

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА И
ПРОДОВОЛЬСТВИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ
«ГРОДНЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Д. А. Григорьев, К. В. Король

**ТЕХНОЛОГИЯ МАШИННОГО ДОЕНИЯ КОРОВ
НА ОСНОВЕ КОНВЕРГЕНТНЫХ ПРИНЦИПОВ
УПРАВЛЕНИЯ АВТОМАТИЗИРОВАННЫМИ
ПРОЦЕССАМИ**

Монография

Гродно
ГГАУ
2017

УДК 636.2.034:[637.112+637.115]

Григорьев, Д. А. Технология машинного доения коров на основе конвергентных принципов управления автоматизированными процессами: монография / Д. А. Григорьев, К. В. Король. – Гродно : ГГАУ, 2017. – 216 с. – ISBN 978-985-537-105-3

В монографии изложены основные аспекты инновационного развития технологии машинного доения на основе конвергентных подходов к реализации взаимодействия элементов триединой системы «человек-машина-животное» путем использования автоматизированных систем управления процессами. Даны общие понятия о технологии, оборудовании, физиологии, организации и санитарии машинного доения. Освещены вопросы управления технологическими процессами на базе программного комплекса менеджмента стада. Изложены результаты собственных исследований по влиянию программных настроек и параметров на эффективность автоматизированного процесса доения коров. Приведены общие принципы выбора и сделано технико-экономическое обоснование использования нового оборудования.

Монография предназначена для научных работников, руководителей и специалистов сельскохозяйственных предприятий и может быть использована в качестве пособия для слушателей факультета повышения квалификации.

Табл. 28.

Рекомендовано к изданию Советом УО «Гродненский государственный аграрный университет».

Рецензенты:

*профессор, доктор технических наук А. В. Китун;
доцент, кандидат сельскохозяйственных наук Е. А. Добрук.*

ISBN 978-985-537-105-3

© Д. А. Григорьев, К. В. Король, 2017
© УО «ГГАУ» 2017

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	5
1 КОНВЕРГЕНТНЫЕ ПРИНЦИПЫ ОРГАНИЗАЦИИ ТЕХНОЛОГИИ МАШИННОГО ДОЕНИЯ.....	6
1.1 Концепция инновационного развития технологии производства молока	6
1.2 Принципы организации технологии машинного доения..	14
1.3 Выбор оборудования и разработка схемных решений.....	16
1.4 Автоматизированные системы управления доильным оборудованием	33
1.5 Программный комплекс менеджмента стада	37
1.6 Настройка программы и доильного зала	40
2 ФИЗИОЛОГИЯ МАШИННОГО ДОЕНИЯ	43
2.1 Основные аспекты физиологии доения	43
2.2 Селекция коров по пригодности к машинному доению	51
3 ТЕХНОЛОГИЯ МАШИННОГО ДОЕНИЯ В РАМКАХ ПОТОЧНО-ЦЕХОВОЙ СИСТЕМЫ	57
3.1 Поточность и цикличность	57
3.2 Организация машинного доения на фермах	66
3.3 Трафик животных на роботизированных фермах	74
3.4 Технологические операции при доении коров на автоматизированных доильных установках.....	79
4 ВЫБОР ПАРАМЕТРОВ МАШИННОГО ДОЕНИЯ	87
4.1 Алгоритм выбора параметров	87
4.2 Машинная стимуляция.....	93
4.3 Динамическое изменение такта сосания	106

4.4	Производственная апробация алгоритма выбора параметров пульсации.....	113
4.5	Машинное додаивание	121
4.6	Порог отключения доильного аппарата	125
4.7	Почетвертное доение.....	127
4.8	Доение в родильном отделении.....	134
5	АВТОМАТИЗИРОВАННОЕ ДОИЛЬНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ.....	141
5.1	Автоматизация доильного зала	141
5.2	Системы автоматической промежуточной дезинфекции доильного аппарата (СІР).....	163
5.3	Системы автоматического доения	171
5.4	Разработка нового оборудования	177
6	ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ТЕХНОЛОГИИ	184
6.1	Статистический анализ компьютерной базы данных и принятие решений	184
6.2	Техническое обслуживание	190
6.3	Экономическая эффективность использования нового оборудования	192
	ЗАКЛЮЧЕНИЕ	194
	БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК	199

ВВЕДЕНИЕ

Развитие животноводства в современных условиях базируется на интенсивных технологиях с высоким уровнем механизации и автоматизации производственных процессов. Процесс технического переоснащения животноводства сегодня приобретает совершенно новое смысловое наполнение. В последние годы достаточно четко наметилась тенденция перехода от создания техники для обеспечения существующих технологий к созданию новых технологических решений на базе принципиально новых машин и оборудования [155]. Значительные резервы кроются в формировании комплексного подхода, учитывающего все нюансы и тонкости механизированных технологий. Здесь крайне важно обеспечить технологические приемы, направленные на стимулирование деликатных естественных биологических процессов, которые пронизаны тонкими нитями взаимосвязей элементов триединой системы: «человек-машина-животное». Любая мелочь здесь может стать фактором, определяющим конечный эффект длительного и многогранного процесса [146].

Современные информационные технологии позволяют реализовать управление производством с учетом психологии человека, эргономики, физиологии и этологии животных, особенностей и возможностей техники. Необходимо обеспечить технологические приемы, направленные на стимулирование естественных биологических процессов, реализуемое по своеобразному каталитическому механизму, предполагающему тонкое, сигнальное воздействие на сложно детерминированную систему [136].

По сути, современная ферма представляет собой единый кибернетический организм, управляемый с помощью автоматизированных систем через интерфейс компьютерных программ. Основным инструментом здесь является использование современной автоматики, работающей по алгоритмам компьютерных программ управления стадом.

1 КОНВЕРГЕНТНЫЕ ПРИНЦИПЫ ОРГАНИЗАЦИИ ТЕХНОЛОГИИ МАШИННОГО ДОЕНИЯ

1.1 Концепция инновационного развития технологии производства молока

В настоящее время приоритетным направлением рассматривается техническая модернизация предприятий молочного животноводства, обеспечивающая получение прибыли за счет эффективного использования инновационных технологических решений, созданных на основе информационной конвергенции элементов триединой системы «человек-машина-животное», взаимодействие которых базируется на многовариантных способах программирования, организации и управления процессами.

Глобальные факторы развития

На рынке молочных продуктов в последние годы формируется стабильный, платежеспособный спрос, качественно удовлетворить который, можно только путем системной модернизации сельского хозяйства и коренного пересмотра сложившейся структуры разделения труда в сфере производства продуктов питания. Основным условием такой модернизации являются инвестиции в основной капитал. Необходимо отметить, что потенциал аграрного сектора базируется на интенсивных технологиях, которые в свою очередь невозможны без ресурсоемких и капиталоемких химизации и механизации. При этом доля привлеченных ресурсов в структуре энергетической и денежной себестоимости продукции, произведенной по интенсивным технологиям настолько велики, что, зачастую, не позволяют говорить о расширенном воспроизводстве [60].

Объективное снижение эффекта химизации, связанное с истощением потенциала почв, адаптацией возбудителей болезней животных и растений к химическим средствам защиты и антибиотикам, требует все больших капиталовложений в оборотные средства при неизменном снижении качества продукции. Загрязнение окружающей среды совместно с ростом трансграничных переносов обуславливает интенсивное распространение болезней расте-

ний и животных. Надо признать, что сегодня практически невозможно получать сельскохозяйственную продукцию без использования химических средств. При этом разговоры об экологическом земледелии, которое реально способно закрыть лишь небольшую часть рынка, по сути, остаются лишь разговорами. Об отказе от интенсивных технологий не может быть и речи. Поэтому только рациональное использование инноваций в сфере технического обеспечения, генетики и химизации могут обеспечить растущие потребности населения.

Объективно истощается человеческий потенциал аграрного сектора, трансформируется рынок труда, что провоцирует потоки внутренней и внешней трудовой эмиграции. При этом, даже значительные инвестиции в инфраструктуру на селе не могут остановить поток трудовой миграции по урбанизационной модели. В тоже время, очевидно, что в условиях жесткой конкуренции, когда в качестве инструментов используются мощнейшие рычаги финансовой системы, политическое давление, аграрный сектор не может развиваться без системной поддержки [28].

Интеграция и протекционизм

Современная трансформация рынка продовольствия открывает новые возможности для аграрного сектора. В условиях экономического кризиса предстоит решить ряд серьезных проблем, связанных с изменением климата, колебаниями стоимости энергии, существенными затратами на модернизацию и техническое переоснащение, объективным снижением эффекта интенсификации и химизации, экспансией и одновременным неприятием новых генетических технологий в растениеводстве и животноводстве, истощением и деградацией трудовых ресурсов, архаичной системой производственных взаимоотношений, монополией торговли и переработки и т.д.

Интеграционные процессы с одной стороны позволяют сельхозпроизводителям и переработчикам получить равный доступ к энергетическим ресурсам, большому общему рынку и обеспечивают одинаковые возможности конкуренции и развития. В тоже время интеграция влечет за собой ряд негативных явлений, следствием которых может стать поглощение доли рынка иностранными компаниями. Поэтому неизбежно использование протекци-

онистских механизмов защиты внутреннего производителя, которые, к сожалению, часто являются тормозом в развитии предприятий аграрного сектора. Механизмы такой поддержки, как правило, не достаточно отработаны и часто используются как средство административного управления. В результате оказанная помощь не всегда идет на пользу и часто приводит к обратному эффекту, когда производитель не чувствует себя самодостаточным, теряется основная мотивация и, как следствие – снижается производительность труда [58].

Работа в условиях инфляции вынуждает производителей сельскохозяйственной техники использовать дешевые материалы, сырье, комплектующие и рабочую силу, что неизбежно приводит к ухудшению качества и потере конкурентоспособности продукции. Уменьшение себестоимости собственной продукции зачастую не компенсирует возрастающую цену импортных материалов и оборудования. Обслуживание кредитов в национальной валюте становится непосильной ношей для большинства производителей. В таких условиях инновационное развитие сельского хозяйства, требующее значительных капиталовложений, становится возможным только за счет регулярной и массовой помощи со стороны государства, что в совокупности с инфляционными ожиданиями развращает менеджмент сельскохозяйственных предприятий и формирует привычку жить в долг. В результате формируется ситуация, когда необходимость постоянно догонять вчерашний день не дает возможности планировать собственное будущее. Хронические неплатежи вытесняют с рынка услуг компании и предпринимателей с малым оборотом капитала, что приводит к преждевременному износу основных средств и снижению эффективности инвестиций. В таких условиях сервисные услуги берут на себя крупные компании, которые закладывают в монополю высокую цену оказываемых услуг все возможные риски.

Стратегия инновационного развития

Универсальным инструментом решения задач по развитию аграрных регионов является инновационное развитие, позволяющее максимально эффективно использовать стратегию обеспечения конкурентоспособности, направленную на снижение издержек при одновременном сохранении, а в ряде случаев и улучшении качества получаемой продукции.

Инновационное развитие сельского хозяйства базируется на интенсивных технологиях с высоким уровнем механизации и автоматизации производственных процессов. Интенсификация позволяет использовать преимущества крупно-товарного производства. Такой подход может быть реализован путем экспорта современных технологий из западных стран, где доля прибыли, полученная от использования инноваций в сфере технического обеспечения производства, неуклонно растет. В тоже время простой экспорт технологий сталкивается с определенными противоречиями, обусловленными вполне понятным стремлением западных компаний получить максимальную прибыль, и мерами, направленными на защиту, не обладающего достаточными конкурентными преимуществами, внутреннего производителя [26].

Логика инновационного развития предполагает обеспечение конкурентоспособности предприятий за счет эффективного использования интеллектуальной собственности с целью получения товаров и услуг, обладающих новыми, исключительными потребительскими свойствами. Для сельского хозяйства эта логика означает необходимость производства продукции с высокой долей добавленной стоимости [50]. Здесь в более выгодном положении оказываются крупные сельхозпроизводители с многоотраслевой специализацией, способные получать продукцию на высоком технологическом уровне [97].

Животноводческая продукция обладает преимуществом по сравнению с продукцией растениеводства, поскольку представляет собой результат длительного и многозвенного производственного цикла и по определению является высоколиквидным товаром. В тоже время продукция животноводства позиционируется на рынке как сырье для перерабатывающей промышленности. Мелкие сельхозпроизводители не в состоянии организовать собственную переработку и сбытовую сеть, не могут и участвовать в эффективных логистических схемах, что существенно ограничивает возможности сбыта по справедливой цене, особенно скоропортящейся продукции, такой как молоко. Особый статус молока как товара заключаются также в том, что оно выступает как социально значимый региональный продукт, что само по себе создает условия для тесного взаимодействия производи-

телей, переработки и торговли. Поэтому инновационные преимущества в полной мере могут быть реализованы только за счет системной интеграции производства, переработки и торговых сетей. Однако эта интеграция часто происходит в неравных условиях. При этом возможности для реализации монополии на интеллектуальную собственность путем создания новых брендов, рецептов и продуктов доступна только переработчикам и торговым сетям, которым удастся в прямом и переносном смысле снимать все «сливки» и эффективно реализовать потенциал инновационных механизмов обеспечения конкурентоспособности.

Менеджмент как фактор эффективности

В современных условиях проблема эффективности производства лежит не столько в плоскости собственности на средства производства, обобществление которых в той или иной форме наблюдается повсеместно с процессом глобализации и роста транснациональных компаний. Интенсификация на основе технической и технологической модернизации не возможна без привлечения квалифицированных трудовых ресурсов и эффективного менеджмента, которые стабильно являются недостающим звеном предприятий аграрного сектора. Поэтому развитие человеческого потенциала на основе создания условий для свободного творческого труда является основной задачей в рамках инновационного развития сельского хозяйства [125]. При этом основой успеха любого предприятия является грамотный, эффективный и порядочный менеджмент, который должен формироваться на основе принципа понимания трудовых ресурсов, как дорогостоящего средства производства с длительным сроком использования.

В оценке качества управления аграрным производством чаще всего доминируют две крайние и одинаково опасные точки зрения. Первая позиция свойственна менеджерам с «современными» рыночными подходами, используемыми при управлении финансовыми структурами и ориентированными на максимально быструю прибыль. Данный подход не учитывает специфику аграрного сектора, который в основе своей опирается не на финансовую надстройку, а на производственную базу.

Противоположной позиции придерживаются менеджеры, обремененные стереотипами плановой экономики. Здесь главным

критерием являются валовые показатели. Принцип экономии реализуется на локальном уровне, без учета влияния решений и действий на конечный результат. Для такого менеджмента характерным признаком является несимметричное развитие производительных сил и производственных взаимоотношений в рамках предприятия. Инвестиции в модернизацию только усугубляют это противоречие, когда использование современных и дорогостоящих средств производства сочетается с архаичными методами управления и организации труда.

К сожалению, трудовые ресурсы менеджментом зачастую рассматриваются как расходный материал, управление которыми предполагает силовое и дисциплинарное воздействие без учета его эффективности (мерилом работы является усталость, а не результат). При этом повсеместно наблюдается отток высококвалифицированных кадров из производственной сферы [40].

Снижается инновационная восприимчивость аграрного сектора. В таких условиях не обеспечивается пропорциональный инвестициям рост производительности труда, вследствие неорганизованного, но ставшего системным саботажа профессионалов, который, в свою очередь, является предсказуемой реакцией на практику «наказания» за корпоративный патриотизм, творческую инициативу, креативное мышление и способность решать нестандартные производственные задачи.

В тоже время, при формировании стратегии и тактики менеджмента необходимо учитывать специфику рынка труда, который отличается субъективными и зачастую неоправданными ожиданиями наемных рабочих. К сожалению люди до сих пор не понимают, что демократический стиль управления в контексте трудовых взаимоотношений, - это всего лишь самый эффективный из существующих способов эксплуатации человека, когда результат достигается не примитивным и малоэффективным дисциплинарным воздействием, а путем манипуляции сознанием человека через формирование необходимой системы ценностей.

Техническая модернизация молочного скотоводства

В сложившейся ситуации, одним из наиболее важных условий развития животноводства является эффективное использование инноваций в техническом обеспечении. Инвестиции в средства

механизации и автоматизации технологических процессов обеспечивают возможность реализации интенсивного типа расширенного воспроизводства и устойчивое развитие отрасли, даже в условиях жесткой конкуренции. Процесс технического переоснащения животноводства сегодня приобретает совершенно новое смысловое наполнение. В последние годы достаточно четко наметилась тенденция перехода от создания техники для обеспечения существующих технологий к созданию новых технологических решений на базе принципиально новых машин и оборудования. Современная техника позволяет кардинально изменить подходы к реализации практически всех технологических процессов, при этом номенклатура и типаж машин значительно сокращается [113]. Развитие технического обеспечения направлено на создание универсальных машин, позволяющих совмещать различные ранее несовместимые процессы и элементы технологий, повышение надежности и улучшение эксплуатационных характеристик оборудования, снижение металлоемкости и энергозатратности машин, применение средств автоматизации и компьютеризации, обеспечивающих повышение эффективности трудно контролируемых технологических и биологических процессов [18].

Необходимо учитывать, что техническая модернизация животноводства приводит к значительному увеличению доли амортизации в структуре себестоимости продукции. Большая доля интеллектуальной собственности, заложенная в цене новой техники, делает ее недоступной для многих фермеров [144]. Жесткая привязка к конкретным сервисным услугам, запасным частям, без которых невозможно реализовать как технические возможности оборудования, так и генетический потенциал сельскохозяйственных животных, становится дополнительным препятствием для инновационного развития сельскохозяйственных предприятий. Поэтому крайне важно обеспечить быструю окупаемость капиталовложений прибылью за счет резкого увеличения производительности труда. К сожалению, решение данной задачи часто упирается в низкий уровень инновационной восприимчивости, обусловленный недостаточной квалификацией и мотивацией персонала [73]. До сих пор сохраняются сформированные еще в советское время негативные тенденции, когда сельское хозяйство

оснащалось большим количеством разнообразных дешевых и некачественных машин и оборудования. В результате менеджмент сельскохозяйственных предприятий относится к технике как к расходному компоненту технологии. Зачастую, приобретенное за счет инвесторов оборудование рассматривается как некий объективный ресурс, не требующий восполнения. Небрежное отношение к технике, неправильная эксплуатация, организация технического обслуживания и ремонта, влекут за собой значительные затраты, снижающие общую эффективность производства [72, 150].

Информационная конвергенция в технологии производства молока

Использование современных информационных технологий позволяет реализовать управление триединой системой «человек-машина-животное», которая пронизана тонкими нитями взаимосвязей психологии человека, эргономики, физиологии и этологии животных, особенностей и возможностей техники. Технология производства молока формируется и реализуется на базе многовариантных возможностей новых машин, оборудования и автоматизированных систем управления процессами. Основным инструментом здесь является использование современной автоматики, работающей по алгоритмам компьютерных программ управления стадом. По сути, современная ферма представляет собой единый кибернетический организм, управляемый с помощью автоматизированных систем через интерфейс компьютерных программ. В данном контексте менеджмент включает в себя управление трудовыми ресурсами, оборудованием и животными как единым организмом, в котором роль отдельных элементов видоизменяется в результате их информационной конвергенции (сближения) в рамках общей концепции реализации технологии. При этом человек, являясь частью системы, выступает и как субъект, и как объект технологии.

Значительные резервы кроются в формировании комплексного подхода, учитывающего все нюансы и тонкости механизированных технологий. В управлении триединой системой «человек-машина-животное» упор делается на сигнальные механизмы воздействия. Здесь крайне важно обеспечить технологические приемы, направленные на стимулирование деликатных есте-

ственных биологических процессов [82], реализуемое по своеобразному каталитическому механизму, предполагающему тонкое воздействие на сложно детерминированную систему. Любая мелочь здесь может стать фактором, определяющим конечный эффект длительного и многогранного процесса. Нужно понимать простой принцип: «В технологии не бывает мелочей». Только такой подход позволит максимально использовать генетический потенциал животных и обеспечить значительный эффект при минимальных ресурсных и финансовых затратах [137].

1.2 Принципы организации технологии машинного доения

Доение, в широком смысле – это комплекс зоотехнических мероприятий, направленных на получение молока от самок сельскохозяйственных животных. Возможности современного оборудования и автоматизированных систем управления стадом позволяют шире взглянуть на технологию производства молока, которая информационно концентрируется вокруг процесса машинного доения. Машинное доение сегодня становится своеобразным гравитационным центром и является финишным процессом производства молока [106]. Процесс машинного доения коров стоит в самом конце длинного технологического цикла, когда даже самый незначительный элемент может стать ключевым условием эффективности, а незначительная ошибка одного человека может перечеркнуть усилия целого коллектива [120].

В настоящее время в развитии технологии производства молока в странах западной Европы сформировались новые тенденции, которые экспортируются вместе с современным оборудованием в виде программных алгоритмов, обеспечивающих работу оборудования и управление стадом. Однако опыт показывает, что новые подходы и технологические решения, которые мы получаем вместе с новым импортным оборудованием, требуют адаптации для условий отечественных ферм [140].

Технология машинного доения в условиях современных молочно-товарных ферм и комплексов включает:

- Организацию поточно-цеховой системы с учетом конфигурации помещений фермы.
- Разработку схемы движения потоков животных, в рамках строительных объемов и ограждений.
- Определение пригодности коров к машинному доению по морфологии вымени и скорости молокоотдачи методом мониторинга стада и статистического анализа электронной базы данных комплекса.
- Формирование производственных групп животных по основным критериям (продуктивность, статус, время доения, скорость молокоотдачи).
- Разработка и реализация мероприятий по формированию условий для обеспечения санитарии и гигиены технологических процессов.
- Подбор групповых и индивидуальных настроек программного управления процессом доения (машинная стимуляция, додирование и др.).
- Подбор последовательности и длительности операций процесса машинного доения в соответствии с графиком доения и выбранными групповыми и индивидуальными программными настройками.
- Обратная связь при управлении стадом и техническими процессами обеспечивается путем системного анализа информации и синтеза решений с использованием ресурсов компьютерных программ управления стадом.

С точки зрения современной технологии доения селекция должна быть ориентирована на формирование стада из высокопродуктивных животных с интенсивным метаболизмом и быстрыми рефлекторными реакциями, которые, к сожалению, в большинстве своем являются неустойчивыми к действию стрессобразующих факторов [74]. Поэтому одной из основных проблем отечественного скотоводства является то, что, в результате небрежного отношения к животным, селекция превращается в «естественный отбор», ориентированный на сохранение стрессустойчивых животных, которые по определению непригодны к интенсивным технологиям, но способны выжить в тяжелых условиях [107]. Попытки компенсировать выбытие животных стада закупкой, в том

числе и за границей, как правило, не дает ожидаемых результатов и негативно сказывается на себестоимости продукции [10, 136].

В тоже время, доение представляет собой сложный физиологический процесс, главная цель которого заключается не только в быстром, достаточно полном и с наименьшими затратами труда, извлечении образовавшегося в вымени молока, но и в создании условий для стимуляции продуктивности животного [136].

Учитывая, что сегодня вся ферма технологически, технически и информационно так или иначе завязана на доильное оборудование, реализация всех без исключения процессов должно быть сформировано по месту времени и сути с физиологическими особенностями процесса образования и отдачи молока [52].

Строгое выполнение технологии машинного доения необходимо для стимулирования у коров полноценной молокоотдачи. Нарушение условно-рефлекторных звеньев технологии существенно снижает восприимчивость организма к воздействию доильного аппарата. Поэтому, для сохранения полной молокоотдачи необходимо как можно реже менять технологию содержания и доения коров [108].

1.3 Выбор оборудования и разработка схемных решений

Приоритеты выбора и конфигурация оборудования

Современные условия рыночной конкуренции обуславливают принципиально новые подходы к выбору оборудования. К сожалению, на практике основными критериями при выборе оборудования чаще всего являются низкая цена и возможность длительной эксплуатации без технического обслуживания и замены комплектующих [100]. В тоже время, возможности современного оборудования позволяют разрабатывать и применять принципиально новые технологические решения, обеспечивающие существенное повышение эффективности производства [75, 150].

Приоритеты при выборе оборудования по своей значимости располагаются в следующей последовательности:

- функциональность;

- многовариантность технологии и индивидуальный подход к животным за счет высокого уровня автоматизации и компьютеризации процессов;
- наличие новых инновационных принципов;
- высокая эргономичность и безопасность труда;
- качественное сервисное обслуживание;
- низкая цена;
- долговечность.

Существует несколько типов конфигурации доильных установок. В доильном зале традиционно использовалась система «Елочка». В настоящее время распространение получают система «Параллель» с быстрым выходом, система «Карусель». Принципиально новым решением с точки зрения реализации процесса доения организации технологии являются системы автоматического доения (доильные роботы) [16, 78].

«Тандем»

В настоящее время редко встречающаяся система в виду очень большого фронта доения и, как следствие, необходимости соответствующих размеров помещения [98]. Отличается удобством расположения животных для оператора. Коровы расположены одна за другой параллельно кромке траншеи (рис. 1.1). Особенностью является также индивидуальное позиционирование животных и их выход по окончании доения, т.к. каждое доильное место оборудовано собственной входной и выходной калиткой.

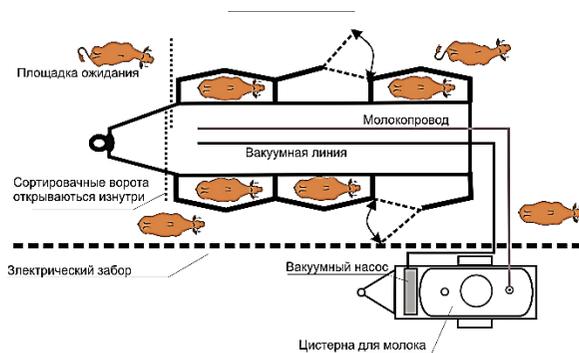


Рис. 1.1 - Доильная установка «Тандем»

Имеется возможность использования поддерживающих устройств и манипуляторов. «Тандем» - это хороший вариант доильной установки для родильных отделений и маленьких ферм (до 100 голов) [42].

«Елочка»

Доильная установка, отличающаяся тем что, животные располагаются под углом от 30° до 60° к кромке траншеи. Преимуществом данной системы является возможность размещения в приспособленных под доильный зал существующих небольших помещениях. На «Елочке» самая низкая цена ограждений и вспомогательного оборудования (рис. 1.2).

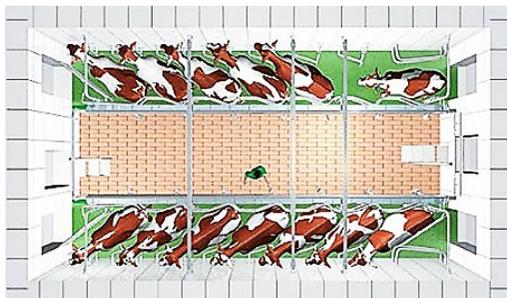


Рис. 1.2 - Доильная установка «Елочка»

На «Елочке» обеспечен удобный доступ оператора к корове, что крайне важно для доения стада, не выровненного по продуктивности и форме вымени. У оператора есть возможность вмешиваться в процесс доения путем поддержки, изменения положения аппарата и шлангов, пристягивания стаканов и др. [1, 99].

В тоже время при использовании «Елочки» существенно увеличивается путь оператора в траншее, особенно когда есть необходимость вмешательства в процесс. Оператору сложнее повторно подключить аппарат при сбивании его коровой. Длинные шланги часто попадают под ноги коров, что также является причиной поломки элементов подвесной части и разрыва шлангов.

Хорошим решением является использование манипуляторов, обеспечивающих поддержку подвесной части и машинное додывание путем пристягивания стаканов с сосков вымени, а также менее болезненное для коровы, по сравнению с использованием

простой тросовой тяги пневмоцилиндра, отключение аппарата. В тоже время использование манипуляторов увеличивает стоимость оборудования доильного поста [53].

Немаловажным недостатком «Елочка» является наибольшая вероятность нанесения травм оператору, а также более высокая степень загрязнения рабочей зоны траншеи. Таким образом, использование системы «Елочка» имеет смысл на небольших фермах (до 400 голов) с плохой выровненностью стада по продуктивности, скорости молокоотдачи, форме вымени и другим показателям [153].

«Свинговер»

Основным преимуществом данной системы является низкая цена, которая обусловлена возможностью параллельного использования оборудования одного доильного поста на две стороны траншеи. В тоже время, это преимущество не компенсирует недостатки, присущие данной системе. Использование аппаратов на две стороны траншеи увеличивает время доения, особенно не выровненного стада с большим процентом тугодойных коров. Необходимость подъема молока в верхний молокопровод чревато образованием молочных пробок, которые существенно влияют на стабильность вакуума под соском и снижают эффективность процесса, особенно при отсутствии функции попарного доения. Немаловажным является неудобное для оператора расположение оборудования в траншее [149].

«Бок о бок» («Параллель»)

Наиболее часто используемая в Европе система. «Параллель» является следующим после «Елочка» этапом развития техники для доения и предполагает необходимость выхода на более высокий технологический уровень. Животные располагаются под прямым углом к траншее (рис. 1.3).

Важнейшими ее преимуществами являются короткий фронт доения и сокращенный путь оператора в траншее. С учетом необходимости частого возврата оператора при движении по ряду, данное обстоятельство позволяет повысить производительность труда. Быстрый выход дает возможность сократить время смены групп и работать индивидуально с конкретным животным.

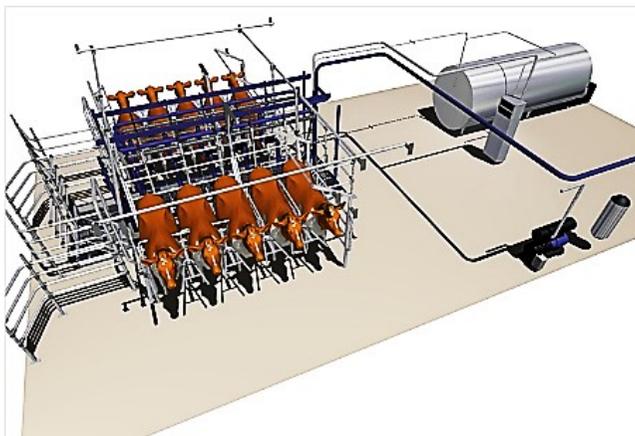


Рис. 1.3 - Доильная установка «Параллель»

Короткие шланги обеспечивают стабильность вакуумного режима и снижают негативные последствия дефектов работы электромагнитного пульсатора, когда, вследствие износа деталей ремкомплекта, фазовый портрет доения изменяется [150].

В тоже время, «Параллель» более требовательна к стаду, которое должно соответствовать интенсивным технологиям. Возможность участия оператора в процессе доения здесь снижается. При недостаточном уровне селекционной работы, машина сама «проводит» отбор коров, который влечет за собой ухудшение хозяйственно-полезных признаков животных в стаде.

Роторная доильная установка («Карусель»)

Данная конфигурация является вершиной развития техники доения коров в зале (рис. 1.4). «Карусель» обладает рядом преимуществ, которые могут быть реализованы только при соблюдении всех условий интенсивной технологии производства молока. Важнейшим условием эффективной работы «Карусели» является постоянная селекционная работа, направленная на формирование выровненного стада с высокой продуктивностью и быстрыми рефлекторными реакциями животных [51].

Сущность конфигурации заключается в том, что станки расположены на вращающейся платформе, а вход и выход животных

осуществляется по мере ее вращения. При этом подключение аппарата происходит в течение первой минуты после входа каждого животного [95].

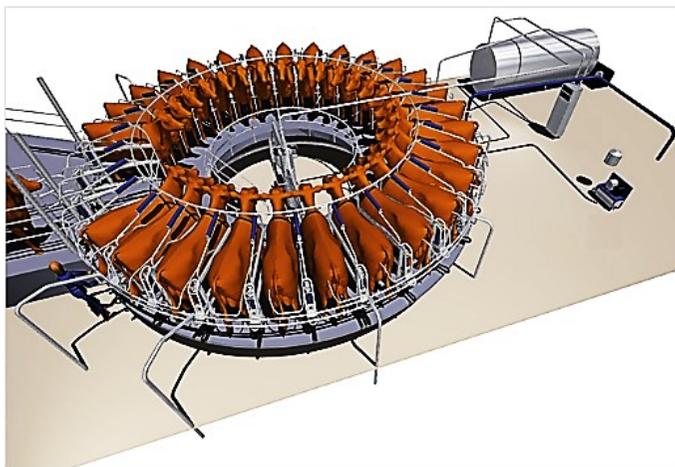


Рис. 1.4 - Доильная установка «Карусель»

Различают два типа «Карусели»: «Карусель - бок о бок» и «Карусель - елочка» (рис. 1.5). В первом случае оператор находится снаружи платформы, во втором - внутри. Этим типам присущи преимущества и недостатки систем «Бок о бок» и «Елочка» соответственно [148]. Доение на «Карусели» обеспечивает хорошую поточность технологии. При этом зоотехник получает больше свободы при комплектовании групп и организации процессов на ферме.

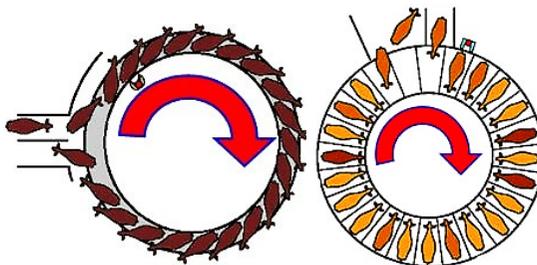


Рис. 1.5 - Типы роторных доильных установок

На практике основной проблемой при использовании данного типа оборудования на отечественных фермах является то, что сама концепция «Карусели» не предполагает возможности участия оператора в организации физиологичного старта и финиша доения. Здесь проблемы, с которыми сталкиваются производители при переходе к доению в залах, только усугубляются. Поэтому эффективное использование «Карусели» возможно только при высоком уровне организации производства [124].

Система автоматического доения («Доильный робот»)

Наличие «умной» автоматики позволяет отказаться от ручного труда в процессе доения (рис.1.6).



Рис. 1.6 - Система автоматического доения

В результате изменяется сам принцип реализации процесса. Время дойки не регламентируется. Корова сама выбирает интервал между доением. Системы автоматического доения имеют совершенно иную концепцию не только доения, но и технологии производства молока, а также трафика животных. Коровы доятся в доильном боксе, в который приходят сами. Механическая рука, агрегированная с доильным аппаратом, производит все операции подготовки, собственно доения, последоильной обработки. Конфигурация системы позволяет собирать большое количество статистических данных, что дает широкие возможности зоотехнической службе. Практически все «Доильные роботы» оборудованы системой почетвертного доения [12].

Данная конфигурация оборудования является самым современным направлением развития техники для доения и обладает

рядом преимуществ. Основным достоинством робота является максимальная автоматизация процессов, которая минимизирует негативное влияние человеческого фактора на эффективность доения [150]. Продвинутое системы способны также обеспечить высокий уровень санитарии, гигиены и качества молока [144].

Ведущими производителями доильного оборудования выпускаются также «Роботизированные карусели», которые, не смотря на техническую сложность, концептуально ближе к обычным доильным залам, т.к. не предполагают «свободное доение», а лишь осуществляют автоматические операции, выполняемые оператором машинного доения [6].

