снабжены многоканальным рабочим колесом с двойным измельчающим механизмом.

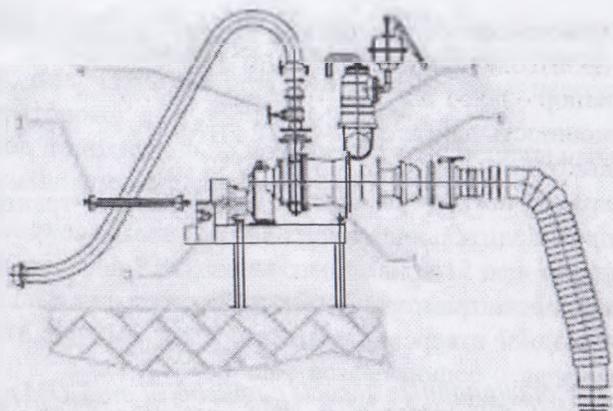


Рисунок 7.48 – Схема насоса с рабочим колесом, оснащенным режущим механизмом:

1 – насос с режущим механизмом; 2 – платформа; 3 – карданный вал; 4 – соединение быстросъемное; 5 – ручное или автоматическое пусковое устройство; 6 – сферическое быстросъемное соединение

#### 6. Мобильная мешалка для перемешивания навоза в ваннах и в каналах через щелевой пол

Мобильная мешалка серии KR – повышенной производительности рекомендуется к применению на фермах КРС, в том числе использующих подстилку (рисунок 7.49).

Мешалка опускается в канал / ванну через щель пола, ручной лебедкой регулируется глубина погружения и после фиксации с пульта управления запускается двигатель.

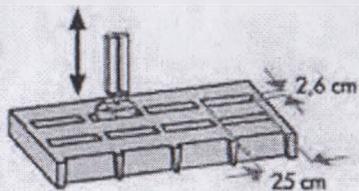
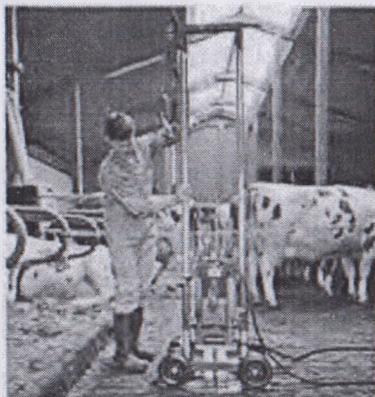


Рисунок 7.49 – Мобильная мешалка серии KR

*Мобильные мешалки отличаются:*

- простота эксплуатации одним оператором;
- высокой производительностью – ванна может быть перемешана всего за несколько минут;
- абсолютная надежность;
- широкий диапазон рабочей глубины;
- компактные габариты, малый вес и низкий шум.

Технические характеристики мобильных мешалок для ферм КРС представлены в таблице 7.2.

Таблица 7.2 – Технические характеристики мобильных мешалок

Максимальное расстояние между верхней кромкой щелевого пола и поверхностью навозной жижи, см	Длина вала мешалки от верхней кромки щелевого пола, включая пропеллер, см	Полная длина мешалки (без складного вала), см	Диаметр пропеллера, мм	Мощность двигателя, кВт
40	70	156	290	5,5
			320	7,5
			380	11,0
70	100	188	290	5,5
			320	7,5
			380	11,0
100	130	215	290	5,5
			320	7,5
			380	11,0

**Технические особенности и характеристики:**

– *Эффективность перемешивания:*

С безопасным 4-колесным шасси можно во время перемешивания перемещать мешалку вдоль щелей решетчатого пола, перемешивая на всю ширину щелевого канала, при этом не нужно перетаскивать мешалку. При коротких щелях мешалку можно колебать в плоскости вдоль щели.

– *Более высокая производительность:*

Высокоэффективный складной пропеллер, создающий круговой поток навозной жижи, производит хорошо направлен-

ную, плотную перемешивающую струю, которая без проблем перемешивает поверхностные корки и осадок.

– *В 4 раза более эффективное перемешивание поверхностных корок:*

Механизм, позволяющий колебать мешалку в двух плоскостях, вдоль и поперек щелей в полу, позволяет повысить эффективность перемешивания во много раз.

– *Смазывание мешалки:*

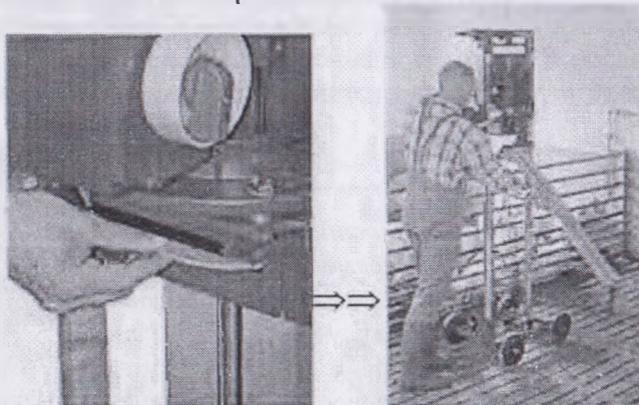
Для продления срока службы специальных скользящих подшипников одна половина вала мешалки может заполняться смазкой, чтобы подшипники при нагревании смазывались автоматически.

– *Управляется одним человеком, более безопасная и более удобная:*

транспортировка, вертикальное шасси на 4 колесах (как тележка). Направление вращения двигателя можно менять, например, при перемене фаз электропитания.

– *Пропеллер легко вытаскивается через щели пола.*

При помощи безопасного поворотного диска (рисунок 7.50) можно легко поворачивать пропеллер до нужного положения, чтобы вытаскивать его через щели.



*Рисунок 7.50 – Поворотный диск*

– *Складной вал мешалки:*

При складывании вала мешалки, навозная жижа в ее двигатель не попадает.

Быстрая замена вала мешалки разной длины (при подсоединении складного вала полная высота мешалки увеличивается).

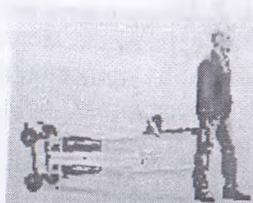
Благодаря складному валу двигатель можно опускать для транспортировки (рисунок 7.51) – центр тяжести значительно понижается, что облегчает обращение с мешалкой при транспортировке. В дополнительном транспортном шасси нет необходимости.

– *Поддача воды через поворотный вентиль* (рисунок 7.52)

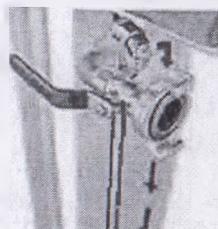
Вода будет подаваться через вал мешалки прямо в поток, создаваемый пропеллером, что повышает эффективность перемешивания.

– *Механизм колебания в двух плоскостях* (рисунок 7.53)

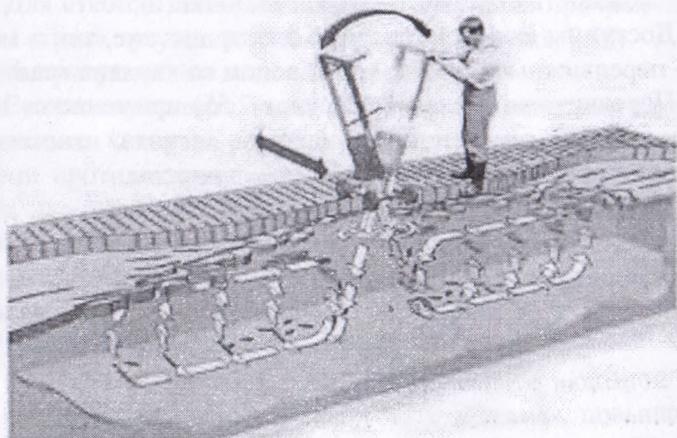
Механизм колебания в двух плоскостях позволяет значительно увеличить область перемешивания, позволяя дополнительно колебать мешалку вдоль и поперек щелевого канала. Сокращает время перемешивания приблизительно на 50 %.



*Рисунок 7.51 – Транспортировка передвижной мешалки*



*Рисунок 7.52 – Поддача воды через поворотный вентиль*



*Рисунок 7.53 – Механизм колебания*

## 7. Погружные мешалки-гомогенизаторы

Погружные мешалки-гомогенизаторы – серия ТВМ (рисунок 7.54) применяются для перемешивания и усреднения густых агрессивных жидкостей с высокой концентрацией сухих веществ в различных резервуарах на сельскохозяйственных, животноводческих предприятиях.

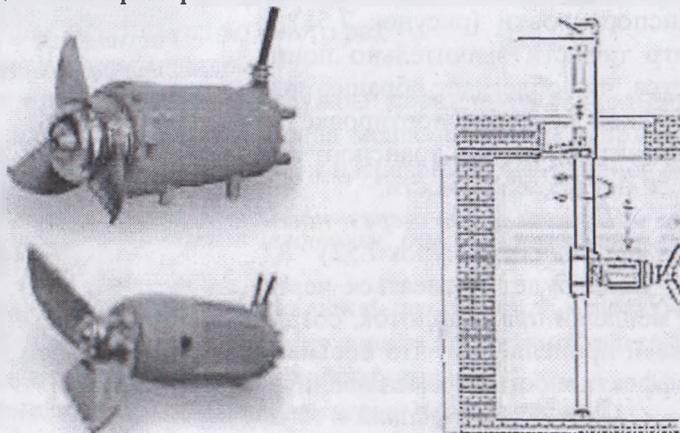


Рисунок 7.54 – Погружные мешалки

Характеристики мешалок:

- производительность – 318...6702 м<sup>3</sup>/ч;
- крутящий момент – 153...3725 Н;
- мощность двигателя – 0,75...18,5 кВт.

Доступны как стационарные электрические, так и мобильные – передвижные мешалки с приводом от кардана трактора.

Передвижная мешалка (рисунок 7.55) применяется для перемешивания и гомогенизации навоза в лагунах, навозоаккумуляторах и резервуарах (рисунок 7.56) перед вносом.

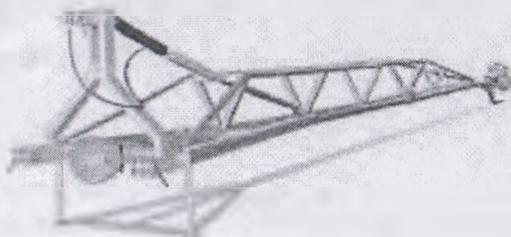
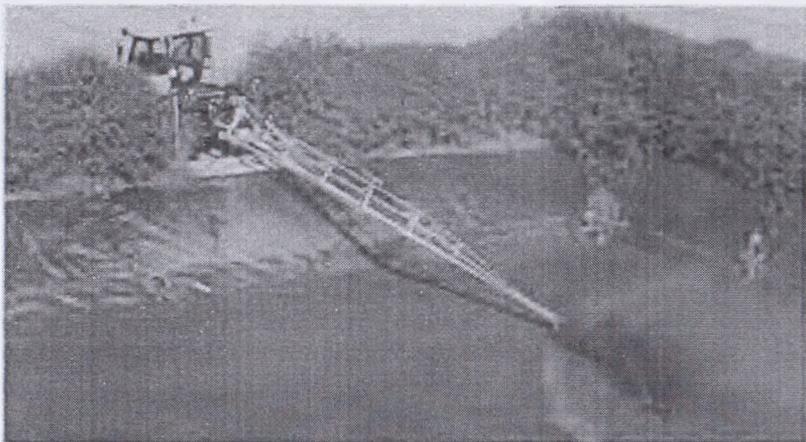


Рисунок 7.55 – Передвижная мешалка

*Технические данные:*

- Длина мешалки: от 6 до 11,3 м;
- Мощность трактора: от 80 до 260 л/сил;
- Обороты вала: 500, 750 и 1000 об/мин.