Важнейшим преимуществом автоматического доения является снижение, по сравнению с доением в доильном зале, влияния стрессобразующих факторов, связанных с взаимодействием человека и животных. При правильной организации процессов на роботизированных фермах животные чувствуют себя более комфортно, что неизменно способствует повышению их продуктивности и сохранению здоровья.

В тоже время, «Доильный робот» также, как и «Карусель» требует комплексного и системного подхода к организации технологии, в первую очередь подбору и формированию стада, которое должно быть адаптировано к специфическим условиям доения. Только в этом случае следует ожидать быстрой окупаемости значительных капиталовложений прибылью.

Линейные доильные установки

Линейные доильные установки (рис. 1.7) используются при привязном способе содержания. Вдоль всего ряда стойл проходят вакуум- и молокопроводы, к которым оператор подключает аппарат при доении соответствующего животного, затем переносит его к следующим стойлам [133].

К недостаткам традиционных линейных установок можно отнести проблемы, связанные с поддержанием стабильного вакуума на всей протяженности длинного молокопровода. Малый диаметр и неправильный монтаж труб, необходимость транспортировки молока через кормовой проезд приводят к образованию молочных пробок в процессе доения, что в свою очередь не позволяет обеспечить необходимый режим работы доильного стакана.

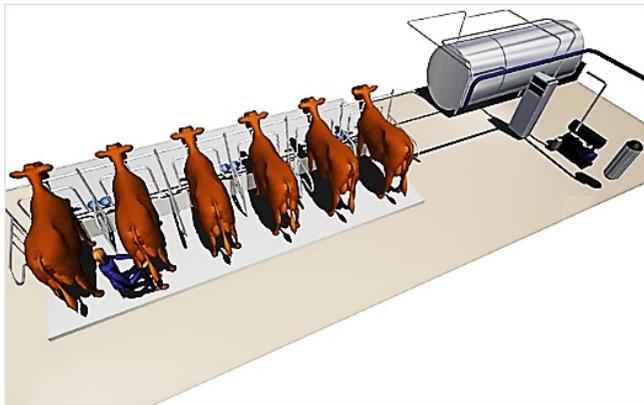


Рис. 1.7 - Линейная доильная установка

Кроме того, качество доения на линейных доильных установках во многом обусловлено квалификацией и ответственностью персонала, что нередко приводит к негативным последствиям.

Линейные установки нового поколения совмещают в себе преимущества привязного содержания с высоким уровнем механизации и автоматизации процесса доения, который по уровню технологичности и производительности труда не многим уступает доильному залу. Основным отличием таких установок является наличие подвешенного пути для транспортировки аппарата, вспомогательного инвентаря и материалов.

Наиболее современные машины такого типа снабжены системами автоматического управления процессом и учета параметров, а именно: распознавание животных, машинная стимуляция, выбор режимов основного доения, учет надоя, автоматическое снятие доильного аппарата [138]. Такой подход позволяет сохранить преимущества привязного содержания и одновременно устранить недостатки доения в длинный молокопровод, обусловленные как несовершенством оборудования, так и значительным негативным влиянием человеческого фактора на процесс.

Особенности конструкции доильного оборудования

На рынке доильного оборудования присутствует множество производителей, каждый из которых имеет определённые конкурентные преимущества, обусловленные инновационными решениями в конструкции и программном обеспечении.

Доильная установка включает в себя:

- систему производства и регулирования вакуума;
- доильную систему;
- систему ограждений;
- систему учета, транспортировки и очистки молока;
- систему промывки;
- систему управления стадом;
- селекционную систему.

Система производства и регулирования вакуума, должна обеспечивать его стабильный уровень (39- 48 кПа для различных производителей). Эффективность вакуумной системы обеспечивается наличием высокопроизводительных насосов, большим сечением и хорошей герметичностью молокопровода. Вакуумный агрегат, снабженный частотно-регулируемым электроприводом, имеет преимущество как с точки зрения расхода электроэнергии, так и с позиции надежности и долговечности [115].

Использование водокольцевых вакуумных насосов позволяет сократить расходы на ремонт и эксплуатацию. При этом необходимо учитывать снижение производительности насоса в результате нагрева циркуляционной воды.

Доильная система современных установок обеспечивает:

- программируемое попарное доение в автоматическом или ручном режиме;
- программируемый режим стимуляции исходя из уровня молокоотдачи, статуса коровы;
- изменение уровня вакуума и соотношения фаз в процессе доения в зависимости от уровня молокоотдачи;
- отключение доильного аппарата в случае его сбивания;
- снятие доильного аппарата при достижении программированного потока молока с опережающим гашением вакуума;
- индикацию надоя, потока молока, времени доения, номера животного, других сигналов и тревожных сообщений;

- управление доильными постами и обмен информацией с компьютером и др.

Из наиболее предпочтительных функций доильной системы можно назвать опции, обеспечивающие физиологичность процесса доения. Например, попарное доение лучше имитирует сосание теленком и практически повторяет выработанный веками принцип ручного доения. При этом обеспечивается стабильность вакуума и эффективная эвакуация молока из коллектора [116].

Машинная стимуляция позволяет частично заменить ручной массаж вымени, осуществление которого в условиях интенсивных технологий на фермах с большим поголовьем невозможно.

Дифференцированная стимуляция обеспечивает индивидуальный подход к процессу доения. Наилучшие результаты показывают системы, обеспечивающие включение стимуляции только для коров, у которых скорость молокоотдачи после программируемого интервала доения в основном режиме, не превышает запрограммированного уровня.

Контроль над полнотой выдаивания по каждой доле вымени, машинное додаивание путем пристягивания стаканов и снижения уровня вакуума, окончание доения отдельно каждой доли вымени, измерение электропроводности, в том числе по каждой доле вымени, позволяют избежать сухого доения и обеспечивают раннюю диагностику заболеваний вымени.

Доильный пост оборудован доильным аппаратом, пневмоцилиндром его снятия, манипулятором для управления подвесной частью, крюками или кронштейнами для подвеса аппарата, дисплеем с микропроцессором управления доильным постом, электромагнитным пульсатором, клапаном включения (отключения) аппарата, электромагнитным клапаном управления пневмоцилиндром, электродными датчиками контроля над потоком и электропроводностью молока и другими элементами.

Система электромагнитных клапанов позволяет электронике уверенно управлять работой аппарата. Электромагнитный пульсатор позволяет поддерживать необходимое количество пульсаций независимо от уровня вакуума и других параметров.

На современных доильных машинах используют доильные аппараты (рис.1.8) с двухкамерным стаканом, который работает в

двухтактном режиме. Принцип работы осуществляется путем чередования двух тактов (фаз): такта сосания (фаза всасывания) и такта сжатия (фазы отдыха). Соотношение и длительность тактов, как и частота пульсации в значительной степени влияют на физиологичность доения, а, следовательно, и на молочную продуктивность.

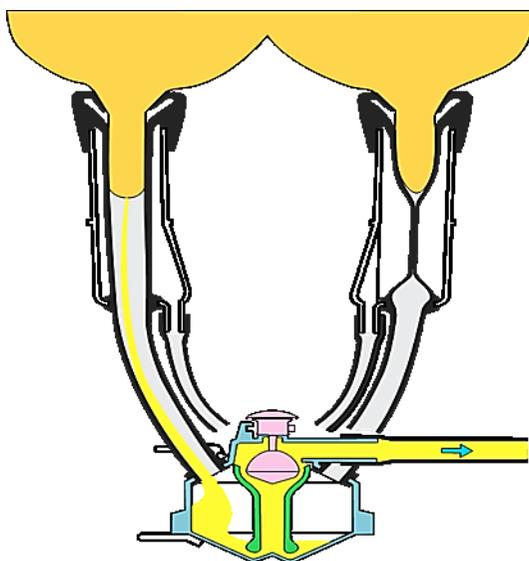


Рис. 1.8 - Двухтактный доильный аппарат попарного доения

При этом необходимо учитывать, что молокоотдача, особенно у высокопродуктивных животных, существенно изменяется в процессе доения. Скорость молокоотдачи может изменяться от 0,5 до 10 кг/мин. Автоматизирование системы позволяют настраивать режимы пульсации по различным программным алгоритмам [52].

Система ограждений должна обеспечивать рациональное, компактное и удобное размещение животных на дойке при минимальной возможности их перемещения внутри ограждений, а также доступность животных и элементов оборудования при минимальной возможности травмирования оператора. Для привода ворот входа и выхода стороны, а также селекционных ворот и

подъемной части «Параллели» должен использоваться специальный компрессор.

Система учета, транспортировки и очистки молока должна обеспечить индивидуальное измерение надоя и скорости молокоотдачи механическим счетчиком порционного действия или инфракрасным счетчиком – потокомером, с занесением результатов измерения в компьютерную базу данных и возможностью оперативного получения информации на доильном посту.

Молоко под действием вакуума должно транспортироваться по молокопроводу в молокоприемный узел и откачиваться через фильтр в танк-охладитель молочным насосом.

Молокоприемный узел включает емкость с датчиками уровня, блок управления молочным насосом, предохранительную камеру и запорную арматуру. Важным аспектом является расположение молочной, промывочной и вакуумной линии. Необходимо, чтобы диаметр и уклон молочной линии обеспечивали беспрепятственное продвижение воздуха над поверхностью молока. Поэтому подъемы и изгибы молокопровода в горизонтальной плоскости на всем пути до молокоприемного узла нежелательны.

Система промывки должна содержать полнокомплектный автомат промывки с емкостью для приготовления моющих растворов, насосами подачи концентратов и программируемым блоком управления. Автомат промывки должен задавать параметры промывки, концентрацию и температуру раствора.

В настоящее время все более широкое распространение получают доильные установки, снабженные отводной линией и системой для дезинфекции доильных стаканов после каждой дойки. Данные опции направлены на обеспечение хорошего санитарного состояния доильного оборудования. Комплексное использование отводной молочной линии и системы дезинфекции позволяет снизить вероятность контаминации сосков у здоровых коров микрофлорой, содержащейся в остатках молока от больных животных. В тоже время приобретение и эксплуатация данных устройств связаны с дополнительными затратами.

Система управления стадом должна включать в себя программное обеспечение, установленное на персональном компьютере, информационно связанном через системную карту кабеля с

микропроцессорными устройствами управления элементами оборудования (доильный пост, селекционные ворота, блок информационной связи и др.). Программное обеспечение должно содержать в себе модули управления процессом доения (доильным залом), базы данных на основании индивидуальной карты коровы, отчеты и графики, установки системы и др. Программные модули должны обеспечивать возможность внесения данных о животных, сохранение результатов измерения автоматических систем доения, учета и селекции, получение информации о стаде и о каждом животном в виде цифровых отчетов и графиков, а также изменение настроек работы устройств.

Система идентификации животных включает в себя индивидуальный датчик-респондер, -рескаунтер, -транспондер, закрепленный на ошейнике или ноге каждого животного. Индивидуальный датчик содержит информацию о животном и передает ее через антенны, расположенные на каждой стороне траншеи или на каждом доильном посту [162].

Система обеспечивает идентификацию в зале и на селекционном устройстве, а также передает информацию индивидуально по каждому животному в компьютерную базу данных. Датчик-рескаунтер, -транспондер может обеспечивать идентификацию животного в доильном зале и селекционном устройстве, а также автоматическое накопление и передачу информации об активности для определения животных в охоте и руминации.

Селекционная система отделяет животное от стада в селекционном устройстве (селекционные ворота) по команде оператора машинного доения непосредственно с рабочего места, а также через компьютерную программу, которая обеспечивает выделение в автоматическом режиме животных по номеру или спискам из отчетов, фиксирующих определенные программируемые физиологические и другие параметры животного (активность, электропроводность молока, и др.).

Разработка схемных решений в рамках проекта и внутривладельческой специализации комплекса

Важным аспектом является выбор внутривладельческой специализации фермы и комплексов. На практике часто всех животных просто переводят со старых ферм на новые комплексы. Такой

подход чреват серьезными последствиями. Переходный период часто затягивается на несколько лет. Проблема заключается в том, что технологию доения на новом комплексе придется подстраивать под фенотип стада, сформированный на старых фермах. Здесь наиболее удачным решением является параллельное строительство нового комплекса и реконструкция одной из старых ферм. При этом старая ферма должна быть специализирована на выращивании нетелей и содержании коров, непригодных к машинному доению в рамках интенсивных технологий (тугодойных, с асимметрией вымени и др.). Новый комплекс по возможности необходимо комплектовать первотелками.

Разработка технологических требований и схемных решений в рамках проекта строящейся или реконструируемой фермы представляет собой сложную, многогранную задачу. Здесь необходима организация производства с учетом тонкостей технологии и физиологии животных. Для решения данной задачи можно воспользоваться некоторыми простыми принципами [160].

Поделите стадо на группы как можно меньшего размера. Идеальным является размер группы равный количеству доильных постов на доильной установке. Не бойтесь добавить калиток и ограждений. Не делайте большой накопитель на преддоильной площадке. Исключите (минимизируйте) пересечение потоков животных. Выгул должен быть доступен всем животным. Ветеринарный бокс и вспомогательное оборудование (станок для обрезки копыт) не размещайте по пути в дольный зал. При реконструкции старых ферм и модернизации существующих комплексов спланируйте помещения и разместите оборудование максимально удобно для людей и животных [150].

Нельзя экономить за счет функциональности оборудования, а также ухудшения условий доения и труда людей.

На рис. 1.9 представлена схема размещения оборудования на модернизируемом комплексе с двумя доильными траншеями в существующем доильном зале, которая обеспечивает рациональное взаимодействие всех элементов, включая доильное оборудование и селекционные ворота.

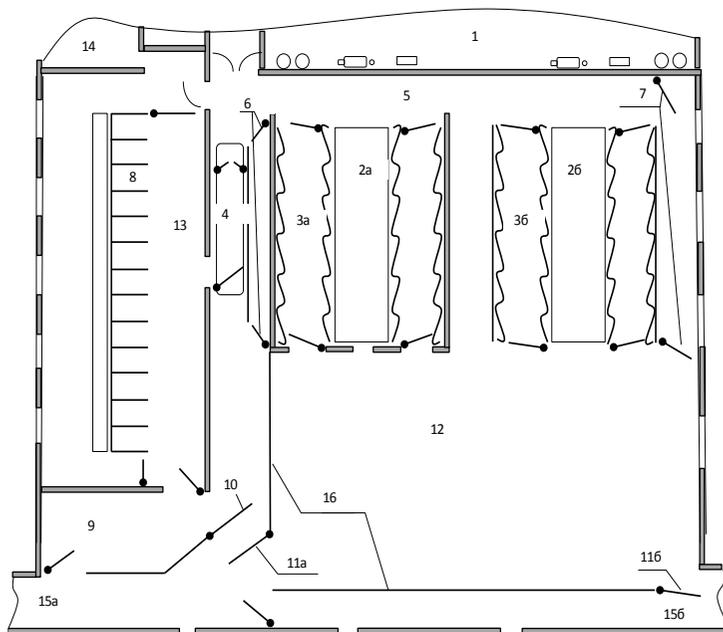


Рис. 1.9 - Схемное решение по размещению оборудования в существующих строительных объемах

1 - молочная, 2а, б - траншеи, 3а, б - доильные установки (2/16), 4 - селекционные ворота, 5 - проход для животных, 6 - калитка для прохода персонала, 7 - ворота для возврата коров на дойку, 8 - боксы для выделенных коров (12 мест), 9 - бокс передержки коров, 10 - ворота для ручной селекции, 11а, б - двухсторонние ворота, 12 - накопительная площадка, 13 - пункт искусственного осеменения (ПИО), 14 - лаборатория (ПИО), 15а, б - переход в галереи, 16 - ограждения

При реконструкции старой фермы часто возникает проблема рационального изменения специализации помещений. Здесь задача размещения оборудования в существующих строительных объемах решается несколько сложнее. Нужно учитывать современные тенденции. Например, многие западные фермеры отказываются от осеменения коров в селекционном боксе. Коров в охоте выделяют через селекционные ворота в специальную секцию с кормовым столом, поилками и индивидуальными боксами, аналогичную тем, в которых содержатся животные. В секциях устанавливают диагональные решетки с фиксацией коров для осеменения и ректального исследования.

Существуют примеры удачной организации осеменения непосредственно в секции, где содержатся коровы, а также на доильной установке типа «Карусель» сразу после доения [157].

При проектировании зала нужно учитывать, что слишком глубокая (более 90 см) или слишком мелкая (менее 70 см) траншея является причиной повышенной утомляемости персонала и повышения вероятности травматизма. Правильной рабочей высоты можно добиться, если низ вымени будет находиться в зоне, ограниченной серединой предплечья и плечом стоящей в яме доярки (около 20 см выше уровня локтя). На такой высоте вымени высотой поддержания доильного аппарата является высота локтя. То есть подходящая глубина доильной траншеи в сантиметрах зависит как от роста доярки, так и от расстояния между низом вымени и полом. Слишком большая рабочая высота нагружает плечи, потому что положение требует поддержания рук. Слишком малая высота ведет к наклонам спины вперед, а это ведет к нагрузке на спину [130].

Для удобства организации внутренних коммуникаций, а также правильного расположения молочной линии с молокоприемным узлом и промывочной линии можно пойти на повышение уровня пола в зале по отношению к полу в помещении для содержания коров. При этом небольшой отрицательный уклон при выходе из зала способствует быстрой смене групп на дойке [161]. При реконструкции старой фермы особую проблему часто представляет размещение и размер преддойной площадки.

Нужно учитывать современные тенденции. Например, многие западные фермеры отказываются от осеменения коров в селекционном боксе. Здесь возможны два варианта организации. Первый вариант предполагает выделение коров в охоте через селекционные ворота в специальную секцию с кормовым столом, поилками и индивидуальными боксами, аналогичную тем, в которых содержатся животные. В таких секциях возможна установка диагональной решетки, в том числе и с автоматической фиксацией коров. Осеменение и ректальные исследования проводятся после фиксации животных. На практике также, довольно часто коров осеменяют непосредственно в секции, где они содержатся. Такой подход более трудоемкий, но снижает уровень стресса у жи-

вотных. Существуют также примеры удачной организации осеменения непосредственно на дойке. Для этого в рабочей зоне доильной установки типа «Карусель» организуется специальная площадка для осеменатора, который успевает покрывать коров сразу после доения, пока они находятся на доильной установке.

Для экономии средств на реконструкцию можно уменьшить площадь доильного зала за счет рационального размещения оборудования, уменьшить площадь преддойной площадки за счет формирования малых групп животных, сократить площадь на проходы и площадки за счет рациональной организации потоков животных, обойтись одними селекционными воротами, установить один молокоприемный узел вместо двух и т. д.

Нужно помнить, что при реконструкции ферм и комплексов нет готовых стандартных решений. В каждом конкретном случае необходимо учитывать местные особенности при разработке проекта, выборе специализации и конфигурации помещений. Самым главным фактором здесь является физиологичность процесса, которая обеспечивается минимизацией стрессов и попаданием в рефлекторные алгоритмы животных.

1.4 Автоматизированные системы управления доильным оборудованием

Автоматизированные системы управления технологическими процессами предназначены для целенаправленного ведения технологического процесса и обеспечения смежных и вышестоящих систем управления необходимой информацией. К объектам управления автоматизированных систем относятся все технологические процессы, которые представляют собой совокупность средств и способов, используемых для изготовления конечной продукции (рис 1.10). Различают автоматизированные системы управления производством и автоматизированные системы управления технологическими процессами [3]. Автоматизированная система управления производством – это человеко-машинная система обеспечивающая автоматизированный сбор, обработку и хранение информации, необходимой для оптимизации управле-

ния предприятием. Автоматизированная система управления технологическими процессами – совокупность персонала и комплекса средств автоматизации его деятельности, реализующая функции управления технологическим процессом с использованием информационных технологий. Система обеспечивает автоматизированный сбор, хранение и обработку информации о ходе технологического процесса, выдачу управляющих воздействий на технологический процесс в соответствии с принятыми критериями управления.



Рис. 1.10 - Схема автоматизированного управления оборудованием

Автоматизированная система управления технологическим процессом охватывает оборудование и процессы в доильном зале, работу селекционных ворот, управляет кормлением и поением животных, позволяет обмениваться информацией несколькими компьютерами и информационным терминалом, включая удаленный онлайн доступ через интернет, обрабатывать информацию, поступающую от антенн в помещении и на пастбище и т. д.

Автоматическая система управления процессом – это совокупность управляющих устройств и объекта управления, функционирующая без участия человека.

Автоматизированные системы управления на молочно-товарной ферме обеспечивают:

- мониторинг в режиме реального времени, управление процессом доения, измерение параметров, контроль результатов и оперативное информирование, онлайн сообщения и тревоги; формирование базы данных о стаде, на основании индивидуальной карты коровы, включая удои, ветеринарное обслуживание, события отела и др.;
- контроль над процессами и планирование событий через генератор отчетов и графиков;
- управление селекцией, определение коров в охоте (при использовании транспондеров);
- контроль за кормлением, включая индивидуальную выдачу концентратов и др.

Создание и функционирование каждой автоматизированной системы направлено на получение определенных технико-экономических результатов (снижение себестоимости продукции, уменьшение потерь, повышение производительности труда, качества продукции, улучшение условий труда персонала и т.п.).

Целями автоматизированного управления для технологических объектов животноводства могут служить: обеспечение безопасности функционирования; стабилизация параметров процессов и оборудования; получение и контроль заданных параметров продукции; оптимизация режима работы объектов и др.

Основная задача автоматизированных систем заключается в оптимальном управлении процессом, при котором в соответствии с математической моделью объекта достигается выбранный экономический или технологический показатель при заданных ограничениях на ведение процесса в реальных условиях и времени.

Автоматизированные системы по функциям делят на три вида:

1. Информационные - отвечают за сбор, адресную обработку и предоставление полной информации о состоянии работающей системы обслуживающему персоналу либо передача информации для ее обработки;
2. Управляющие, главный принцип использования которых - разработка и обработка управляющих воздействий на определенную систему;

3. Вспомогательные - реализуют процесс работы внутрисистемных задач.

На современном этапе для комплексной автоматизации технологических процессов необходимо согласование и увязка всех средств автоматизации в единую систему. Это стало возможным при использовании для решения задач управления такими системами электронных вычислительных машин (ЭВМ).

Системы автоматического управления на базе ЭВМ способны не только объединить различные средства автоматизации в единую систему или комплекс средств, но и позволяют решать задачи оптимизации управления системами любого уровня. На основе ЭВМ функционируют адаптивные, самонастраивающиеся системы, которые способны подстраивать саму систему управления и ее элементы к изменяющимся условиям функционирования. Появился класс управляющих вычислительных машин с особой логикой и алгоритмами (программами) управления. Они относятся к группе малых ЭВМ (мини - ЭВМ).

На базе вычислительной техники (мини - ЭВМ, микропроцессорных устройств) создаются цифровые автоматические системы. Их преимущества:

- стабильность характеристик;
- высокая точность и разрешающая способность;
- возможность реализации сложных алгоритмов управления процессами;
- возможность управления длительными процессами;
- экономичность - одна ЭВМ способна обслуживать несколько контуров регулирования;
- помехоустойчивость и др.

На базе мини - ЭВМ создаются централизованные системы, в которых используются разнообразные периферийные устройства для связи с объектом управления и оператором.

На современных молочно-товарных комплексах доильное оборудование является не просто машинами, позволяющими осуществлять процесс доения (в узком смысле), а сложной системой оборудования являющейся основой для организации всего технологического процесса. Комплекс доильного оборудования включает в себя один из важнейших элементов в технологии – про-

грамму менеджмента стада, которая связана с доильными постами, станциями выдачи концентратов для взрослых животных и выпойки молока и заменителя цельного молока молодняку, системой автоматического кормления системой выявления коров в охоте, навигатором стада и многое другое.

Автоматизированная система управления фермой представляет собой концептуально целостный комплекс оборудования, технологии и программного обеспечения. С помощью электронного распознавания животных система автоматически регистрирует производственно-технические показатели. В результате обработки данных о количестве и электропроводности молока, остатках корма, весе и отклонениях активности фермер получает важные критерии для оптимального управления стадом.

1.5 Программный комплекс менеджмента стада

Программный комплекс менеджмента стада по сути системы предполагает решение двух основных задач:

- управление стадом;
- управление оборудованием с привязкой к доильному залу и подключенных периферийных устройств (кормление и др.).

Программы позволяют иметь достоверные данные о ходе дел в хозяйстве, обеспечивают запись и хранение информации по каждому животному от рождения до выхода из стада. Позволяют установить рацион кормления и осуществлять контроль за его выдчей в зависимости от возраста или развития животного. Программы также обеспечивают своевременное принятие мер по сохранению здоровья животных, позволяют дать оценку производительности доильного оборудования [131].

Экономическая выгода основана на своевременном отслеживании всех изменений животных и процессов и сокращении части персонала [91]. С программой управления стадом фермер приобретает мощный и всеобъемлющий инструмент для точного и эффективного управления стадом. Но в тоже время необходимо понимать, что эффективность такой системы в значительной степени зависит от сотрудничества с ней и всегда будет настолько

хороша и актуальна, насколько специалист фермы следит за необходимыми данными. Обычно достаточно несколько минут в день, чтобы получить пользу для предприятия [24].

Программы содержат много стандартных отчетов и графиков, которые могут помочь в управлении поголовьем. Опытные пользователи особенно оценивают гибкость программ, так как каждое предприятие имеет отличия от других и у каждого руководителя есть свои собственные представления о технологии. Это означает, что руководитель может, с одной стороны, индивидуально установить пороговые значения и настройки событий или календарь животного в соответствии со спецификой предприятия, а также самостоятельно создать собственные отчеты и анализ, чтобы получать ту информацию, которая требуется для управления стадом на конкретном предприятии [13].

Как правило речь идет не об отдельной программе, а о связанном общим интерфейсом пакете программного обеспечения, в котором содержатся различные программы, выполняющие специальные задачи и очень тесно взаимодействующие друг с другом. Программное обеспечение условно можно разделить на следующие модули:

- Карта коровы
- Дойка
- Отчеты и графики
- Установки
- Передача данных и др.

Программный комплекс, как правило установлен на системном диске компьютера и храниться в общей папке с названием пакета. На отечественных фермах используются программные комплексы следующих производителей оборудования: DataFlow II (SCR - Гомельагрокомплект); Dairy Plan C21 5.2 (GEA); Delpro (Delaval); T5C (Lely) и др.

При открытии папки пакета можно увидеть и запустить подпрограммы, отвечающие за выполнение определенных функций, которые рассмотрены на примере пакета Dairy Plan C21 5.2.

Программы типа DPProcessControl управляют обменом данными между ПК и доильным залом, контролируют процесс регистрации измеренных значений активности животного и надоя, и

управления периферийными устройствами, такими как кормовые станции или селекционные ворота.

Программы типа DPView, предоставляют графический обзор о событиях, происходящих в настоящее время на подключенных устройствах. Программы DPNetW показывают все программы пакета, открытые в настоящее время.

В пакет входят также специальные программы для регистрации данных. К ним относятся DPEditData, DPVet, которые служат для ввода, удаления или изменения записей о животных включая данные по идентификации животных, а также все записи для календаря животного, в том числе записи в области воспроизводства, а также различные ветеринарные операции по теме здоровья, например, мастит и др.

Программы для показа оценок и информации для поиска решения, такие как DPList, которые служат как для показа имеющихся отчетов и для создания собственных отчетов и оценок. Программы DPSingle для показа информации по конкретному животному, в которых содержатся все сохраненные по данному животному данные. Программы могут быть разделены на две части: обзорное окно с информацией по конкретному животному и детали в различных закладках с подробной информацией.

Программы типа DPTableGraph представляют собой генератор для показа и создания собственных графиков. В программе могут быть использованы несколько основных типов графиков:

- суточные графики для показа и контроля состояния процессов;
- графики по лактации показывают развитие процессов в период лактации (продуктивности и др.);
- производственные графики, которые показывают развитие событий за определенный период (анализ тенденции и др.).

Служебные программы позволяют контролировать и настраивать систему. К ним относятся программы, которые показывают неполадки в системе (DPAlarm). Программы проверки и частичной коррекции ошибок и проблем в записях о животных (DPDataTest). Настройки управления системой, установки пороговых значений реагирования системы, осуществляются через программу типа DPSetup и др [13].

Программы, отвечающие за управление оборудованием доильного зала, запускаются автоматически при запуске компьютера.

Обеспечивается это функциями операционной системы (как правило Windows) путем занесения программы в список назначенных для автозапуска заданий, поэтому автозапуск можно отменить без нарушения функций пакета. Однако делать этого не стоит, чтобы не нарушить работу доильного зала. Перезапуск компьютера лучше проводить, когда доильная установка находится в спящем (ждущем) режиме в перерыве между дойками. Все остальные программы пакета могут быть запущены в любое время. Однако в этом нет никакой необходимости поскольку все они могут быть открыты из главного меню, которое и представляет собой общий интерфейс пакета.

1.6 Настройка программы и доильного зала

В условиях нового (реконструированного) комплекса важнейшим элементом технологии является правильная организация машинного доения, которая предполагает использование технических возможностей современных доильных установок и программ управления стадом, обеспечивающих комплексный учет всех элементов технологического цикла, начиная с комплектования стада и подбора коров по пригодности к машинному доению, заканчивая планированием работы операторов и вспомогательного персонала. Настройка программы управления стадом под хозяйство (ферму) начинается с выбора основных настроек.

Выбор правильной конфигурации и настроек доильного зала является одной из основных задач с точки зрения эффективного использования программ управления стадом, которая обеспечивает следующие функции:

- осуществляет контроль и мониторинг доильного зала, производит автоматический сбор информации о статусе каждой коровы в стаде, выдает обработанные данные в режиме реального времени в виде наглядных, понятных для пользователя отчетов, графиков и сообщений;
- предлагает фермеру универсальный комплекс эффективных решений по управлению стадом, обеспечивая значительную экономию средств, улучшение состояние здоровья животных.

- предоставляет операторам доения специально разработанный набор инструментов для эффективной дойки, существенно упрощающий и облегчающий ежедневную работу в траншее.
- производит непрерывный сбор данных о каждой корове в мельчайших подробностях, чтобы предоставить пользователю целостную картину необходимой информации для принятия верных решений по эффективному управлению стадом.

Установка программного обеспечения осуществляется в соответствии с инструкцией производителя оборудования представителями сервисной службы поставщика с участием зооинженерной службы хозяйств. При установке программы на персональный компьютер необходимо осмысленно подойти к реализации важнейших элементов. На практике, как правило, речь идет о создании новой базы данных и оригинальной конфигурации зала.

При настройке доильного зала в программу вводится наименование фермы, создаются варианты смен, выбирается соответствующая конфигурация зала. Назначаются электронные адреса элементов установки (доильные посты, модули сторон зала, дататерминал, селекционные ворота и др.). На рис. 1.11 изображено окно программы по настройке конфигурации доильного зала.



Рис. 1.11 - Окно настройки доильного зала

Важнейшим фактором является правильная и рациональная, с точки зрения принятой на ферме технологии, установка настроек, параметров и ограничений системы. Время смен выбирается в соответствии с принятым на ферме распорядком дня и кратностью доения. Важно осмысленно выбрать количество и название (специализацию) групп животных, а также автоматические события (автоматический перевод в следующую по циклу группу после введения событий во вкладке «ветеринария» и др.). Параметры смен вводятся в соответствии с принятым распорядком дня и кратностью доения на ферме (рис. 1.12). Временные рамки и огра-

ничения также нужно выбирать в соответствии с местными условиями. Например, время теста на стельность в типовых настройках программ, как правило, назначается в интервале 40 – 45 дней после осеменения. Уровень квалификации и техническое оснащение специалистов и персонала не позволяет достоверно определять стельность в такие сроки. Поэтому на фермах чаще всего выбирают интервал до 70 дней.

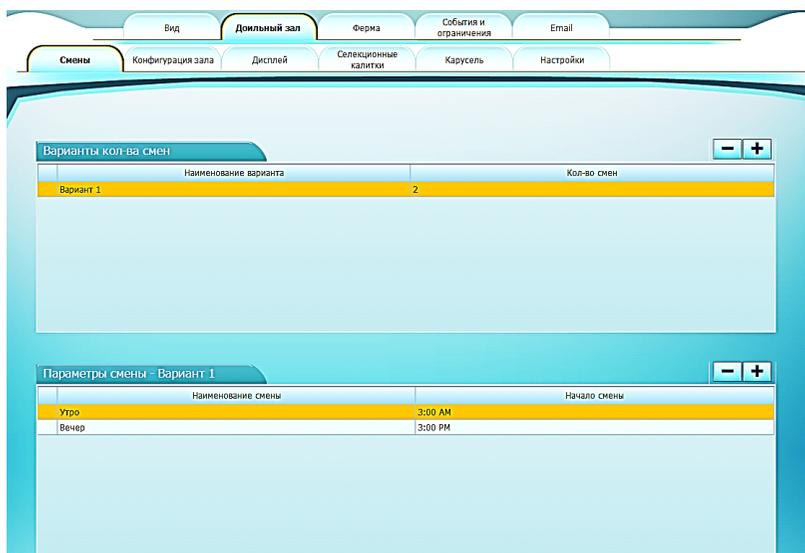


Рис. 1.12 - Вкладка для настройки смен

В целом правильная настройка позволяет системе стать эффективным и надежным помощником менеджменту и персоналу фермы и обеспечивает возможность планомерного управления процессами и оперативного реагирования на события и предупреждения.

2 ФИЗИОЛОГИЯ МАШИННОГО ДОЕНИЯ

2.1 Основные аспекты физиологии доения

Автоматизация технологии производства молока невозможна без понимания физиологии и этологии животных, которая должна учитываться при реализации любого даже самого незначительного процесса. В первую очередь понимание физиологии и этологии животных необходимо при организации процесса доения [109]. Корова - животное с интенсивным метаболизмом и может продуцировать за сутки до 60 килограммов молока, которое образуется в молочной железе из веществ, приносимых с током крови. Через вымя коровы за сутки проходят тонны крови [86].

Доение не менее сложный процесс, чем образование молока. Регулярное и правильное доение при рациональном кормлении поддерживает лактацию животного на высоком уровне. Наоборот, длительное нарушение доильного процесса, плохое выдаивание влекут за собой разрушение секреторных клеток молочной железы и самозапуск коровы.

Основная масса молока находится в альвеолах, гроздь которых распределены по объему железы. Часть молока находится в цистерне вымени и сосков.

Процесс молокоотдачи, обеспечивающий выведение молока из альвеолярного отдела вымени в цистернальный, вызывается рефлекторно раздражением рецепторов молочной железы в результате преддоильной подготовки, а также соблюдением параметров работы доильного аппарата – так называемый безусловный рефлекс молокоотдачи [43].

Наряду с этим, вследствие многократного доения в стандартных условиях при неизменной технологии формируется условный рефлекс молокоотдачи, когда внешние условия приобретают сигнальное значение и начинают вызывать молокоотдачу до прикосновения оператора к вымени и раздражения рецептором молочной железы. Одним из таких условно-рефлекторных факторов является выполнение распорядка дня и очередности доения коров, что в сочетании с другими условно-рефлекторными раздражителями, фиксированными во времени (включение вакуум-

насоса, появление «своей доярки», раздача корма и т. д), способствует формированию рефлекса молокоотдачи, его интенсивному проявлению, снижает затраты времени на процесс доения, увеличивает полноту выдаивания коров [142].

Молоко в вымени образуется непрерывно из веществ, приносимых кровью, если этому не препятствует его переполнение.

При заполнении вымени молоком скорость молокообразования снижается вплоть до полного прекращения. После выдаивания коровы скорость процесса молокообразования резко возрастает из чего, казалось бы, следует, что с увеличением кратности доений увеличивается и молочная продуктивность. Однако степень увеличения скорости образования молока зависит от степени наполнения вымени перед доением. В случае слишком частого доения вымя полностью не заполняется и эффект ускорения молокообразования проявляется не так интенсивно. Более того, при отсутствии заполнения вымени его емкость снижается. Практика показывает, что увеличение удоев при увеличении количества доений происходит только первое время. В последствии проявляется негативный эффект частого доения.

В тоже время длительное пребывание молочной железы в наполненном состоянии также нежелательно и негативно сказывается на молочной продуктивности.

После заполнения альвеол и протоков молоко периодически переходит в цистерны. К моменту доения в цистернах находится примерно четверть удоя. При доении сфинктер соска раскрывается. Сначала опорожняется цистерна, затем протоки, в заключение начинает поступать молоко из альвеол [5].

Для получения остального молока необходимо, чтобы сжались альвеолы и выжали его в широкие протоки. Это сжатие достигается сокращением звездчатых клеток вокруг альвеол. Даже после самого тщательного выдаивания в вымени всегда остается некоторое количество молока - литр и более. Оно называется остаточным. После очередной дойки к нему прибавляется образующееся молоко. Кроме остаточного, в вымени задерживается некоторое количество молока после неполного доения [142].

С точки зрения физиологии животного доение представляет собой сложный рефлекс, в котором принимают участие, кроме

нервной системы, железы внутренней секреции, в первую очередь щитовидная железа и задняя доля гипофиза, звездчатые клетки, расположенные вокруг альвеол и вдоль стенок мелких протоков, а также мышцы молочной железы. Сжатие альвеол достигается сокращением звездчатых клеток, а стимулом к этому служит раздражение рецепторов молочной железы. После раздражения рецепторов давление в вымени повышается и молоко начинает вытекать сильной струей. Наиболее чувствительно основание соска, где расположены наиболее важные рецепторы. Раздражение чувствительных нервных окончаний на сосках при доении или массаже вымени не сразу поднимает давление в молочной железе. До того, как сожмутся звездчатые клетки происходит кратковременное расслабление мышц в цистернах. В результате давление в вымени снижается. Мышцы вновь напрягаются, давление повышается, и молоко после раскрытия сфинктеров в сосках выходит наружу. Повышение и понижение давления в молочной железе повторяется время от времени и в дальнейшем по мере выдаивания молока, что способствует размещению во время доения в цистернах и протоках молока, выходящего из альвеол [91].

Окситоцин – гормон молокоотдачи. При раздражении рецепторов соска возбуждение (сигнал) передается через центральную нервную систему (спинной мозг в головной, точнее, в подбугорье промежуточного мозга, а отсюда на заднюю долю гипофиза) в гипофиз мозга, где начинает вырабатываться гормон (рис. 2.1).

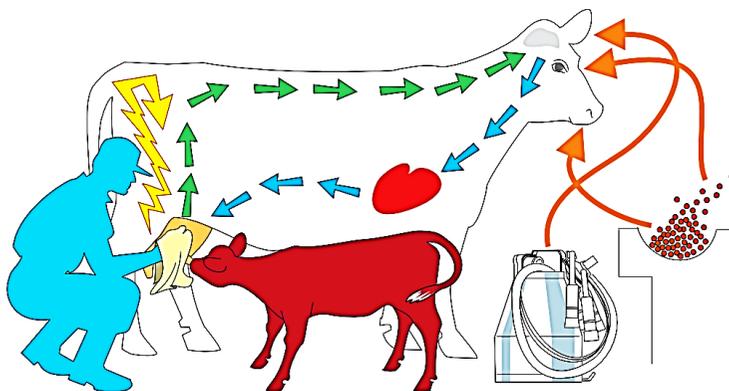


Рис. 2.1 - Стимулирование молокоотдачи

Лучшим раздражителем является тактильный контакт оператора с животным (прикосновение или поглаживание). Через 40 секунд окситоцин достигает молочной железы с током крови, и его концентрация постепенно увеличивается. В ответ на это задняя доля гипофиза выделяет гормон - окситоцин, способный сжимать звездчатые клетки вокруг альвеол. При доении окситоцин выделяется в кровь, с током крови попадает в молочную железу не только в правую, но и левую ее половину. На рис. 2.2 приведен график изменения внутривыменного давления в зависимости от концентрации окситоцина в крови [158].

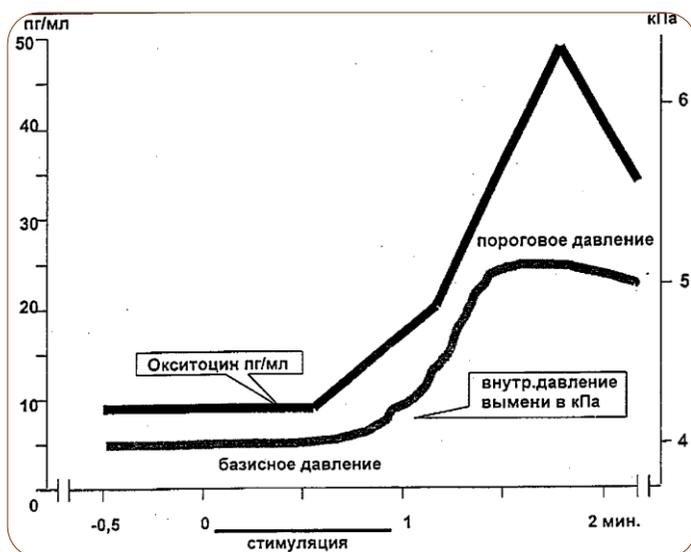


Рис. 2.2 - Графики концентрации окситоцина и внутривыменного давления

Для того чтобы получить альвеолярное молоко необходимо появление рефлекса отдачи молока. Именно благодаря ему становится возможным подоить корову или теленку отсосать молоко. Сущность этого рефлекса, следовательно, состоит в том, что раздражение рецепторов сосков и вымени вызывает рефлекторное расслабление сосковых сфинктеров. Сначала выходит, и довольно быстро, несколько небольших струй молока, иногда

только несколько капель. Затем, после поступления гормона окситоцина, начинается более длительное, в течение нескольких минут, сжатие альвеол, что позволяет извлечь из вымени весь удой. При поступлении в кровь окситоцин начинает оказывать свое действие не сразу, а только через 20-30 секунд, что соответствует скорости, с которой кровь обегает организм животного, что определяет время, за которое гормон окситоцин достигает молочной железы. Чем больше выделяется окситоцина, тем дольше он действует. Если корова хорошо подготовлена к доению, ее удастся выдоить до того, как разрушится выделившийся из гипофиза гормон. Известно, что чем быстрее доят, тем лучше и полнее опорожняется вымя коровы. Связано это с тем, что гормон задней доли гипофиза действует только в течение нескольких минут, после чего разрушается, сжатие альвеол в молочной железе прекращается, и подоить корову после этого становится трудно [17].

Необходимо понимать, что только через 60-80 секунд после начала поступления сигнала концентрация окситоцина достигает необходимого для припуска уровня. В результате сокращения мышечных тканей внутривыменное давление повышается и начинается припуск молока (молоко выделяется из альвеол по каналам и протокам и поступает в цистерну). Сосок становится более упругим. Действие окситоцина продолжается в течение 5-7 минут. Его концентрация и давление постепенно снижаются.

У некоторых коров «припуск молока» под влиянием окситоцина во время дойки повторяется. Спустя приблизительно минуту струя молока ослабевает, а затем вновь нарастает. Это сопровождается повторным выделением гормона из задней доли гипофиза. Хорошая подготовка коровы к доению снимает подобное нежелательное явление.

Доение необходимо начать незадолго до интенсивного припуска (рис. 2.3). В таких условиях молоко начинает поступать из альвеол сразу после того, как мы извлекли молоко из цистерны. Интенсивный припуск начинается сразу после того как извлекается основная масса молока из цистерны. К моменту, когда извлекается молоко из цистерны, начинает поступать молоко выделяющиеся из альвеол под действием окситоцина, концентрация которого достигает порогового, необходимого для припуска значения. В результате процесс доения сокращается на 60 секунд и

уменьшается время машинного додаивания на 70 секунд. Общее время дойки снижается более чем на 2 минуты, что позволяет с учетом времени стимуляции сэкономить 1-1,5 минуты на доение каждой коровы. Кроме того, интенсивная стимуляция обеспечивает повышение продуктивности и снижения уровня заболевания животных за счет более эффективного и безболезненного процесса доения. Процесс выделения молока происходит значительно быстрее и менее болезненно, коровы не проявляют беспокойства, агрессивности и отрицательной реакции, при этом сокращается не только время машинного доения, но и время машинного додаивания.



Рис. 2.3 - Графики потока молока

Несложные операции по подготовке коровы к доению позволяют не только повысить производительность труда, но и увеличить продуктивность животных, а также существенно снизить риск развития болезней вымени [23].

Если мы начнем доить слишком рано, то скорость молокоотдачи уменьшится, а общее время доения увеличится. На графике показаны два варианта доения: с подготовкой (стимуляцией) и без

подготовки. Преждевременное подключение аппарата приводит к тому, что молоко извлекается только из цистерны вымени, после чего происходит резкое снижение скорости молокоотдачи, которая начинает возрастать только через минуту после начала доения. В результате формируется неблагоприятный режим доения (вплоть до сухого доения у тугодойных коров). Общее время основного доения увеличивается до 5 минут, а машинного додаивания может затянуться на 1,5-2 минуты, что в случае установки порога отключения аппарата выше 250-300 мл/мин может повлечь преждевременное отключение аппарата. В результате корова уходит с дойки с избыточным остатком молока, что в свою очередь является причиной снижения его секреции в последующий период между дойками.

Условные рефлексy

Для получения молока от коровы необходимо, чтобы ее нервная система интенсивно функционировала. С деятельностью коры больших полушарий головного мозга связано появление у животного условных рефлексов. Условные рефлексы возникают при повторных сочетаниях раздражений органов чувств с возбуждением определенных центров в головном мозге. Для того, чтобы извлечь молоко из вымени, необходимо возбудить рефлекс молокоотдачи. Сигналом для старта рефлекса может быть прикосновение, очистка, массаж. Условным раздражителем может стать воздействие знакомых зрительных образов, запахов и звуков.

У лактирующих животных довольно быстро образуются условные рефлексы на отдачу молока. Условные раздражители (шум работающей доильной установки, появление доярок и др.) вызывают такое же сжатие альвеол вымени и ослабление мускулатуры цистерн, как и механическое раздражение сосков при доении, и такое же выделение из гипофиза окситоцина, как и при обычном процессе доения. Необычные раздражители (резкие шумы, посторонние люди, грубое обращение с животными, болевые ощущения, вызванные доением на неисправном или неотрегулированном доильном оборудовании и пр.) могут тормозить рефлекс отдачи молока и способствовать формированию устойчивых рефлексов на отрицание доения.

Очевидно, что высшая нервная деятельность животного, его безусловные и условные рефлексы имеют большое значение для

получения молока от животного. При этом трудно бывает отличить, где кончается один вид рефлексов и начинается другой - так тесно они переплетаются между собой. Однако не исключено, что большую часть удоя получают благодаря условным рефлексам молокоотдачи. Стресс-факторы: шум, удары и др. формируют отрицательные рефлексы. Задержка отдачи молока наблюдается не у всех коров. Она зависит от особенностей нервной системы лактирующего животного. При одинаковых условиях у коров с уравновешенной нервной системой торможение рефлексов отдачи молока сильнее и длительнее, чем у коров с преобладанием процессов возбуждения. Именно этот фактор является причиной низкой эффективности селекционной работы, проводимой на современных комплексах, когда в племенное ядро формируется из числа коров с невысокой продуктивностью, но способных противостоять стрессу. Высокопродуктивные животные, которые, как правило, являются стрессчувствительными, выбывают из стада, не реализовав свой генетический потенциал.

Задержка молока в вымени, связана с нарушением выделения гормона окситоцина. Кроме того, важно учитывать и другие причины. Для нормального доения коров необходимо, чтобы в молочной железе в это время альвеолы были сжаты, а протоки и цистерны расслаблены. Когда же наступает сужение протоков, корова в очередную дойку «не отдает» молоко. Такое случается при нанесении животному болевого раздражения, сильном испуге и т. д., одним словом, при резком изменении состояния нервной системы животного, и сопровождается усиленным выделением из надпочечных желез гормона адреналина, который вызывает сужение протоков. К тому же адреналин сужает капилляры вокруг альвеол, что препятствует воздействию окситоцина на звездчатые клетки: рефлекс отдачи молока нарушается.

Наконец, при торможении отдачи молока происходит и прямое рефлекторное воздействие на гладкие мышцы протоков и цистерн. Сокращаясь, они препятствуют выходу молока наружу.

Поэтому при доении важно соблюдать на доильной площадке тишину, спокойно обращаться с животными, сохранять установленный порядок. Нельзя ломать без нужды выработанную у жи-

вотного последовательность установившихся условных рефлексов. Корова – животное, для которого рутина доения является важнейшим фактором здоровья и продуктивности.

Если же необходимо, чтобы у коровы (при переводе на сухой) прекратилась отдача молока, наоборот, стараются доить не вовремя, не на обычном месте и пр. Все это вызывает торможение условных рефлексов на процесс доения и нарушает не только отдачу молока, но и его образование, что и требуется для запуска.

Натуральные условные рефлексы особенно успешно формируются у первотелок, которых в первую очередь следует приучать к доению. Нетель постепенно приучают к доильному аппарату, массируют ежедневно вымя и соски. В результате у первотелки лучше развиваются молочные железы и увеличиваются размеры сосков, животное спокойно «отдает» молоко.

2.2 Селекция коров по пригодности к машинному доению

Коров, находящихся на беспривязном содержании, чаще всего доят в специальных доильных залах на автоматизированных доильных установках. Для правильной организации и проведения машинного доения важно уметь подобрать и сгруппировать коров. При беспривязном содержании животных это имеет особое значение, так как правильный подбор групп позволяет подоить всех коров за одно и то же время. Разбивку на группы (по 50-75 голов в каждой) производят по признакам породности, продуктивности, стадии лактации, возрасту.

Определение пригодности коров к машинному доению производится по экстерьерным признакам (форма вымени, размеры сосков), и скорости молокоотдачи методом мониторинга стада и статистического анализа электронной базы данных комплекса. Здесь наибольшую проблему представляет комплектование новой фермы первотелками, качество которых должно оцениваться с использованием электронной базы данных. Для этого респондер должен быть навешен первотелке сразу после отела.

Необходимо предъявлять определенные требования к корове и ее вымени при постановке на машинное доение. У хорошего вымени, пригодного для машинного доения, должны быть мягкие сфинктеры в сосках. Скорость выделения молока зависит от размеров соскового канала, тонуса сфинктера. От него зависит и тугодойность коровы. Тугодойных коров доят отдельно. Здесь необходимо видеть разницу между коровой, которая является тугодойной в силу своих генетических особенностей и коровой, которая стала «тугодойной» в результате формирования негативных рефлексов по отношению к доению. Такие коровы, как правило, отличаются своим поведением на дойке. Первые обычно ведут себя спокойно и медленно реагируют на внешние раздражители. Вторые часто проявляют беспокойное поведение, мешают оператору подключить или сбрасывают доильный аппарат [84].

Молочную продуктивность коровы определяет внутреннее строение молочной железы. Железистое вымя на ощупь мягкое и после дойки спадает; мясное вымя грубее и после выдаивания сохраняет свой объем. Однако следует обращать внимание и на форму вымени, а также на характер прикрепления его к брюху. Для машинного доения непригодна корова с сильно отвислым выменем. Такая корова чаще болеет маститом и повреждает вымя на пастбище. Расстояние от сосков до пола не должно быть меньше 45-50 сантиметров [9].

Нужно помнить, что задние четверти вымени почти всегда несколько более опущены, чем передние. Желательно иметь коров с равномерно развитыми долями вымени, хотя на практике задние четверти часто несколько больше развиты, чем передние. При неравномерном развитии четвертей доильные стаканы неправильно располагаются на сосках коровы. Стакан может наползать на сосок и пережимать венное кольцо у его основания или наоборот закрепляться на самом кончике соска. В случае существенной разницы по продуктивности, доильный стакан остаются на сосках и тогда, когда доля вымени уже выдоена. В таких случаях имеет место так называемое сухое доения, которое, как правило, приводит к маститу [41].

В европейской практике, в результате длительного использования доильных установок с подключением аппарата сзади коровы, имеют место нетипичные для наших ферм трансформации морфологии вымени рис. 2.4.

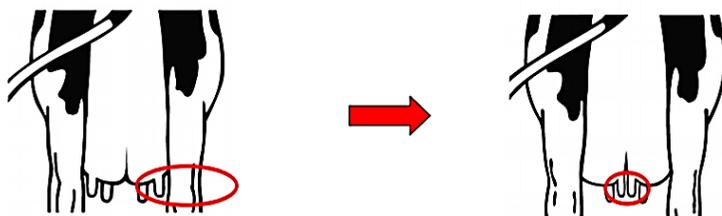


Рис. 2.4 - Генетические изменения морфологии вымени

Доильная установка в данном случае выступает как важнейший фактором отбора животных. В результате появляются коровы, у которых передние доли развиты больше задних, а задние соски располагаются выше передних

Соски должны быть не слишком толстые или тонкие, длинные или короткие. У коров с такими сосками доильные стаканы или спадают с сосков или их вовсе не удается надеть. При слишком длинных сосках такт сосания при доении машиной в полной мере не осуществляется. При слишком толстых сосках корова испытывает боль, а канал соска сдавливается [103]. Необходимо отметить, что в мировой практике имеет место тенденция к уменьшению размеров сосков. Производители и поставщики оборудования часто предлагают сосковую резину с меньшим диаметром отверстия, который за последние десятилетия изменился от 27 до 19 мм. Поэтому выбор размера сосковой резины является важнейшим фактором технологии.

У хорошего вымени достаточное расстояние между сосками. Ближкое расстояние затрудняет надевание стаканов, ухудшается и работа аппарата в целом. Большое расстояние вызывает при доении перегибы сосков у коров и засасывание воздуха в полость железы [122]. Если соски расположены далеко друг от друга или находятся слишком близко, то стаканы также располагаются на них неправильно и пережимают или перегибают сосок [10].

Для машинного доения отбирают коров только со здоровым выменем. Поэтому необходимо проверить все стадо на мастит. Такую проверку периодически повторяют. К машинному доению не допускают коров, у которых на сосках имеются большие бородавки, раны, трещины и пр., а также с воспалением соскового канала и соскового отверстия [123]. Доение машиной может только усугубить эти заболевания. Если корова при надевании стаканов беспокоится, рефлекс отдачи молока может и не появиться [29].

Особое внимание следует обратить на такие параметры, как средняя и максимальная скорость молокоотдачи, которая определяется компьютерной программой по результатам каждой дойки. Необходимо учитывать, что данный признак может определяться как генетикой животного, так и его восприимчивости к факторам промышленной технологии. Достаточно часто корова, у которой в начале раздоя наблюдаются хорошие наследственные признаки по данному показателю, впоследствии постепенно «дрейфует» к тугодойным. Для успешного доения машиной существенное значение имеет умелая подготовка коровы и ее вымени. Это важно не только для предохранения молока от загрязнения, но и главным образом для того, чтобы добиться хорошей его отдачи.

Коров следует приучать к быстрой отдаче молока (за 4 минуты и даже быстрее), вырабатывать у них соответствующие условные рефлексы. Если за это время первотелка полностью не выдоилась, аппарат с сосков снимают. Если доение машиной продолжается долго, у животного вырабатываются рефлексы на медленную отдачу молока. Известно, что быстрое доение способствует более полному выделению не только молока, но и жира. При этом количество остаточного молока уменьшается. Продолжительность доения зависит не столько от величины удоя, сколько от того, с какой скоростью корова отдает молоко, то есть от рефлекса молокоотдачи, который зависит от количества выделяемого в кровь гормона окситоцина. Медленно выдаивающихся коров выделяют в особую группу и доят в последнюю очередь [30].

Важным фактором является выявление асимметрии развития молочной железы, которая проявляется как в виде неправильной формы, так и в виде разности продуктивности по долям вымени.

Скорость выдаивания отдельных четвертей может оказаться неодинаковой. Помимо разного количества молока в отдельных

долях вымени, многое зависит от тонуса сфинктеров. В самом деле, если вставить в соски катетеры (выключить работу сфинктера), все доли вымени выдаиваются с одинаковой скоростью.

Результаты исследований, проведенных на базе современной доильной установки, обеспечивающей контроль доения по каждой доле вымени, показали, что более 40 процентов коров имеют существенную разницу продуктивности по долям вымени.

Неравномерность развития молочной железы чаще всего приводит к возникновению мастита, который является следствием «сухого» доения менее развитых долей. Поэтому, в настоящее время, развитие доильного оборудования идет по пути создания машин с раздельным управлением работой доильных стаканов.

Доение машиной основано на отсасывании молока из вымени, поэтому на быстроту и полноту отдачи молока большое влияние оказывают длительность такта сосания, величина вакуума и частота пульсаций доильного аппарата.

До сих пор не решен вопрос о величине отрицательного давления, которое следует приложить к соскам для извлечения молока. Естественно, что вакуум под сосками тугодойных и обильно молочных коров должен быть неодинаковым. Чем сильнее давление струи молока при доении, тем выше сопротивление отрицательному давлению под сосками. Однако регулирование уровня вакуума в процессе доения является сложной технической задачей. Как показывает опыт многих зарубежных производителей, повышение вакуума влечет за собой увеличение случаев заболевания маститом. За последнее время за рубежом все большее распространение находят низковакуумные доильные машины.

Производители оборудования часто изменяют интенсивность доения путем корректировки фаз пульсации. Однако мнения по вопросу оптимального количества пульсаций также расходятся. Пульсация в аппарате обеспечивает периодический прилив крови к соскам. При очень редких пульсациях животное испытывает боль; при очень частых - результат доения не столь эффективен, так как в каждом цикле работы машины из соска выходит меньше молока. Считается ошибочным мнение о том, что отказ от доения руками влечет за собой заболевание маститом. В этом отношении гораздо опаснее, если аппарат «обрабатывает» соски

вхолостую (при неправильной организации труда), когда уже закончилось выделение молока. Не менее важно здесь и другое. Коровы быстро привыкают к додаиванию руками, у них вырабатываются новые нежелательные рефлексы, и часть молока задерживается. Тем более важно приучать к доению без додаивания руками первотелок. В целом ставка на ручные стимуляцию и додаивание на высокопроизводительных доильных установках не оправдана, поскольку при большом поголовье невозможно ожидать от оператора качественного исполнения данных операций.

Наблюдения показывают, что хорошая подготовка коровы к доению и отказ от додаивания не снижает жирности молока. Ручные операции необходимо умело заменять машинными процессами стимуляции и додаивания.

Чтобы уменьшить количество остающегося в вымени молока и избежать додаивания руками, необходимо соблюдать следующие правила: не применять машинного доения при недостаточно наполненном вымени (это связано с кратностью доения); правильно готовить корову к доению; не надевать доильные стаканы до появления рефлекса отдачи молока, пока оно не перейдет в цистерны сосков, что хорошо видно на глаз - соски расширяются, а морщинки на их поверхности сглаживаются; к машинному додаиванию приступать, как только равномерное выделение молока станет прерывистым.

У некоторых коров по окончании доения в вымени остается значительное количество молока (500-800 миллилитров и более). На практике трудно установить достаточно ли выделяется у этих животных гормона окситоцина или в конце доильного процесса возрастает в сосках тонус сфинктеров. Таких коров желательно доить отдельно, либо применять к ним специфические приемы доения. Например, если корова не выдоилась первого раза и аппарат автоматически снялся, не в коем случае нужно приходиться на режим ручного снятия аппарата. Как правило, такие коровы хорошо выдаиваются при повторном подключении в автоматическом режиме снятия аппарата.

3 ТЕХНОЛОГИЯ МАШИННОГО ДОЕНИЯ В РАМКАХ ПОТОЧНО-ЦЕХОВОЙ СИСТЕМЫ

3.1 Поточность и цикличность

Центральной технологической линией технологии производства молока и воспроизводства стада является машинное доение – финишный, результирующий процесс, замыкающий технологическую эстафету и являющийся «поправочным коэффициентом» эффективности работы всей отрасли предприятия. Поэтому погрешности в технологии машинного доения не допустимы. При этом однозначных универсальных ответов на вопросы, возникающие перед технологами в данной области, еще не найдено.

На эффективность доения влияние оказывают целый ряд факторов, связанных с технологией содержания животных, и организацией процессов на ферме. Очевидно, что правильная организация технологии опирается на цикличность процессов, в различных временных интервалах (суточный, сезонный, биологический цикл) трафика животных в рамках поточно-цеховой системы.

Поточность и цикличность – характерные черты технологии в молочном скотоводстве, которые определяются последовательностью естественных биологических процессов размножения животных с учетом необходимости обеспечения расширенного воспроизводства стада. Принцип цикличности положен в основу управления стадом с использованием специализированных компьютерных программ, которые устанавливаются на компьютер, управляющий доильным оборудованием [152].

Вариант жизненного цикла телки в интерпретации производителя электроники, используемой отечественным производителем доильного оборудования приведен на рис. 3.1. Программа управления стадом контролирует и обеспечивает автоматическое продвижение телки по следующим планируемым этапам:

1 - Автоматическое продвижение с конфигурацией периода от рождения телки до ее готовности к осеменению.

2 - Регистрация половой охоты может быть сделана автоматически при использовании индивидуального чипа животного или занесена персоналом в базу данных.

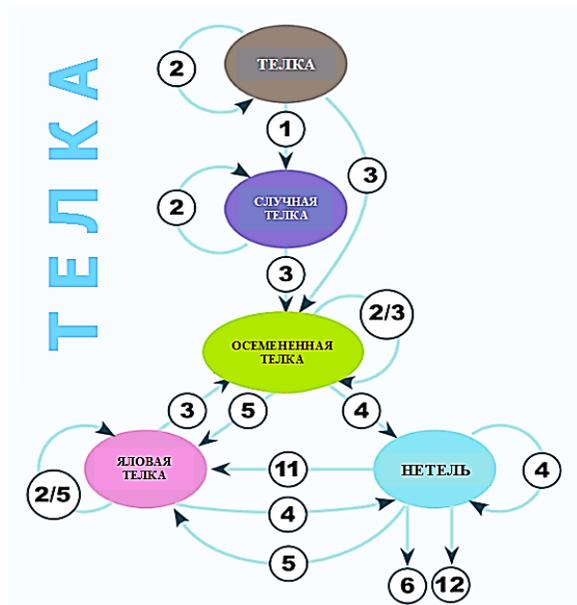


Рис. 3.1 - Жизненный цикл телки

3 - Осеменение случной телки, которое заносится в программу оператором комплекса или техником осеменатором. Время осеменения зависит от физиологического состояния телки, ее размеров и веса [22].

В отечественной практике принято осеменять телок в возрасте 16 - 18 месяцев при живой массе 400 - 450 кг. Западные фермеры стремятся покрывать телок раньше (в 14 -16 месяцев), мотивируя это тем, что позднее осеменение приводит к ожирению и бесплодию. Снижение возраста первого осеменения в целом позволяет значительно повысить экономическую эффективность производства молока, т.к. на выращивание молодняка затрачиваются значительные средства.

4 - Положительный тест на стельность регистрируется специалистами фермы после достоверного подтверждения стельности.

Для увеличения выхода телят целесообразно применять первый тест на стельность при помощи аппарата ультразвукового исследования (УЗИ) через 30 - 40 дней и второй - методом ректального исследования через 80 дней после осеменения. Программа

управления стадом предполагает возможность установки времени автоматического предупреждения о необходимости теста на стельность [112].

5 - Отрицательный тест на стельность также фиксируется специалистами фермы после проведения ультразвукового исследования или ректального исследования.

6 - Отел заносится в программу управления стадом после рождения телянка. При этом в индивидуальную карту коровы, которая заводится на каждую телку, вводимую в стадо, заносится вся необходимая информация.

7 - Аборт без новой лактации фиксирует событие потери плода на ранних этапах стельности.

8 - Аборт с началом новой лактации.

Жизненный цикл коровы приведен на рис. 3.2.

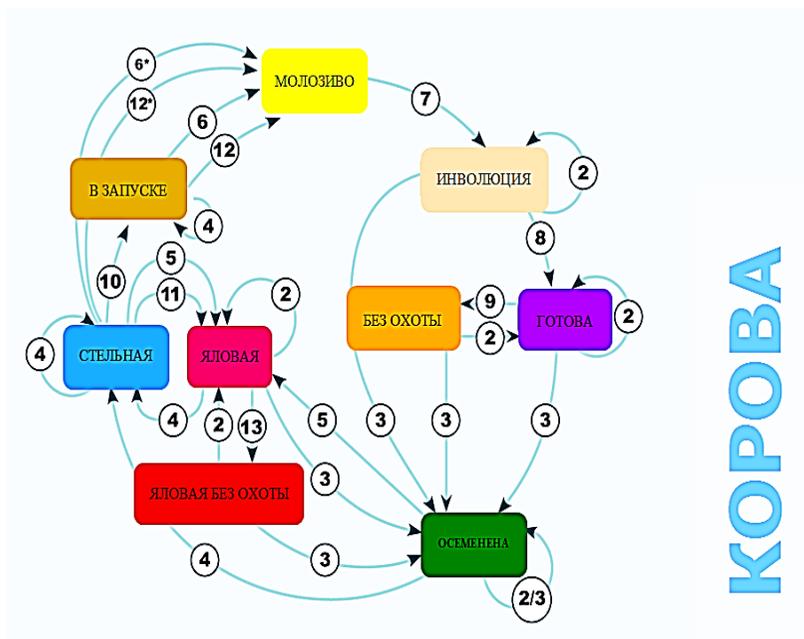


Рис. 3.2 - Жизненный цикл коровы

Программа управления стадом контролирует и обеспечивает автоматическое продвижение коровы по планируемым этапам, приведенным в табл. 3.1.

Таблица 3.1 - Этапы жизненного цикла коровы

Этап	Описание
1	Молозиво. Коровы начинают цикл после отела
2	Регистрация половой охоты
3	Осеменение
4	Положительный тест на стельность
5	Отрицательный тест на стельность
6	Отел
7	Автоматическое продвижение с конфигурацией периода от молозива к инволюции
8	Автоматическое продвижение с конфигурацией периода после инволюции до готовности к осеменению
9	Автоматическое продвижение с конфигурацией периода после готовности к осеменению при отсутствии половой охоты
10	Запуск на сухостой
11	Аборт без новой лактации
12	Аборт, начало новой лактации
13	Автоматическое продвижение с конфигурацией периода после отрицательного теста на стельность

На каждом этапе, в рамках компьютерной программы телке или корове в зависимости от ее физиологического состояния и этапа воспроизводственного цикла присваивается специфическое для каждого производителя оборудования статус. Каждый этап предполагает перевод коровы в следующий статус, который соответствует ее физиологическому состоянию и месту в жизненном (воспроизводственном) цикле.

Статус – термин, который используют для обозначения физиологического состояния животного в рамках производственного цикла. Статус животного изменяется оператором комплекса

через интерфейс программы либо назначается автоматически при вводе того или иного события.

Проблема использования статусов заключается в том, что каждый производитель оборудования предлагает собственную терминологию, которая, часто не соответствует принятым в отечественной практике определениям. К тому же, суть этих терминов часто искажается в следствии некорректного перевода [38].

Название и значение статусов рассмотрим в рамках описания поточно-цеховой системы производства молока.

Поточно-цеховая система производства молока наиболее применима при беспривязном способе содержания с доением в специальном зале, является наиболее подходящей формой организации технологического цикла и предполагает разделение процесса на этапы в зависимости от физиологического состояния и продуктивности животных. При реализации поточно-цеховой системы создаются четыре основных цеха, некоторые из них могут быть объединены или размещены в одном помещении.

В цехе сухостойных коров животные находятся в течение 60 дней перед отелом. Такие коровы называются сухостойными. Сухостойной корове может быть присвоен статус «*сухо*», «*в запуске*» или др. В ходе сухостойного периода происходит созревание плода и подготовка организма коровы к отелу. Доение коров в этот период не производится. В рационе коров первого периода сухостоя (40) снижена доля сочных (молокогонные) и концентрированных кормов и увеличено количество грубых (сено и солома). Во второй период сухостоя (20) рацион приближают к тому, который используется для новотельных коров. В цехе сухостоя необходимо создать благоприятные условия содержания с повышенным моционом. За 5 – 10 дней до ожидаемого отела сухостойная корова переводится в цех отелов, который на современных комплексах как правило располагается в одном производственном здании с цехом сухостоя. Помещения для отелов (родильные отделения) отсутствуют. Отелы производятся на специально выделенных местах в цехе сухостоя. Такой подход обусловлен более быстрой и безболезненной адаптацией животных к условиям родильного отделения, куда корову необходимо перевести заблаговременно, а не в последний момент.

В цехе отелов коровы находятся первые 10 – 14 дней после отела в, так называемый, молозивный период, когда молоко (молозиво) отличается по химическому составу и биологическим свойствам от обычного молока. Молозиво – секрет молочной железы, получаемый в первый день после отела, затем от животного получают переходное молоко (примерно до 7 дня), но некоторые отклонения в химическом составе молока могут присутствовать дольше. Поэтому попадание молозива или переходного молока в товарное может повлечь за собой снижение его качества (увеличение концентрации соматических клеток или др.) Молозиво и переходное молоко выдаивается и выпаивается новорожденным телятам. Перед выпаиванием такое молоко желательно подвергнуть пастеризации. Телят отлучают от матерей в первые часы после рождения и помещают в специальные индивидуальные дойки, либо клетки.

«Молозиво» - статус для обозначения коров молозивного периода, которые находятся в родильном отделении или специальной группе. По окончании молозивного периода коровы переводятся в цех раздоя и осеменения. Процесс перехода связан с определенным стрессом для животных. Во-первых, изменяется режим доения, а вместе с ним и весь режим жизни коровы. В родильном отделении коров доят как правило на отдельной доильной установке, которая конструктивно отличается от основной доильной машины в зале. Доильные установки в родильном отделении зачастую не имеют автоматизированного управления, приемы работы оператора существенно разнятся от используемых в зале. Данная проблема может быть решена путем монтажа небольшой (на 4 - 6 доильных мест) доильной установки, аналогичной основной, с небольшой траншеей и необходимым технологическим оборудованием. Либо доением новотельных коров в основном доильном зале. Такое решение позволяет минимизировать стресс от перевода из родильного отделения. Кроме того, автоматика доильных мест позволяет не только обеспечить идентичность процесса доения на основной дойке, но позволяет накапливать информацию о продуктивности и здоровье животного с первых дней после отела.