*Рисунок 7.56 – Передвижная мешалка*

*Регулировка крепления и наклона*

Жесткие крепления легко крепятся к прицепному устройству трактора. Регулировка наклона производится при помощи гидравлики трактора и установленного гидравлического цилиндра.

Для стабилизации мешалки, применяется прочная оцинкованная стрела треугольной конструкции (рисунок 7.55).

*Антикоррозийная защита вала мешалки*

Вместо чувствительных к грязи подшипников качения с сальниками, которые редко способны в течение длительного времени противостоять агрессивной среде навозной жижи, мешалки для навозной жижи оборудованы специальными очень надежными скользящими подшипниками (рисунок 7.57, а). Они долговечны, легки в обслуживании и очень хорошо показали себя в работе с навозной жижей.

*Высокоэффективный измельчитель*

Измельчает остатки фуража и соломы в навозной жиже, предотвращает засорения в шланговых системах, повышает эффективность брожения в биогазовых установках. Корка из

ной соломы и твердых составляющих после перемешивания: применением измельчителя (рисунок 7.57, б) полностью генизируется в навозе.

*Защитное кольцо пропеллера с опорой из покрышки*

Защита пропеллера с опорой из покрышки (рисунок 7.57, в) необходима для мешалок, используемых в пленочных навозонавозителях, для защиты пленки от повреждения.

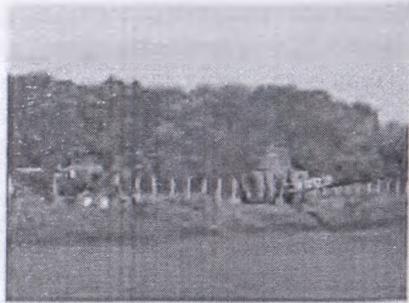
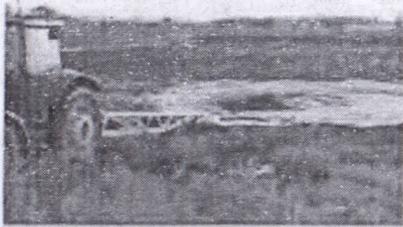


Рисунок 7.57 — Передвижная мешалка

*Гидравлически управляемый направляющий цилиндр для азмыывания и перемешивания донного осадка лагун с неразделенным навозом.*

Рисунок 7.58 — Направляющий цилиндр

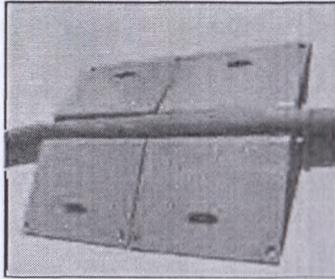
Эффективность применения погружных мешалок для перемешивания и усреднения густых слежавшихся навозных масс с высокой концентрацией сухих веществ представлено на рисунке 7.59.



*Рисунок 7.59 – Лагуна до и после применения мешалки*

### **8. Мостики-поребрики**

Для прокладки шланга через дорогу рекомендуется использовать специальные мостики-поребрики (рисунок 7.60), которые предотвращают повреждение шланга.



*Рисунок 7.60 – Мостик-поребрик для проезда машин через шланг*

## **7.5 Переработка жидкого навоза в биогаз**

Биогаз – газообразный продукт, получаемый в результате анаэробной, то есть происходящей без доступа воздуха, за счет деятельности определенных типов бактерий на органические веществ самого разного происхождения. В любом крестьянском хозяйстве в течение года собирается значительное количество навоза, ботвы растений, различных отходов. Обычно после разложения их используют как органическое удобрение. Целесообразно, данное сырье переработать на биогаз путем ферментации для нужд сельхозтоваропроизводителей.

длинной соломы и твердых составляющих после перемешивания с применением измельчителя (рисунок 7.57, б) полностью гомогенизируется в навозе.

*Защитное кольцо пропеллера с опорой из покрывки*

Защита пропеллера с опорой из покрывки (рисунок 7.57, в) необходима для мешалок, используемых в пленочных навозоаккумуляторах, для защиты пленки от повреждения.

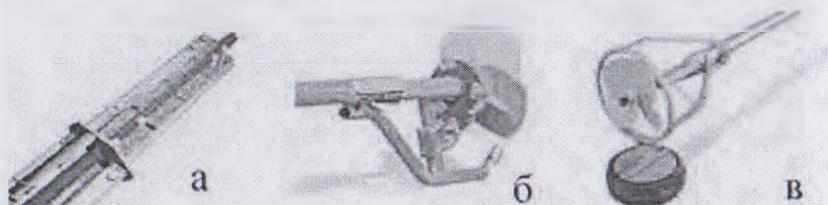
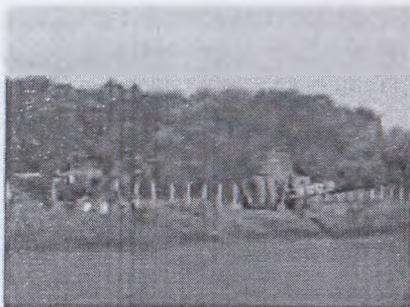
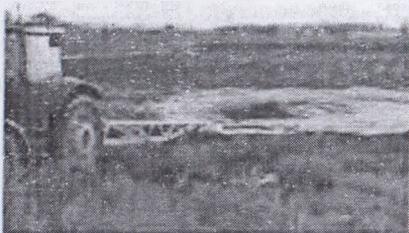


Рисунок 7.57 – Передвижная мешалка

*Гидравлически управляемый направляющий цилиндр* для размывания и перемешивания донного осадка лагун с неразделенным навозом.

Рисунок 7.58 – Направляющий цилиндр

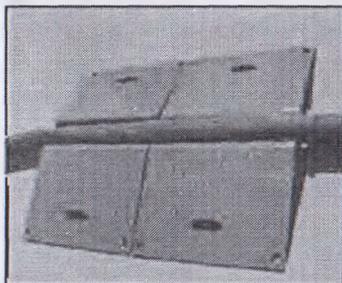
Эффективность применения погружных мешалок для перемешивания и усреднения густых слежавшихся навозных масс с высокой концентрацией сухих веществ представлено на рисунке 7.59.



*Рисунок 7.59 – Лагуна до и после применения мешалки*

### **8. Мостики-поребрики**

Для прокладки шланга через дорогу рекомендуется использовать специальные мостики-поребрики (рисунок 7.60), которые предотвращают повреждение шланга.



*Рисунок 7.60 – Мостик-поребрик для проезда машин через шланг*

## **7.5 Переработка жидкого навоза в биогаз**

Биогаз – газообразный продукт, получаемый в результате анаэробной, то есть происходящей без доступа воздуха, за счет деятельности определенных типов бактерий на органические веществ самого разного происхождения. В любом крестьянском хозяйстве в течение года собирается значительное количество навоза, ботвы растений, различных отходов. Обычно после разложения их используют как органическое удобрение. Целесообразно, данное сырье переработать на биогаз путем ферментации для нужд сельхозтоваропроизводителей.

Биогаз – смесь газов. Его основные компоненты: метан ( $\text{CH}_4$ ) – 55–70 % и углекислый газ ( $\text{CO}_2$ ) – 28–43 %, а также в очень малых количествах другие газы, например – сероводород ( $\text{H}_2\text{S}$ ).

В среднем 1 кг органического вещества, при 70 % биологическом разложении, производит 0,18 кг метана, 0,32 кг углекислого газа, 0,2 кг воды и 0,3 кг неразложимого остатка.

Свежий навоз животноводческих ферм и жидкие составляющие навоза вместе со сточными водами являются загрязнителями окружающей среды. Повышенная восприимчивость сельскохозяйственных культур к свежему навозу приводит к загрязнению грунтовых вод и воздушного бассейна, создает благоприятную среду для заражения почвы вредными микроорганизмами. В навозе животных жизнедеятельность болезнетворных бактерий и яиц гельминтов не прекращается, содержащиеся в нем семена сорных трав сохраняют свои свойства.

Для устранения этих негативных явлений необходима специальная технология обработки навоза, позволяющая повысить концентрацию питательных веществ и одновременно устранить неприятные запахи, подавить патогенные микроорганизмы, снизить содержание канцерогенных веществ. Перспективным, экологически безопасным и экономически выгодным направлением решения этой проблемы является анаэробная переработка навоза и отходов в биогазовых установках с получением биогаза (рисунок 7.61).

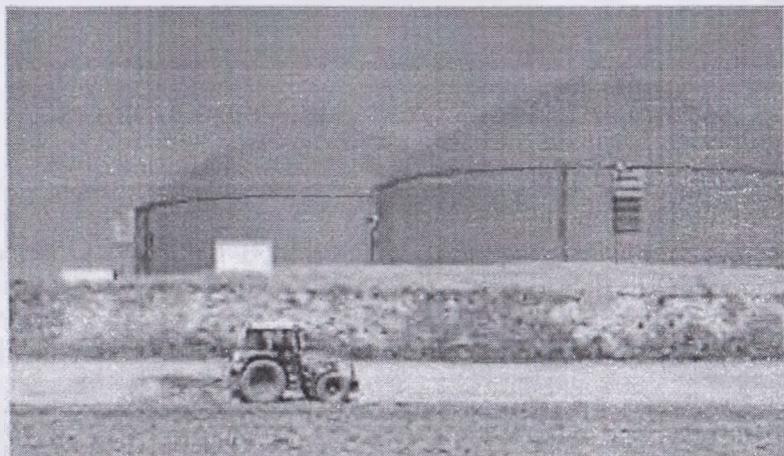


Рисунок 7.61 – Экологически безопасная технология переработки навоза

Благодаря высокому содержанию метана (до 70 %) биогаз может гореть. Оставшаяся после такой естественной переработки органическая масса представляет собой качественное обеззараженное удобрение.

Биогаз отличается многообразием возможностей применения. В когенерационных установках энергетически ценный биогаз преобразуется в электроэнергию и тепло. В то время как электрический ток подается в общественную сеть, вырабатываемое тепло может быть использовано, например, для обогрева коровников и отопления жилых домов или зданий промышленного назначения.

Интересной альтернативой является технология, позволяющая доводить качество биогаза до уровня природного газа, а затем подавать его в сеть газоснабжения. Согласно этой технологии газ может транспортироваться на большие расстояния и использоваться для удовлетворения нужд потребителей.

По некоторым данным вклад биомассы в мировой энергетический баланс составляет около 12 %, хотя значительная доля биомассы, используемой для энергетических нужд, не является коммерческим продуктом и, как результат, не учитывается официальной статистикой. В странах Европейского Союза, в среднем, вклад биомассы в энергетический баланс составляет около 3 %, но с широкими вариациями: в Австрии – 12 %, в Швеции – 18 %, в Финляндии – 23 %.

В качестве исходных субстратов для производства биогаза среди прочего могут использоваться сельхозкультуры, такие как кукурузный, травяной и ржаной соломенно-зерновой силосы. При этом находят применение также и другие растительные культуры, такие как подсолнечник или сахарная свекла. Биогаз можно получать также из навоза или навозной жижи. Здесь могут пригодиться даже такие органические отходы, которым не найти никакого другого применения.