Коров из родильного отделения часто переводят в специальную группу, присваивая им статус **«Инволюция»** или **«Рано»**.

Иногда возникает необходимость формирования производственной группы из числа коров с заболеваниями половой системы. Таковую группу чаще всего называют «**Эндометрит**» или др.

«**Инволюция**» - статус коровы, обозначающий период, когда она должна восстановиться после отела и подготовиться к следующему осеменению. Длительность периода инволюции зависит от ряда физиологических и технологических факторов. Чаще всего увеличение периода инволюции связано с заболеваниями половой системы коров. Примерно через 15 дней после отела корову переводят в цех раздоя и осеменения.

«**Готова**» - статус, обозначающий готовность коровы к осеменению, которая определяется в первую очередь по проявлению половой охоты. Важным моментом здесь является выявление коров в охоте, которая наступает в соответствии с половым (гормональным) циклом, составляющим 19-21 день. Поэтому первую охоту до 40 дней, как правило, пропускают для того, чтобы животное могло восстановиться после отела и имело полноценный цикл лактации. Половая охота фиксируется при помощи систем автоматического определения двигательной активности и руминации (жевательной активности), а также путем оценки физиологического состояния животного и его поведения. Коровам, не приходящим в охоту, присваивается статус «**без охоты**» или «**не приходящие**».

Среди специалистов по разведению коров также существует мнение, что раннее осеменение дает возможность сократить сервис-период и увеличить выход телят. Поэтому многие фермеры делают попытку осеменения уже в первую охоту, которая, как правило на современных комплексах наступает с некоторым отклонением от обычной длительности полового цикла и проявляется в среднем через 30 дней после отела. В данном случае корова часто не успевает полностью восстановиться после отела, следовательно, осеменение бывает безуспешным. При этом срок следующего осеменения, в случае не выявления последующих охот, откладывается до теста на стельность, который, при отсутствии возможности ультразвукового исследования может быть сделан не раньше, чем через 70 дней.

В цехе раздоя и осеменения корова пребывает до установления плодотворного осеменения. Период от отела до плодотворного осеменения в жизни животных называется сервис-периодом, оптимальная длительность которого составляет 80 дней.

Уменьшение сервис-периода приводит к сокращению длительности лактации. И не позволяет животному полноценно восстановиться после отела. Увеличение сервис-периода свыше 90 дней удлиняет срок лактации и приводит к истощению организма животного. Кроме того, увеличение срока лактации обуславливает уменьшение количества получаемого приплода на ферме. Из-за условной яловости коров снижается статистический выход телят по ферме. На практике длительность сервис-периода на современных фермах и комплексах увеличивается до неприемлемых 120, а иногда и 160 дней. В результате предприятия терпят значительные убытки, связанные с увеличением количества непродуктивных кормодней, снижением выхода телят и др.

«Осемененная» - статус, в котором корова пребывает с момента покрытия до теста на стельность.

«Яловая» - корова, которую не удалось покрыть. Не нужно путать данный статус с академическим определением яловости, в соответствии с которым, яловой считается корова, которая не дала приплода в течение года.

«Яловая без охоты» - статус, присваиваемый коровам непереходящим в охоту после отрицательного теста на стельность.

«Стельная» - статус, который присваивается коровам с подтверждённым ректальным исследованием стельностью. Стельной называется плодотворно осемененная корова.

Лактация (лактационный период) – время, в течение которого корова продуцирует молоко (лактрует). Лактация длится от отела до запуска. Время лактации составляет около 305 дней. Лактация протекает неравномерно. В первой фазе лактации достигается наивысшая продуктивность, в средней фазе продуктивность постепенно снижается и к концу становится минимальной.

Раздой коров -наиболее ответственный период, в ходе которого животное достигает наивысшей продуктивности и производит до половины всего молока. После этого периода необходимо плодотворно осеменить корову.

В цехе производства молока коровы находятся примерно 220 дней от момента плодотворного осеменения до окончания запуска. В этом цехе производится большая часть молока и находится основное поголовье лакирующих коров. В цехе производства молока комплектуют производственные группы коров по следующим критериям:

- Статус (фаза лактации).
- Продуктивность.
- Количество боксов и фронт кормления.
- Количество доильных мест.
- Скорость молокоотдачи (время доения).

Количество доильных мест зависит от типа установки («Тандем», «Елочка», «Параллель» и др.) и как правило составляет 8, 14, 16, 2×8, 2×14, 2×16 и др.

Целесообразным представляется формирование двух групп, параллельно движущихся по циклу от отела до запуска: 1-я группа – высокоудойные с высокой скоростью молокоотдачи; 2-я группа – с более низким удоем и тугодойные. При этом желательно подбирать коров с одинаковым временем доения.

В запуске или сухостой - статус, присваиваемый корове в запуске (сухостойной) после того как ее перестают доить.

Запуск – комплекс мероприятий по прекращению секреции (образования) молока в вымени (молочной железе) коровы. Запуск может осуществляться путем проведения специальных мероприятий, связанных с постепенным изменением рациона и снижением интенсивности доения. Запустить корову также можно путем введения в сфинктер сосков специальных химических препаратов, тормозящих секрецию молока и предотвращающих развитие мастита (одномоментный запуск). Запуск осуществляется в цехе производства молока за 60 дней до ожидаемого отела. После запуска корову переводят в цех сухостоя, где она готовится к очередному отелу и цикл повторяется.

Способ реализации производственного цикла зависит от способа и технологии содержания животных, который определяет, как структуру производственных процессов и средств механизации, так и конфигурацию производственных зданий.

3.2 Организация машинного доения на фермах

Существует два варианта доения при привязном содержании: в доильные ведра, который характеризуется низким уровнем механизации и более прогрессивный способ – доение в молокопровод. Типы и количество доильных установок на ферме выбирают из расчета продолжительности одной дойки, не превышающей по зоотехническим требованиям 2-2,5 часа.

При доении в переносные ведра помимо выполнения всех необходимых операций, связанных с подготовкой коров к доению, проведением заключительных операций, оператор много времени и физического труда затрачивает на перенос и слив надоенного молока. Начинают доить коров, стоящих вначале ветви молокопровода (с конца, ближнего к молокоприёмнику), так как при этом остатки молока не будут засыхать на стенках молокопровода. Одновременно должно работать не более 4 доильных аппаратов. Оператор работает аппаратами УИД-07.000 или АДУ-1 всех исполнений [94]. Производительность труда при доении двумя аппаратами составляет 8-10 коров в час. Для повышения производительности труда при этом способе доения необходима четко налаженная организация. Во избежание лишних переходов желательно, чтобы сухостойные коровы были отделены от дойных. Следует также размещать коров в порядке снижения удоев, а начинать доение рекомендуется с более продуктивных [15].

В связи со значительными затратами ручного труда доение в ведра в настоящее время применяется крайне редко. На новых и реконструированных комплексах такой способ доения широко применяется в родильном отделении [8].

Доение в молокопровод доильными установками АДС, 2 АДС и др. является наиболее рациональным при привязном содержании коров. Наличие на ферме таких установок позволяет увеличить нагрузку на оператора до 50 коров. Работа оператора при доении в молокопровод включает те же процессы, что и при доении в переносные ведра. Отсутствие необходимости транспортировки молока позволяет оператору работать тремя аппаратами. Однако при работе с тремя аппаратами необходима еще более четкая организация труда и более высокая квалификация операторов [49].

Последствия небрежной эксплуатации больше всего сказываются на техническом состоянии линейных установок с длинным молокопроводом. На старых фермах основной проблемой в данном случае является нарушение герметичности молочной линии, которая усугубляется неправильным, сопровождающимся значительным подсосом воздуха, подключением доильных аппаратов. В результате возникает разность вакуумметрических давлений (асимметрия вакуума) в вакуумпроводе и молокопроводе, которая, в свою очередь, является причиной нарушения нормальной работы доильного стакана, приводит к болонизации и быстрому износу сосковой резины [76]. Растянутая резина при чередовании тактов хлопает по соскам, вызывая у коров болезненные ощущения. Большая амплитуда колебаний стенок сосковой резины приводит к подосу молока из коллектора (мокрое доение) и другим нежелательным явлениям. При этом проблема чаще всего решается не устранением причин, а простым увеличением давления в системе. В результате коровы, которые находятся ближе к вакуумной установке, доятся при вакууме, значительно превышающем норму, а коровы, наиболее удаленные по линии от вакуумного агрегата, продолжают доиться не нормативно низким вакуумом. И в том и в другом случае возникают условия, максимально благоприятствующие развитию заболеваний вымени, падает продуктивность, уменьшается срок производственной эксплуатации животных, резко снижается качество получаемого молока [32].

Решением данной проблемы является своевременное техническое обслуживание линейной доильной установки, замена старых вакуумных насосов на новые более приспособленные к перепадам давления, рациональная организация процесса доения, включая выбор числа аппаратов и др. Целесообразно привести в соответствие уровень вакуума на обоих доильных установках, при этом вакуум должен контролироваться непосредственно в подсосковой камере доильного стакана, поскольку, вследствие утечек по линии, он может существенно отличаться от уровня вакуума в вакуумпроводе [77].

Перевод животных на новые фермы (комплексы). Проблема заполнения новых комплексов решается в хозяйствах за счет перевода коров со старых ферм с привязной системой содержания. При подготовке коров к переводу на новый комплекс необходимо

учитывать, что основные подходы к реализации процесса доения и параметры работы оборудования на комплексах и старых фермах существенно отличаются. Так, например, при доении на линейных доильных установках рекомендуемый уровень вакуума составляет 48-50 кПа, а в залах некоторых производителей - 39-42 кПа [85]. На старых фермах используются аппараты одновременного доения всех четвертей, а новое доильное оборудование обеспечивает попарное доение [61, 134]. Учитывая, что перевод коров на комплексы связан с действием стрессобразующих факторов, данное обстоятельство не позволяет быстро адаптировать животных к новым условиям доения. Невысокая продуктивность и скорость молокоотдачи основной массы коров (1,2-1,5 кг/мин.) при доении более низким уровнем вакуума становится еще ниже. Поэтому с точки зрения физиологии в окситоциновую фазу полностью молоко извлечь не удается [34].

Для подготовки к переходу на новый комплекс необходимо также использовать аппараты попарного доения отечественного производства (АДС-25) либо аппараты производства компании поставщика оборудования на новой ферме [96]. Также для подготовки коров к переводу на комплекс можно порекомендовать следующие изменения в технологическом процессе.

Необходимо разделить стадо на группы по физиологическому состоянию, т.е. группу раздоя и группу сухостоя выделить и поставить в отдельные ряды. Внедрение этого элемента технологии требует корректировок в организацию оплаты труда, но это приблизит технологию фермы к технологии комплекса.

Исключить дачу концентратов во время доения за исключением, когда доильная установка или робот на комплексе оборудована системой раздачи концентратов, поскольку в большинстве доильных установок отсутствует возможность кормления животных во время доения [62].

Отказаться от машинного додаивания, за исключением тех случаев, когда доильная установка на комплексе оборудована устройствами позиционирования доильного аппарата с функцией машинного додаивания. Внимательнее следить за потоком молока при доении, обеспечивая своевременное снятие аппарата и не допускать сухого доения.

Перед доением очищать непосредственно соски, не обмывая все вымя, оптимально использовать пропитанные дезсредством полотенца. После завершения доения обрабатывать соски блокирующим препаратом, аналогично такой же операции на комплексе. Действует правило «одна корова-одна салфетка».

Раздачу кормов следует производить после доения группы коров, этот технологический прием будет приучать коров при переводе их на комплекс сразу идти к кормовому столу и поесть корма. Это важный элемент не только в повышении продуктивности животных, но и в профилактике мастита. Необходимо обеспечить повышенный воздухообмен в коровнике в том числе и в зимний период, это несколько снизит стресс при переходе на холодное содержание на комплексе. Не переводить животных в период критических температур.

Кратность доения каждой группы и время доения должно быть такой же, как и на комплексе. То же касается продолжительности и времени прогулок [129].

Доение в доильных залах значительно облегчает работу операторов, способствует улучшению качества молока и позитивно отражается на поведении коровы во время доения. Кратность доения зависит от конкретных условий хозяйства и пород скота. Трехкратное доение, как правило, позволяет увеличить продуктивность коров в течение первых 4-5 месяцев лактации. Но применение трехкратной дойки оправдано при условии, что продуктивность скота не ниже 22-25 кг в сутки.

Как уже отмечалось, увеличение кратности доения часто дает временный эффект, поэтому выбор количества доений необходимо делать осмысленно, с учетом местных условий.

Большую сложность при переходе на беспривязное содержание представляет приучение коров к доению в доильном зале. [110] Приучение нетелей к доильной установке необходимо начинать за 3 недели до отела. Периодически сухостойных коров, переведенных на комплекс (как и нетелей, поступающих на комплекс) следует пригонять на доильную установку, аналогично процессу доения желательно это делать при включенной доильной установке (например, в режиме промывки) для приучения к шуму работающего оборудования. При заходе сухостойных коров на доильную установку, необходимо осмотреть вымя каждого

животного и обработать соски. При выходе сухостойных коров необходимо провести их через селекционные ворота с установленными копытными ваннами и другим оборудованием, используемым для дойного стада. За 20 дней до отела приучение сухостойных коров к доильному залу необходимо прекратить.

Формирование производственных групп животных на современном комплексе является наиболее сложной для менеджмента фермы задачей. При формировании групп необходимо учитывать следующие факторы: продуктивность, статус (фаза лактации), время доения, скорость молокоотдачи и др.

Формирование групп осуществляется с целью создания условий для ускорения их доения на доильных установках доильных залов, когда недопустимо наличие коров в группе со значительной разницей времени выдаивания, так как долго доящиеся коровы определяют время нахождения всех коров в групповом станке доильной установки [121].

После отела переведенных на комплекс взрослых коров и окончании у них периода новотельности их необходимо перевести в группу раздоя к первотелкам, чтобы избежать притеснения их коровами уже живущими на комплексе. При переводе этих коров из группы раздоя в группу производства молока следует переместить их в секцию взрослых коров [57].

Узким местом является размер предоильной площадки. Слишком малая площадь накопителя приводит к скученности животных и увеличивает время и усилия, направленные на подготовку коров к доению в зале. Слишком большой бокс провоцирует персонал на перегон коров большими группами, размер которых существенно превышает число доильных постов на установке, что не допустимо. Длительное пребывание группы коров в накопителе является одной из главных причин выбытия из стада лучших коров с быстрыми рефлекторными реакциями. Такие коровы припускают без тактильного контакта с оператором под влиянием внешних раздражителей (запахов, звуков, голоса оператора). На дойку такая корова заходит, когда действие окситоцина уже закончилось. Запустить энергоёмкий и сложный гормональный процесс дважды в течение короткого времени практически невозможно. Поэтому такие коров, как правило, доятся «насухо» и

быстро выбывают из стада по причине заболевания молочной железы, не реализовав свой генетический потенциал.

Порядок движения коров на дойку должен быть организован с учетом их физиологического состояния: вначале новотельные, затем первой половины лактации и после второй половины лактации. Коров доят в установленное расписанием дня время. Кратность доения определяется в зависимости от мощности фермы, типа доильной установки, обеспеченности кадрами, продуктивности коров, емкости вымени животных, также от экономических факторов реализации технологии производства молока в конкретном хозяйстве. Рекомендуемые интервалы между дойками – не менее 5 и не более 12 часов.

Для новотельных коров необходимо доение не менее трех раз в послеродовой секции в течение 7 суток с использованием доильного оборудования аналогичного основной доильной установке с последующим переводом в секцию новотельных коров и доением их в основном режиме на протяжении 90 дней.

Процесс доения коров включает подготовку доильного аппарата и вымени коров к доению. Непосредственно процесс доения включает в себя надевание доильных стаканов, контроль процесса доения, машинное додаивания или без него и снятие доильных стаканов.

При беспривязном содержании коров доят в доильных залах. Типы и количество доильных установок выбирают из расчета продолжительности одной дойки. Количество операторов определяется производительностью доильной установки. Материал покрытия пола в яме должен быть прочным и легко поддерживаемым в чистоте. Наклон должен быть в сторону краев.

Для проведения машинного доения коров необходимо организовать движение животных в доильный зал и из него в коровники. (Данную операцию выполняет подгонщик, который должен подгонять коров, не травмируя их).

Принципы передвижения коровы:

- проходы (скотопрогоны) должны быть четкими и хорошо освещенными, пол должен быть не скользким;
- корова должна видеть идущих впереди коров;
- коровы, стоящие вдоль проходов, замедляют движение.

Оператор машинного доения играет ключевую роль в том, чтобы корова чувствовала себя в безопасности. Поддержание нормальных условий содержания коров и положительное, спокойное отношение дояра создают основу для хорошего самочувствия животных.

При доении в доильном зале добровольное движение коровы в зал и из зала значительно влияет на время доения и напряженность работы на дойке. Корова должна чувствовать себя в безопасности на всех стадиях процесса доения. Всеми органами чувств корова обнаруживает изменения, происходящие вокруг, например, в поведении людей.

Для коровы зрение важнее слуха. Корова видит почти на 360 градусов, и только совсем позади нее есть зона, которую она не видит (рис. 3.3). Поэтому человеку надо избегать приближения к корове в этой зоне. Если корову надо подогнать вперед, человек должен находиться под углом 45-60 градусов позади плеча коровы. Если человек стоит спереди плеча, то корова подается назад.

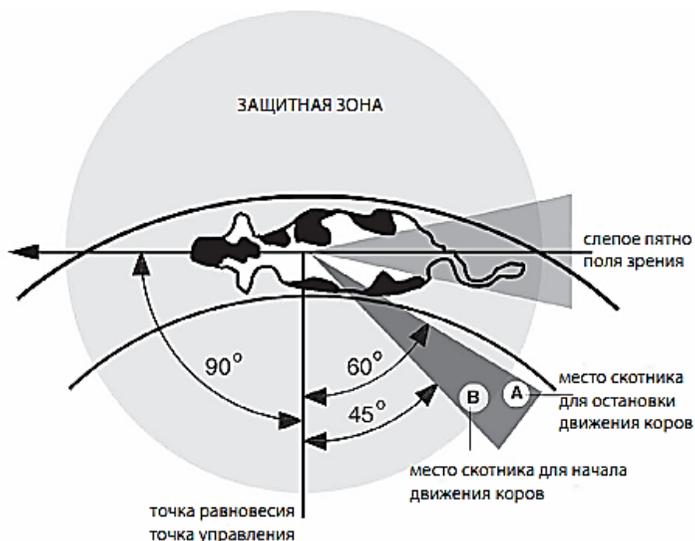


Рис. 3.3 - Положение подгонщика

Зона безопасности – это расстояние, ближе которого корова человека не подпустит. Имеющиеся тени, яркие отражения, сильные цветовые контрасты могут вызвать у коровы боязнь. Коровы хотят продвигаться из темных мест в более светлые, но не слишком яркие. Корова хорошо слышит звуки на высоких частотах, а частотный диапазон слуха у нее шире, чем у человека. Кричащие и свистящие люди вызывают большее возбуждение, чем шум оборудования [87]. Коровы избегают мест, где с ними плохо обращались. Из-за этого какое-то место может стать постоянно проблемным. Поэтому не рекомендуется, например, лечить коров в доильном зале. Страх затрудняет обращение с коровой, а по данным исследований, из-за боязни людей удои могут снижаться даже на 20%. Гормональная деятельность, связанная со страхом и стрессом (например, адреналин), препятствует выделению и влиянию гормона окситоцина, вследствие чего прерывается рефлекс молокоотдачи. Время движения каждой группы коров из секции стойлового содержания в доильно-молочный блок и обратно, не должно превышать 30 минут, включая время нахождения каждой группы коров одной секции на преддоильной площадке не должно превышать 20 минут.

Доение животных следует проводить на технически исправных доильных установках – согласно режимов, установленных предприятием-изготовителем. Использование «ручного» режима доения на современных доильных установках допускается только в исключительных случаях.

Доильная установка в целом исправна если вакуумметрическое давление в вакуумной системе номинальное 38-48 кПа, в зависимости от производителя оборудования. Стабильность вакуумной системы (произведение амплитуды колебания вакуума на время его восстановления) должна соответствовать нормативной (не более 2 кПа·сек.). В противном случае доильная установка неисправна, что, в свою очередь, способствует развитию мастита. Такая установка подлежит ремонту (регулировке).

Требования к машинному доению при раздое коров.

В первые 21 день организуется более частое доение новотельных коров с целью более интенсивной работы альвеол вымени (по сравнению с продуктивными секциями молочного комплекса кратность доения новотельных коров может быть увеличена на 1-

2 дойки в зависимости от уровня продуктивности дойного стада и наличия кадров). Раздой осуществляется только при автоматическом отключении доильных аппаратов или с помощью прозрачных бачков. При раздое в металлические бочки необходим постоянный контроль потока молока через прозрачные части доильного аппарата [105].

Требования к машинному доению при запуске коров:

- за 10 дней перед предполагаемым запуском коровы провести обследование её вымени на субклинический мастит с помощью пластинки и раствора беломастина (калифорнийского маститного теста, керба-теста и др.);
- при обнаружении субклинических маститов провести лечение животного до полного выздоровления;
- запрещается запуск коровы с субклиническим маститом, при невозможности излечения мастита корова продолжается лечиться и доиться до самого отёла;
- при запуске коровы в вымя вводятся два препарата: вглубь вымени через сосок – антибиотик по результатам микробиологических исследований на конкретного возбудителя мастита; в сфинктер соска силиконовая пробка.

3.3 Трафик животных на роботизированных фермах

Получение молока является работой, требующей больших затрат ручного труда. Чтобы уйти от дефицита рабочей силы, производители молока, имеющие большие стада, всё активнее используют роботизированную доильную технику. Доильные роботы не только позволяют отказаться от изнурительного ручного труда операторов машинного доения, но и обеспечивают возможность принципиально новой организации технологии на ферме.

Применение доильных роботов обуславливает особую организацию и в содержании животных. Группы формируются в соответствии с суточной производительностью «Робота». Чаще всего «Робот» располагается в помещении, где содержат животных. Необходимо правильно организовать условия для рационального

трафика животных (движения коров) включая систему ограждений для прохода животных на дойку и к кормовому столу в секции, режим кормления и др.

При использовании систем автоматического доения применяют три концепции трафика животных, то есть три варианта организации технологии (рис. 3.4):

- **Свободное доение.** Животные перемещаются по коровнику свободно между кормостолом, индивидуальным боксом и «Роботом».
- **Сначала доение.** Для того, чтобы после отдыха попасть к кормовому столу животное проходит через «Робота» или селекционные ворота.
- **Сначала кормление.** Чтобы попасть к индивидуальным боксам из зоны кормления животное проходит через систему доения или селекционные ворота.

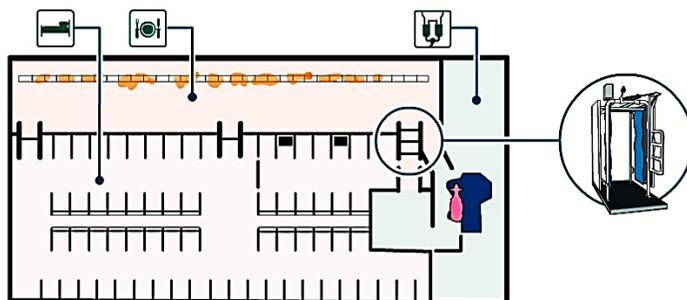


Рис. 3.4 - Схема трафика животных

В первом варианте корова добровольно приходит на дойку. Обеспечивается это за счет высокого уровня физиологичности работы оборудования, которое формирует у животных устойчивый положительный рефлекс к доению. Как уже отмечалось, правильная организация технологии машинного доения позволяет снизить стресс у животных. Дополнительным стимулом явиться на дойку в данном случае может быть прикорм концентратами по индивидуальной норме из встроенной кормушки [33].

Вторая концепция предполагает проход коров к кормовому столу через «Робота». Такой подход с одной стороны обеспечи-

вают 100% явку животных на доение, но в тоже время создает некоторые проблемы. Например, появляется необходимость устройства накопителя перед «Роботом», из которого корова, которая, не выдержав конкуренции «передумала стоять в очереди» уже не может вернуться в секцию.

В третьей концепции коровам предлагается пройти сначала к кормовому столу, где они получают основной корм, а потом вернуться в бокс для отдыха через доильный бокс.

Роботизированные системы доения снабжаются различным периферийным оборудованием, таким как сортировочные ворота, которые могут отправить корову на покрытие, ректальное исследование или лечение, а также сортировать животных, «отправлять» их на пастбище и т. д. Последние две концепции могут быть реализованы с использованием сортировочных ворот, так и без них (с проходом всех животных через доильную систему). Производители роботизированного доильного оборудования развивают собственные концепции трафика, которые приобретают новые функции и алгоритмы реализации [35].

Исследования показали, что количество обслуживаемых коров при доении в расчете на одного «Робота» составляет в исследуемых комплексах от 53 до 61 животного в сутки. Коровы за это время доились в среднем от 2,41 до 2,74 раз. Производительное время использования «Робота» составляло от 15,6 до 19,6 часов в сутки. При использовании feed-first-System (системы «Сначала кормление») есть возможность снизить затраты на подгон примерно на один час в расчете на корову в год. Затраты рабочего времени на выполнение технологических операций при автоматическом доении коров за одно доение [56].

В доильных установках группового доения для выполнения той же работы требуется от 14 до 20 часов, а для доения на современных доильных установках типа «Карусель» затрачивается от 9 до 10,2 часа в расчете на 1 корову в год.

В настоящее время информация о разнообразии физиологических процессов, протекающих в каждой четверти вымени коровы, надежно определяется «Роботом» и передается на компьютер. Менеджер стада на основании этих данных может принять обоснованное решение о состоянии здоровья, продуктивности, охоте

и т.д. каждой отдельной коровы. Для обработки данных на компьютере в год требуется в расчете на животное один час [36].

Годовые затраты рабочего времени на доение «Роботом» при свободном доступе коров и повышенных затратах времени на подгон, которые составляют около шести часов в расчете на одну корову, приведены в табл. 3.2.

Таблица 3.2 - Затраты времени на доение роботом

Технологические операции	Lely B.1.	DeLaval B.1.	DeLaval B.2.	GEA B.3.
Заход в бокс для доения и позиционирование коровы	0,18	0,13	0,12	0,12
Ожидание надевания доильных стаканов	-	-	-	1,40
Сдаивание первых струек молока, очищение сосков вымени	0,81	1,11	1,20	0,78
Надевание доильных стаканов	0,50	1,09	1,56	1,05
Время машинного доения	4,78	4,93	3,75	6,72
Гигиеническое смазывание сосков вымени (распыление)	0,10	0,10	0,10	-
Выход из бокса	0,23	0,22	0,32	0,22
Продолжительность пребывания в боксе для доения, всего	6,60	7,58	7,20	10,40

На больших комплексах в секторе воспроизводства, чтобы можно было все эти виды работ выполнять квалифицированно и рационально, следует установить один «Робот-бокс».

В противном случае для выполнения указанных операций дополнительно требуется 0,7 часа рабочего времени в расчете на корову в год (табл. 3.3). Во всех современных системах автоматизированным является только доение. Нерешенными остаются уход за сухостойными коровами, раздой телок, а также в случае необходимости уход за выменем. В маленьких стадах с поголовьем от 60 до 120 коров это не играет большой роли. В больших стадах для выполнения данных работ нужно искать решение, экономящее рабочее время. Здесь каждую неделю от 20 и более коров уходит в сухостой, такое же количество раздаивается, и ежедневно от четырех до восьми коров нуждаются в уходе за выменем.

Таблица 3.3 - Затраты рабочего времени на роботизированном комплексе

Рабочий процесс	Lely B.1.	DeLaval B.1.	DeLaval B.2.	GEA B.3.
Менеджмент стада на компьютере, контроль доения	1,10	0,60	0,90	0,90
Подгон коров к «Роботу»	2,15	2,50	1,50	1,30
Помощь при начале доения	0,70	0,50	0,50	0,45
Поддой коров после отела	0,41	0,40	0,40	0,42
Сухостойные коровы в «Роботе»	0,26	0,26	0,26	0,26
Уход за выменем в «Роботе»	0,04	0,04	0,04	0,04
Уборка и мойка «Робота»	1,30	1,60	1,30	1,30

Известно, что основным достоинством роботизированных систем доения является существенная экономия живого труда. При

этом достигается высокий уровень физиологичности доения, в следствие строгого соблюдения технологии, на которую не влияет так называемый человеческий фактор. Здесь необходимо учитывать соотношение стоимости труда и оборудования [56].

3.4 Технологические операции при доении коров на автоматизированных доильных установках

Подбор последовательности и длительности операций процесса машинного доения производится в соответствии с графиком доения и выбранными групповыми и индивидуальными программными настройками. Важнейшим элементом организации технологического процесса является соблюдение графика работы операторов на доильной установке (рис. 3.5).

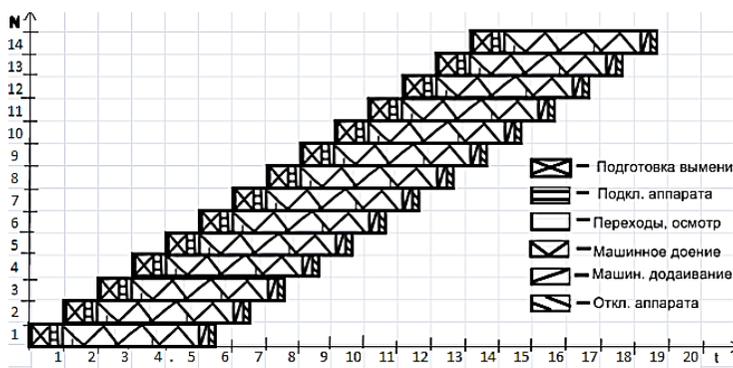


Рис. 3.5 - График процесса машинного доения коров

Для тугодойных коров и коров с неправильной формой вымени допускается осуществлять оперативное вмешательство в процесс автоматического доения для корректировки работы манипулятора и положения аппарата.

При использовании попарного доения необходимо внимательно относиться к подключению доильного аппарата. Наиболее частой ошибкой является поворот подвесной части на 90° , что может негативно повлиять на проявление рефлекторных реакций у

животных и, как следствие – нарушение нормального течения процесса доения [46].

Действия оператора машинного доения должны быть согласованы с параметрами, установленными на микропроцессорных устройствах, управляющих доением. Последовательность и длительность операций выбирается в соответствии с принятым алгоритмом, который определяется исходя из отраслевых регламентов и рекомендаций производителя оборудования [104].

Перед доением оператор моет руки и надевает латексные перчатки. Необходимо мыть перчатки между каждой группой коров, а также после доения больной коровы. Для этой цели в доильном зале должно быть ведро со специальным раствором или автоматический кран. Резиновые перчатки позволяют смыть большую часть микроорганизмов струей воды, защищают раны, имеющиеся на руках, и предупреждают аллергические реакции. В перчатках руки смогут выдерживать более горячую воду. Под резиновые перчатки в холодный период можно надевать тонкие тканевые перчатки.

Необходимо снять аппараты с промывочных чашек (если в доильном зале не предусмотрен автоматический съём). Повесить аппараты на подъёмные механизмы (если в доильном зале не предусмотрено автоматическое закрепление). Отрегулировать молочный и пульсационный шланги (при необходимости).

Оператор обрабатывает вымя перед доением. Подмывание вымени теплой водой осуществляется только в случаях критического загрязнения вымени у отдельных животных с последующим обтиранием насухо с проведением всех последующих операций. При обмывании вымени используется шланг с низким давлением воды. Вода для подмывания вымени должна быть температуры тела животного (38-39 °С) и подаваться из шланга только в распыленном виде.

Намоченное вымя необходимо тщательно высушить, иначе текущая вода попадет через сосковую резину в молоко. Помимо всего, намоченное вымя медленно сохнет под покровом волос, что создает возможность жизни для бактерий, вызывающих воспаление. При удовлетворительном состоянии вымени подмывание водой не целесообразно, поскольку способствует попаданию загрязнений в молоко и цистерну соска [7].

Дезинфекция соска осуществляется окунанием в специальный дезраствор в виде жидкости или пены с экспозицией, необходимой для действия химиката [119]. Для обработки сосков необходимо использовать только сертифицированные дезинфицирующие средства, в противном случае резко возрастает вероятность попадания антисептика в молоко. Чаще всего используют растворы на основе хлоргексидина или его аналоги [47].

Оператор сдаивает первые четыре струйки в специальную кружку (рис. 3.6). Если во внешнем виде молока обнаруживаются изменения, проводят соматический тест. Молоко с хлопьями или зернами доят отдельно. Запрещается сдаивать первые струйки молока на руки, на полотенце, на ногу корове и на пол.



Рис. 3.6 - Сдаивание первых струек

Сдаивание первых струек обеспечивает удаление бактериальной пробки, содержащей большое количество соматических клеток, из сфинктера соска. Если не удалить пробку она может быть продавлена выше в процессе обтирания сосков салфеткой и других операций. Сдаивание первых струек также позволяет определить заболевание маститом у коров по внешнему виду молока [128]. В тоже время некоторые производители оборудования не рекомендуют проводить данную операции, аргументируя это тем, что в открытый сфинктер при обтирании и подключении аппарата с поверхности оборудования и одежды оператора могут попасть болезнетворные микроорганизмы. А так называемая диагностика

маститы неприемлема, поскольку речь как правило идет об клинической стадии заболевания. Диагностика мастита должна осуществляться на субклинической стадии заболевания методом периодического экспресс тестирования всего поголовья, а также выборочно на основании анализа базы данных, отчетов и графиков по электропроводности молока, продуктивности коров, интегрированного отчета по здоровью и других массивов данных [31].

Обтирание соска насухо производится индивидуальной одноразовой или многоразовой салфеткой (рис. 3.7).



Рис. 3.7 - Очистка сосков салфеткой

Могут использоваться пропитанные специальным средством салфетки. В данном случае сосок предварительно не окунается в дезинфицирующее средство. Также используется обработка сосков специальным очищающим устройством, оборудованным вращающимися щетками. Салфеток должно быть достаточное количество, примерно в 3 раза больше, чем коров. В случае использования одноразовых салфеток рекомендуется применять для очистки каждого соска отдельную салфетку. Запрещено использовать одну и ту же салфетку для обработки сосков у разных коров. Можно использовать четыре угла полотенца для четырех сосков вымени одной коровы [139]. Салфетку складывают вдвое. Нельзя выжимать использованную салфетку над чистыми. Чистую часть салфетки поворачивают вверх и складывают наружу. Соски очищают со всех сторон, в том числе у основания, круговыми движениями [48].

Головки всех сосков очищают отдельно, чистым местом салфетки, чтобы бактерии не перемещались от соска к соску. При необходимости сосок поддерживают второй рукой. Маститную четверть обрабатывают последней.