Расчет суточного выхода биогаза подсчитывается в зависимости от типа сырья и суточной порции загрузки (таблица 7.3).

Таблица 7.3 – Расчет выхода биогаза для разных типов сырья

Тип сырья	Выход газа (м <sup>3</sup> на 1 кг сухого вещества)	Выход газа (м <sup>3</sup> на 1 тонну при влажности 85 %)
Навоз КРС	0,250 – 0,340	38 – 51,5
Свиной навоз	0,340 – 0,580	51,5 – 88
Птичий помет	0,310 – 0,620	47 – 94
Конский навоз	0,200 – 0,300	30,3 – 45,5
Овечий навоз	0,300 – 0,620	45,5 – 94

К примеру, приусадебное хозяйство содержит 10 голов КРС, 20 свиней и 35 кур. Объем суточного количества экскрементов от КРС = 55 кг, от свиньи = 4,5 кг, от курицы = 0,17 кг. Объем суточных отходов хозяйства будет равен 550 кг экскрементов КРС (влажность 85 %), 90 кг свиных экскрементов (влажность 85 %) и 5,95 кг куриного помета (влажность 75 %). После разбавления помета водой для достижения 85 % влажности количество сырья кур будет составлять около 10 кг.

Согласно таблице 7.3, выход биогаза с одного килограмма при влажности 85 %:

- навоза КРС примерно равен 0,04–0,05 м<sup>3</sup> биогаза;
- свиного навоза примерно равен 0,05–0,09 м<sup>3</sup> биогаза;
- куриного помета примерно равен 0,05–0,09 м<sup>3</sup> биогаза.

Следовательно, выход биогаза будет равен

- с 550 кг навоза КРС – 22–27,5 м<sup>3</sup>;
- с 90 кг свиного навоза – 4,5–8,1 м<sup>3</sup>;
- с 10 кг куриного навоза – 0,5–0,9 м<sup>3</sup>;
- и общий выход будет 27–36,5 м<sup>3</sup> биогаза в сутки.

После утилизации содержание питательных веществ в полученном удобрении увеличивается на 15 % по сравнению с обычным навозом. При этом в новом удобрении уничтожены гельминты и болезнетворные бактерии, семена сорных трав. Такой навоз применяется без традиционных выдержек и хранения. При утилизации получается также жидкий экстракт, который предназначается для полива кормовых трав, овощей и т. п. Сухое удобрение используется по прямому назначению, при этом урожайность люцерны повышается на 50 %, кукурузы на 12 %, овощей на 20–30 %.

При выборе биогазовой установки нужно помнить, что для эффективной работы установки загружаемое сырье должно быть определенной влажности, а для достижения наилучших результатов функция добавления воды предусмотрена в самой установке. При загрузке сырья в емкость приемника из расчета 1/8 к сырьевой базе добавляется вода, а для равномерности массы включается перемешивающий насос, который обеспечивает однородность. После определенного времени полученная масса перегружается в бioreактор, перемешивание при этом не останавливается, иначе произойдет быстрое расслоение массы. После того, как в емкости приемнике не останется сырья, перемешивание остановится автоматически.

При использовании преимущественно растительного сырья (например, кукурузный силос), биогазовые установки, как правило, действуют по непрерывной двухступенчатой технологии. Такие установки состоят из ферментера, резервуара последующего брожения и хранилищ. Тем самым достигается высокостабильное функционирование установки.

В резервуаре последующего брожения, для бактерий созданы те же условия, что и в ферментере.

Таким образом, мы можем обеспечить максимальный выход газа медленно разлагающихся субстратов, так как на втором этапе дополнительно вырабатывается до 20 процентов возможного выхода газа.

Технологические схемы (рисунок 7.62) и конструктивно-

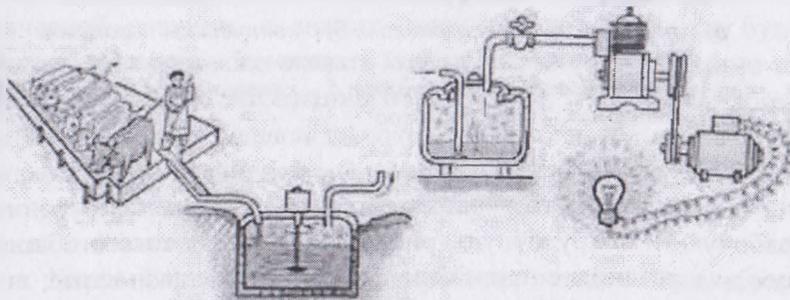


Рисунок 7.62 – Технологическая схема биогазовой установки

технологические параметры биогазовых установок зависят от объемов переработки и свойств сбраживаемого материала, тепловлажностного режима, способов загрузки и перебродивания субстрата и ряда других факторов.

Основное оборудование биогазовой установки – герметически закрытая емкость с теплообменником (теплоноситель – вода, нагретая до 50–60 °С), устройства для ввода и вывода навоза и для отвода газа.

Так как на каждой ферме свои особенности удаления навоза, использования подстилочного материала, теплоснабжения, создать один типовой биореактор невозможно. Конструкция установки во многом определяется местными условиями, наличием материалов. На рисунке 7.63 приведены некоторые конструкции биогазовых установок.

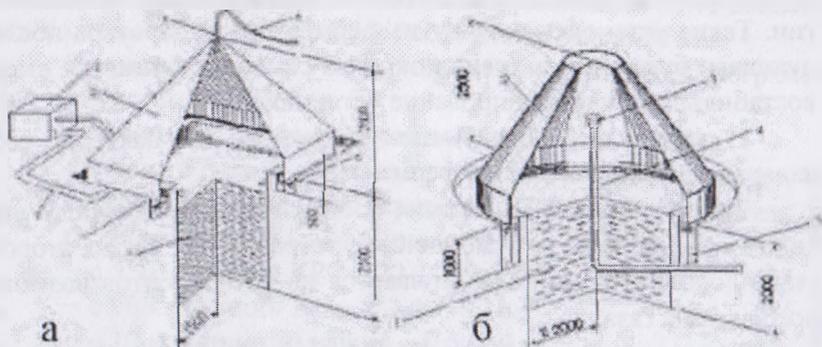


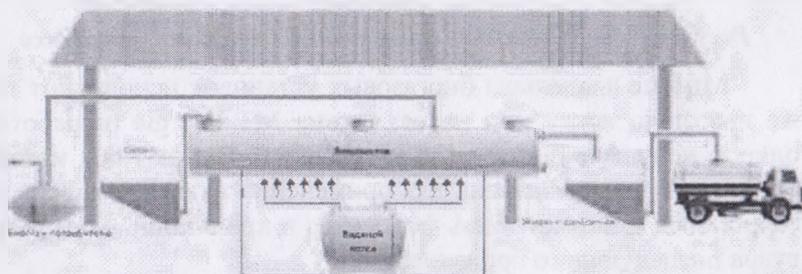
Рисунок 7.63 – Схема установки для получения биогаза:

- а) с пирамидальным колоколом. б) с коническим колоколом  
 1 – яма ферментатора с сырьем, 2 – колокол, 3 – выпускной патрубков,  
 4 – трубопровод (шланг) подачи биогаза, 5 – канавка гидрозатвора с водой,  
 6 – подогрев емкости, 7 – трубопровод

### **Процессы, происходящие в биореакторе**

Весь биореактор разделен на три секции: загрузочную, рабочую, и выгрузочную (рисунок 7.64). Для того чтобы процессы в установке происходили более полно и быстрее, внутренняя поверхность реактора не ровная, а выполнена в виде трубчатой пластиковой емкости. С емкостью-приемником

биореактор соединен технологическим люком, который открывается после того, как биомасса становится однородной после смешивания с водой. В верхней средней части рабочего отделения биореактора также имеется герметично закрывающийся технологический люк, на поверхности которого размещены приборы для слежения за уровнем биомассы, отбора биогаза и измерения давления биогаза. При повышении давления внутри установки автоматически включается и выключается компрессор во избежание разрыва емкости, с помощью этого компрессора газ откачивается из биореактора в газгольдер. В самом биореакторе смонтирован дополнительный нагревательный элемент, который отвечает за поддержание температурного режима брожения биомассы.



*Рисунок 7.64 – Схема биогазовой установки для малых ферм*

Во второй части биореактора температура несколько выше, это позволяет обеспечивать полноту прохождения химической реакции, а значит, полученных продуктов будет больше. Стоит также сказать о том, что масса постоянно перемешивается во избежание образования плавающей корки, которая может помешать выходу газа. Окончательно перебродившая масса поступает в выгрузочный сектор биореактора, в котором происходит окончательное разделение жидких удобрений и остатков газа.

Более подробно процесс переработки отходов сельского хозяйства, животноводства, а так же получения биогаза и органических удобрений представлен на рисунке 7.65.

*Рисунок 7.65 – Схема двухступенчатой биогазовой установки*

Многие владельцы биогазовых установок используют также навозную жижу или навоз. Фирма MT-Energie разработала одноступенчатую биогазовую установку (рисунок 7.66), которая специально предназначена для применения навозной жижи. Эта технология включает лишь ферментер и хранилище – без резервуара последующего брожения.



*Рисунок 7.66 – Одноступенчатая биогазовая установка*

Поскольку брожение навозной жижи происходит существенно быстрее, чем в случае силоса, то одноступенчатая концепция без резервуара последующего брожения по своей рентабельности является существенно более привлекательной. По причине значительной доли навозной жижи, субстрат в ферментере обладает лишь небольшим потенциалом остаточного газа, что делает капитальные вложения в строительство резервуара последующего брожения нецелесообразными.

Многие биогазовые установки работают без использования тепла, которая существенно повышает коэффициент полезного действия установки. В большинстве случаев это связано с местоположением. Лишь изредка биогазовая установка строится непосредственно в промышленном районе с потенциальными потребителями тепла (рисунок 7.67).

*Рисунок 7.67 – Биогазовая установка в промышленном районе*

Часто вблизи отсутствуют возможности для выгодного использования тепла (рисунок 7.68)

*Рисунок 7.68 – Биогазовая установка в отдалении от потребителей*

Таким образом, получение электроэнергии из биогаза прямо на биогазовой установке во многих случаях не столь эффективно. Предпочтительным является централизованное получение электроэнергии вблизи потребителя с тем, чтобы наряду с электрическим током можно было также оптимально использовать тепло. В качестве средства транспортировки хорошо подходит существующая сеть снабжения природным газом. Для того чтобы качество биогаза достигло кондиции природного газа, биогаз должен быть предварительно отчищен.

## **8 МЕХАНИЗАЦИЯ СОЗДАНИЯ И ПОДДЕРЖАНИЯ МИКРОКЛИМАТА В ЖИВОТНОВОДЧЕСКИХ ПОМЕЩЕНИЯХ**

### **8.1 Микроклимат в животноводческих помещениях**

За последние 10 лет климатическая система, применяемая в коровниках Европы, значительно изменилась. До этого фермы строились с толстыми стенами и были изолированы лучше, чем некоторые жилые дома. Это объяснялось тем, что все сферы деятельности находились в одном помещении. Сегодня молочную ферму разделяют согласно функциональным сферам. Коровник для беспривязного содержания является теперь в первую очередь помещением для отдыха и кормления коровы. Климат коровника должен на 100 % соответствовать потребностям животных. Недостаток в свежем воздухе может вызвать ряд нежелательных последствий:

- при тепловом стрессе коровы становятся вялыми, поедают меньше корма, следовательно, производят меньше молока в день;
- при повышении влажности воздуха летом у животных возникают трудности с теплоотдачей, зимой же коровы могут часто болеть, так как патогенные возбудители при влажном воздухе распространяются намного быстрее;
- пыль от корма и подстилки затрудняет дыхание;
- вредные газы, такие как диоксид углерода, аммиак и метан, также вредно воздействуют на животных;
- при недостатке кислорода невозможно достичь высокой продуктивности.