Массаж вымени при автоматизированном доении проводить не целесообразно, поскольку качественно провести данную операцию при большом поголовье и интенсивном ритме работы не представляется возможным. В некоторых случаях проведение данной операции затруднено из-за конфигурации доильного зала («Параллель» и «Елочка» 60°). На установках типа карусель данная операция в принципе не возможна [2]. Некоторые производители молока используют массаж при раздое коров в родильном отделении. Однако такая операция должна выполняться с учетом возможных последствий формирования условных рефлексов, связанных с привыканием к данной операции, что может негативно сказаться на здоровье животных при переводе на основную доильную установку [111].

В качестве приемлемой альтернативы ручного массажа на современных доильных установках предлагается ряд функций машинной стимуляции, которая обеспечивает интенсивное воздействие на рецепторы соска сосковой резины, щеток вакуума и др. Ведущие производители используют дифференцированный подход к стимуляции.

Необходимо учитывать, что подготовка коровы к доению должна проводиться не более 60 секунд. При доении в залах, как правило, подготовка занимает 40 секунд. Существуют несколько вариантов организации работы звена операторов. Если операторы обслуживают каждый свою сторону траншеи, производится подготовка четырех животных, после чего оператор возвращается к первой корове для подключения аппарата. Такой подход увеличивает общий путь оператора в траншее, поэтому целесообразно разделение труда в звене, когда один оператор готовит коров, а другой подключает аппараты и выполняет другие функции.

Подключение аппарата осуществляется в последовательности, обусловленной конфигурацией доильного зала и комплектацией доильного поста манипулятором поддерживающим кронштейном или тросовой тягой. Подключение должны быстрым, исклю-

чать попадания загрязнений в сосковую резину, быть безболезненным, без хлопков и загибания соска. Для выбора оптимального режима подключения возможно воспользоваться функцией задержки включения вакуума, время которого устанавливается программно в настройках контроллера доильного поста. При этом необходимо учитывать, что слишком большая задержка может мешать операторам и нарушать ритмичность процесса.

Отключение аппарата происходит автоматически путем перекрытия электромагнитного клапана, подающего вакуум в подсосковые камеры аппарата, с последующим снятием подвесной части при помощи манипулятора и тросовой тяги. При этом существует возможность программирования задержки снятия доильного аппарата после достижения установленного уровня молокоотдачи. Существует также возможность изменения общей скорости реагирования системы на сигналы датчиков и действия оператора. Изменяя общую скорость реагирования и время задержки можно отладить систему таким образом, чтобы аппарат не отключался при временном снижении молокоотдачи в середине доения, что, как правило, является следствием запоздалого припуска. Доильный аппарат должен работать в режиме «автоматического» доения, что предусматривает снятие рабочей части доильного аппарата без вмешательства оператора. Использование «ручного» режима доения допускается только в исключительных случаях. Если всё-таки аппарат при доении тугодойных коров отключается, ни в коем случае нельзя переходить на ручной режим управления процессом. Целесообразно быстро подключить аппарат второй раз в автоматическом режиме. При выборе параметров отключения аппарата необходимо учитывать настройки функции защиты от сброса его коровой (функция kick of), которая призвана предотвратить попадание грязи с пола в случае падения аппарата.

Санитарная профилактическая обработка сосков специальным раствором (рис. 3.8) проводится с целью дезинфекции и блокирования сфинктера от попадания загрязнений в первые 30 минут после доения, когда сфинктер еще полностью не закрыт. Состав растворов на основе глицерина также предотвращает высыхание и растрескивание кожи соска и слизистой оболочки канала. После

доения соски необходимо обработать специальной антисептической эмульсией или дезинфицирующим средством. Обработку осуществляют окунанием или опрыскиванием [119].

После обработки сосков, корова не должна ложиться не менее 30 минут. Для этого, когда животное находится в доильном зале, на кормовой стол в коровнике раздают корма, чтобы, вернувшись с доильного зала, она приступила к поеданию кормосмеси.

Для того, чтобы дезинфицирующее средство обладало должным эффектом, необходимо следовать прилагаемой инструкции, держать закрытой емкость с дезраствором в период, когда он не используется, а остатки использованного средства нельзя выливать в общую емкость для его хранения. Каждую неделю необходимо тщательно промывать бутылку, использующуюся для смачивания сосков в дезрастворе.



Рис. 3.8 - Обработка сосков после доения

Преимущество опрыскивания перед окунанием сосков в дезрастворе заключается в том, что при опрыскивании сосков остатки молока или грязь не попадают в общую емкость для хранения дезинфицирующего средства. Кроме того, процесс опрыскивания является менее трудоемким и более экономичным по расходу дезинфицирующего средства. В тоже время опрыскивание не позволяет использовать растворы с густой консистенцией, которые лучше блокируют сфинктер.

Наиболее частыми ошибками при доении в доильном зале являются мытье вымени всех коров проточной водой, слишком длительное время ожидания после обработки вымени, неправильное положение доильного аппарата, даже несмотря на применение направляющего шланга и др.

4 ВЫБОР ПАРАМЕТРОВ МАШИННОГО ДОЕНИЯ

4.1 Алгоритм выбора параметров

Известно, что параметры машинного доения в значительной степени влияют на полноту выдаивания и, как следствие, на молочную продуктивность и здоровье животных. Современные производители поставляют системы доения, позволяющие настраивать различные параметры машинного доения, многие из которых программно изменяются в зависимости от потока молока. Поэтому для выбора значений параметров, соответствующих фенотипу стада, необходимо иметь представление о связи скорости молокоотдачи с молочной продуктивностью.

Как отмечалось ранее, скорость молокоотдачи - важнейший показатель, который с одной стороны определяет потенциал животных с точки зрения возможности их использования в рамках интенсивных технологий, а с другой стороны свидетельствует о качестве условий, обеспечивающих возможность проявления данного потенциала.

В современном представлении о технологии производства молока скорость молокоотдачи имеет важное значение. В первую очередь, скорость молокоотдачи - это важнейший признак пригодности коров к машинному доению, который зависит от целого ряда факторов: рефлекторного восприятия машинного доения, гормональной регуляции молокоотдачи, морфологии молочной железы, типа высшей нервной деятельности и др. Скорость молокоотдачи свидетельствует не столько о времени доения животных, сколько о предпосылках к положительному рефлекторному восприятию доения, легкому припуску молока на доильной площадке, полному выдаиванию без необходимости додаивания, а также готовности к многократному доению с высоким порогом отключения доильного аппарата [69, 25]. В связи с этим необходимо иметь представление не только о средней, но и о максимальной скорости молокоотдачи в стаде, а также их зависимости от средней продуктивности и других показателей [25].

К сожалению, на современных комплексах быстрее всего выбывают из стада наиболее продуктивные и пригодные к машинному доению животные с высокой скоростью молокоотдачи, легко формирующие положительные рефлексы к машинному доению и безболезненно реагирующие на особенности организации процесса и работы оборудования таких как отсутствие ручной стимуляции, более раннее отключение аппарата и др. В результате, на комплексе формируется стадо, в целом, мало пригодное к машинному доению как по морфологии вымени, так и по скорости молокоотдачи. При этом попытки улучшить хозяйственно-полезные признаки коров путем прилития крови голштейнской и других высокопродуктивных пород, к сожалению, не дают ожидаемого результата. В настоящее время в результате голштинизации белорусской черно-пестрой породы формируется нежелательный фенотип, который вобрал в себя негативные черты обеих пород, таких как низкий уровень рефлекторных реакций и тугодойность, свойственные черно-пестрой породе, а также стрессчувствительность и неустойчивость к различным заболеваниям, характерную для голштинов.

В современном доильном оборудовании большое количество параметров устанавливаются в зависимости от скорости потока молока. Скоростью молокоотдачи определяются такие важнейшие параметры как: порог отключения доильного аппарата, порог включения машинной стимуляции, пороги включения и отключения изменения длительности тактов и др. [11].

Современное доильное оборудование имеет большое количество параметров, важнейшие из которых устанавливаются в зависимости от скорости потока молока. Скоростью молокоотдачи определяются такие показатели как: порог отключения доильного аппарата, порог включения машинной стимуляции, пороги включения и отключения режима изменения длительности тактов и др. [81]. В связи с вышеизложенным, возникла необходимость разработки и исследования алгоритма выбора указанных параметров в зависимости от индивидуальных, а также фенотипических особенностей животных для конкретных производственных условий. Исследования по данному направлению проводились на базе мо-

лочно-товарных комплексов «Стриевка», СПК «Озеры» Гродненского района и «Заболоть» УО СПК «Путришки» (Гродненская область, Республика Беларусь) и др.

Были проведены наблюдения за технологическими процессами, сделан анализ компьютерной базы комплексов и хозяйственной отчетности. Компьютерные данные были получены путем формирования отчетов с соответствующими показателями через генератор отчетов программы менеджмента стада. Полученные данные о продуктивности, средней и максимальной скорости молокоотдачи были статистически обработаны и использованы для построения зависимостей, которые аппроксимированы при помощи программы табличного процессора.

Для определения скорости молокоотдачи на исследуемых комплексах использовалось доильное оборудование на основе электронных компонентов, включающих счетчик молока «FreeFlow», работающий по принципу пропускания лучей ближнего инфракрасного диапазона через свободный поток молока (рис. 4.1).



Рис. 4.1 - Счетчики молока FreeFlow

Комплексный анализ изменений ИК-луча позволяет собрать информацию о молокоотдаче и точно рассчитать накопленный объем и изменение электропроводности молока. Основным достоинством счетчика является возможность не дискретного учета потока молока. Конструкция счетчика позволяет осуществлять оперативный контроль над процессами, а также принимать оперативные решения по управлению доильным оборудованием. При этом большинство таких решений принимает автоматика без

участия оператора. Такой подход позволил информационно связать важные параметры доения со скоростью молокоотдачи.

Информация, собранная с транспондеров и доильных мест, оперативно доставляется в полнофункциональную систему контроля доения и менеджмента стада DataFlow II, располагающую рядом эффективных инструментов управления, включая отчеты, графики, аналитику, списки задач и карточки всех коров стада.

В результате проведенных наблюдений были получены данные, позволившие определить некоторые закономерности изменения исследуемых показателей. На основании полученных результатов были рассчитаны средние значения скорости молокоотдачи для животных, имеющих одинаковую продуктивность, что позволило сгруппировать сведения в соответствии со среднесуточным удоем коров на комплексах. Группировка коров производилась с соблюдением условия равномерного распределения исследуемых животных по фазам лактации. После чего была вычислена разница между максимальной и средней скоростью доения исследуемых животных. В табл. 4.1 представлена информация, полученная в результате сбора и обработки данных.

Таблица 4.1 - Скорость молокоотдачи коров с различным удоем

№	Показатели	Значения показателей					
		5	10	15	20	25	30
1	Среднесуточный удой, кг	5	10	15	20	25	30
2	Средняя скорость молокоотдачи, кг/мин	0,7	1,3	1,8	2	2,1	2,2
3	Максимальная скорость молокоотдачи, кг/мин	0,8	2,5	3,2	3,5	3,7	3,8
4	Разница между 3 и 2 показателем, кг/мин	0,1	1,2	1,4	1,5	1,6	1,6

Очевидно, что с увеличением среднесуточного удоя возрастает средняя и максимальная скорость молокоотдачи.

На рис. 4.2 полученные данные представлены в виде эмпирических и аппроксимирующих зависимостей. Очевидно, что увеличение скорости молокоотдачи нелинейно коррелирует с ростом

продуктивности, о чем свидетельствует изменяющаяся разница между их значениями, которая тоже увеличивается по мере возрастания удоя. При этом увеличивается и разница между максимальной и средней молокоотдачей.

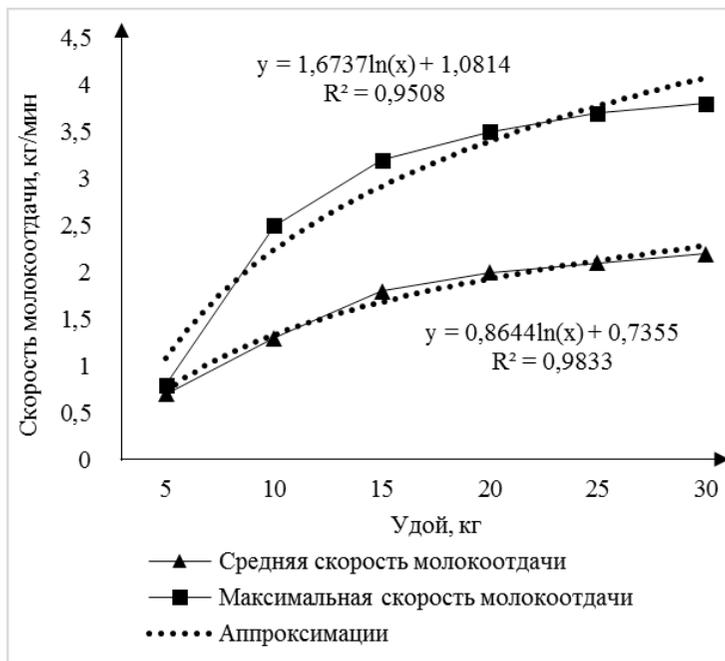


Рис. 4.2 - Зависимость скорости молокоотдачи от удоя

Нелинейная зависимость скорости молокоотдачи от среднесуточного удоя обусловила необходимость определения математической зависимости данных параметров процесса. Зависимость средней скорости молокоотдачи от продуктивности животных была аппроксимирована логарифмической функцией с эмпирически установленными численными значениями коэффициентов:

$$Y = 0,8644 \cdot \ln(x) + 0,7355 \quad (4.1)$$

с ошибкой $R^2 = 0,9833$;

Зависимость максимальной скорости молокоотдачи от продуктивности животных аппроксимирована функцией:

$$Y=1,6737 \cdot \ln(x)+1,0814 \quad (4.2)$$

с ошибкой $R^2=0,9508$,

где Y – численное значение скорости молокоотдачи;

x – численное значение среднесуточного удоя [147].

Поскольку увеличение скорости молокоотдачи происходит непропорционально росту продуктивности животных, встает вопрос грамотного, научно-обоснованного выбора параметров машинного доения. В данной ситуации очевидна необходимость корректировки заводских настроек процесса доения, завязанных на скорость молокоотдачи, с учетом ее изменения по мере роста продуктивности [79].

Таким образом, для реализации эффективной технологии производства молока, концептуально заложенной в современном оборудовании, необходима оценка коров по скорости молокоотдачи, которая выступает своеобразным маркером пригодности животного к машинному доению и является важным показателем, определяющим параметры работы доильного оборудования. Скорость молокоотдачи – важнейший показатель, который с одной стороны определяет потенциал животных с точки зрения возможности их использования в рамках интенсивных технологий, а с другой стороны свидетельствует о качестве условий, обеспечивающих реализацию данного потенциала, и является индикатором качества организации процессов на ферме.

Использование полученных эмпирических зависимостей позволяет осуществлять более обоснованный выбор параметров машинного доения, определяемых скоростью молокоотдачи. При этом упрощается и сам процесс выбора, для которого необходимо знать только общую продуктивность стада. Данный подход также позволяет прогнозировать изменение скорости молокоотдачи по мере увеличения удоя и своевременно осуществлять корректировку параметров работы доильного оборудования.

Предлагаемый алгоритм выбора параметров машинной стимуляции ориентирован на сложившийся фенотип стада и позволяет

полноценно проявлять потенциал животным с различными физиологическими особенностями.

Эффективное выдаивание в период действия окситоцина увеличивает удои коров с быстрыми рефлекторными реакциями, которые являются наиболее пригодными для доения на современном оборудовании. В тоже время появляется возможность физиологично доить тугодойных животных с высокой продуктивностью. При этом изменения в технологии доения не имеет отрицательного воздействия на физиологическое состояние и психологию восприятия процесса доения у животных с различными типами высшей нервной деятельности.

Результаты проведенных исследований позволяют не только сделать осмысленный выбор параметров оборудования с учетом фенотипа стада и индивидуальных особенностей животных, но и могут быть использованы в селекционной работе и при формировании технологических групп. Результатом такого подхода станет реализация технологии производства молока на качественно новом уровне.

4.2 Машинная стимуляция

Одним из наиболее значимых моментов в процессе доения является подготовка животных и начальный период работы аппарата, который должен обеспечить максимальную физиологичность, связанную, как отмечалось ранее, с тонкими сигнальными и последующими гормональными процессами рефлекса молокоотдачи. Известно, что параметры машинного доения именно при старте доения в значительной степени влияют на скорость молокоотдачи, полноту выдаивания и, как следствие, на молочную продуктивность и здоровье животных. Важнейшими параметрами машинного доения являются длительность и соотношение тактов, уровень вакуума, порог отключения доильного аппарата, а также параметры машинной стимуляции [132].

В настоящее время мнения специалистов в области машинного доения по вопросу машинной стимуляции разделились. Одни производители оборудования реализуют концепцию машинного

доения без машинной стимуляции, другие производители, напротив считают, что машинная стимуляция является одним из эффективных методов, обеспечивающих возможность реализации генетического потенциала животных. В любом случае, решение данного вопроса требует системного подхода, который должен быть реализован с учетом местных условий, как правило, оказывающих существенное влияние на фенотип и поведенческие стереотипы животных [71].

Здесь важно учитывать уровень развития генетики и селекции в стране и регионе. Например, некоторые североамериканские и европейские производители оборудования придерживаются концепции доения, в которой машинная стимуляция рассматривается как ненужный и даже архаичный элемент технологии. Обусловлено это в первую очередь значительным уровнем генетики и селекции, который обеспечивает возможность высокотехнологичного доения без длительной подготовки животных и ориентированы на формирование фенотипа с быстрыми рефлекторными реакциями. Кроме того, длительная селекция обеспечивает высокий уровень выровненности стада, что уменьшает необходимость применения дифференцированного подхода и учета индивидуальных особенностей животных. В нашей стране, как уже отмечалось, формирование дойного стада происходит на базе значительных дефектов фенотипа, обусловленных издержками устаревших технологий. Одним из таких дефектов, несомненно, является существенная разница в уровне протекания рефлекторных реакций и интенсивности припуска молока, которые, в свою очередь характеризуются существенной разницей в продуктивности и скорости молокоотдачи коров в одном стаде.

Значительная разница в скорости молокоотдачи вынуждает производителей оборудования разрабатывать инженерные решения и технологические приемы, позволяющие учитывать индивидуальные особенности каждого животного при этом обеспечивать поточность и технологии доения коров, а также суточного трафика животных [63].

Современное доильное оборудование отличается наличием большого количества опций, основанных на принципах автоматизации и компьютеризации процесса. Они позволяют выбирать и управлять при помощи автоматики различными параметрами и

режимами машинного доения. Важнейшим преимуществом современных систем является возможность реализации дифференцированного подхода, который позволяет найти компромисс между двумя точками зрения на машинную стимуляцию [143].

Машинная стимуляция является одним из эффективных методов, обеспечивающих возможность реализации генетического потенциала животных. Только правильная подготовка к доению позволяет сформировать у животных необходимые условные рефлексы, обеспечивающие своевременный припуск молока. Своевременно вызванный рефлекс молокоотдачи позволяет осуществлять быстрое и безболезненное доение коров. Напротив, непопадание в биологический ритм организма животного постепенно формирует рефлексы отрицания доения с соответствующими гормональными процессами. Преждевременный припуск у коров с быстрыми рефлекторными реакциями приводит к тому, что корова начинает доиться после окончания действия окситоцина. Как уже отмечалось, повторно запустить сложный и энергоемкий гормональный процесс в течение короткого времени физиологически невозможно.

В дойном стаде большой процент также составляют животные с интенсивными процессами молокообразования, но низкой скоростью молокоотдачи. Процесс припуска молока и его извлечение доильным аппаратом у таких животных осуществляется очень медленно, а доильная аппаратура не позволяет обеспечить индивидуальный подход к режиму доения таких животных, что приводит к потере молочной продуктивности. Одним из путей снижения потерь молочной продуктивности и обеспечения индивидуального подхода в процессе машинного доения, является использование технических настроек современной доильной аппаратуры, а в частности использование режима машинной стимуляции. Настройки доильного поста позволяют выбрать портрет доения, соответствующий местным условиям и усредненным характеристикам коров в стаде. Электроника позволяет изменять параметры работы доильного аппарата.

Важнейшими настройками являются время и режим стимуляции, пороговое значение молокоотдачи, соответствующее началу машинного додаивания и окончанию процесса доения.

Как уже отмечалось, скорость молокоотдачи является одним из важных факторов пригодности животных к технологии машинного доения. Животные с низкой скоростью молокоотдачи часто являются непригодными к доению в доильных залах по данному показателю. Применение автоматической системы стимуляции позволило повысить среднюю и максимальную скорость молокоотдачи дойных коров и сделать ее выше, чем 1кг/мин. При использовании машинной стимуляции необходимо выбирать ее параметры в зависимости от условий фермы. Время и режим машинной стимуляции могут быть фиксированными, либо назначаться в зависимости от скорости молокоотдачи и фазы лактации животного. Как правило, производители предлагают выбирать время в интервале 35-40 секунд.

Современные доильные установки обеспечивают возможность изменения времени стимуляции в зависимости от дней лактации. Данный способ позволяет уменьшить риск заболевания коров маститом и повысить общую продуктивность, а, следовательно, и экономическую эффективность производства. На рис. 4.3 приведено изображение рабочего окна программы DairyPlan с установкой времени стимуляции для дойного стада.

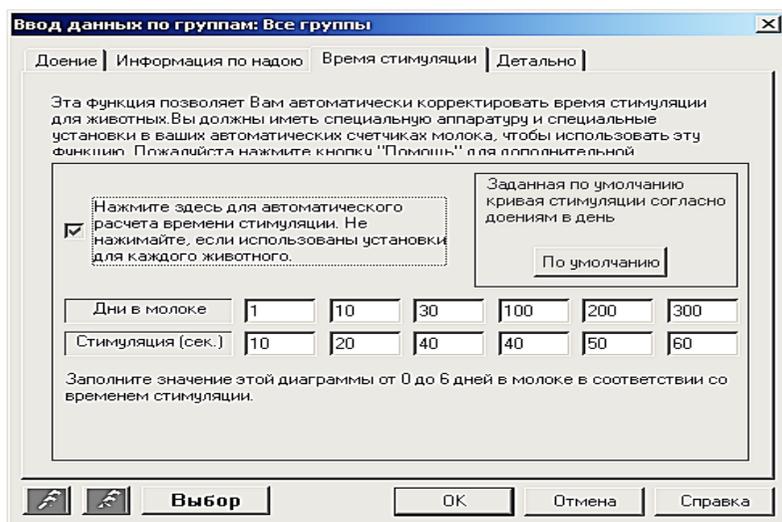


Рис. 4.3 - Рабочее окно программы DairyPlan

Существует также возможность дифференцированного подхода к управлению процессом стимуляции. Автоматическая машинная стимуляция включается в зависимости от скорости молокоотдачи. Система начинает доить корову в основном режиме в течение назначенного времени, которое выбирается в пределах 25-45 секунд. По истечению данного времени система принимает решение о включении или не включении стимуляции в зависимости от скорости молокоотдачи. Если молокоотдача превысила установленный минимум, который обычно выбирается в пределах до 1000 мл/мин., стимуляция не включается и доение продолжается в основном режиме. При уровне молокоотдачи ниже указанного показателя, включалась машинная стимуляция на установленное (до 60 сек.) время. На рис. 4.4 представлено рабочее окно программы DataFlow с установкой времени стимуляции для доильного поста.

Параметры по умолчанию				
Тип/Наименование	Минимум	Значение	Максимум	Ед.
☉ Дойка				
☉ Пульсация				
☉ Стимуляция				
MSGPB	6	10	30	
MSGPD	6	10	30	
MSGMF	60	1000	1800	
MSGMD	10	30	100	
AULTEN	0	30	300	сек
ENMSG		Автомат.		
☉ Кнопка				
☉ Дисплей				
☉ Этапы автосьема ап...				
☉ Ожидание дойки				
☉ Общее				

Рис. 4.4 - Рабочее окно программы DataFlow

Скорость молокоотдачи с высокой точностью измерялась компактным потокоммером оригинальной конструкции, информационно связанным с процессором, управляющим доильным постом.

Программа позволяет дифференцированно подойти к выбору режима стимуляции. При этом было установлено время перед стимуляцией (30 секунд), время стимуляции (30 секунд) и порог молокоотдачи, при котором стимуляция отключается (1 л/мин).

Такой способ организации машинного доения дифференцирует подход к животным различных физиологических групп, позволяет выделить больше рабочего времени на преддойную подготовку групп раздоя. Результаты проведенных наблюдений приведены в таблице 4.2.

Таблица 4.2 - Результаты наблюдений за работой системы автоматической стимуляции

День лактации	Количество голов в группе		Всего голов
	Нуждаются в стимуляции	Не нуждаются в стимуляции	
0-50	7	39	46
50-100	5	36	41
100-150	5	26	31
150-200	15	35	50
200-250	18	24	42
250-300	6	18	24
Итого	56	178	234

Из данных таблицы видно, что среди всего дойного поголовья молочно-товарного комплекса, которое насчитывает 234 головы, среди коров с продолжительностью лактации от 0 до 50 дней в машинной стимуляции нуждаются 7 голов или 15,2%, с продолжительностью лактации 50-100 дней 5 голов или 12,2%.

Наибольшую потребность в машинной стимуляции испытывают коровы, находящиеся в интервале от 150 до 250 дней лактации, что составило соответственно 30 и 42,85% от общего количества голов в группах. Это связано с тем, что интенсивность молоковыделения у коров снижается. В результате исследования установлено, что в целом по стаду в машинной стимуляции нуждаются 23,9% коров.

В ходе проведенного исследования также ставилась задача по определению влияния параметров машинной стимуляции на среднюю и максимальную скорость молокоотдачи дойных коров. Данные о проведенных исследованиях представлены в таблицах 4.3 и 4.4. Из данных таблицы видно, что машинная стимуляция

позволяет повысить скорость молокоотдачи коров, которые в ней нуждаются.

Таблица 4.3 - Результаты наблюдений за изменением скорости молокоотдачи

Продолжительность лактации, дней	Средняя скорость молокоотдачи, кг/мин.	
	С применением стимуляции	Без применения стимуляции
0-50	1,63	2,08
50-100	1,66	1,84
100-150	1,34	1,64
150-200	1,36	1,91
200-250	1,3	1,62
250-300	1,38	1,78

Так, благодаря применению машинной стимуляции, коровы от 0 до 100 дней лактации имели среднюю скорость молокоотдачи 1,63 и 1,66 кг/мин., что на 0,45 и 0,18 кг/мин. меньше или 27,6 и 10,8% соответственно, чем у коров без применения машинной стимуляции с той же продолжительностью лактации. Из данных таблицы видно, что максимальная скорость молокоотдачи наблюдается у коров, находящихся в лактации от 0 до 150 дней, а затем постепенно снижается. Это связано со снижением молокообразования и молоковыделения в организме животных [65].

У коров с продолжительностью лактации до 50 дней, для которых использовалась машинная стимуляция, разница по данному признаку составила 0,66 кг/мин., а у коров с продолжительностью 100-150 дней, разница по данному показателю составила 0,42 кг/мин. или 13,2%.

Из числа коров, для которых применялась машинная стимуляция, наименьшей максимальной скоростью молокоотдачи обладали, находящиеся от 200 до 250 дней лактации. Эти коровы имели максимальную скорость молокоотдачи, равную 2,32 кг/мин. и уступали коровам, для которых не использовалась машинная стимуляция по данному признаку на 0,28 кг/мин. или 10,7%.

Таблица 4.4 - Результаты наблюдений за изменением максимальной скорости молокоотдачи

Продолжительность лактации, дней	Максимальная скорость молокоотдачи, кг/мин.	
	Со стимуляцией	Без стимуляции
0-50	2,57	3,23
50-100	2,98	3,37
100-150	2,76	3,18
150-200	2,53	3,3
200-250	2,32	2,6
250-300	2,48	2,48

Коровы, находящиеся в промежутке от 250 до 300 дней лактации, благодаря использованию машинной стимуляции имели такую же скорость молокоотдачи, как и коровы, для которых не использовалась машинная стимуляция. Скорость молокоотдачи составила 2,48 кг/мин.

Было установлено, что наименьшей скоростью молокоотдачи обладают коровы от 200 до 250 дней лактации, которая составила 1,3 кг/мин., что на 0,32 кг/мин. меньше, чем у коров с такой же продолжительностью лактации. Благодаря применению машинной стимуляции средняя скорость молокоотдачи у коров стала на 0,36 кг/мин. выше, чем средняя скорость молокоотдачи у коров, для которых она не использовалась.

Исходя из того, что применяемая машинная стимуляция позволила повысить скорость молокоотдачи, целью дальнейшего исследования было выяснить, как действие машинной стимуляции повлияло на время доения коров, у которых она использовалась. Данные о проведенном исследовании представлены в таблице 4.5. Из приведенных в таблице данных видно, что применение автоматической машинной стимуляции позволило сократить время доения коров до времени, которое затрачивается на доение коров, которые не нуждаются в применении машинной стимуляции.

Полученные результаты позволяют говорить о том, что благодаря применению автоматической машинной стимуляции сократилось и общее время на доение стада, что позволит снизить затраты времени на производство единицы продукции.

Таблица 4.5 - Результаты наблюдений за изменением времени доения

Продолжительность лактации, дней	Влияние машинной стимуляции на время доения, мин.	
	Со стимуляцией	Без стимуляции
0-50	11,5	11,2
50-100	10,4	10,1
100-150	10,1	9,8
150-200	10,6	9,3
200-250	10,5	8,9
250-300	10,1	8,5

Так, разница во времени доения коров, которые доились до 50 дней, составила 0,3 мин., в интервале 150-200 дней лактации разница по времени доения составила 1,3 мин. У коров, лактировавших от 200 до 250 и от 250 до 300 дней, разница по данному признаку составила 1,6 мин. В результате проведенных исследований было установлено, что несмотря на дополнительные затраты времени на стимуляцию коров, общее время доения (работы оператора) не увеличилось, а по некоторым животным и уменьшилось.

Наблюдения за стадом в течение 2 месяцев показали, что предлагаемый подход позволяет увеличить продуктивность коров, повысить качество и товарность молока, а также снизить уровень заболевания маститом, так как именно неполное выдаивание коров является наибольшей вероятностью заболевания маститом, поэтому нужен тщательный подход.

Данные, представленные в табл. 4.6, свидетельствуют о том, что используемые технологические решения обеспечивают увеличение удоя от группы коров на 7,5% или на 2256,8 кг молока, что достигается за счет более эффективного действия гормона окситоцина. Так же применение автоматической машинной стимуляции позволяет повысить процент жира в молоке, который с 3,86% увеличился до 3,89%. Этот показатель обеспечивается за

счет более полного и быстрого выдаивания коров, так как остающееся в вымени молоко является наиболее жирным.

Таблица 4.6 - Результаты работы фермы

Показатели (за 1 месяц наблюдений)	Базовый вариант технологии	Новый вариант технологии
Общее число коров, гол.	56	56
Продуктивность коров, кг	30032,8	32289,6
% к контролю		107,5
Жирность молока, %	3,86	3,89
% к контролю		100,8
Валовое количество молочного жира, кг	1159,26	1256,06
% к контролю		108,3
Число маститных коров по итогам месяца, гол.	25	18
Товарность молока, %	85	90

В результате увеличения количества молока и его жирности увеличился и выход молочного жира от исследуемой группы коров, который выше по сравнению с коровами, на которых не использовалась машинная стимуляция – на 96,8 кг или 9,3%. Наиболее частым заболеванием коров вследствие неправильной технологии машинного доения является мастит. Благодаря применению машинной стимуляции количество коров больных маститом снизилось с 25 до 18 или на 28%. Это говорит нам о том, что автоматическая машинная стимуляция благоприятно влияет на физиологичность процесса машинного доения.

Таким образом, правильный выбор режимов машинной стимуляции обеспечивает повышение продуктивности животных за счет более полной реализации их генетического потенциала. Физиологичное доение позволяет увеличить срок производственного использования высокопродуктивных животных, пригодных

к машинному доению и тем самым способствует формированию качественного племенного ядра фермы.

Отличительной особенностью используемого оборудования является наличие дифференцированного подхода к машинной стимуляции. В случае не достижения установленного порога скорости молокоотдачи в заданный период времени, включается машинная стимуляция, которая реализуется путем увеличения частоты пульсаций. Временные интервалы и порог включения стимуляции может быть изменен через программу управления оборудованием.

Был проведен научно-хозяйственный опыт по изучению влияния порога включения стимуляции на скорость молокоотдачи и среднесуточный удой. Опыт проводился методом периодов с повторным замещением [118]. Схема представлена в таблице 4.7.

Таблица 4.7 - Схема проведения опыта

Предварит. период	Первый опытный период	Второй опытный период	Контрольный период	Повторный период
Параметры по умолчанию	Параметры по умолчанию	Предлагаемые параметры	Параметры по умолчанию	Предлагаемые параметры
3 суток	7 суток	10 суток	7 суток	10 суток

Изменения параметров производилось путем отправки новых значений на станции управления доильными постами ED 200. Небольшая длительность периодов эксперимента связана с тем, что привыкание животных к новым параметрам машинного доения, измененным без резких колебаний, как правило, происходит в течение 2-4-х доек, а проявляется эффект действия новых параметров обычно сразу после привыкания [54].

Для комплектования группы отбирались животные 90-100 дня лактации с отсутствием заболеваний и отклонением от средних показателей всего стада фермы не более, чем на 5%. Всего было

отобрано 16 голов, которые на протяжении всего опыта содержались в одной секции коровника, кормление их осуществлялось одним рационом. Данные, полученные в результате эксперимента, были проверены на достоверность с помощью дифференциального метода. В работе приняты следующие условные обозначения уровня значимости: * $P \leq 0,05$; ** $P \leq 0,01$; *** $P \leq 0,001$.

Правильный выбор порога включения машинной стимуляции, в данном случае, является определяющим фактором, поскольку обеспечивает включение стимуляции только для тех коров, которые в ней действительно нуждаются. Такой подход позволяет учесть особенности скорости рефлекторных реакций у животных. В ходе эксперимента изменялся порог включения машинной стимуляции. При этом для выбора значения порога использовалась полученная в результате исследований зависимость скорости молокоотдачи от продуктивности животных, представленная в виде логарифмической функции. В качестве базового варианта использовался установленный по умолчанию порог включения стимуляции, а в качестве исследуемого варианта – порог, измененный пропорционально увеличению продуктивности животных на ферме. В ходе исследований было изучено влияние изменения порога включения дифференцированной стимуляции на скорость молокоотдачи, среднесуточный удой коров, содержание жира и белка в молоке опытной группы животных (табл. 4.8).

Таблица 4.8 - Влияния порога включения машинной стимуляции на продуктивность коров

Показатели	Первый период	Второй период	Контрольный период	Повторный период
Порог включения машинной стимуляции, мл/мин.	1100	1300	1100	1300
Скорость молокоотдачи, кг/мин.	1,72±0,39	1,83±0,47*	1,74±0,43	1,86±0,45*
Среднесуточный удой, кг	20,4±1,0	22,3±2,3*	20,5±1,8	23,1±2,1*
Жирномолочность, %	3,79±0,31	3,84±0,37*	3,80±0,34	3,85±0,39
Содержание белка в молоке, %	3,21±0,09	3,22±0,10	3,20±0,10	3,22±0,11

Анализ данных таблицы 4.8 позволяет заключить, что использование разработанного алгоритма выбора параметров машинной стимуляции обеспечивает увеличение скорости молокоотдачи и молочной продуктивности в группе исследуемых животных. При этом наблюдается увеличение количества животных, пользующихся машинной стимуляцией, что подтверждает верность ранее полученных зависимостей. Очевидно, что увеличение скорости молокоотдачи, полученное в опыте, статистически достоверно, что свидетельствует о возможности практического использования предлагаемого алгоритма.

Проведенные наблюдения позволили сделать вывод, что предлагаемые параметры не только обеспечивают повышение скорости молокоотдачи, но и позволяют более полно выдоить животных. Увеличение количества животных, пользующихся стимуляцией с одновременным увеличением средней скорости молокоотдачи, свидетельствует о более физиологичном доении. Отсутствие стимуляции для животных, которые припускают быстро, также способствует их полноценному выдаиванию в окситоциновую фазу, которая длится в среднем не более 5 минут. Повышение порога молокоотдачи для включения стимуляции позволило более эффективно доить и тугодойных коров с высокой продуктивностью. Поэтому увеличение скорости выдаивания при помощи машинной стимуляции, с сохранением физиологичности процесса позволяет повысить молочную продуктивность за счет улучшения условно рефлекторной регуляции молокоотдачи.

Предлагаемый алгоритм выбора параметров машинной стимуляции позволяет полноценно проявлять потенциал животным с различными физиологическими особенностями. Эффективное выдаивание в период действия окситоцина позволяет увеличить удои коров с быстрыми рефлекторными реакциями, которые являются наиболее пригодными для доения на современном оборудовании. В тоже время появляется возможность физиологично доить тугодойных животных с высокой продуктивностью. При этом изменения в технологии доения не отражаются на физиологическом состоянии и психологии восприятия процесса доения у животных с различными типами высшей нервной деятельности.

4.3 Динамическое изменение такта сосания

Длительность тактов и их соотношение оказывает большое влияние на молочную продуктивность, скорость выдаивания и связанные с ними показатели.

Исследование проводилось в учебно-исследовательском институте животноводства, Рульсдорф/Гросс-Кройц, Германия, с использованием возможностей систем автоматического машинного доения “Lely Astronaut A4”. Система позволяет настраивать множество параметров, в том числе динамическое изменение длительности рабочего такта в зависимости от потока молока. Эта функция обеспечивает увеличение длительности такта сосания при повышении скорости молокоотдачи и ее сокращение при снижении потока молока. При этом длительность такта отдыха остается неизменной (рис. 4.5).

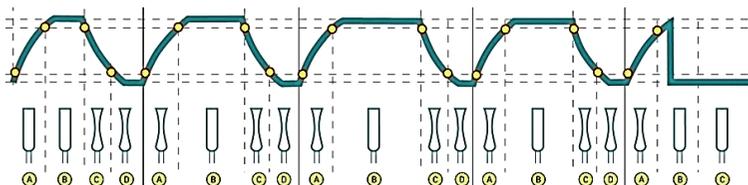


Рис. 4.5 - Динамическое изменение такта сосания

При достижении программируемого порога скорости молокоотдачи, такт сосания удлиняется в определенных пределах до момента пока не будет достигнут порог остановки динамического изменения. Затем происходит обратный процесс и в конце доения устанавливается стандартная длительность тактов (рис. 4.6). При этом, временные интервалы, пороги включения и выключения динамического изменения длительности рабочего такта, а также порог включения стимуляции могут быть изменены через программу управления оборудованием.

Опыт проводился методом латинского квадрата 2x2 с дополнительным периодом по Лукасу. В обе группы были отобраны по 16 коров. Отклонение средних показателей молочной продуктивности групп от стада составляло не более 5% [118].

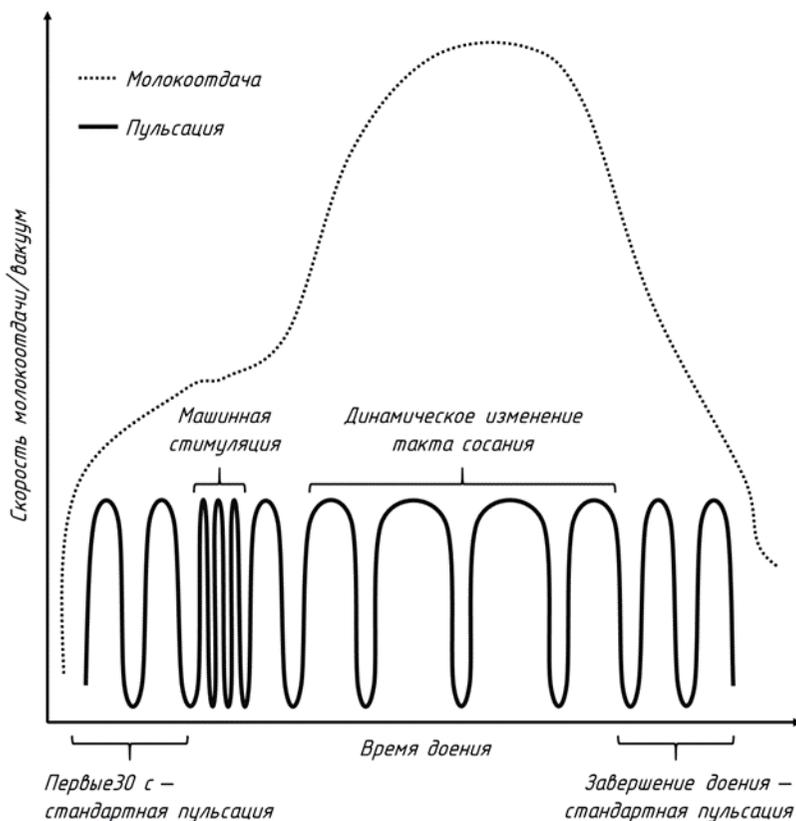


Рис.4.6 - Пульсация в течении одного доения

Для контрольных периодов использовались параметры по умолчанию, которые устанавливаются заводом изготовителем. Для опытных периодов были использованы предлагаемые параметры, значения которых установлены путем расчета по оригинальному алгоритму [54]. Схема опыта представлена в таблице 4.9. Поскольку изучались технологические аспекты, длительность периодов эксперимента невелика. Это связано с тем, что привыкание животных к новым параметрам машинного доения, измененным (без резких колебаний), обычно происходит в течении двух-четырёх доек, а эффект от их действия проявляется

практически сразу после привыкания. Такой подход снижает влияние различных временных факторов и повышает точность эксперимента [55].

Таблица 4.9 - Схема проводимого опыта

Предварит. период	Первый опыт-ный период	Второй опыт-ный период	Контрольный период
Значения порога начала/остановки динамического изменения длительности рабочего такта, г/мин			
1200/7500	1200/7500	1100/6000	1100/6000
1200/7500	1100/6000	1200/7500	1200/7500
7 суток	10 суток	10 суток	7 суток

Установлено, что увеличение длительности рабочего такта в период наиболее интенсивной молокоотдачи позволяет не только быстро и полностью выдоить корову без ущерба для ее здоровья, но и снизить вероятность таких негативных явлений, как попадание молока из подсосковой камеры через сфинктер в цистерну соска, а также чрезмерное сдавливание соска резиной.

Для расчета значения предлагаемых параметров были использованы результаты ранее проведенных исследований. Порог включения динамического изменения рассчитывается по формуле:

$$Y_1 = \alpha_1 \cdot \ln(x), \quad (4.3)$$

где: Y_1 – численное значение скорости молокоотдачи, при котором начинают изменяться длительность и соотношение тактов, кг/мин;

α_1 – эмпирически устанавливаемый коэффициент;

x – численное значение среднесуточного удоя на 1 корову по ферме, кг.

Порог остановки динамического изменения рассчитывается по формуле:

$$Y_2 = \beta + \alpha_2 \cdot \ln(x), \quad (4.4)$$

где: Y_2 – численное значение порога скорости молокоотдачи, при котором заканчивается изменение длительности и соотношения тактов, и начинается обратное их изменение, кг/мин;

β , α_2 – эмпирические коэффициенты [147].

Исходя из значений скорости молокоотдачи и продуктивности животных были построены графики значений указанных порогов, представленные на рисунке 4.7.

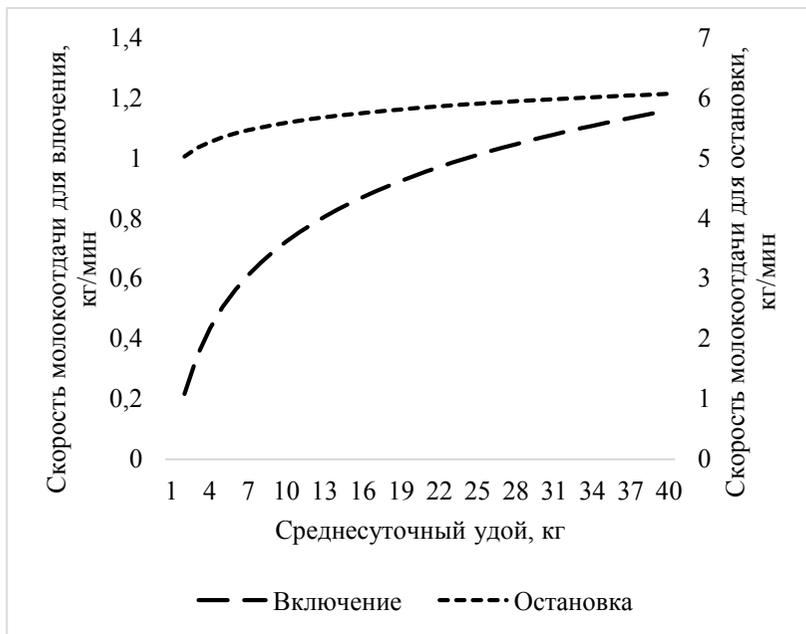


Рис. 4.7 - Зависимость порогов динамического изменения длительности такта сосания от среднесуточного удоя

Получены следующие значения:

$$Y_1 = 0,31395 \cdot \ln(33,25) = 1100 \text{ кг/мин.}$$

$$Y_2 = 4,7885 + 0,346 \cdot \ln(33,25) = 6000 \text{ кг/мин.}$$

Увеличение длительности рабочего такта при обильном выделении молока позволяет не только быстро и полностью выдоить корову без ущерба для ее здоровья, но и снизить вероятность таких негативных явлений, как попадание молока из подсосковой камеры через сфинктер в цистерну соска, а также чрезмерное сдавливание соска резиной. При этом процесс доения происходит

наиболее интенсивно в период максимальной концентрации окситоцина в крови [64].

Показатели средней и максимальной скорости молокоотдачи подопытных животных приведены в табл. 4.10.

Таблица 4.10 - Скорость молокоотдачи при различных параметрах

Группа	Скор. мол. кг/мин	Предв. период	Первый период	Второй период	Контр. период
Первая	Сред.	2,72 ± 0,601	2,71 ± 0,596	2,79* ± 0,595	2,80 ± 0,603
	Макс.	3,87 ± 0,451	3,85 ± 0,449	4,09* ± 0,454	4,11 ± 0,462
Вторая	Сред.	2,80 ± 0,479	2,90* ± 0,496	2,82 ± 0,492	2,81 ± 0,489
	Макс.	3,91 ± 0,368	4,02* ± 0,359	3,86 ± 0,360	3,90 ± 0,361

Из данных таблицы видно, что при использовании предлагаемых параметров статистически достоверно увеличивает как максимальную, так и среднюю скорость молокоотдачи. Это свидетельствует о повышении скорости и, как следствие, соблюдение технологических требований к доению. Разница между увеличением максимальной и средней скорости молокоотдачи составляет около двух процентов.

Полученные данные свидетельствуют об увеличении интенсивности выдаивания в период наибольшей молокоотдачи, что свидетельствует о достижении желаемого эффекта. При увеличении скорости доения животные выдаиваются не только быстрее, но и более полно, т.к. это происходит в период большей концентрации окситоцина в крови. На рисунке 4.8 показана разница между увеличением максимальной и средней скоростью молокоотдачи.

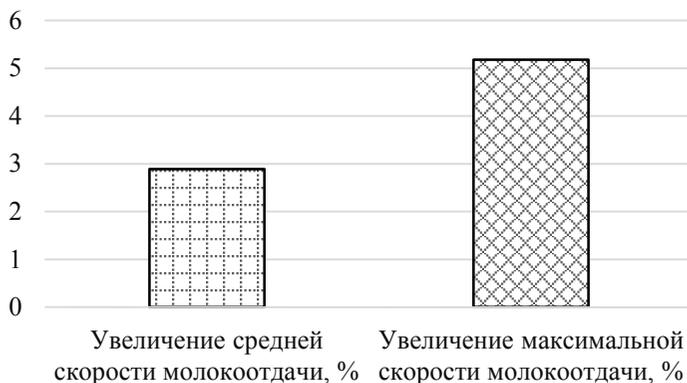


Рис. 4.8 - Среднее увеличение скорости молокоотдачи при применении новых параметров

Данные о молочной продуктивности подопытных животных приведены в табл. 4.11.

Таблица 4.11 - Среднесуточный удой при различных параметрах

Группа	Предвар. период	Первый опытный период	Второй опытный период	Контр. период
	Среднесуточный удой, кг			
Первая	31,8 ± 6,14	31,7 ± 6,17	32,8* ± 6,22	33,0 ± 6,24
Вторая	34,7 ± 3,10	35,9* ± 3,11	34,9 ± 3,06	34,5 ± 3,45

Данные таблицы указывают на статистически достоверное увеличение среднесуточного удоя при использовании предлагаемых значений параметров. Сведения о времени доения при различных параметрах приведены на рис. 4.9. Из данных таблицы и графика видно, что увеличение удоя, как правило, приводит к более длительному процессу доения, даже несмотря на увеличение скорости молокоотдачи. Несмотря на повышение продуктивно-

сти, время доения при использовании новых параметров существенно не увеличилось, что говорит о повышении физиологичности и технологичности доения [102].

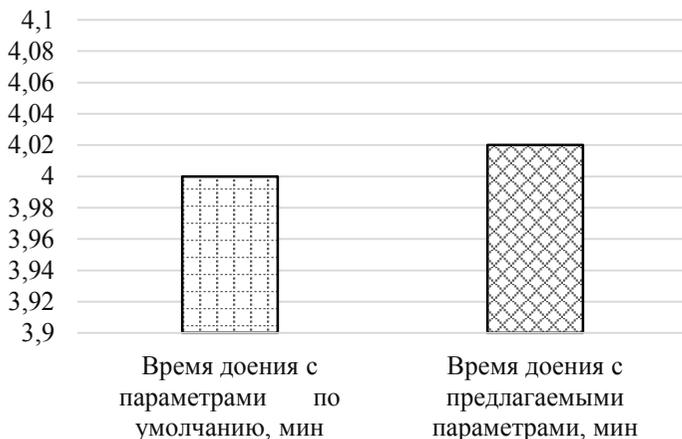


Рис. 4.9 - Время доения животных при различных значениях параметра

Важными показателями молочной продуктивности является содержание жира и белка в молоке (табл. 4.12).

Таблица 4.12 - Содержания жира и белка в молоке по результатам опыта

Группа	Сод. в молоке, %	Предвар. период	Первый опытный период	Второй опытный период	Контр. период
Первая	Жир	4,13 ± 0,338	4,16 ± 0,399	4,21 ± 0,346	4,20 ± 0,361
	Белок	3,47 ± 0,232	3,46 ± 0,246	3,47 ± 0,270	3,49 ± 0,354
Вторая	Жир	4,26 ± 0,298	4,28 ± 0,316	4,24 ± 0,354	4,19 ± 0,331
	Белок	3,51 ± 0,211	3,53 ± 0,279	3,52 ± 0,284	3,50 ± 0,290

Данные табл. 4.12 указывают о статистически недостоверном увеличении содержания жира и белка в молоке, что позволяет говорить об отсутствии негативного влияния предлагаемых параметров на указанные показатели.

Система автоматического доения “Lely Astronaut A4” дает возможность установки динамического изменения длительности рабочего такта (такта сосания) при увеличении скорости молокоотдачи. В результате проведенных исследований установлено, что использование предлагаемых параметров позволило увеличить максимальную и среднюю скорость молокоотдачи, при этом максимальная скорость увеличилась больше чем средняя. Среднесуточный удой животных опытной группы увеличился в среднем на один килограмм, существенного изменения содержания жира и белка молока в опытных группах не установлено.

Проведенные исследования позволяют говорить о наличии резервов повышения эффективности процесса доения в основной его фазе, с наибольшей интенсивностью потока молока. Такие резервы заложены в использовании возможностей современного автоматизированного оборудования для выбора параметров процесса доения, в частности такой опции, как динамическое изменение длительности рабочего такта в зависимости от потока молока, в том числе в сочетании с изменением других параметров.

4.4 Производственная апробация алгоритма выбора параметров пульсации

Производственная апробация проводилась на МТФ «Заболоть» УО СПК «Путришки». Ферма оборудована доильными залами ОАО «Гомельагрокомплект», на основе электроники SCR.

Данная электроника позволяет не только применять дифференцированную динамическую пульсацию, но и устанавливать все необходимые пороги и интервалы.

Установка параметров пульсации осуществлялась путем программирования режимов работы доильного поста через программу управления оборудованием, которая позволяет установ-

ливать такие параметры, как порог отключения дифференцированной стимуляции, длительность тактов и их изменение в зависимости от потока молока [64].

Данные регистрировались автоматически, непосредственно доильными постами MC 200 ED, включающими счетчик молока, работающий по технологии «FreeFlow». Информация, собранная с транспондеров и доильных постов, после доения передается в программу управления стадом, где фиксируется в виде отчетов, списков, графиков и информации в карте коровы. Некоторые данные, а именно средняя и максимальная скорость молокоотдачи отображаются непосредственно на дисплее станции управления доильным постом [67].

Эксперимент проводился методом периодов, который позволяет исследовать влияние изучаемых параметров на одних и тех же животных и использовать оценку достоверности полученных результатов на основе парных разниц [118]. Для опыта была сформирована группа, состоящая из 18 коров 90-110 дня лактации, средние показатели продуктивности, скорости молокоотдачи и качества молока не отличались более чем на 5% от средних значений животных той же фазы лактации в стаде. Кормление животных осуществлялось одинаковым рационом на протяжении всего эксперимента, корма использовались из одних и тех же хранилищ. Животные опытной группы не подвергались нестандартным технологическим операциям, перегруппировкам и прочим стрессобразующим факторам.

В первый опытный период значения порогов оставались выбранными производителем по умолчанию, во втором был снижен порог остановки динамического изменения такта сосания. В третьем периоде к сниженному порогу добавили увеличенный порог отключения дифференцированной машинной стимуляции. В контрольный период параметры вновь были установлены на заводские значения. Схема опыта представлена в таблице 4.13.

Первые 4 дня каждого из опытных и контрольного периодов исключены из расчётов. Данные, полученные в результате опыта, проверены на достоверность дифференциальным методом. В работе приняты следующие условные обозначения уровня значимости: * $P \leq 0,05$; ** $P \leq 0,01$; *** $P \leq 0,001$.

Таблица 4.13 – Схема проводимого опыта

Периоды				
Предварительный	1. Опытный	2. Опытный	3. Опытный	Контрольный
Значения порога отключения машинной стимуляции				
1000	1000	1000	1200	1000
Пороги начала и остановки динамической пульсации				
1200/7500	1200/7500	1200/ 5500	1200/ 5500	1200/7500
Длительность периода				
7 суток	14 суток	14 суток	14 суток	7 суток

В ходе научно-хозяйственного опыта изучалось влияние порогов дифференцированной динамической пульсации на молочную продуктивность. Значение порогов получены с помощью оригинального алгоритма, согласно которому они равны произведению натурального логарифма среднесуточного удоя, и эмпирического коэффициента [79].

Для расчета значения предлагаемых параметров были использованы результаты ранее проведенных исследований. Порог включения динамического изменения рассчитывается по ранее приведенным формулам.

Расчетами определено достаточно высокое значение порога отключения стимуляции. Поскольку применение данного параметра ниже порога динамической пульсации нецелесообразно, его значение устанавливается равным порогу начала динамического изменения длительности такта сосания.

Исходя из значений скорости молокоотдачи и продуктивности животных для разработанной математической модели были установлены эмпирические коэффициенты. Затем построены графики логарифмических функций, представленные на рисунке 4.10, с помощью которых и устанавливаются численные значения всех трех порогов. Построение графиков позволяет не только выбрать значения параметров в данный момент времени, но и установить их при изменении среднесуточного удоя на корову по стаду.

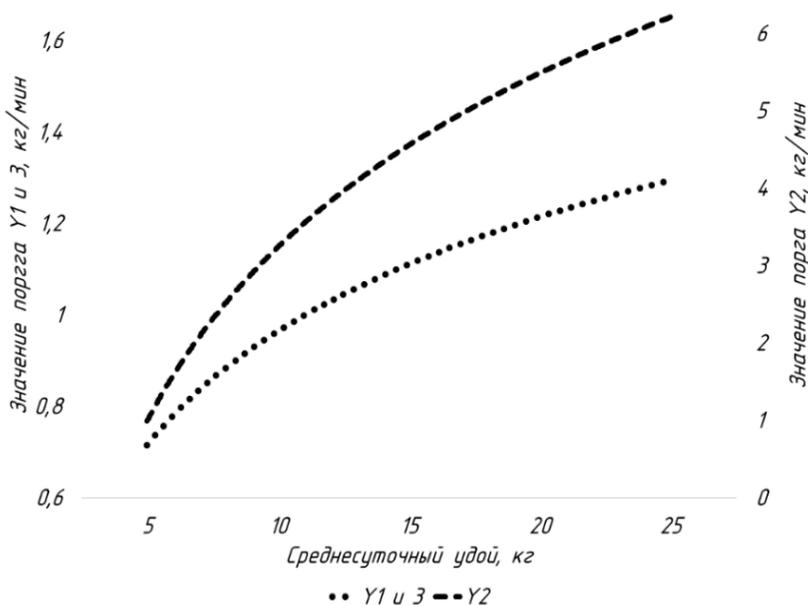


Рис. 4.10 – Зависимость значений порогов от среднесуточного удоя

В результате были получены следующие значения:

$$Y_{\text{инз}} = 0,4234 \cdot \ln(17) \sim 1,2 \text{ кг/мин.}$$

$$Y_2 = 1,5909 \cdot \ln(17) + 0,9931 \sim 5,5 \text{ кг/мин.}$$

Молокоотдача, а соответственно и обуславливающая ее молочная продуктивность, в значительной степени зависят от работы доильного оборудования в целом и параметров пульсации в частности. Чем выше скорость доения, тем выше удои и меньше ущерб здоровью животного. Важно, также учитывать особенности молокоотдачи, которая характеризуется не только средней, но и максимальной скоростью, разница между которыми варьируется в зависимости от продуктивности [81].

Информация об изменении скорости молокоотдачи при различных значениях порогов дифференцированной динамической пульсации представлена в таблице 4.14.

Таблица 4.14 – Скорость молокоотдачи при различных параметрах

Период			
1. Опытный	2. Опытный	3. Опытный	Контрольный
Значения порога отключения машинной стимуляции, г/мин			
1000	1000	1200	1000
Пороги начала и остановки динамической пульсации, г/мин			
1200/7500	1200/ 5500	1200/ 5500	1200/7500
Средняя скорость молокоотдачи ($M \pm m$), кг/мин			
2,27±0,1220	2,59±0,1217*	2,75±0,1215*	2,24±0,1214
Максимальная скорость молокоотдачи ($M \pm m$), кг/мин			
4,09±0,2877	5,68±0,2974***	5,77±0,2657**	4,01±0,2933
Разница (максимальная-средняя), кг/мин			
1,82	3,09	3,02	1,77

Анализ представленных данных позволяет говорить о значительном увеличении средней скорости молокоотдачи, на 0,32 и 0,16 кг/мин соответственно, при корректировке порогов остановки динамического изменения такта сосания и отключения дифференцированной стимуляции. Максимальная скорость молокоотдачи также увеличилась с изменением обоих параметров на 1,59 и 0,09 кг/мин. Увеличение разницы между максимальной и средней скоростью молокоотдачи при изменении динамической пульсации свидетельствует о протекании процесса доения наиболее интенсивно в период максимальной концентрации окситоцина в крови животного.

Зависимость скорости молокоотдачи от молочной продуктивности у исследуемых животных в опытные периоды отражена на рисунке 4.11. Скорость молокоотдачи - показатель, определяющий возможности интенсивного использования животных, а также свидетельствующий о качестве условий, обеспечивающих возможность проявления их потенциала. Как уже отмечалось, скорость молокоотдачи говорит о времени доения животных, но в большей степени отражает предпосылки к положительному рефлексорному восприятию процесса, быстрому припуску молока,

полному выдаиванию, а также способности к многократному доению с высоким порогом отключения доильного аппарата [52].

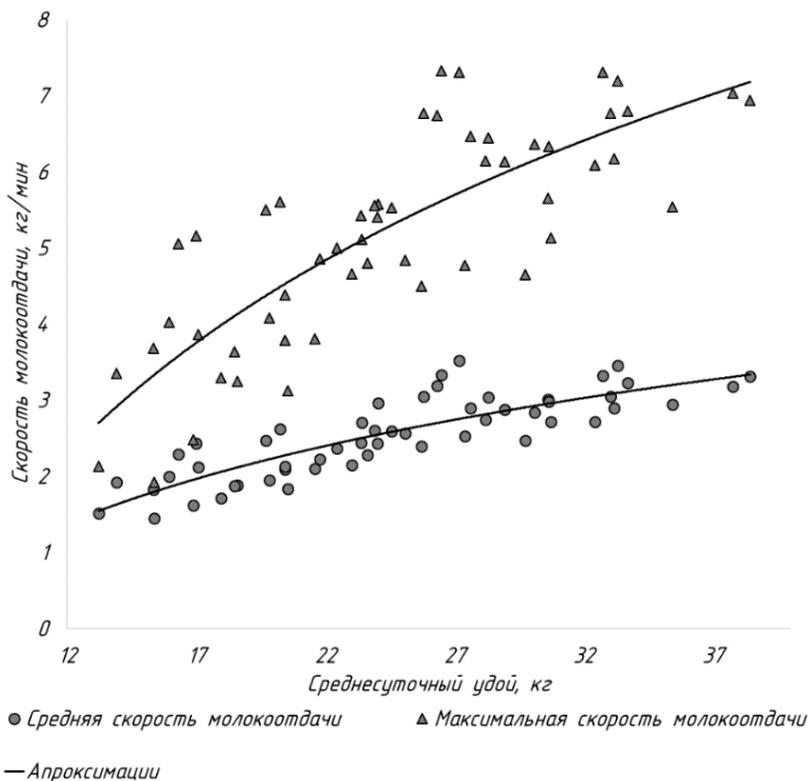


Рис. 4.11 – Скорость молокоотдачи при различном среднесуточном удое

Очевидно возрастание разницы между максимальной и средней скоростью молокоотдачи, с увеличением продуктивности, а также логарифмический характер зависимости молокоотдачи от среднесуточного удоя, что установлено и в проводимых ранее исследованиях [79, 81].

Распределение показателей у опытных животных подтверждает благоприятное воздействие выбранных параметров на физиологию доения.

От молокоотдачи зависит и такой важный технологический показатель как время доения, информация о котором при различных значениях порогов отражены в таблице 4.15.

Таблица 4.15 – Время доения коров при различных параметрах

Период			
1. Опытный	2. Опытный	3. Опытный	Контрольный
Среднее время доения ($M \pm m$), мин			
4,99±0,1652	4,86±1,608	4,70±0,1542	5,07±0,1717
Медианное время доения (Me), мин			
5,11	4,93	4,77	5,07

Данные таблицы указывают на сокращение времени доения при изменении значений обоих порогов, что свидетельствует о том, что процесс доения проходит при большей концентрации окситоцина в крови, действие которого осуществляется в короткий промежуток времени. Единый характер изменения средних и медианных значений позволяет говорить о достоверном изменении исследуемого показателя.

Физиологичность процесса доения также оценивается степенью негативного воздействия вакуума на ткани вымени [67]. Наиболее удобным косвенным показателем такого воздействия является электропроводность молока и ее изменение, поскольку даже незначительное травмирование тканей приводит к повышению содержания электролитов и соматических клеток в молоке.

Представленные в таблице 4.16 данные свидетельствуют о том, что существенных изменений электропроводности молока в ходе эксперимента не установлено. Тем не менее анализ изменений показателя, а также значения максимального отклонения за период опыта дают возможность сделать вывод о снижении негативного воздействия вакуума при изменении порога отключения дифференцированной машинной стимуляции.

Изменение порога отключения стимуляции привело к увеличению количества использующих ее животных. Отключение стимуляции для животных, которые припускают быстро, также способствует физиологичности доения. Таким животным машинная

стимуляция не нужна, и даже вредна, поскольку включается в период наиболее интенсивной молокоотдачи. Излишнее сжатие сосковой резины замедляет доение.

Таблица 4.16 – Электрическая проводимость молока в относительных баллах при различных параметрах.

Период			
1. Опытный	2. Опытный	3. Опытный	Контрольный
Электропроводность молока ($M \pm m$), STD			
71,56 \pm 0,889	71,61 \pm 0,837	69,39 \pm 0,799	72,00 \pm 0,880
Максимальное отклонение, STD			
3,31	-5,06	2,87	4,13

Ускорение увеличения длительности такта сосания при интенсивной молокоотдаче позволяет быстро и полностью выдоить корову без ущерба для ее здоровья, а также снизить возврат молока в цистерну соска при сжатии резины. Процесс доения происходит наиболее интенсивно в период пиковой молокоотдачи. Влияние полученных порогов на среднесуточный удой представлены в таблице 4.17.

Таблица 4.17 – Влияние порогов дифференцированной динамической пульсации на среднесуточный удой

Период			
1. Опытный	2. Опытный	3. Опытный	Контрольный
Среднесуточный удой ($M \pm m$), кг			
22,77 \pm 1,55	25,31 \pm 1,53*	25,93 \pm 1,54*	22,80 \pm 1,55
Среднесуточный удой (Me), кг			
22,50	24,92	25,46	22,56

Анализ данных таблицы позволяет говорить о статистически достоверном увеличении среднесуточного удоя у исследуемых животных на 2,54 кг, при применении измененного порога остановки динамического изменения такта сосания, и на 0,62 кг, при использовании измененного порога отключения дифференцированной стимуляции. Разница между средними арифметическими

и медианными значениями показателя находится в пределах ошибки средней.

Статистически достоверного изменения содержания жира и белка в молоке не установлено, что свидетельствует о повышении молочной продуктивности животных за счет более полного выдаивания, а не благодаря стимулированию поступления воды в альвеолы из крови.

Проведенные исследования показали наличие значительных резервов повышения эффективности производства молока, заложенных в использовании возможностей автоматизированного оборудования путем выбора параметров процесса доения. А именно выбора порогов начала и остановки динамического изменения длительности такта сосания и порога отключения дифференцированной стимуляции. Установлено увеличение среднесуточного удоя на 2,54 кг при применении порогов, рассчитанных по авторскому алгоритму выбора их численных значений.

4.5 Машинное додаивание

Один из основных путей поддержания здоровья вымени в доильном зале – это снижение уровня негативного воздействия доильного аппарата. Здесь подразумевается и вакуум, и механическое воздействие сосковой резины. Во время додаивания степень воздействия сосковой резины на вымя значительно увеличивается, и это происходит в конце доения, когда вымя более восприимчиво к повреждениям.

Процесс машинного додаивания ставит своей целью извлечение последнего, как правило, наиболее ценного молока из молочной цистерны. При этом данный процесс должен быть реализован при минимальном риске разрыва кровеносных сосудов сфинктера соска вследствие сухого доения. На современных доильных машинах используют два основных принципа машинного додаивания: пристягивание стаканов, с целью освобождения основания соска, пережатого сосковой резиной, или понижение уровня вакуума при уменьшении скорости молокоотдачи ниже 200 мл/мин. На практике при комплектации новых ферм выбор часто падает на доильные машины, не имеющие данных опций. Поэтому,

также, как и при эксплуатации линейных доильных установок, так и установок в специальных доильных залах, процесс машинного додаивания является неотъемлемой частью технологи. Пренебрежение данным правилом является причиной серьезных проблем, связанных со снижением продуктивности животных при одновременном повышении риска развития заболеваний вымени.

В современных условиях, когда ферму удастся обеспечить качественными кормами, тугодойные коровы, обладающие высокой продуктивностью, не вписываются в технологию доения в залах на установках, не имеющих функции машинного додаивания. Проблема заключается в том, что извлечь большое количество молока из вымени такой коровы не удастся за время действия гормона окситоцина, действие которого продолжается не более 5 минут. В результате распада окситоцина в конце дойки снижается внутривыменное давление, и как следствие сосок теряет упругость и уменьшается в размере. В результате сосковая резина беспрепятственно наползает на сосок и пережимает его у основания, воздействуя на так называемое кольцо Фюрстенберга, следствием такого явления оказывается невозможность извлечения последнего, самого ценного молока. Воздействие на сосок ободка сосковой резины вызывает негативные последствия, вызывающие заболевания вымени. В данной ситуации крайне важно провести правильное машинное додаивание [89].

Реализация додаивания вручную на линейных доильных установках позволяет оператору регулировать положение коллектора, а также направление и величину усилия в зависимости от формы вымени и расположения сосков. На автоматизированных дойках в специальных доильных залах такой подход осуществить крайне сложно, поскольку переход на ручной режим отключения и снятия аппаратов приводит к высокой утомляемости и снижению производительности труда оператора [132].

Использование автоматического режима додаивания не всегда позволит симметрично воздействовать на доильные стаканы. Однако при правильном подборе коров по форме вымени, автоматическое машинное додаивание позволит получить значительный эффект. При стягивании доильного стакана с соска освобождается венное кольцо, а вместе с ним канал, соединяющий сосковую цистерну с цистерной вымени. В результате удастся извлечь из

цистерны самое жирное молоко. Важным фактором в работе автоматизированных доек является порог включения функции машинного додаивания и порог отключения доильного аппарата.

В европейской и мировой практике сегодня наметились тенденции увеличения порога включения функции машинного додаивания до уровня более 700 мл/мин. Такой подход неприемлем для отечественных ферм по причине того, что значительная часть коров имеет невысокую скорость молокоотдачи, как правило, не превышающую 1,5 кг/мин. Конструкция современных доильных установок позволяет регулировать усилия машинного додаивания, изменяя давление, подаваемое пневмоцилиндру манипулятора FENILACTOR и POZICAR. Как правило, задаваемое давление не превышает 36 – 38 кПа.

На рис. 4.12 и представлено рабочее окно программы управления стадом DairyPlan с установкой параметров порога включения машинного додаивания и отключения доильных аппаратов.