Поскольку большинство времени животное проводит в коровнике, микроклимат – один из основных факторов, влияющих на состояние животного. При нарушении правил содержания скота наблюдается высокая заболеваемость, особенно молодняка, снижаются воспроизводительная способность и продуктивность животных и увеличиваются затраты кормов на единицу

продукции. При неудовлетворительном микроклимате продуктивность падает на 20...30 % и уменьшается продолжительность использования помещений.

Под *микроклиматом* понимают основные физические и химические факторы воздушной среды (температуру, влажность, химический состав, скорость движения, запыленность, ионизацию и пр.) и другие, оказывающие комплексное воздействие на организм животных.

Микроклимат зависит от местного (зонального) климата и времени года, термического сопротивления ограждающих конструкций здания, совершенства вентиляции и уровня воздухообмена в помещении, степени освещения, состояния канализации и периодичности уборки навоза, технологии содержания животных, количества и качества подстилки, плотности размещения видового и возрастного составов животных, уровня теплопродукции (зависит от кормления и продуктивности животных), распорядка дня на ферме.

Животные выделяют большое количество теплоты, при этом одновременно в воздух помещения поступают углекислый газ, метан, пары воды и т. п. При недостаточном воздухообмене в помещении накапливаются излишняя теплота и влага, повышается концентрация вредных газов; микроклимат резко ухудшается и оказывает неблагоприятное влияние на животных. А высокий уровень продуктивности скота может быть достигнут только в том случае, если все факторы микроклимата в помещениях точно определены и строго регулируются.

Больше других факторов на терморегуляцию, теплообмен организма, обмен веществ и прочие жизненные процессы организма влияет температура полов и воздуха помещений. Если температура воздуха ниже заданного предела, часть корма, предназначенного для получения продукции, идет на поддержание теплоты в организме. Этот предел известен как нижняя критическая температура. При высокой температуре воздуха у животных снижается аппетит, уменьшается сопротивляемость организма к колебаниям внешней среды и в отдельных случаях может произойти тепловой удар.

Высокие влажность и температура воздуха затрудняют испарение влаги с кожного покрова животных, что значительно ухудшает их состояние. Если температура низкая, а влажность высокая, организм сильно охлаждается, усиливается теплоотдача и возможно возникновение простудных заболеваний, особенно у молодняка. При нормальной температуре и повышенной влажности водяные пары конденсируются на стенах, перекрытии, полу и подстилке, механическом оборудовании, что также отрицательно сказывается на состоянии животных; кроме того, влага вызывает порчу зданий, оборудования, коррозию металлических частей. В таких условиях электродвигатели, магнитные пускатели, пусковые кнопки, провода электролиний служат в животноводческих помещениях всего 1...2 года вместо положенных 10...15 лет.

На здоровье и продуктивность животных большое влияние оказывает также химический состав воздуха. Аммиак, сероводород, углекислота и другие газы снижают сопротивляемость организма заболеваниям. Аммиак даже в малых концентрациях причиняет значительный вред животным и обслуживающему персоналу. Этот газ хорошо растворяется в воде, вследствие чего в первую очередь адсорбируется слизистыми оболочками носоглотки, верхних дыхательных путей и конъюнктивой глаз, вызывая их сильное раздражение.

Сероводород очень токсичен. Он попадает в кровь через легкие и слизистую оболочку дыхательных путей. Продолжительное вдыхание повышенных концентраций сероводорода в животноводческом помещении может завершиться хроническим отравлением животных и персонала.

Повышенная концентрация углекислоты в воздухе вызывает у животных учащенное дыхание, создающее излишнюю нагрузку на дыхательные органы.

Воздухообмен – наиболее важный фактор регулируемого микроклимата. Из-за недостаточного воздухообмена в помещении скапливаются вредные газы и усиливается образование конденсата (сырости), повышается температура. Слишком большой воздухообмен вызывает сквозняки и увеличивает потери тепло-

ты животными, поэтому для поддержания в помещении требуемой температуры, влажности и чистоты воздуха необходима постоянная вентиляция.

Известно, что высокопродуктивные животные обычно более требовательны к гигиеническим условиям содержания и ухода. При скученном размещении и недостаточном вентилировании помещения не только снижается продуктивность животных, но и учащаются случаи заболевания.

Микроклимат животноводческих помещений определяет не только продуктивность животных, срок службы оборудования и самого здания, но и условия работы обслуживающего персонала. Однако проблема создания и поддержания параметров микроклимата далека от своего разрешения. Конечно, с помощью искусственного побуждения воздуха при использовании вентиляторов и теплообменников (кондиционирование), распределенной системы воздухопроводов, многофункциональных автоматических устройств и т. п. можно достичь требуемых параметров микроклимата, но возникает закономерный вопрос экономической эффективности такой вентиляционной системы.

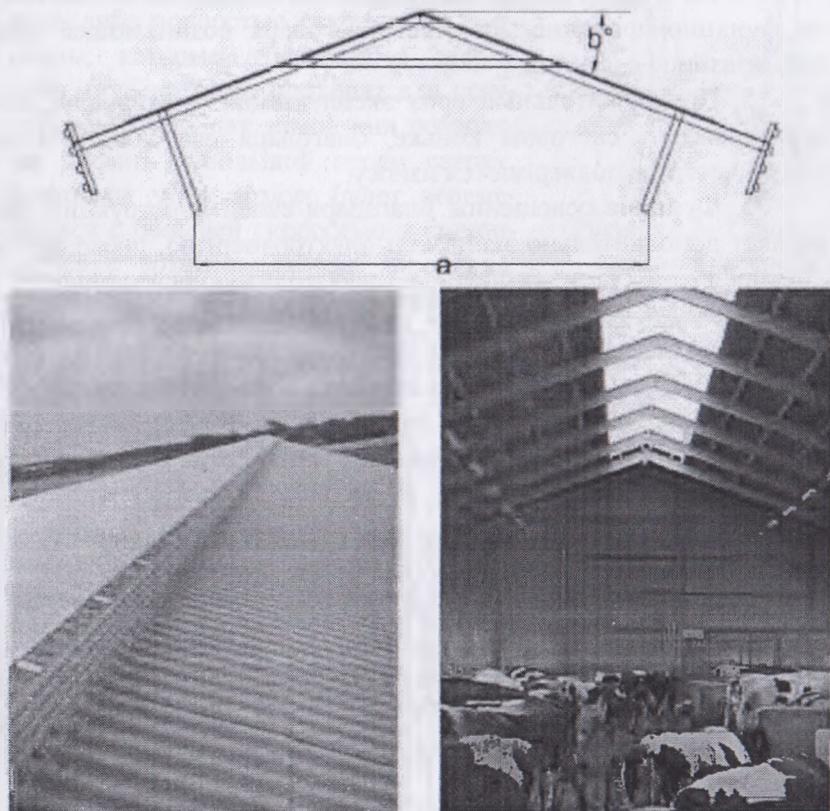
В современном коровнике беспривязного содержания объем воздуха зимой должен меняться до 4...6 раз в час. Летом необходимо дополнительно обеспечить отдачу тепла животных, поэтому объем воздуха должен меняться до 60...100 раз в час.

## **8.2 Естественная система вентиляции**

В настоящее время на рынке представлено множество разнообразных элементов для вентиляции холодного коровника: световые коньки, вытяжные шахты, специально сконструированные окна и шторы, – при этом многие предприятия позиционируют «свои» элементы как единственно верные для любого коровника, что далеко не всегда является истиной. Выбор системы вентиляции в коровнике и ее расчет – задача не простая, она зависит от ряда факторов: размеров коровника, высоты потолка, средних температур лета и зимы, преобладающих направлений и силы ветра. Если не учесть один из факторов, то система вентиляции коровника либо не будет обеспечивать тре-

буемый микроклимат, либо будет обеспечивать его нераационально (путем больших издержек).

*Светоаэрационные коньки* – это результат развития современной науки (рисунок 8.1). Они представляют собой сотовые конструкции из поликарбоната, которыми закрывают коньки здания. Такие сооружения не только обеспечивают освещение помещения, но и регулируют поступление в коровник требуемого объема воздушной массы извне.



*Рисунок 8.1 – Световой конек в коровнике*

*Световой конек* – на данный момент наиболее распространенный способ улучшить систему вентиляции коровника. Его популярность в последнее время очень возросла по ряду причин.

1. Высокая эффективность. Во многих случаях одного светового конька достаточно, чтобы решить проблему плохой вентиляции коровника.

2. Защита от проникновения ветра и осадков. Осуществляется за счет отражателей ветра из листового железа и зубчатой планкой, исключающей попадание осадков в коровник.

3. Простота эксплуатации. Не требует квалифицированного персонала на обслуживание и настройку.

4. Не требует затрат ресурсов (электроэнергии и топлива) на функционирование. Работает благодаря возникающей при ветре разнице давления.

5. Продолжительный срок эксплуатации. Материалы, используемые в световом коньке, благодаря его конструкции практически не подвергаются износу.

6. Функция освещения. Благодаря своей конструкции позволяет дополнительно экономить электроэнергию, поскольку в дневное время суток обеспечивает необходимую освещенность.

*Вентиляционные шторы* – относительно недавно стали использоваться для осуществления вентиляции на фермах (рисунки 8.2). Суть их работы заключается в том, что стеновое ограждение коровника состоит из специальных штор, которые с помощью автоматики периодически поднимаются и пропускают в помещение свежий воздух.

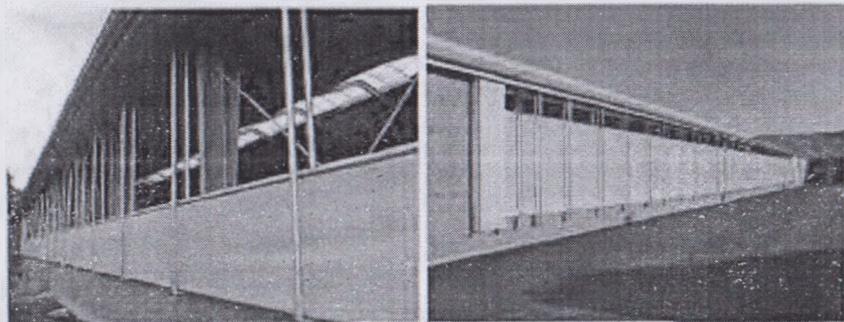


Рисунок 8.2 – Система подъемных штор

На рынке существуют различные системы штор: скручивающиеся и складывающиеся. Последние технически просты,

однако применяются значительно реже, так как тент при складывании переносит большие нагрузки и образующиеся складки являются привлекательным местом для грызунов.

Складывающиеся системы штор разделяют на открывающиеся сверху и открывающиеся снизу (рисунок 8.3).

Системы, которые открываются снизу вверх, применяются только тогда, когда проем либо полностью закрывается, либо полностью открывается. Системы, которые открываются сверху вниз, больше всего подходят для регулирования, так как зимой они позволяют сделать небольшой проем сверху, благодаря чему воздух будет перемещаться с большей скоростью и смешиваться с воздухом внутри коровника. Летом проем может быть полностью открыт, чтобы животные обдувались свежим воздухом в положении лежа (рисунок 8.4).