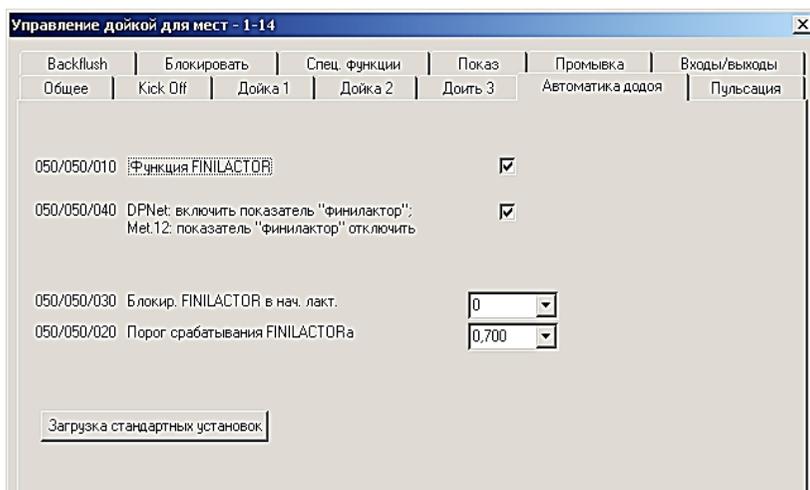


Рис. 4.12 - Рабочее окно программы управления стадом DairyPlan

В ходе проведенных исследований изучено влияние порога включения, также усилие при стягивании доильных аппаратов на продуктивность и здоровье дойных коров одной из исследуемых

ферм. В частности, были изменены базовые настройки программы DairyPlan, уменьшен порог включения машинного додаивания на 100 мл/мин и порог отключения доильного аппарата на 50 мл/мин. В качестве базового и предлагаемого варианта рассматривалась работа доильного оборудования с предлагаемыми компанией поставщиком, типовыми и измененными настройками доильного оборудования. Полученные результаты показали, что предлагаемые параметры и настройки работы доильного оборудования позволяют повысить продуктивность коров, увеличить качество и товарность молока, а также сократить количество коров, больных маститом.

Наблюдения проводились в течение двух месяцев работы фермы. Результаты проведенного опыта сведены в табл. 4.18.

Таблица 4.18 - Результаты работы фермы

Показатели (за 1 месяц наблюдений)	Базовый вариант	Новый вариант
Общее число коров, гол.	600	600
Продуктивность коров, кг	811,5	854,2
Жирность молока, %	3,8	3,9
Надой по базисной жирности, кг	856,6	925,3
Число маститных коров по итогам месяца, гол	30	26
Товарность молока, %	92	95

Анализ данных позволяет предположить, что продуктивность коров увеличилась за счет более полного выдаивания, что на фоне хорошего кормления обеспечит возможность более интенсивной секреции молока в молочной железе. Увеличение процента жирности молока можно объяснить тем, что в процессе машинного додаивания из цистерны извлекается оставшееся наиболее жирное молоко. Качественное выдаивание в условиях невысокого уровня вакуума (40 – 42 кПа) обеспечивает максимальную физиологичность процесса доения, что положительно сказывается на здоровье животных, в результате чего количество коров с маститом постепенно уменьшается [132].

4.6 Порог отключения доильного аппарата

Важным фактором в работе автоматизированных доек является порог включения функции машинного додаивания и порог отключения доильного аппарата. В европейской и мировой практике сегодня наметились тенденции увеличения порога отключения аппарата более чем на 400 мл/мин. от уровня, применяемого на отечественных фермах. Такой подход не всегда приемлем для отечественных ферм по причине того, что значительная часть коров имеет невысокую скорость молокоотдачи. Для стада с невысокой продуктивностью и низкой средней скоростью молокоотдачи порог отключения аппарата не должен превышать 250 - 400 мл/мин. В то же время порог отключения 200 мл/мин, который был установлен на ферме, является слишком низким для животных стада. Используемые доильные установки позволяют изменять порог прекращения доения через программу управления стадом, на рис. 4.13 и 4.14 представлены окна настроек доильных постов программ DairyPlan и DataFlow II.

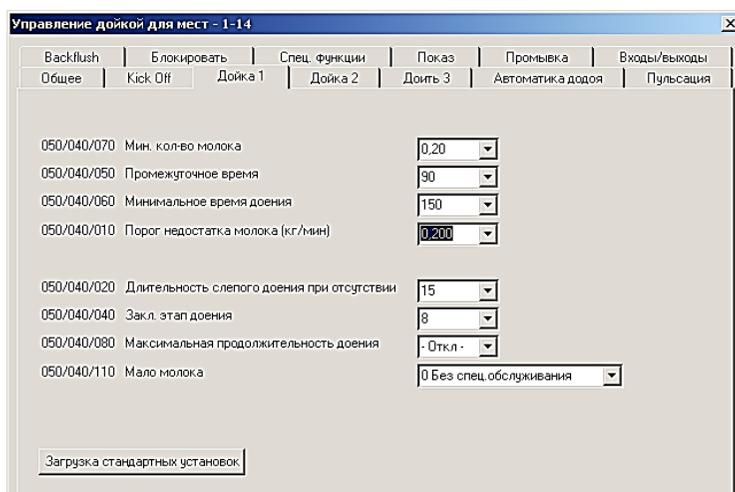


Рис. 4.13 - Рабочее окно программы управления стадом DairyPlan

Параметры по умолчанию				
Тип/Наименование	Минимум	Значение	Максимум	Ед.
Дойка				
MDURS	50	140	300	сек
MGRAM	500	3500	10000	г
FMDRS	5	12	30	сек
FHTCS	60	350	1500	#sttcGr/min
MDGRM	0	500	30000	#sttcGr/min
OFDSC	0	5	180	сек
VACDY	0	1	5	сек
SNDRP		Нормальная		
TOVHAN	0	15	60	
Пulsация				
Стимуляция				
Кнопка				
Дисплей				
Этапы автосъема ап...				
Ожидание дойки				
Общее				

Рис. 4.14 - Окно настроек доильных постов DataFlow II

В качестве базового варианта рассматривалась работа доильного оборудования по типовым настройкам, предлагаемых компанией поставщиком оборудования. В качестве предлагаемого варианта рассматривалась технология машинного доения с измененными настройками доильного оборудования. Предлагаемые параметры и настройки работы доильного оборудования позволяют увеличить качество и товарность молока, а также сократить количество коров больных маститом.

В таблице 4.19 представлены результаты исследования влияния увеличения порога отключения доильного аппарата на показатели производства молока. Анализ данных вышеприведенной таблицы позволяет сделать вывод о том, что повышение порога отключения доильного аппарата позволяет значительно снизить количество соматических клеток в молоке, а также увеличить товарность и качество молока, при этом не существенно снижается жирность молока. Изменения технологических настроек доильного оборудования обеспечит максимально возможную в данных условиях физиологичность машинного доения.

Таблица 4.19 - Показатели групп в период опыта

Показатели	Базовый порог	Предлагаемый порог
Значение порога, мг/мин.	200	250
Среднесуточный удой, кг	18	18
Содержание жира в молоке, %	3,76	3,74
Содержание соматических клеток в молоке, тыс./мл.	360	290
Товарность, %	89	92
Сорт	Высший	Экстра

Результаты проведенных исследований позволяют говорить о возможности получения значительного технологического и экономического эффекта при низких затратах. Предлагаемый способ организации машинного доения с использованием возможности программы управления стадом DataFlow II, позволяет уменьшить содержание соматических клеток в молоке на 70 тыс. в одном мл. и как следствие повысить сортность молока.

С учетом того, что в стаде имеется достаточно большое количество коров с неправильной формой вымени, для таких животных рекомендуется вмешательство операторов в процесс машинного додаивания, путем воздействия на доильный аппарат, обеспечивающее удобное положение стаканов по отношению к форме вымени в процессе машинного додаивания.

4.7 Почетвертное доение

На отечественных фермах и комплексах используется довольно большой процент коров с неравномерно развитым выменем. Главная проблема доения таких коров в том, что быстро выдаиваемые доли продолжительное время подвергаются «сухому доению», которое является основной причиной «кроводеоев», раздражений вымени, маститов и атрофии сосков. «Сухое доение»

вызывает болевые ощущения, что приводит к формированию условных рефлексов, неадекватных процессу и препятствующих нормальной гормональной стимуляции молокоотдачи. Коровы идут на дойку неохотно, в зале проявляют беспокойство, а иногда и агрессивно реагируют на действие оператора. На практике неравномерность развития долей является одной из основных причин выбытия наиболее продуктивных коров и формирования тугодойного стада, непригодного к машинному доению.

Целью проведенного исследования стало изучение пригодности коров к машинному доению, с использованием возможностей автоматизированной системы контроля доильного оборудования и управления стадом, определить эффективность использования системы почетвертного доения, обеспечивающей сохранение здоровья коров с асимметрично развитым выменем.

Исследования проводились на базе молочно-товарного комплекса «Стриевка», СПК «Озеры» Гродненского района, методом наблюдения и обследования стада, наблюдения за работой оборудования, а также анализа полученной информации, компьютерной базы данных комплекса и хозяйственной отчетности. Была проведена визуальная оценка пригодности коров к машинному доению и равномерности развития долей молочной железы. Равномерность развития вымени была исследована также с помощью системы почетвертного доения MilproP4C. Далее был произведен анализ полученной в ходе исследований информации [27].

В ходе исследования была проведена визуальная оценка морфологии молочной железы, в результате которой выяснилось, что около 15% стада имеет неравномерно развитое вымя. В большинстве случаев животные с неравномерно развитым выменем – тугодойные, с отрицательными рефлексами к машинному доению, это не только генетически обусловленные признаки, но и рефлексы, сформированные в результате болезненных ощущений от «сухого доения» и лечения маститов [39].

Необходимо отметить, что визуально невозможно установить количество молока, содержащегося в каждой из долей, а с точки зрения машинного доения значение имеет не столько форма вымени и количество молока в долях, сколько разница во времени окончания их доения доильным аппаратом. Поэтому равномер-

ность развития вымени у животных стада была оценена по разнице во времени окончания доения долей. Такое наблюдение было возможно благодаря тому, что комплекс оборудован системой почетвертного доения Milpro P4C, эта система имеет световые индикаторы на каждом доильном посту, которые загораются при преждевременном отключении какой-либо доли. Сущность данной системы заключается в том, что управление процессом осуществляется отдельно по каждой доле вымени и отключения одного или нескольких доильных стаканов в случае прекращения потока молока. Все остальные доли при этом продолжают доиться. Технически задача решается фиксацией стакана в такте сжатия, когда в межстенное пространство подается атмосферное давление. При этом стенки сосковой резины сжимаются и закрывают доступ вакуума к сфинктеру соска из коллектора, что в свою очередь предотвращает негативное воздействие «сухого доения» на выдоенный сосок. Стакан удерживается на соске за счет перидического (раз в 10 секунд) кратковременного перехода в такт сосания путем подачи вакуума в межстенную камеру [70].

Наблюдение проводилось в течение всей дойки, при учете данных о работе системы почетветного доения одновременно проводилась дополнительная визуальная оценка равномерности развития молочной железы при отключении доения доли раньше остальных. В таблице 4.20 представлены данные о количестве коров с неравномерно развитыми долями вымени. Из данных, представленных в таблице, видно, что практически половина стада имеет в той или иной степени неравномерно развитое вымя.

Зачастую коровы со внешне равномерно развитым выменем имели доли, прекращающие доиться раньше остальных. Это связано с тем, что внешне сложно установить структуру вымени, а скорость выдаивания зависит не только от количества молока, но и от скорости молокоотдачи конкретной доли [101].

Наиболее часто встречается недоразвитие одной или двух долей, в тоже время часть стада имеет полностью неравномерно развитое вымя. Неравномерность развития вымени не имеет определенных закономерностей и, хотя у значительной части животных передние доли прекращают доиться раньше, недоразвитие встре-

чается у всех долей во всех комбинациях. Следовательно, неравномерность развития вымени - проблема гораздо более обширная, чем общеизвестное недоразвитие передних долей вымени [67].

Таблица 4.20 - Структура стада по равномерности развития вымени

Показатель	Кол-во, голов	Структура, %
1	2	3
Всего животных	281	100
С неравномерно развитым выменем	134	47,7
С одной неравномерно развитой долей	57	20,3
в том числе с: правой передней	16	5,7
левой передней	15	5,3
левой задней	13	4,6
правой задней	13	4,6
С двумя неравномерно развитыми долями	56	19,9
в том числе с: передними долями	22	7,8
правой передней и задней левой долями	11	3,9
правыми долями	10	3,6
левыми долями	3	1,1
левой передней и правой задней долями	8	2,8
задними долями	2	0,7
С тремя недоразвитыми долями	21	7,5
в том числе с: передними и задней правой	12	4,3
передними и задней левой долями	2	0,7
задними и левой передней долями	1	0,4
задними и правой передней долями	6	2,1
С равномерно развитым выменем	147	52,3

Установлено, что чем больше выражена неравномерность развития вымени в стаде, тем больше животных болеет маститами.

Для более обобщенного представления о проблеме на рис. 4.15 и в табл. 4.21 представлена структура недоразвитых долей у животных стада.

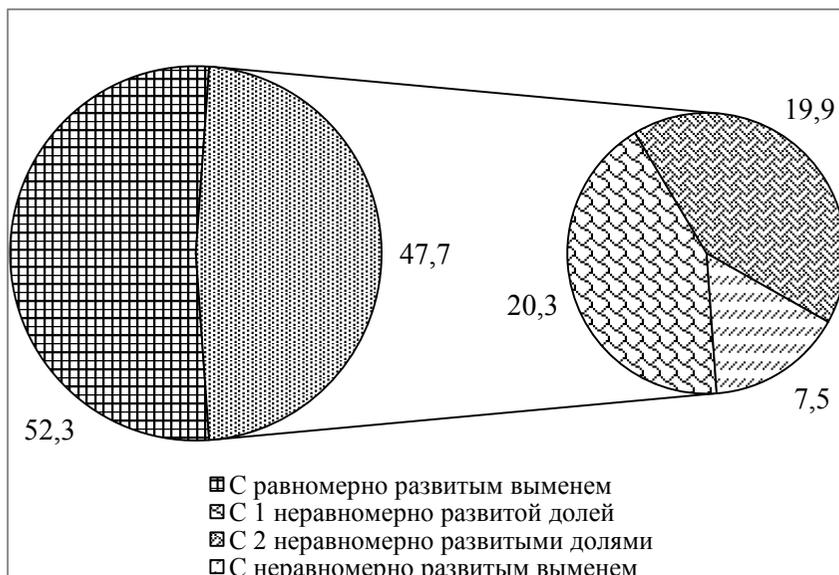


Рис. 4.15 - Равномерность развития вымени у животных стада

Таблица 4.21 - Структура расположения неравномерно развитых долей вымени у животных в стаде

Показатель	Кол-во долей, штук	Доля, %
Всего неравномерно развитых долей	232	100
из них: правых передних	79	34,1
левых передних	63	27,2
левых задних	38	16,4
правых задних	52	22,4

Из представленных данных видно, что значительное количество неравномерно развитых долей (почти 40%) приходится на

задние доли. В целом же расположение недоразвитых долей распределено равномерно, несмотря на большее количество передних, это говорит о необходимости более широкого понимания проблемы, чем наличие у части стада «козьего вымени». Вышеприведенные данные свидетельствуют о том, что практически половина стада находится в зоне риска «сухого доения» а значит и всех его негативных последствий [80].

Это связано с многофакторностью формирования равномерности развития молочной железы, которая является, как генетическим, так и паратипическим качеством. Более наглядно данные таблицы представлены на рис. 4.16.

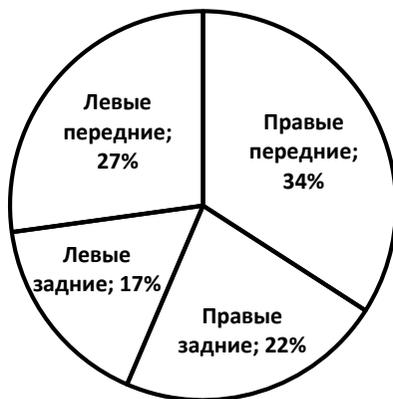


Рис. 4.16 - Структура неравномерно развитых долей вымени у животных в стаде

Необходимо отметить, что исследования проводились на достаточно хорошем технологическом фоне. На исследуемой ферме ведется системная селекционная работа, направленная на формирование высокопродуктивного стада. Необходимо отметить, что исследования проводились на достаточно хорошем технологическом фоне. Соблюдаются основные требования к организации технологии и качеству используемых кормов. Как результат ферма имеет достаточно высокие производственные показатели. В частности, удой на одну корову составляет более 7000 кг в год.

При этом молоко сдается на перерабатывающие предприятия высшим сортом и сортом «экстра».

Результаты проведенных исследований позволяют говорить о возможности получения значительного технологического и экономического эффекта за счет проведения селекционной работы, направленной на формирование стада пригодного к машинному доению по морфологии вымени. При этом использование современных систем автоматизации процесса существенно облегчает и позволяет более качественно проводить отбор животных.

В ходе исследования было установлено, что количество животных, имеющих вымя с недоразвитыми долями, по времени выдоявания значительно превышает количество животных с визуально неравномерно развитой молочной железой и составляет 47,7%. При этом встречаются самые различные комбинации недоразвитых долей. Из общего количества неравномерно развитых долей вымени правые передние составляют 27,2%; левые передние - 34%; левые задние - 22,4%; правые задние - 16,4%.

Равномерность развития вымени - один из важнейших показателей пригодности к машинному доению. Вместе с тем, время окончания доения долей важнее, чем количество молока, содержащегося в них, т.к. равномерно развитое вымя – это качество, обеспечивающее отсутствие «сухого доения». Приведенные данные свидетельствуют о том, что практически половина стада находится в зоне риска «сухого доения», а значит и всех его негативных последствий.

С учетом того, что в стаде имеется достаточно большое количество коров с неправильной формой вымени и ассиметричным развитием молочной железы, целесообразно в дальнейшем использовать систему почетвертного доения, обеспечивающую защиту железы от негативных факторов «сухого доения».

Таким образом, использование нового оборудования позволяет реализовать системный подход с применением новых инновационных принципов доения, селекции и других процессов на базе эффективного программного обеспечения. Результатом такого подхода станет реализация технологии производства молока на качественно новом уровне, обеспечивающем неизменный экономический успех.

4.8 Доение в родильном отделении

Строительство новых и модернизация существующих молочно-товарных ферм и комплексов направлена на повышение продуктивности животных и улучшение качества получаемого молока. В сложившихся условиях важнейшим фактором является машинное доение коров, которое имеет большое значение для сохранения здоровья животных на протяжении всего срока хозяйственного использования. При этом параметры машинного доения в значительной степени влияют на молочную продуктивность, скорость молокоотдачи и качество молока.

На доильных установках, размещенных в специальных доильных залах, используют системы автоматического управления с программируемыми настройками параметров процесса доения. В случае отсутствия автоматизированного управления доением параметры регулируются уровнем вакуума, сосковой резиной и режимом работы пульсатора. На молочно-товарном комплексе корова сразу после отела доится на доильной установке в родильном отделении, которая, как правило, не имеет автоматического управления, а после переводится в производственную группу и продолжает доиться на автоматизированной установке. Проблема несоответствия параметров доения на доильной установке в родильном отделении и на основной доильной установке в доильном зале является весьма распространенной на животноводческих комплексах Республики Беларусь и является одной из основных причин возникновения мастита у коров в первые недели лактации. Особенно остро данная проблема стоит в период перевода коров из родильного отделения на основную дойку.

Целью проведенной работы являлось определение эффективности подбора параметров процесса доения на доильных установках молочно-товарного комплекса.

Наличие современного оборудования на комплексе позволяет эффективно использовать генетический потенциал животных. В тоже время, имеют место определенные проблемы, связанные с эксплуатацией доильных установок. Так, для оснащения доильного зала было закуплено оборудование производства фирмы «GEA», а в родильном отделении установлено оборудование ком-

пании «DeLaval». При этом поставщики оборудования используют различные параметры и сосковую резину доильных аппаратов. Несоответствие параметров доения в разные периоды лактации приводит к снижению молочной продуктивности и качества молока [127].

Для определения и устранения последствий несоответствия параметров машинного доения на установке в доильном зале и установке в родильном отделении был проведен научно-хозяйственный опыт. Опыт проводился методом пар-аналогов [118]. Схема опыта приведена в табл. 4.22.

Таблица 4.22 - Схема опыта

№	Название группы	Доение в родильном отделении	Учетный период Доение в доильном зале
1.	Контрольная	Уровень вакуума 42 кПа, сосковая резина DeLaval.	Уровень вакуума 39кПа, сосковая резина IQ
2.	Опытная	Уровень вакуума 40 кПа, сосковая резина IQ.	Уровень вакуума 39кПа, сосковая резина IQ
Длительность периода		10 дней	30 (3· 10) дней

Для опыта было отобрано 12 пар-аналогов коров второй лактации и старше. Пары составлялись из животных, отелившихся в один день, с учетом возраста, молочной продуктивности и качества молока за первую лактацию, а также по морфофункциональным свойствам вымени [54].

Пары переводились из родильного отделения в основное помещение одновременно. В целом, перевод всей группы проходил в течение месяца. При этом учитывались данные за 30 дней лактации животных после перевода. Для опытной группы животных использовался уровень вакуума и сосковая резина, применяемые на основной доильной установке, для контрольной - уровень вакуума и сосковая резина производителя оборудования DeLaval.

Длительность учетного периода выбрана на основании ранее проведенных исследований и наблюдений, входе которых было

установлено, что негативные последствия резких изменений уровня вакуума и смены сосковой резины длятся около 30 дней [55]. Данные, полученные в результате опыта, проверены на достоверность дифференциальным методом.

Для оценки уровня физиологичности машинного доения удобно использовать показатель скорости молокоотдачи, который определяется не только индивидуальными фенотипическими признаками животных, но и свидетельствует об уровне рефлекторного восприятия ими процесса доения (табл. 4.23).

Таблица 4.23 - Результаты наблюдений

Показатели	Группа	Первая декада	Вторая декада	Третья декада
Среднесуточный удой, кг	1.	19,3±2,1	22,1±2,4	23,8±2,6
	2.	22,2±1,8**	23,7±2,1*	24,1±2,2
Средняя скорость молокоотдачи, кг/мин	1.	1,76±0,26	1,87±0,26	1,95±0,31
	2.	2,06±0,21*	2,13±0,23*	2,19±0,25*
Максимальная скорость молокоотдачи, кг/мин	1.	3,22±0,38	3,36±0,46	3,48±0,38
	2.	3,59±0,36*	3,69±0,42*	3,78±0,39*
Количество соматических клеток, тыс./мл	1.	387±47	314±43	265±36
	2.	244±36	216±41	198±27

Здесь: * $P \leq 0,05$; ** $P \leq 0,01$;

На рисунке 4.17 представлен графический анализ полученных данных о среднесуточном удое в ходе учетного периода опыта.

Изменение скорости молокоотдачи по сравнению с предыдущим доением, а также в период наблюдений свидетельствует о формировании устойчивых положительных рефлексов по отношению к процессу доения. Полученные результаты свидетельствуют о возможности обеспечения физиологичности процесса доения путем проведения несложных манипуляций и соблюдения простых правил организации процесса машинного доения коров.

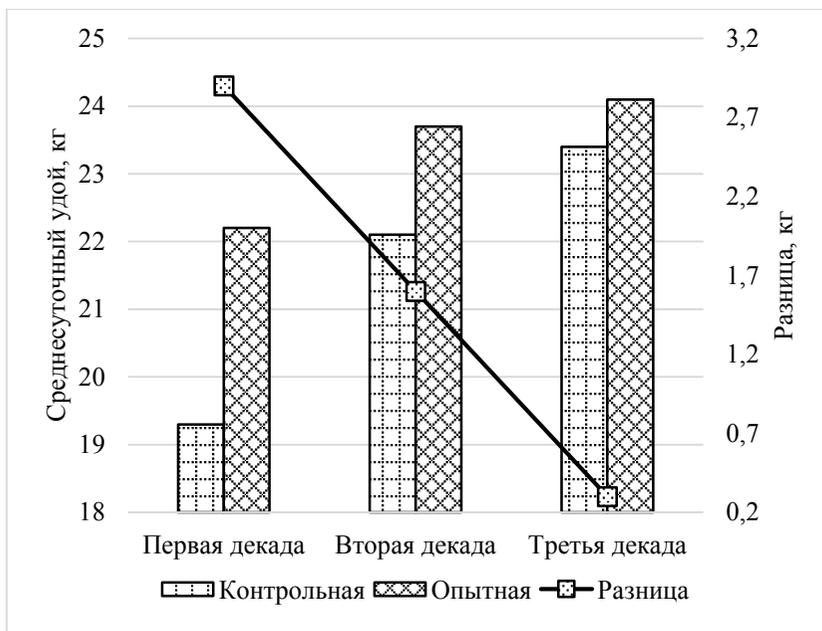


Рис. 4.17 - Среднесуточный удой

Как видно из графика, продуктивность животных опытной группы на всем протяжении наблюдений была выше, чем у животных контрольной группы. При этом разница между группами сокращалась по ходу раздоя, что также подтверждает влияние исследуемых факторов на среднесуточный удой.

Скорость молокоотдачи – важнейший показатель, который с одной стороны определяет потенциал животных с точки зрения возможности их использования в рамках интенсивных технологий, а с другой стороны свидетельствует о качестве условий, обеспечивающих возможность проявления данного потенциала.

На рис. 4.18 представлен график изменения скорости молокоотдачи в ходе исследования. Как видно из графика, предлагаемые меры позволяют повысить среднюю скорость молокоотдачи, что свидетельствует о более физиологичном доении. Уменьшение разницы между контрольной и опытной группами по мере адаптации к параметрам машинного доения, также свидетельствует о достоверности полученных данных.

Полученные ранее данные свидетельствуют об увеличении интенсивности выдаивания в период наибольшей молокоотдачи, что обеспечивает достижение желаемого эффекта. Как уже отмечалось, при увеличении скорости доения животные выдаиваются не только быстрее, но и более полно, т.к. это происходит в период большей концентрации окситоцина в крови.

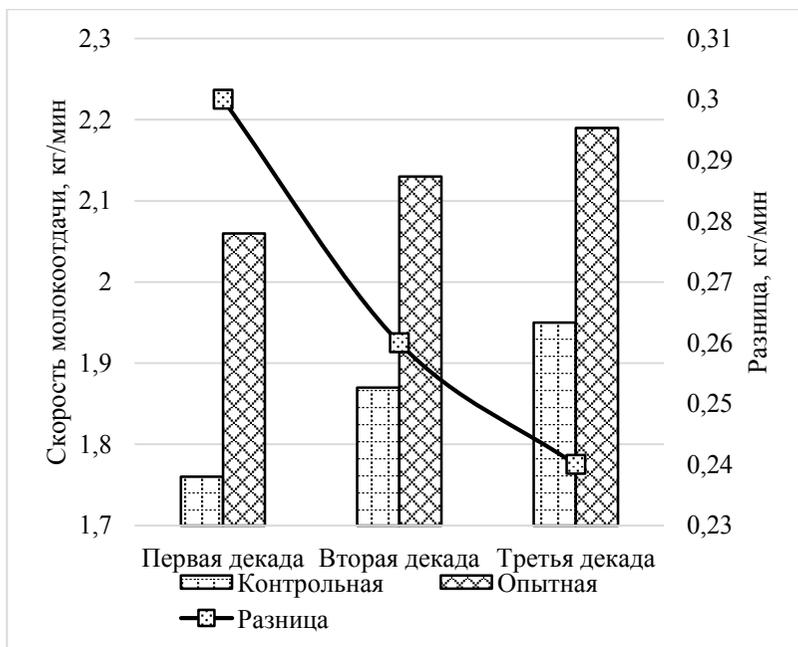


Рис. 4.18 - Средняя скорость молокоотдачи

Особенно важным представляется соблюдение параметров в первые дни лактации, когда идет процесс восстановления организма животных после отела.

На рис. 4.19 представлен график изменения скорости молокоотдачи в ходе исследования. Анализ полученных данных позволяет заключить, что параметры машинного доения оказывают существенное влияние на продуктивность и здоровье животных.

Из диаграммы можно сделать вывод, что разница между максимальной и средней скоростью молокоотдачи увеличивается как

в контрольной, так и в опытной группе, что в целом свидетельствует о правильной организации машинного доения на ферме.

Сокращение разницы между группами в ходе опыта, как и на предыдущих диаграммах свидетельствует о том, что смена параметров доения оказывает наибольшее негативное влияние в первый и самый ответственный период раздоя.

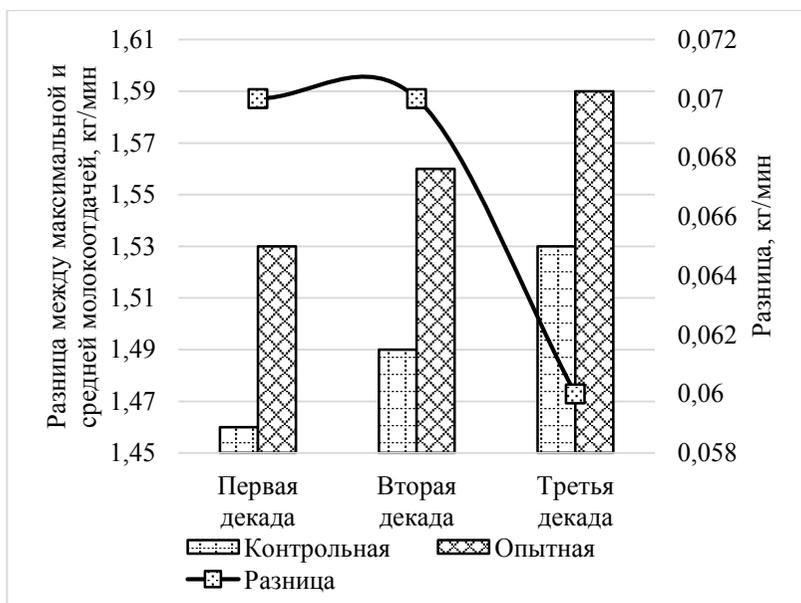


Рис. 4.19 - Разница между максимальной и средней скоростью молокоотдачи, кг/мин

Анализ полученных данных позволяет заключить, что параметры машинного доения оказывают существенное влияние на продуктивность и здоровье животных. Особенно важным представляется соблюдение параметров в первые дни лактации, когда идет процесс восстановления организма животных после отела.

Полученные результаты свидетельствуют о возможности обеспечения физиологичности процесса доения путем проведения несложных манипуляций и соблюдения простых правил организации процесса машинного доения коров. За время проведе-

ния опыта продуктивность коров выросла на 7%. Средняя скорость молокоотдачи увеличилась на 14%. Максимальная скорость молокоотдачи выросла на 9%. Количество соматических клеток в среднем снизилось более, чем на 100 тыс./мл.

5 АВТОМАТИЗИРОВАННОЕ ДОИЛЬНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ

5.1 Автоматизация доильного зала

Общие сведения об автоматизации доильного зала

Развитие молочного скотоводства в настоящее время во многом определяется уровнем технического совершенствования оборудования, которое на современных молочно-товарных комплексах является своеобразным «гравитационным центром» технологии производства молока и воспроизводства стада [83]. Связано это с особенностью построения и конфигурации, как самого оборудования, так и систем автоматизированного управления процессами, которые так или иначе завязаны на доильное оборудование [10]. Система управления (рис. 5.1) представляет собой концептуально целостный комплекс оборудования, технологии и программного обеспечения



Рис. 5.1 - Схема организации технологии на основе автоматизированного оборудования

С помощью электронного распознавания животных система автоматически регистрирует производственно-технические показатели. В результате обработки данных о количестве и электро-

проводности молока, остатках корма, весе и отклонений активности производитель получает важные критерии оптимального управления стадом [90]. Схема управления оборудованием доильного зала приведена на рис. 5.2.

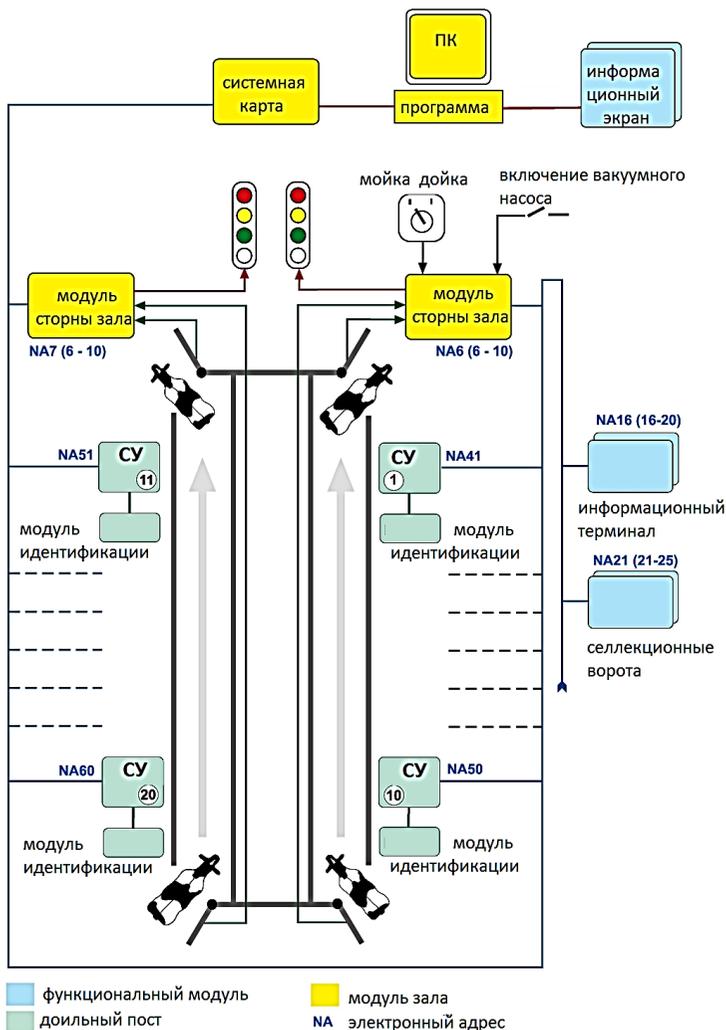


Рис. 5.2 - Схема автоматизированного управления доильным залом

Объектом управления является сложный технологический процесс, характеризующийся набором параметров, отражающих его состояние и требующих поддержания его на заданном уровне с необходимостью оперативного реагирования автоматики и оператора на тревоги предупреждения, которые, возникают в ходе реализации процессов. Одновременно решаются задачи по формированию базы данных фермы, которая используется для реализации большого количества смежных с доением задач (селекционная работа, проведение ветеринарных мероприятий, комплектование групп животных и др.) [37].

В информационную сеть включены:

- станция управления (СУ) доильным постом;
- электронные модули стороны зала;
- информационные терминалы;
- блоки управления селекционными воротами;
- блоки управления вакуумными насосами;
- блоки управления автомата промывки установки;
- электронные модули с антеннами для считывания данных с респондеров в помещении для содержания коров;
- блок управления танка-охладителя и др.

Системная карта обеспечивает обмен информацией между электронными блоками устройств и персональным компьютером. Информация также может быть продублирована на экране, расположенном в доильном зале и через систему световой сигнализации, а также на переносном нетбуке. В информационную сеть также включены электронные модули стороны зала, информационные терминалы, блок и управления селекционными воротами и другие устройства.