Рисунок 8.3 – Складывающиеся шторы:  
а – открывающиеся сверху;  
б – открывающиеся снизу

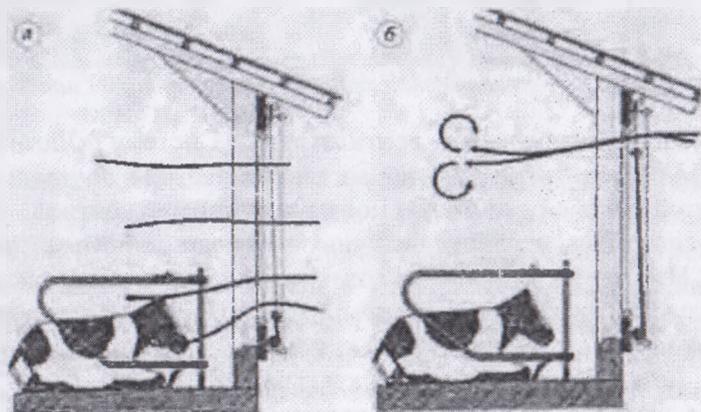


Рисунок 8.4 – Движение воздуха при различном открывании штор:  
а – при полностью открытом проеме; б – при неполном открытии штор

Для зимних условий необходимы двойные (двухслойные) или надувные шторы.

Летом следует обратить внимание на то, что цоколь стены не должен служить барьером для вентиляции. Высота основной стены должна составлять половину высоты бокса, чтобы лежащая корова могла получать свежий воздух. Только так можно избежать теплового стресса. Цоколь высотой 40...60 см защищает подстилку на ферме и сдерживает зимой натиск снега.

Преимущества системы с надувными шторами:

- лучшая теплоизоляция;
- хорошая светопроницаемость;
- защита от оледенения;
- бесшумная работа.

Шторы типа «Люмитерм» изготавливаются из надувных гибких труб, соединенных между собой. При надувании прозрачные пластиковые трубы образуют полностью закрытую стену (рисунок 8.5).

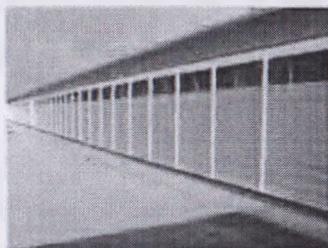
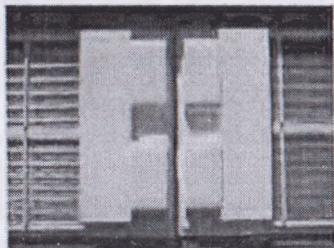


Рисунок 8.5 – Естественная вентиляция с надувными шторами

Трубы надуваются вентилятором. Систему «Люмитерм» можно собрать из нескольких составных частей в соответствии с высотой боковой стены. Термостат или климат-контроль управляет системой, регулируя величину вентиляционного зазора.

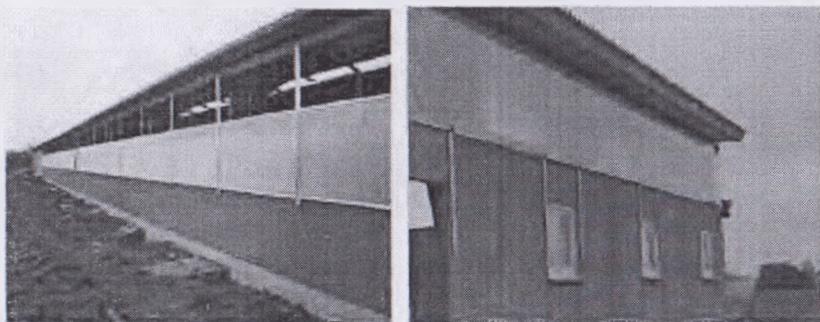
На фермах холодного содержания вместо стен также используются *двухслойные шторы*, изготовленные из специальных высокопрочных полиуретановых тканей.

Летний вариант шторы, как правило, представляет собой сетку, которая препятствует залету птиц. Второй слой – это плотная штора в различных вариантах исполнения и с разными коэффициентами проникновения света и ветра.

Часто устанавливается автоматическое управление шторами с температурным датчиком: в случае усиления ветра с какой-

либо стороны штора поднимается автоматически без участия человека.

*Подъемные окна* – новые системы, которые, как и вентиляционные шторы, поднимаются вручную или при помощи мотора снизу вверх или сверху вниз для полного или частичного открытия оконного пространства (рисунок 8.6). Системы позволяют регулировать перемещение воздуха, практически не меняя освещение внутри коровника. Летом оконный проем может быть полностью открыт, чтобы животные обдувались свежим воздухом в положении лежа.



*Рисунок 8.6 – Коровники оборудованные системой подъемных окон*

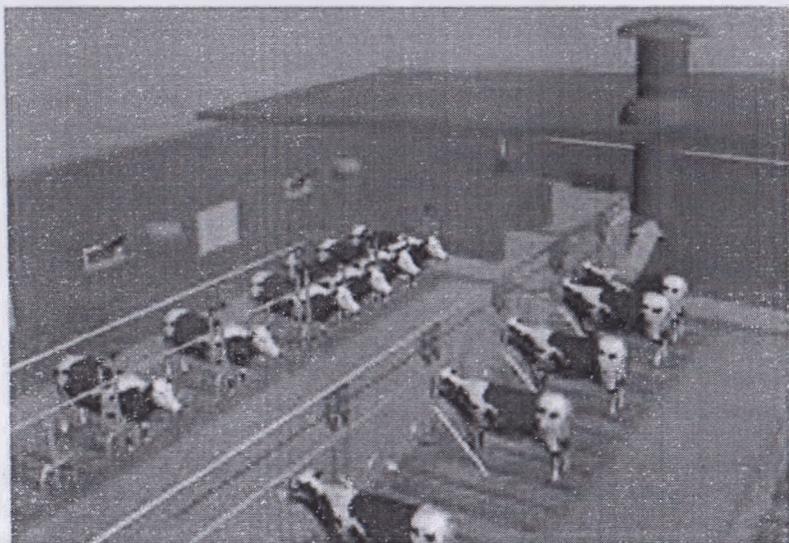
### **8.3 Общеобменная принудительная система вентиляции**

Более распространенный способ вентиляции помещений для крупного рогатого скота – это система принудительной общеобменной вентиляции, в которой перемещения воздуха осуществляются при помощи вентиляторов. Использование принудительной (механической) вентиляции имеет определенные преимущества:

- в помещении поддерживаются необходимые температурно-влажностные параметры;
- можно регулировать количество подачи свежего воздуха;
- распространение свежего воздуха в нужные зоны;
- возможность сделать процесс вентиляции 100 % автоматизированным.

Общеобменная система вентиляции включает в себя устройства забора свежего воздуха, вытяжки и удаления отработанного воздуха, связующие элементы и блок управления.

Принудительная система вентиляции (рисунок 8.7) применяется для обеспечения гарантированного воздухообмена и охлаждения животных в сложных климатических условиях. Для этого используют большие вертикальные бризы, циркуляционные и туннельные вентиляторы, коньковые вытяжные вентиляторы, а также различные варианты впускных и выпускных клапанов. Такая система, однако, энергозатратна и приводит к увеличению себестоимости молока.



*Рисунок 8.7 – Коровник, оборудованный приточно-вытяжной системой вентиляции*

Подачу свежего воздуха в помещение обеспечивает воздухозаборник встроенный в стену. Конструкция воздухозаборника (рисунок 8.8, а), позволяет распределять воздух в зависимости от требуемого температурно-влажностного режима в помещении. Отражающие пластины воздухозаборника направляют воздушные потоки под различным углом. Специальные демпферные пластины (глушители) уменьшают уровень шума при резких по-

рывах ветра. Управляют пластинами воздухозаборника с центрального компьютера. Привод их обеспечивает лебедка, приводимая в движение электродвигателем (рисунок 8.8, б).

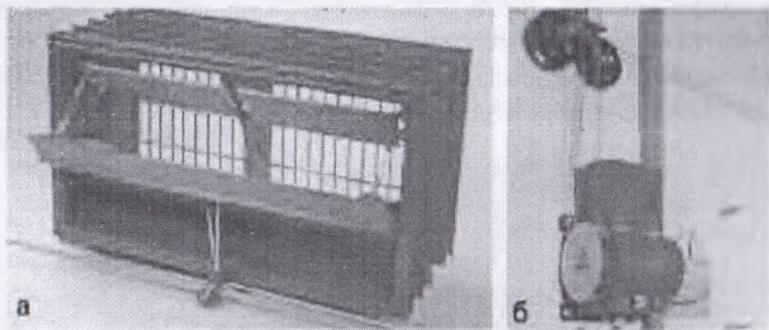


Рисунок 8.8 – Воздухозаборник (а), привод отражающей пластины (б)

Для равномерного распределения поступающего воздуха и улучшения воздухообмена применяют осевые вентиляторы.

*Осевые вентиляторы* характеризуются относительно малыми давлениями (не более 0,49 кПа) при большой производительности (до 120 тыс. м<sup>3</sup>/ч). Их в основном применяют, если необходимо перемещать большие объемы воздуха при незначительных противодавлениях в системах общеобменной вытяжки, а также устанавливают в приточных системах общеобменной вентиляции и в вентиляционно-отопительных агрегатах.

В первом варианте (рисунок 8.9) вентиляторы размещаются по центру коровника на равном расстоянии друг от друга с учетом напора воздуха в зоне кормления животных.

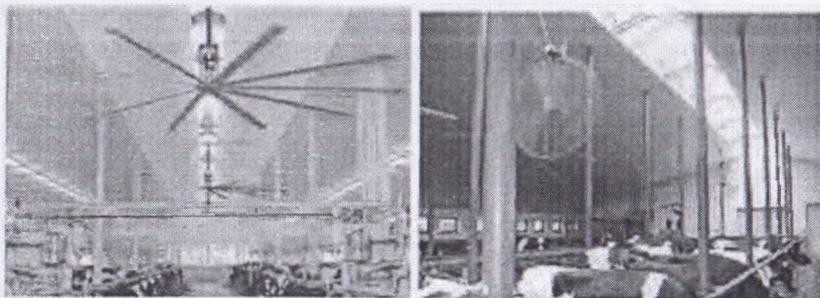
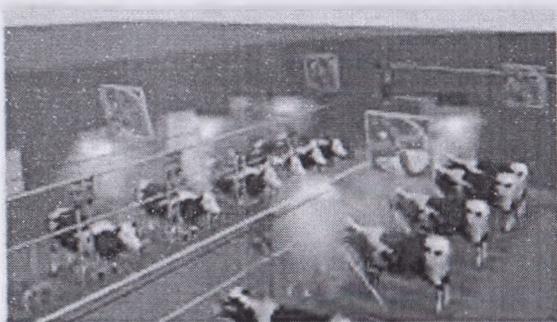


Рисунок 8.9 – Расположение вентиляторов по центру коровника

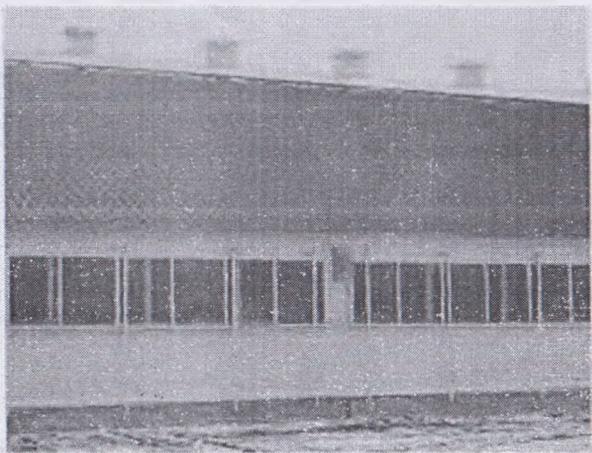
Воздух поступает из потолочного участка помещения и направляется вентилятором вниз, в зону нахождения животных.

Во втором варианте (рисунок 8.10) вентиляторы подвешиваются по бокам на уровне приточных клапанов либо крепятся выборочно при помощи стеной консоли. Встроенный вентилятор обеспечивает хорошее распределение воздуха в помещении за счет обеспечения высокого напора струи.



*Рисунок 8.10 – Расположение вентиляторов в зоне приточных клапанов*

Удаление обработанного воздуха обеспечивают посредством аэродинамических вытяжных шахт (труб) (рисунок 8.11) со встраиваемыми осевыми вентиляторами.



*Рисунок 8.11 – Коровник, оборудованный вытяжными шахтами*

Регулирование производится по принципу включения и выключения либо за счет изменения числа оборотов вентилятора. Система автоматического регулирования – комбинация бесступенчатого и группового регулирования каминов позволяет достичь высокой производительности по воздуху при минимальных затратах энергии. Постоянная максимальная скорость выброса воздуха значительно сокращает распространение неприятного запаха.

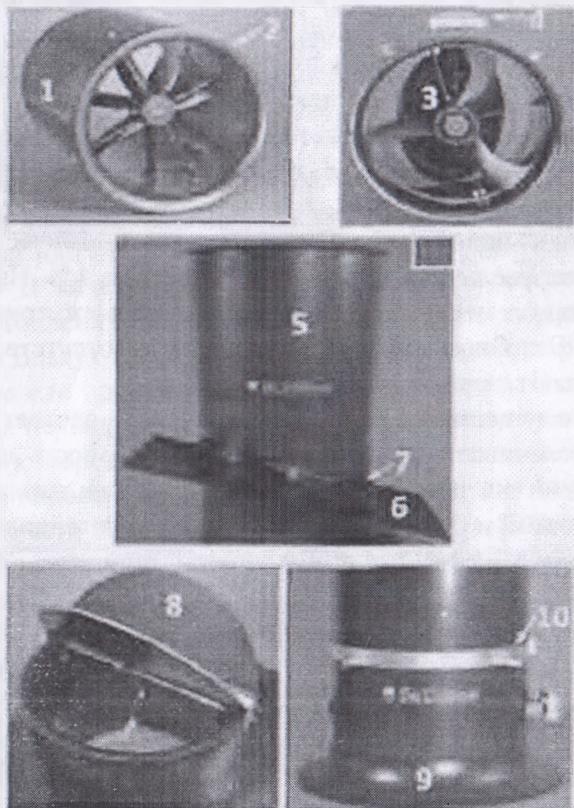


Рисунок 8.12 – Вытяжная труба (камин) с осевым вентилятором:  
 1 – полиуретановая труба; 2 – направляющая насадка; 3 – поворотный клапан;  
 4 – сервомотор; 5 – диффузор; 6 – кровельная пластина; 7 – лента; 8 – клапан;  
 9 – насадка; 10 – кольцо

Вытяжной камин компании «Биг Дачмен» (рисунок 8.12) состоит из полиуретановой трубы толщиной 50 мм (1), не со-

держщей углеводород фтористого хлора, покрытой слоем гладкой армированной стекловолокном пластмассы. Направляющая насадка (2) из полиэтилена закрепляется с обеих сторон камина (вверху и внизу), что повышает аэродинамические качества. Для закрытия камина используется стандартный поворотный клапан (3) с сервомотором (4). За счет применения диффузора (5) увеличивается количество вытяжного воздуха. Также сводится к минимуму количество влаги, попадающей в камин во время дождя.

В качестве простого устойчивого к дождям варианта для закрытия камина используется крышка в виде клапана (8). Она открывается и закрывается автоматически. В этом случае обязателен диффузор (5), который служит защитой от ветра. Данная специальная направляющая насадка очень большого размера (9) выполнена из полиуретана. Она имеет аэродинамическую форму и позволяет увеличить производительность на 4 %. Посредством анкерного кольца (10) камин крепится к промежуточному перекрытию. Если промежуточное перекрытие отсутствует, камин подвешивают с применением троса.

Преимущества вытяжных вентиляторов состоят в следующем: обеспечивается высокая производительность при низком потреблении энергии; хорошее регулирование; низкий уровень шума; простой и быстрый монтаж; высокая устойчивость к коррозии; длительный срок службы.

*Работает система* обеспечения микроклимата по принципу вынужденной конвекции. Через воздухозаборники подают свежий воздух в пространство, образованное потолком и кровлей. Вентиляторы, установленные в вытяжных шахтах, обеспечивают необходимое разрежение воздуха в помещении. За счет разности давлений свежий воздух проникает (диффундирует) через перфорированный потолок и равномерно распределяется в верхней зоне помещения, создавая «озоновый душ». Имея более высокую плотность, чем отработанный воздух, поток свежего воздуха движется вниз, в зону обитания животных, вытесняя из нее загрязненный воздух. Последний вентилятором удаляется за пределы свинарника. Управляет воздухооб-

меном в помещении компьютер, сенсоры контролируют температуру и влажность воздуха.

Преимуществом представленной системы является поддержание заданных параметров микроклимата при минимальном воздухообмене, однородность воздушного потока, отсутствие застойных («мертвых») зон, несложное управление.

#### 8.4 Локальные системы обогрева

В животноводческих помещениях применяют следующие виды отопления: печное, центральное (водяное и паровое низкого давления) и воздушное. Наиболее широко используются системы воздушного отопления.

Сущность воздушного отопления состоит в том, что подогретый в калорифере воздух впускается в помещение непосредственно или через систему воздуховодов вентиляционной установки. В качестве генераторов теплоты в системах воздушного отопления используют теплообменные аппараты – калориферы. Воздух в них может нагреваться водой, паром, электричеством или продуктами сгорающего топлива. В зависимости от вида первичного теплоносителя различают водяные (рисунк 8.13), паровые, электрические и огневые калориферы. Водяные и паровые калориферы применяют в том случае, если в хозяйстве есть котельная. Там, где сооружать котельные экономически невыгодно, устанавливают огневые или электрические калориферы.

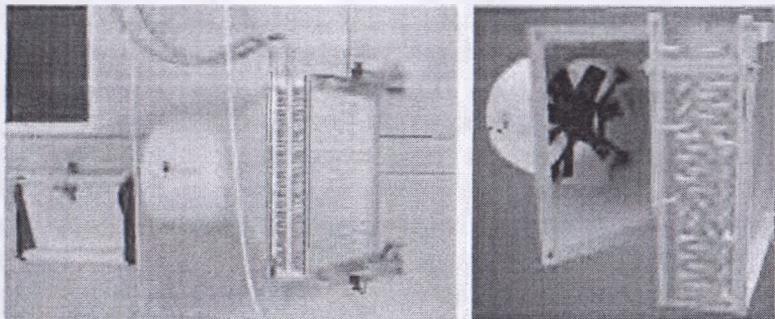


Рисунок 8.13 – Электрокалорифер

Электрические калориферы по сравнению с другими типами воздухонагревателей обладают более высоким КПД. Они компактны и удобны в обслуживании, постоянно готовы к работе, позволяют полностью автоматизировать управление. Теплопроизводительность электрокалориферов можно регулировать в широких пределах.

Отопительные электрокалориферы серии СФО с трубчатыми оребренными нагревателями (мощностью от 25 до 250 кВт) предназначены для нагрева воздуха до температуры 50 °С в системах воздушного отопления, вентиляции, искусственного климата и в сушильных установках.

Калорифер серии СФО состоит из кожуха и трубчатых нагревательных элементов. Кожух представляет собой сборную металлоконструкцию из листовой стали (отдельных щитов). Для увеличения поверхности нагрева трубка нагревателя оребрена алюминием. Нагревательные элементы расположены внутри кожуха и разделены на четыре самостоятельные регулируемые секции. В каждую секцию входит один ряд нагревателей (25 % установленной мощности). Калорифер может работать на четырех ступенях – 100, 75, 50 и 25 % установленной мощности.

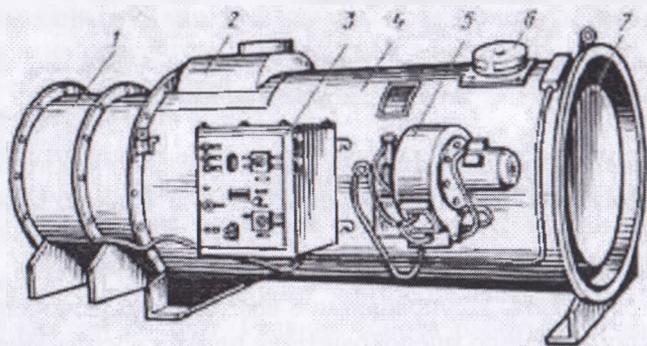
Заданная температура выходящего воздуха поддерживается автоматически двумя электроконтактными термометрами, датчики которых находятся на выходе воздуха из калорифера. При первоначальном включении калорифера работают все нагревательные элементы. В случае повышения температуры выходящего воздуха за предел заданной отключается одна секция, при дальнейшем повышении – вторая и т. д. Если температура выходящего воздуха продолжает повышаться, отключаются все нагревательные элементы калорифера. При понижении температуры нагревательные элементы включаются в обратной последовательности.

В системе контроля температуры предусмотрены блокировки: при остановке двигателя вентилятора отключается электрокалорифер. Включить нагревательные элементы невозможно при неработающем двигателе вентилятора.

Для сельского хозяйства перспективны огневые теплогенераторы, работающие на жидком топливе.

**Теплогенераторы** предназначены для воздушного отопления и вентиляции животноводческих помещений. Их применение экономически оправдано при большом и продолжительном дефиците теплоты и отопительном сезоне, превышающем 1500 ч в год.

Схема теплогенератора показана на рисунке 8.14. Жидкое топливо (газ, керосин, дизтопливо) сжигается в цилиндрической камере сгорания. Продукты сгорания поступают в кольцевой поверхностный теплообменник 7, а затем в дымовую трубу 2, где они омывают поверхность водоподогревателя. Нагретые поверхности камеры сгорания и теплообменника 7 обдуваются воздухом, нагнетаемым центробежным вентилятором 1. Часть воздуха из общего потока отводится к форсунке для распыления и сжигания топлива.



*Рисунок 8.14 – Теплогенератор ТТ-1.0А:*

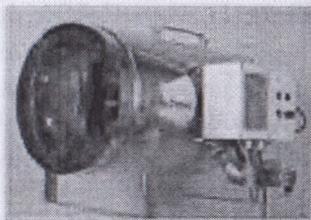
*1 – главный вентилятор с приводом; 2 – дымовая труба; 3 – станция управления; 4 – форсунка; 5 – горелка; 6 – взрывной клапан; 7 – теплообменник*

Система автоматики обеспечивает работу такого теплогенератора на различных режимах в зависимости от заданной температуры в отапливаемом помещении.

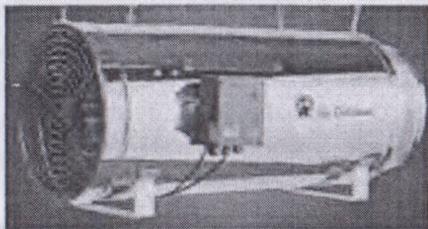
В настоящее время в зависимости от типа животных, размеров здания и его планировки выпускаются различные типы комплектов обогревателей, которые эксплуатируются на природном газе или на жидком топливе (рисунок 8.15).



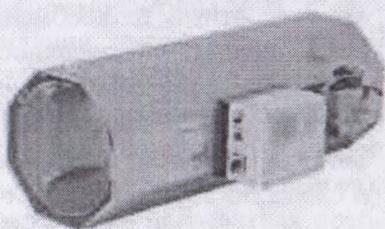
*JeTMaster GP 70*



*JeTMaster GP 14*



*JeTMaster NG-L 80*



*JeTMaster P 100 на жидком топливе*

*Рисунок 8.15 – Типы комплектов теплогенераторов, работающих на газе и жидком топливе*

Положительный дополнительный эффект состоит в том, что «открытое сжигание» повышает относительную влажность в здании.

Управление процессом горения осуществляется при помощи термостата. Неуправляемое возгорание исключено благодаря использованию предохранителя против воспламенения. Если, например, горелка по какой-то причине не включается или не выключается, срабатывает предохранитель и отключает подачу газа. Таким образом, утечка газа исключена.

Встроенный вентилятор гарантирует выброс тепловой струи на значительную длину и равномерное ее распределение по помещению.

Благодаря новому устройству контроля работы горелки можно выравнивать неравномерные температуры в помещении, при этом обогреватель выполняет роль рециркуляционного вентилятора.

## 9 СИСТЕМА ЭЛЕКТРОННОГО УПРАВЛЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННЫМ ПРОЦЕССОМ

Основной тенденцией современного животноводство является всеобщая автоматизация и механизация основных производственных процессов содержания КРС. Обеспечение автоматизации производства обеспечивает облегчение человеческого труда доярок, зоотехников, осеменаторов. Благодаря использованию системы управления стадом на животноводческом комплексе можно контролировать индивидуальные параметры каждой коровы в режиме реального времени: производить диагностику текущего состояния коров, контролировать количество и качество надоев, а также вычислить стельность. Однако реальная ситуация на животноводческих комплексах такова, что предприятия опасаются использовать электронику и на российских фермах не спешат переходить на электронную систему управления стадом.

Электронная система управления стадом – это комплекс оборудования и программного обеспечения, применяемая для установки учета индивидуальных и групповых параметров коров. Кроме основных показателей коров – надоев, стельности, рациона питания, система позволяет контролировать наследственные данные каждой коровы. Главная основа работы системы – это уникальное программное обеспечение, которое дает возможность вести данные на каждую корову и совместно с ветеринарами и зоотехниками организовывать эффективное содержание КРС. Также система позволяет производить тщательный отбор наиболее продуктивных коров и наоборот, производить выбраковку. Благодаря ведению учета каждой коровы можно просматривать историю продуктивности и принимать верные решения.

Комплектация электронной системы управления стадом может быть индивидуальна и подбирается в зависимости от пожеланий фермеров. Главное в системы управления стадом – это процессор, который служит главным элементом управления системой. Процессор осуществляет функции рабочего журнала,

куда поступает вся информация от коров, а также следит за перемещениями коров по секциям коровника, кормлением и доением. Помимо основных параметров осуществления кормления и доения животных система позволяет вести календарь разведения животных. Для удобства эксплуатации систему подключают к персональному компьютеру.

Идентификация коров осуществляется при помощи транспондера, информация с которых считывается на идентификационных воротах или кормостанциях. Благодаря этому ведется индивидуальный учет каждой коровы. Это позволяет производить учет индивидуальных параметров и контролировать надой коровы, необходимость концентрированного кормления, а также позволяет следить за ветеринарным обслуживанием и при необходимости отправлять коров на лечение. Контроллеры доильного места позволяют вести мониторинг продуктивности коровы. Таким образом, эффективность производства молока повышается как по индивидуальным параметрам, так и по групповым показателям. Помимо этого система позволяет производить сортировку КРС, производить учет кормления, выявлять систему активности животных (охоту). Датчик охоты работает по принципу активизации животных - активизация коров говорит о необходимости скорого осеменения, а при снижении активности - животное необходимо спаривать.

Главная задача использования комплексной системы управления стадом - это повышение рентабельности животноводческого комплекса, снижение расходов на обслуживание и содержание КРС и повышение эффективности беспривязного содержания КРС. На практике система окупается при установке на крупных фермах, на мелких экономически выгоднее осуществлять учет коров вручную.

*Преимущества использования системы управления стадом:*

- получение реальных данных о животных;
- учет в журнале записей о параметрах каждой коровы в течение жизни;
- контроль за основными жизненными параметрами коров позволяет своевременно принимать необходимые меры;

- применение индивидуального кормления и составление рациона питания для каждой коровы в зависимости от жизненного цикла и параметров продуктивности;

- осуществление своевременного ветеринарного обслуживания животных;

- оптимизация доения – контроль за молочным потоком и производительностью оборудования для доения;

- сокращение трудовых затрат на обслуживание коровника.

*Недостатки использования системы управления стадом:*

- необходимость вложения финансовых ресурсов на покупку элементов системы управления стадом;

- для повышения эффективности работы необходимо привлечение квалифицированных специалистов и проведение специального обучения для работников животноводческого комплекса;

- необходимо внедрение беспривязной системы содержания стада.

Электронная система доильного зала определяет функции, которые будет обеспечивать оборудование помимо операции доения. Принципиально можно рассматривать два типа электронных систем: *обеспечения управления процессами доильного поста и передачи данных в компьютерную программу управления стадом*. При этом вторая система является надстройкой над первой.

*Система учета молока, управления доением и автоматического отключения доильных аппаратов* обычно выполняет следующие функции:

- электронная пульсация с функцией изменения режима в соответствии с интенсивностью молокоотдачи животного;

- функция стимуляции при низкой интенсивности молокоотдачи в начале доения;

- измерение и индикация надоя и скорости молокоотдачи на основе работы инфракрасного датчика потока;

- опция измерения электропроводности молока;

- автоматическое отключение доильного аппарата по окончании доения;

- управление доильным постом одной кнопкой.

*Система идентификации, учета двигательной активности животных и автоматической передачи данных молочной продуктивности* в компьютер выполняет функции:

- идентификации животных в доильном зале при помощи инфракрасных электронных меток;
- передачи данных посредством инфракрасных антенн на каждом доильном месте;
- регистрации прихода животных в охоту, базирующейся на фиксировании активности в соответствии с двухчасовыми интервалами времени;
- передачи в компьютер данных о продуктивности, скорости молокоотдачи, электропроводности молока и времени доения, записи и обработки этих данных в программе управления стадом;
- интерактивной связи с компьютером при помощи информационного терминала, расположенного в доильной яме;
- доски сообщений в доильном зале, на которую выводится информация обо всех случаях сбоя доения.

К дополнительному оборудованию, которым может быть оснащен доильный зал, в первую очередь относятся селекционные ворота, взвешивающие устройства, система раздачи концентрированных кормов (в доильном зале или в стойловом помещении), станции выпойки телят и прочие устройства, интегрированные с компьютерной программой управления стадом. Задача таких устройств – автоматизировать зоотехническую и ветеринарную работу с животными.

Все крупные зарубежные фирмы по выпуску доильного оборудования разработали собственные электронные системы управления доением и стадом. В качестве примера рассмотрим подробнее одну из таких систем – разработку компании SAE Afikim (торговая марка AfiMilk, Израиль). Она является самой полной из представленных на мировом рынке программ по управлению молочной фермой и стадом. Ее уникальность заключается в том, что она помогает пользователям принимать аргументированные решения на основе обширной базы данных, получаемых автоматически в режиме реального времени от мо-

дулей системы Afi (AfiMilk, AfiAct, AfiWeigh) и других источников информации о животных и событиях.

Электронная система управления стадом SAE Afikim включает два основных компонента:

1. AfiFarm – система программного управления, работающая на платформе Windows.

2. AfiMilk – система датчиков, или система контроля состояния стада. Она состоит из набора датчиков, установленных в основном в доильном зале.

Кроме того, продукт фирмы SAE Afikim включает ряд других систем (AfiAct, AfiWeigh, AfiSort и др.), назначение которых раскрывается ниже.

AfiFarm создается по индивидуальным требованиям пользователя. Система может регистрировать различные показатели состояния молочного стада. Она формирует отчеты, графики и рабочие списки для понимания точной картины происходящего в молочном стаде в любой заданный момент. AfiFarm накапливает сведения об истории лактации коров, о выбраковках, потомстве и быках-производителях. Это позволяет проводить точный анализ данных, а также составлять прогноз на будущее и планировать стадо. Предоставляет средства для осуществления повседневной деятельности и принятия решений на молочной ферме параллельно с тщательным анализом производительности стада и фермы за определенное время.

Система AfiMilk (рисунок 9.1) – это автоматизированная система, собирающая данные о каждом животном, формирующая

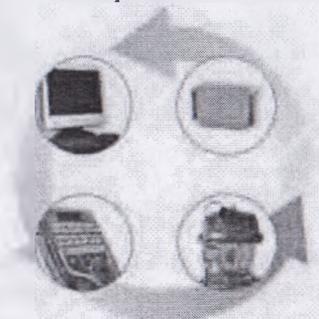


Рисунок 9.1 – Система AfiMilk



Рисунок 9.2 – Молокомер AfiLite

базу данных и выдающая отчеты по запросам специалистов. Система состоит из датчиков, собирающих данные о каждом животном в доильном зале и посылающих информацию в программу AfiMilk, установленную на компьютере. Она регистрирует собранную информацию о каждом животном в базе данных, анализирует ее и выдает отчеты согласно запросам специалистов фермы. Система AfiMilk включает несколько основных компонентов.

*Молокомер AfiLite* предназначен для точного измерения удоя (рисунок 9.2), многофункциональный, простой в использовании, позволяет руководителю фермы полностью контролировать процесс доения, оснащен системой управления AfiMilk, обеспечивающей сбор необходимых данных и отображающей показатели, требующиеся специалисту доильного зала.

*Электронный датчик-шагомер AfiTag*, прикрепленный к ноге коровы, служит для идентификации животного и измерения его двигательной активности. Эти данные лежат в основе эффективного обнаружения животных с помощью системы AfiMilk (рисунок 9.3).

*Ideal* – прибор, управляющий работой системы идентификации животных (рисунок 9.4). Высокая точность идентификации в каждом стойле гарантирует достоверность собранных системой данных.

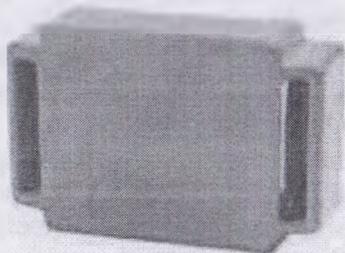


Рисунок 9.3 – Электронный датчик-шагомер AfiTag

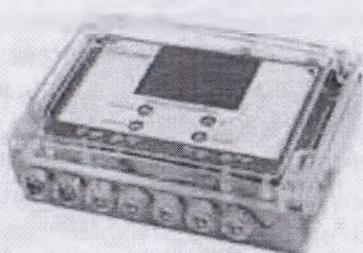


Рисунок 9.4 – Прибор системы идентификации Ideal

*Afilab* – это прибор, анализирующий состав и качество молока каждой коровы в режиме реального времени, т. е. в доильном зале во время дойки (рисунок 9.5). Аппарат устанавливается на каждом доильном месте между молокомером и молокопроводом.

Достоинство технологии Afilab состоит в том, что он является частью процесса дойки. Замеры производятся для каждой коровы и в каждую дойку. Данные автоматически пересылаются в программу системы AfiMilk.

*AfiAct* – технология автоматизированного обнаружения и отслеживания коров в период охоты с помощью датчиков-педометров 24 ч в сутки. Это намного эффективнее, чем традиционные методы – визуальное наблюдение или «пометка мелом». С помощью *AfiAct* работнику молочной фермы достаточно нескольких минут, чтобы определить животных, готовых к осеменению (рисунок 9.6).



Рисунок 9.5 – Прибор Afilab, анализирующий состав и качество молока

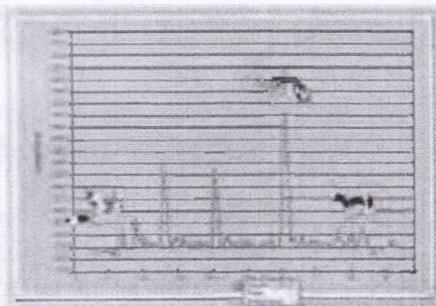
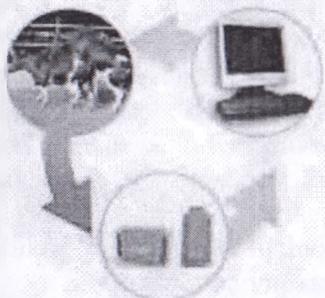


Рисунок 9.6 – Система обнаружения охоты *AfiAct*

*AfiWeigh* – автоматическая система взвешивания коров в движении (рисунок 9.7), которая определяет вес коровы и хранит параметры в базе данных. Система состоит из одной или нескольких платформ для взвешивания, установленных по пути следования коров в доильный зал или из него. Каждая корова, проходя по платформе для взвешивания, автоматически идентифицируется и взвешивается. Эти данные, загруженные в индивидуальную базу данных коровы, представляются в виде отчетов, основанных на весе тела, что очень важно для успешного управления молочной фермой.

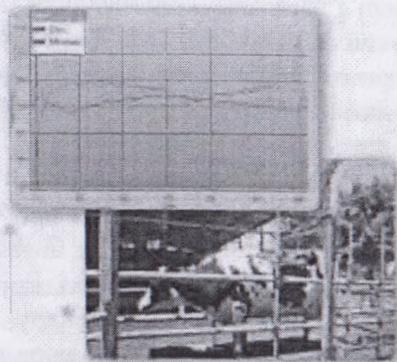
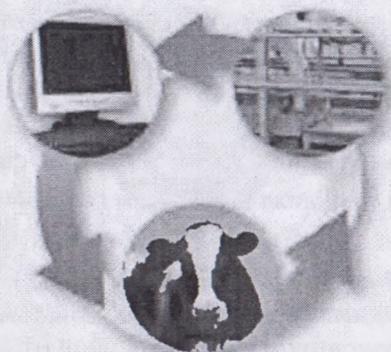


Рисунок 9.7 – Система взвешивания коров в движении AfiWeigh

*AfiSort* – это компьютеризированная система управления сортировочными воротами, предназначенная для регулирования направления движения коров (рисунок 9.8). Точный отбор и сортировка коров системой *AfiSort* производится автоматически.

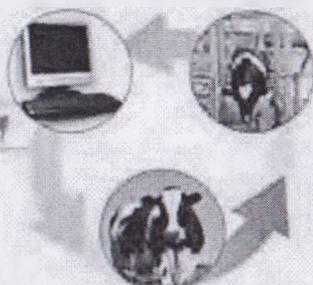
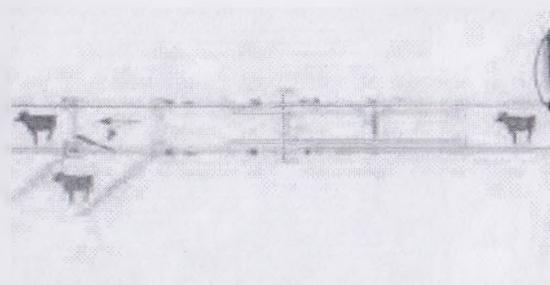


Рисунок 9.8 – Система управления сортировочными воротами AfiSort

*AfiWash* – контроллер системы промывки, представляет собой программируемое устройство для управления системами промывки и дезинфекции оборудования доильного зала (рисунок 9.9). *AfiWash* совместим с большинством существующих систем и технологий, включающих промежуточную емкость для моющего раствора или без нее.



Рисунок 9.9 – Контроллер системы промывки AfiWash

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Дегтярев Г. П. Технологии и средства механизации животноводства / Г. П. Дегтярев. – М.: Столичная ярмарка, 2010. – 380 с.: ил.
2. Ведищев С. М. Механизация доения коров : учеб. пособие С. М. Ведищев. – Тамбов: Тамб. гос. техн. ун-т, 2006. – 160 с.
3. Машкарева И. П. Механизация и электрификация сельскохозяйственного производства: учеб. пособие по выполнению лабораторных работ / И. П. Машкарева, Н. В. Трутнев. – Пермь: Пермская ГСХА, 2012. – 200 с.
4. Курсовое и дипломное проектирование по механизации животноводства / Д. Н. Мурусидзе [и др.]. – М.: КолосС, 2007. – 296 с.: ил.
5. Федоренко И. Я. Ресурсосберегающие технологии и оборудование в животноводстве: учеб. Пособие / И. Я. Федоренко, В. В. Садов. – СПб.: Лань, 2012. – 304 с.: ил.
6. Сысоев Д. П. Параметры раздатчика-смесителя кормов для малых ферм КРС: автореф. дисс. канд. техн. наук / Д. П. Сысоев. – Ростоа-на-Дону, 2012. – 20 с.
7. Stephan Fritzsche, Jens M: of arten, Wilfried Hartmann. Zukunftsorientierte Milchviehstalle. – Bonn: AID, 2002. – 44 s.
8. Системное управление [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.ast.ru>.
9. ДеЛаваль: двигатель прогресса в молочном производстве [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [www.delaval.ru](http://www.delaval.ru).
10. Электронный ресурс: <http://www.sat-agro.ru>.
11. Электронный ресурс: <http://www.agro.su>.
12. Электронный ресурс: <http://www.mt-energie.com>.
13. Электронный ресурс: <http://rostov.tiu.ru>.
14. Электронный ресурс: <http://souzbelagro.ru>.
15. Электронный ресурс: <http://www.biokompleks.ru>.
16. Электронный ресурс: <http://www.bigdutchman.de>

## ОГЛАВЛЕНИЕ

Предисловие.....	3
<b>1 КОНЦЕПЦИЯ РАЗВИТИЯ СОВРЕМЕННОГО МОЛОЧНОГО ЖИВОТНОВОДСТВА .....</b>	<b>4</b>
1.1 Системы содержания коров.....	4
1.2 Системы кормления коров.....	16
1.3 Системы поения животных .....	19
1.4 Системы доения коров.....	20
1.5 Автоматические системы доения.....	23
1.6 Системы содержания телят и молодняк крупного рогатого скота .....	25
<b>2 ФЕРМЫ ДЛЯ СОДЕРЖАНИЯ КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА .....</b>	<b>27</b>
<b>3 МЕХАНИЗАЦИЯ ПРИГОТОВЛЕНИЯ И РАЗДАЧИ КОРМОВ .....</b>	<b>588</b>
3.1 Анализ поточно-технологических линий и технических средств приготовления кормов на фермах крупного рогатого скота.....	58
3.2 Анализ и техническая характеристика раздатчиков-смесителей .....	79
3.3 Раздатчики-размотчики рулонов и тюков.....	86
3.4 Рельсовые раздатчики кормов и подстилки.....	93
3.5 Классификация бункерных раздатчиков-смесителей .....	97
<b>4 МЕХАНИЗАЦИЯ ВОДОПОДГОТОВКИ И ПОЕНИЯ ЖИВОТНЫХ .....</b>	<b>99</b>
4.1 Чашечные автопоилки.....	100
4.2 Ниппельные автопоилки.....	104
4.3 Автопоилки постоянного уровня.....	105
4.4 Водоснабжение пастбищ .....	108
<b>5 МЕХАНИЗАЦИЯ ДОЕНИЯ.....</b>	<b>110</b>
5.1 Технологии доения.....	110
5.2 Основы машинного доения .....	136
5.3 Устройство доильных аппаратов .....	141

5.4	Доильные установки .....	153
5.5	Зарубежное доильное оборудование .....	162
5.6	Передвижные доильные агрегаты.....	191
5.7	Доильные установки в доильных залах.....	194
5.8	Роботизированные доильные установки.....	213
5.9	Организация машинного доения коров.....	219
6	<b>МЕХАНИЗАЦИЯ УДАЛЕНИЯ, ТРАНСПОРТИРОВАНИЯ И ХРАНЕНИЯ НАВОЗА</b> .....	226
6.1	Механическая система удаления навоза .....	229
6.2	Гидравлические системы транспортирования жидкого навоза .....	238
6.3	Навозохранилища для жидкого навоза .....	239
7	<b>МЕХАНИЗАЦИЯ ПЕРЕРАБОТКИ НАВОЗА</b> .....	247
7.1	Переработка жидких стоков навоза (разделение навоза) .....	247
7.2	Переработка навоза в подстилку.....	259
7.3	Переработка навоза и отходов животноводства в кормовые добавки и комбикорма.....	265
7.4	Внесение жидкого навоза в почву.....	274
7.5	Переработка жидкого навоза в биогаз.....	297
8	<b>МЕХАНИЗАЦИЯ СОЗДАНИЯ И ПОДДЕРЖАНИЯ МИКРОКЛИМАТА В ЖИВОТНОВОДЧЕСКИХ ПОМЕЩЕНИЯХ</b> .....	307
8.1	Микроклимат в животноводческих помещениях.....	307
8.2	Естественная система вентиляции.....	310
8.3	Общеобменная принудительная система вентиляции .....	315
8.4	Локальные системы обогрева .....	321
9	<b>СИСТЕМА ЭЛЕКТРОННОГО УПРАВЛЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННЫМ ПРОЦЕССОМ</b> .....	325
	<b>СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ</b> .....	333

Учебное издание

**Фролов Владимир Юрьевич**  
**Сидоренко Сергей Михайлович**  
**Сысоев Денис Петрович**  
**Бычков Александр Владимирович**

**Машины и технологии  
в молочном животноводстве**

Учебное пособие

Техническое редактирование – Н. С. Шушанян  
Дизайн обложки – Н. П. Лиханская

Подписано в печать \_\_.02.2013 г. Формат 60×84 <sup>1</sup>/<sub>16</sub>.  
Тираж 500 экз. Усл. печ. л. – 24,3. Уч.-изд. л. – 17,6.  
Заказ № \_\_\_\_

Редакционный отдел и типография  
Кубанского государственного аграрного университета,  
350044, г. Краснодар, ул. Калинина, 13