Каждому электронному блоку, управляющему оборудованием присваивается свой электронный адрес, через который система обменивается данными и информацией [20].

На современном этапе реализуется возможность управления процессами при помощи нескольких персональных компьютеров, расположенных в различных помещениях комплекса (несколько доильных залов и др.), а также специальных информационных терминалов, дублирующих некоторые функции основного компьютера и расположенных в доильной траншее, селекционном или ветеринарном боксе. Большинство современных производителей

предусматривают возможность реализации удаленного доступа к базе данных компьютера через глобальную сеть интернет для обеспечения фирменного сопровождения работы объектов, консалтинговой деятельности, а также оперативного реагирования в случае возникновения форс-мажорных обстоятельств, связанных с неполадками оборудования и др.

У различных производителей конфигурация связи элементов может отличаться от схемы, приведенной на рис 1. Управление процессами может осуществляться с персонального компьютера оператором зала либо специалистами и менеджерами комплекса. Оператор машинного доения может непосредственно участвовать в процессе управления или влиять на него через станцию управления или информационный терминал [59].

Станция управления - это современная микропроцессорная система управления доильным постом, которая имеет множество функций: распознавание животных, показания удоя и интенсивности потока молока, программы пульсации со сложным алгоритмом и автоматической стимуляцией вымени, контролируемая молочным потоком, автоматическое снятие доильного аппарата по окончании дойки, оповещение о сбросе доильного аппарата или низком удое, а также дистанционное программирование, операции кнопок управления и др. Система контролирует процесс доения с момента подсоединения оператором доильного аппарата и до его снятия по завершении дойки [117].

Станция управления может быть настроена с учетом требований пользователя. Она делает возможной интеграцию дополнительных идентификационных и сетевых модулей для создания полного контроля управления молочным залом в режиме реального времени и может быть использована в молочных залах любой конфигурации.

Электронные модули зала информационно связаны со станциями доильных постов, системной картой, а также блоками управления вакуумными насосами и автомата промывки.

Модуль стороны зала также отвечает за информацию об открытии (закрытии) ворот входа (выхода) животных, которые в свою очередь обеспечивают обнуление процессоров станций управления доильными постами и сброс информации о животных

подоенной группы. При этом обновление информации происходит не только на станциях доильных постов, но и в программе контроля над процессами доильного зала в персональном компьютере. Модуль зала является устройством следующего уровня управления процессами после станции управления доильного поста. И осуществляет локальное взаимодействие элементов системы (станций доильного поста, системной карты, блоков управления насосами и автоматом промывки.).

Информационные терминалы дублируют часть функций персонального компьютера. На них установлено программное обеспечение, позволяющее получать и вводить информацию с программы управления стадом, а также выполнять некоторые функции по управлению процессами. В зависимости от технического уровня набор функций может различаться от простых задач (выделение коровы на селекционных воротах, запрет или локальное переключение режимов доения) до практически полного дублирования основного компьютера. Развитие функциональных возможностей информационного терминала позволяет отказаться от многообразия функций станции управления доильным постом, и тем самым существенно снизить общую стоимость системы.

Блоки управления селекционными воротами представляют собой функциональные модули, обеспечивающие возможность автоматического и принудительного (ручного) открытия селекционных ворот. Принудительное открытие может осуществляться по команде через кнопку станции управления доильным постом, через информационный терминал, а также простым включением кнопки на блоке управления селекционными воротами. Индивидуальное или групповое выделение коровы также может быть осуществлено по команде с основного компьютера.

Автоматическое выделение коров на селекционных воротах производится через специальную параграмму (менеджер селекции). Используют несколько алгоритмов программирования. Например, по определенным отчетам программы управления стадом. При таком подходе в селекционный бокс будут отправлены животные, попавшие в один из отчетов (активность, снижение надоя, повышенная электропроводность и т.д.).

Блок управления вакуумными насосами, как правило, объединен в один блок с **автоматом промывки**. Функционально

этот блок обеспечивает включение (переключение) режимов работы установки (мойка, дойка). При этом существует возможность задавать режимы санитарной обработки (мойка щелочным и кислотным раствором, ополаскивание и др.), а также программирование концентрации моющего раствора и др.

Электронные модули с антеннами для считывания данных с респондеров размещают в помещении для содержания коров, на выгулах и даже на пастбище. Использование такого подхода позволяет получать оперативную информацию об активности и других состояниях животных в перерывах между дойками.

Станции управления доильным постом

Станция управления обеспечивает работу элементов доильного поста, а также обмен с персональным компьютером информацией, полученной от модуля идентификации и датчиков. Все станции связаны в единую информационную сеть сетевым кабелем и соединяются через системную карту с компьютером, на котором установлено программное обеспечение (программа управления стадом).

Станция управления представляет собой, собранный на электронной плате, электронный блок с функциями программируемого линейного контроллера (ПЛК). Алгоритм решаемых задач определяется специальной программой (прошивкой) блока. В состав блока включены электронные усилители и другие элементы, обеспечивающие взаимодействие с исполнительными механизмами и датчиками. Станция имеет возможность обмена информацией с элементами системы через локальную информационную сеть зала [19].

В качестве датчиков здесь используют датчики-потокомеры порционного или непрерывного действия, устройство которых рассматривалось ранее. Используют также электродные датчики, которые выполняют одновременно две функции. При помощи электродных датчиков, установленных в измерительной камере или непосредственно в коллекторе доильного аппарата, определяют наличие потока или уровень молока. Одновременно определяется электропроводность молока, по которой, в свою очередь, судят о количестве соматических клеток.

Дополнительные компоненты системы - датчики идентификации коровы и транспондеры.

Блок идентификации включает в себя антенну, которая может быть расположена как при входе коровы на сторону траншеи, так и над каждым доильным местом (постом). Антенна обеспечивает считывание информации с респондента, навешанного на шею или ногу животного и передачу ее на блок управления.

В качестве усилителей используют электромагнитные клапаны, обеспечивающие подачу воздуха или вакуума к исполнительным механизмам. Электромагнитный пульсатор с электронным управлением здесь выполняет функцию и усилителя и исполнительного механизма. В качестве исполнительных механизмов также используют пневмоцилиндры, обеспечивающие поддержку и перемещение элементов доильного аппарата и манипулятора, пневмоклапаны, управляющие потоком воздуха и молока и другие элементы. В составе станции управления обычно имеется клавиатура или универсальная кнопка, дисплей и другие устройства.

Станция управления - это современная микропроцессорная система управления доильным постом, которая имеет множество функций: дисплей показаний удоя и интенсивности потока молока, программы пульсации со сложным алгоритмом и автоматической стимуляцией вымени, пульсация, контролируемая молочным потоком, автоматическое снятие доильного аппарата по окончании дойки, оповещение о сбросе доильного аппарата или низком удое, а также дистанционное программирование, операции кнопок управления и др. Система полностью контролирует процесс доения с момента подсоединения оператором доильного аппарата и до его снятия по завершении дойки. Оператор машинного доения может участвовать в процессе управления или влиять на него через станцию управления.

Основными функциями станции управления являются:

1. Распознавание животного через модуль идентификации с отображением на дисплее индивидуального номера коровы, а также отображение различной информации о животном. Здесь подходы производителей различаются. Некоторые производители стремятся максимально информировать оператора и высвечивают на дисплее информацию о животном, данные о предыдущей

дойке, состоянии и информации о текущем доении и др. Такой подход оправдан лишь в случае высокой квалификации оператора и его непосредственном участии в управлении стадом, а также когда сам фермер (менеджер) участвует в доении. В таких случаях оператор наделен полномочиями принимать оперативные решения (запрет доения, выделение коровы в селекционный бокс для лечения или осеменения и т.д.).

На современных крупных комплексах имеет место разделение труда и функции принятия оперативных решений делегируются оператору доильного зала, который наблюдает за процессом через головной компьютер. В таких условиях нет смысла тратить средства на создание и приобретение станции управления со сложными информационными функциями. При этом требования к квалификации оператора машинного доения также снижаются и сводятся к выполнению простых задач. Поэтому многие производители не стремятся усложнять информационные характеристики станций управления и выводят на дисплей минимально необходимую информацию: идентификационный номер, скорость поток молока, длительность дойки, текущий статус дойки и оповещение о состояниях, тревогах и предупреждениях (повышение электропроводности молока и др.).

Станция современных доильных установок обеспечивает программируемое попарное или одновременное доение в автоматическом или ручном режиме в соответствии с заданными настройками. Используется индивидуальная на каждом молочном посту пульсация, которая может зависеть от потока молока, когда изменяется соотношение или длительность тактов (фаз доения). При этом существует возможность изменения программы пульсации через систему настроек станции. Станция управляет пульсатором, подавая эклектический ток на катушку электромагнитного клапана с заданными программой интервалами.

Стимуляция рефлекса молокоотдачи может быть реализована несколькими способами. Чаще всего используют высокочастотные колебания сосковой резины (до 300 пульсаций в мин.). Время и режим машинной стимуляции могут быть фиксированным и задаваться в настройках станции управления в пределах от 10 до 100 секунд.

Применяют также режим двойного вакуума и др. Некоторые производители отказываются от функции стимуляции, аргументируя это необходимостью проведения ручной стимуляции каждой коровы.

Некоторые производители реализуют дифференцированный подход, когда длительность стимуляции определяется индивидуально по количеству дней лактации (дней в молоке).

Другим подходом является дифференцированное включение стимуляции в зависимости от скорости молокоотдачи. Данный способ позволяет уменьшить риск заболевания коров маститом и повысить общую продуктивность и экономическую эффективность производства. Автоматическая машинная стимуляция включается в зависимости от скорости молокоотдачи.

Станции могут быть настроены с учетом требований пользователя, что обеспечивает возможность интеграции дополнительных идентификационных и сетевых модулей для создания полного контроля управления молочным залом в режиме реального времени и может быть использована в молочных залах любой конфигурации.

Большинство производителей обеспечивают возможность сетевого использования в режиме реального времени, что позволяет совмещение с системой комплексного управления дойкой.

Станция управления оборудованием - MC 200

Станция управления ED 200 (SCR) через коммутационный узел (бокс) связана электрическими кабелями с системой управления оборудованием зала и периферийными устройствами доильного поста.

Управление оборудованием поста осуществляется через электромагнитные клапан и пульсатор. Электрический сигнал поступает на соленоиды двойного клапана, который своевременно подает вакуум на пневмоцилиндр снятия доильного аппарата и на вакуумный клапан, отвечающий за включение (выключение) доильного аппарата (подача вакуума в подсосковые камеры доильных стаканов из молокопровода). Схема управления оборудованием доильного поста приведена на рис. 5.3. Система контролирует работу вакуумного клапана и подъемного цилиндра. При

этом порог уровня интенсивности молочного потока для автоматического подъема аппарата регулируется.



Рис. 5.3 - Схема управление оборудованием доильного поста

Электрические сигналы по заданной программе также поступают на электромагнитный пульсатор, который пневматически соединен с вакуумпроводом и межстенными пространствами доильных стаканов.

Пульсатор подает пульсирующий вакуум по заданной программе в режиме основного доения и стимуляции. При этом существует возможность изменения программы пульсации через систему настроек станции. Станция управляет пульсатором, подавая эклектический ток на катушку электромагнитного клапана с заданными программой интервалами. В качестве датчика потока молока здесь используют инфракрасный потокомер непрерывного действия, который обеспечивает мониторинг молочного потока без контакта с измеряемой средой. Датчик свободного потока молока обеспечивает достаточно точный и достоверный мониторинг интенсивности молочного потока.

Сообщения на дисплее MC200N приведены на рис. 5.4.



Рис. 5.4 - Сообщения на дисплее ED200N

Дисплей станции имеет возможность настройки и выбора параметров. На дисплей выводят необходимую информацию: идентификационный номер животного, скорость потока молока, длительность дойки, текущий статус дойки и оповещение о состояниях, тревогах и предупреждениях (повышение электропроводности молока и др.) [37].

Универсальная кнопка обеспечивает управление оборудованием. Команды подаются путем различных комбинаций нажатия кнопки (табл. 5.1).

Таблица 5.1 – Команды кнопки управления

Команда	Нажатие кнопки	Режим применения	Результат
Начать дойку	Одно	Резервное ожидание	Можно подсоединять доильные стаканы
Прекратить дойку	Два	Любой; также при наличии тревожных сообщений	Сброс сообщений, возврат в режим резервного ожидания
Ручная дойка	Удержание 2 секунды	Автоматическая дойка	Отмена автоматического снятия доильного аппарата
		Резервное ожидание	Переход в режим ручной дойки
Прекратить ручную дойку	Удержание 2 сек.	Ручная дойка	Возврат в режим автоматической дойки
Ручная стимуляция*	Одно	Дойка	Стимуляция вымени 30 сек.
Прекратить стимуляцию	Одно	Стимуляция	Возврат в обычный режим дойки
Ожидание мойки	Два	Резервное ожидание	Переход в режим ожидания мойки
Резервное ожидание	Два	Любой	Возврат в режим резервного ожидания

Различают следующие режимы работы оборудования:

Дойка - в нормальном режиме автоматической дойки пульсация включена, цилиндр подъема опущен, вакуумный клапан открыт. Индикаторы дисплея не горят, на дисплее показания надоя и другие данные согласно конфигурации. Данный режим прекращается, если показания интенсивности молочного потока падают ниже установленного порога.

Прекращение дойки происходит, когда интенсивность молочного потока падает ниже установленного порога (50-1500 г/мин),

включается таймер этапа вторичной задержки, индикаторы дисплея часто мигают. По истечении данного времени, если интенсивность молочного потока все еще ниже установленного порога и процедура не прервана оператором, дойка прекращается автоматически. Процесс состоит из 6 этапов, продолжительность и производительность каждого из которых может контролироваться индивидуально, обеспечивая гибкое прекращение дойки.

Стимуляция – это особая фаза в режиме дойки. На данном этапе пульсатор работает на высокой частоте. Вследствие высокой частоты работы пульсатора резинки не успевают достаточно сильно сжимать соски вымени, вибрируя и производя их массаж и стимуляцию к отделению молока. Стимуляция будет продолжаться в течение заданного интервала времени или до начала отделения молока. Режим стимуляции по умолчанию установлен как автоматический.

Мойка – в режиме мойки пульсация активизирована, цилиндр подъема опущен, вакуумный клапан открыт. Режим вводится с помощью центрального переключателя, подключенного ко всем модулям, что позволяет начать мойку всего молочного зала одной командой, экономя время на ручном вводе режима мойки для каждого молочного поста.

Настройки станции

Современные системы управления процессом доения позволяют подстраивать алгоритм реализации процессов, как под фенотип стада, так и под индивидуальные особенности животных. При этом реализуется дифференцированный подход к определению параметров доения. К наиболее важным регулируемым параметрам относятся режимы начала и окончания доения, режимы стимуляции рефлекса молокоотдачи, а также режимы основного доения, которые должны меняться в зависимости от скорости молокоотдачи. Можно также устанавливать уровни тревог и предупреждений по параметрам, измеряемым в ходе доения. Множество вариантов настройки станции позволяет выбрать наиболее подходящие для местных условий режимы доения и параметры вспомогательных процессов.

Настройки можно изменять в пределах значений параметров, заданных программой (прошивкой станции). Параметры можно

посылать с компьютера на весь зал либо по выбранным электронным адресам. Существует также возможность изменения (загрузки) параметров при помощи переносного мини компьютера. Для этих целей на каждой станции имеется инфракрасный порт, через который можно также и считать параметры, ранее загруженные через основной либо переносной компьютер.

На рис. 5.5 представлено рабочее окно программы, используемой для экспорта настроек с компьютера на станцию управления доильного поста по выбранным электронным адресам с установкой времени стимуляции.

Параметры по умолчанию					
Тип/Наименование	Минимум	Значение	Максимум	Ед.	
Дойка					
MDURS	50	140	300	сек	
MGRAM	500	3500	10000	г	
FMDRS	5	12	30	сек	
FHTCS	60	350	1500	#sttcGr/min	
MDGRM	0	500	30000	#sttcGr/min	
CFDSC	0	5	180	сек	
VACDY	0	1	5	сек	
SNDRP		Нормальная			
TOWMAN	0	15	60		
Пульсация					
PULSSTYLE		Тип пульсации 2x2			
LF	10	1200	3000	г/сек	
HF	2000	7500	10000	г/сек	
LFAB	10	60	150		
LFCD	10	-40	100		
HFAB	10	107	150		
HFCD	10	-40	100		
PPLB	0	0	20		

Рис. 5.5 - Параметры станции управления доильным постом

Система начинает доить корову в основном режиме в течение назначенного времени, которое выбирается в пределах 0-300 секунд. По истечению данного времени система принимает решение о включении или не включении стимуляции в зависимости от скорости молокоотдачи. Если молокоотдача превысила установленный минимум, который обычно выбирается в пределах от 700 до 3000 мл/мин., стимуляция не включается и доение продолжается в основном режиме. При уровне молокоотдачи ниже указан-

ного показателя, включается машинная стимуляция на установленное время. Скорость молокоотдачи с высокой точностью измеряется компактным потокомером оригинальной конструкции, информационно связанным с процессором, управляющим доильным постом. Такой способ организации машинного доения дифференцирует подход к животным различных физиологических групп, позволяет выделить больше рабочего времени на преддойную подготовку групп раздоя.

Гибкая система дистанционного управления с настройкой до 50 различных параметров конфигурации. Параметры посылаются на весь зал или на конкретные электронные адреса с персонального компьютера или устанавливаются при помощи портативного пульта управления с программным обеспечением. Основные настройки станции приведены в табл. 5.2.

Таблица 5.2 - Параметры настройки станции доильного поста

Название	Описание	Ед. изм.	Диапазон значений	По умолчанию
1	2	3	4	5
Дойка				
MDURS	Начальная задержка сброса аппарата	сек	50-300	100
MGRAM	Минимальный удой (для тревоги низкого удоя)	г	500 – 10,000	3,500
FMDRS	Вторичная задержка сброса аппарата	сек	5 – 30	12
FHTCS	Порог интенсивности потока сброса аппарата	г	50 – 1500	350
MDGRM	Минимальный надой тревоги сброса аппарата	г	0 – 30,000	500
OFDSC	Время до удаления данных предыдущей коровы	сек	0 – 180	5
VACDY	Задержка открытия вакуумного клапана	сек	0-5	1
SNDRP	Чувствительность определения сброса доильного аппарата		Быстро Нормально Медленно Очень медленно	Normal

Продолжение таблицы 5.2

1	2	3	4	5
TOVHAN	Задержка подъема при сбросе аппарата	сек	0-60	15
Пульсация				
	<u>Контролируемая потоком мо- дока</u>			
LF	Низкая интенсивность	г/ мин	0-3,000	1,200
HF	Высокая интенсивность	г/мин	2,000-10,000	7,500
LFAB	Фаза дойки при низком по- токе	10 X мсек	10-100	60
LFCD	Фаза отдыха при низком по- токе	10 X мсек	10-100	40
HFAB	Фаза дойки при высоком по- токе	10 X мсек	10-150	107
HFCД	Фаза отдыха при высоком по- токе	10 X мсек	10-100	40
Постоянная				
AB	Фаза дойки	10 X мсек	10-100	60
CD	Фаза отдыха	10 X мсек	10-100	40
PPLB	Сниженная дойка для перед- них сосков	%	0-20	0
PULSSTYLE	Стиль пульсации		1: 2x2 2: 4x0	2x2
Стимуляция				
MSGPB	Интервал фазы А+В при сти- муляции	10 X мсек	10-15	10
MSGPD	Интервал фазы С+D при сти- муляции	10 X мсек	10-15	10
MSGMF	Предел потока для авто сти- муляции	г/мин	60-1800	1000
MSGMD	Максимальный интервал сти- муляции	сек	10-100	30
AUTEN	Задержка для авто стимуля- ции (зависит от предела по- тока)	сек	0-300	30

Продолжение таблицы 5.2

1	2	3	4	5
ENMSG	Статус стимуляции		1. Отключена 2. Ручная 3. Авто 4. Авто+Ручн.	Auto
Управление кнопкой				
MINSHORT	Min интервал между короткими нажатиями	мсек	20-600	40
MAXSHORT	Max интервал между короткими нажатиями	мсек	620-2,000	1,200
MAXLONG	Max интервал для длительности нажатий	мсек	2,010-4,000	3,500
MINOF	Min интервал между двумя нажатиями для двойного нажатия	мсек	20-600	40
MAXOF	Max интервал между двумя нажатиями для двойного нажатия	мсек	620-2,000	700
Общие				
DDMODE	Режим дисплея		См. часть 1	Надой
DISPUNIT	Единицы измерения		кг, фунты	кг
CLENSSET	Мойка			
	<u>Вкл. питания</u>			
PWR_UP	Статус системы при включении питания		1: Ручной 2: Мойка 3: Standby 4: Дойка*	Standby
VV_DLY	Задержка для открытия вакуумного клапана при вкл. питания	сек	0-300	0
	<u>Настройки системы</u>			
ACRMODE	Режим автомат. снятия аппарата		1: Цилиндр подъема 2: Остановка пульсации	Цилиндр подъема
SLPTIME	Задержка для экономичного режима Sleep	мин	10-120	60 мин

К важным параметрам относится также автоматический подъем доильного аппарата. При этом система контролирует работу вакуумного клапана и подъемного цилиндра. Порог уровня

интенсивности молочного потока для подъема аппарата регулируется. Предусмотрено также оповещение о сбросе доильного аппарата во время дойки и низком удое. Программа загрузки параметров имеет несколько вкладок по разделам.

MDURS; FMDRS - задержка сброса аппарата определяют интервалы времени, после которого прекращается доение в случае отсутствия молока.

MGRAM; MDGRM - минимальные удои тревоги низкого удоя и сброса аппарата определяют уровень, при котором система получает предупреждение.

FHTCS - порог интенсивности потока сброса аппарата определяет скорость молокоотдачи, при которой прекращается доение.

OFDSC - время до удаления данных предыдущей коровы - временной интервал обнуления стороны зала после выхода предыдущей группы.

VACDY - задержка открытия вакуумного клапана определяет интервал начала доения после нажатия кнопки.

SNDRP - чувствительность определения сброса доильного аппарата определяет скорость реагирования системы на поступившие сигналы и скорость принятия решений.

TOVHAN - задержка подъема при сбросе аппарата определяет время срабатывания цилиндра снятия при падении аппарата.

LF; HF - низкая и высокая интенсивность потока устанавливается для принятия системой решения об изменении режима пульсации.

LFAB; LFCD; HFAB; HFCD - фазы дойки и отдыха определяют соотношение и длительность тактов сосания и сжатия при низком и высоком потоке молока.

AB; CD - при постоянной пульсации фазы дойки и отдыха не меняются.

PPLB - сниженная дойка для передних сосков определяет процент снижения интенсивности дойки для передних сосков.

PULSSTYLE - стиль пульсации определяет выбор попарного либо одновременного доения.

MSGPB; MSGPD - режимы стимуляции определяют интервалы сжатия и сосания при стимуляции. При этом определяется время длительности основных и переходных фаз.

MSGMF - предел потока для авто стимуляции определяет уровень потока молока, при котором стимуляция не включается.

MSGMD - интервал стимуляции, который определяет время стимуляции.

AUTEN - задержка для авто стимуляции определяет время в начале доения, после которого включается стимуляция. При этом включение происходит, если поток молока не достигает значения, заданного параметром MSGMF. Начинается доения в обычном режиме.

ENMSG - статус стимуляции определяет ее режим.

MINSHORT; MAXSHORT; MAXLONG; MINOF; MAXOF - настройки управления кнопкой позволяют выбрать интервалы для различных комбинаций ее нажатия.

DDMODE - режим дисплея позволяет выбрать высвечиваемые параметры (удой, номер коровы, скорость молокоотдачи).

PWR_UP - статус системы определяет ее состояние при включении питания. При этом устанавливается время задержки открытия вакуумного клапана (начала дойки или мойки) при включении питания.

ACRMODE - режим автоматического снятия аппарата предполагает возможность выбора режима отключения.

SLPTIME - задержка для экономичного режима Sleep – время перехода системы в спящий режим.

Устройства управления доением DEMAX, DEMATRON и METATRON

Используются различные процессоры доильного поста производства GEA. До недавнего времени наиболее популярными в Республике были устройства Metatron, фактически являющиеся компьютером.

Metatron 21 использует базу данных о животных, поступающих из программы DairyPlan (рис. 5.6).

Производится регистрация всех необходимых данных, таких как величина надоя, интенсивность потока молока, его электропроводность с последующим их анализом в DairyPlan. В любой момент эти показатели можно просматривать непосредственно в доильном зале на дисплее Metatron 21.



Рис. 5.6 - Metatron P21 и S21

В настоящее время все большее распространение приобретают устройства Dematron, который имеет упрощенное устройство, в тоже время обладает всеми необходимыми функциями (рис. 5.7).



Рис. 5.7 - Dematron и Demax

Dematron не содержит в себе логического контроллера, а фактически является одним из 3 дисплеев, обслуживаемых одним электронным модулем. DeMax и Dematron – самые новые устройства в семействе приборов для управления доением производства GEA. Важные функции облегчают работу в доильном зале. В зависимости от типа прибора применяют два типа потокомера, обеспечивающих своевременное снятии доильного аппарата и сертифицированным ICAR устройством измерения надоя.

Схема управления оборудованием доильного поста приведена на рис. 5.8. Станция управления связана с системой управления оборудованием зала и периферийными устройствами доильного поста.

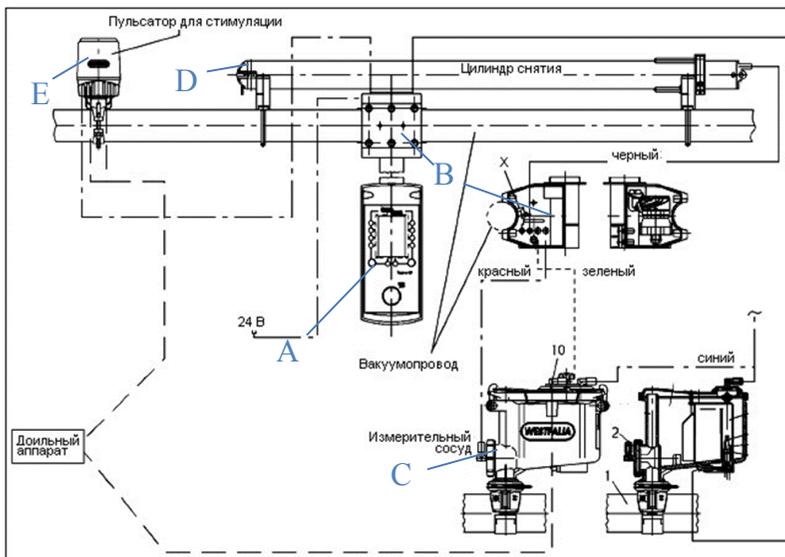


Рис. 5.8 - Схема управление оборудованием доильного поста
 А - электронный блок управления (METATRON); В - управляющий клапан; С - измерительный сосуд (счетчик); D - пневмоцилиндр; E - пульсатор.

Управление оборудованием поста осуществляется через электромагнитные клапан и пульсатор. Электрический сигнал поступает на соленоиды двойного клапана, который своевременно подает вакуум на пневмоцилиндр снятия доильного аппарата и на вакуумный клапан, отвечающий за включение (выключение) доильного аппарата (подача вакуума в подсосковые камеры доильных стаканов из молокопровода).

Система контролирует работу вакуумного клапана и подъемного цилиндра. При этом порог уровня интенсивности молочного потока для автоматического подъема аппарата регулируется.

Станция управления METATRON имеет все возможности программы менеджмента стада, станция DEMATRON имеет ограниченный функционал, в то же время обеспечивает полное управление процессом доения (рис. 5.9).

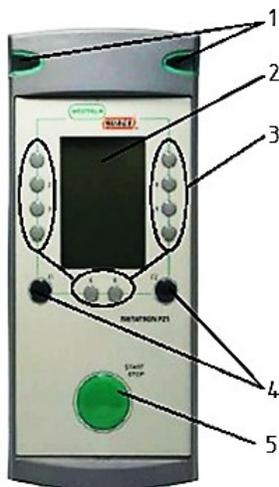


Рис. 5.9 - Органы управления блока управления METATRON
 1 - сигнальные лампочки (красная/желтая); 2 - графический дисплей; 3 - клавиши 0-9; 4 - клавиши F1 / F2; 5 - клавиша СТАРТ/СТОП.

Сигнальные лампочки оповещают оператора о превышении пороговой величины потока молока, неисправности, окончании дойки, снятии доильного аппарата, приходе нового животного и т.д. Графический дисплей обеспечивает возможность получения результатов измерений и параметров. Клавиши служат для ввода и изменения параметров, доступ к изображенной функции/меню (пиктограмме), ввод чисел, а также функцию «Горячие клавиши».

Для начала доения на доильных установках производства GEA необходимо подготовить доильные аппараты к дойке включить вакуумный насос (после чего станции управления отображают соответствующий сигнал снять из устройства и подвесить доильный аппарат (вакуум остается выключенным), переключить все приборы управления одного ряда из готовности к промывке в готовность к дойке путем кратковременного нажатия клавиши «Старт/Стоп» (рис. 5.10).

Для начала доения нажимается кнопка - «Старт/Стоп» (или дистанционный старт) и съемный цилиндр освобождает доильный аппарат для надевания на вымя.

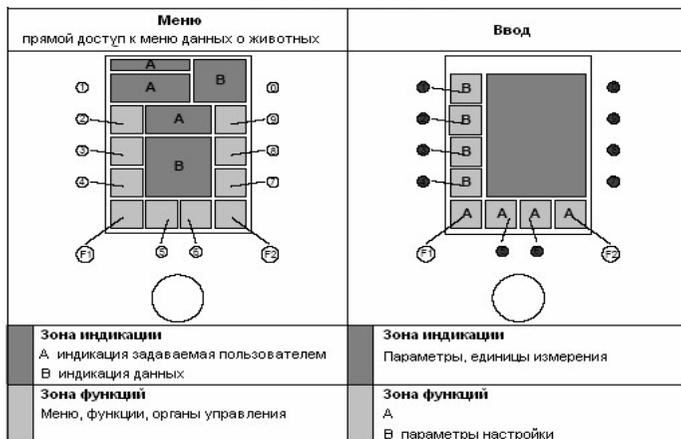


Рис. 5.10 - Индикация меню и ввод

Использование блоков управления доением на базе логических контроллеров позволяет существенно повысить эффективность доения и дает возможность выбора физиологически обусловленных режимов и параметров работы оборудования.

5.2 Системы автоматической промежуточной дезинфекции доильного аппарата (CIP)

Производство молока сопряжено с возросшей ролью автоматизированных доильных установок, размещаемых в специальных доильных залах. Интенсивная эксплуатация доильных установок предполагает высокую концентрацию поголовья. Через один доильный пост за дойку проходит 10-20 голов. Во время доения переносятся, ассоциированные с коровой, возбудители такие как: *Staphylococcus aureus*, *Streptococcus agalactiae*, *Serratia marcescens*. В различных формах и степени заболевания маститом, на крупных фермах и комплексах, болеет до половины поголовья, что ведет к снижению молочной продуктивности коров и ухудшению качества молока. Существует мнение, что одной из главных причин является микробная обсемененность доильных аппаратов. В процессе доения возникает риск заражения доящихся животных.

Микроорганизмы, содержащиеся в молоке больной коровы, оседают на сосковой резине и молочных шлангах доильного аппарата и при доении следующего животного обсеменяют его соски.

В сложившейся ситуации возникает потребность в дезинфекции сосковой резины после доения каждой коровы. Пренебрежение этим условием приводит к массовому перекрестному заражению вымени коров вредоносными микроорганизмами. При этом важно учитывать, что наибольший риск заражения представляет попадание болезнетворных микроорганизмов в канал соска через раскрытый в процессе доения сфинктер. Учитывая, что сфинктер закрывается после доения в течение 20-40 минут, опасность представляют все среды фермы в местах нахождения животных после дойки. Эти факты обуславливают необходимость поиска способов и устройств для дезинфекции молокопроводящих путей доильных аппаратов (CIP) и сосков вымени (DIP) сразу после окончания доения, с целью обеспечения безопасности доения всех последующих коров при контакте с оборудованием и снижения риска проникновения микробов в вымя во время доения.

Способы промежуточной дезинфекции

Достижение высоких надоев молока и его хорошего качества возможно лишь при здоровом вымени. Для раннего распознавания заболевания вымени обязательно проведение постоянного контроля за его состоянием. Окувание сосков в специальный раствор является доказанным надёжным методом, предотвращающим проникновение возбудителей в расширенный сосковый канал. Дезинфекция доильных стаканов после каждого доения также важна для здоровья вымени. Проведение промежуточной дезинфекции после каждого доения, является эффективным способом обеззараживания доильного оборудования и профилактики заболеваний, которые могут передаваться.

Способ промежуточной дезинфекции зависит от специфики технологии доения на предприятии и типа доильного зала. Существует три основных способа промежуточной дезинфекции доильного аппарата:

- погружение в ведро;
- ванны для погружения;
- дезинфекция подсосковой камеры.

Первый способ наиболее простой, поскольку не требует закупки и монтажа дополнительного встроенного оборудования. Однако, в данном случае необходимы высокие затраты труда, поскольку процесс требует тщательного и медленного погружения и частой замены раствора.

Второй способ более совершенный, поскольку не требует дополнительных затрат труда и времени, однако он не гарантирует полного смачивания всех доильных стаканов. Также остается нерешенной проблема загрязнения раствора для дезинфекции. При частой его замены расход дорогостоящих средств значительно увеличивается.

Третий способ является наиболее актуальным, поскольку обеспечивает дезинфекцию в автоматическом режиме и предполагает тщательную промывку и дезинфекцию с последующей просушкой. Дезинфекция доильных стаканов осуществляется только в местах касания сосков, что позволяет значительно снизить расход концентрированных дезсредств. Продувка предотвращает влажное доение, которое крайне нежелательно. Однако при этом способе требуется дополнительное встроенное оборудование в доильную установку.

Принцип работы системы автоматической промежуточной дезинфекции

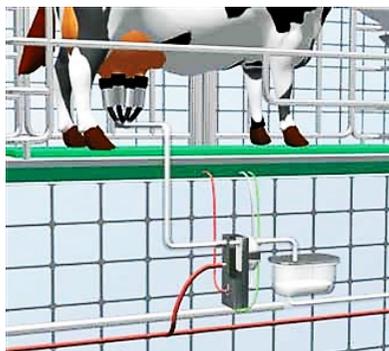
Изучение существующих технологий процесса и устройства промежуточной дезинфекции доильных аппаратов показывает, что предлагаемые на рынке системы промежуточной дезинфекции обеззараживают не только доильный стакан, но и коллектор с молочным шлангом. Продувка производится сжатым воздухом при давлении до 1,5 бар. В большинстве случаев оборудование работает автономно (отсутствуют электрические соединения) и не влияет на работу доильной установки. При этом предпочтительным считается использование систем, в которых доильный аппарат практически не подвергается изменениям, а именно без дополнительных шлангов или вставок в доильный стакан. В тоже время, такой подход не позволяет решить некоторые задачи по дезинфекции внутренних полостей элементов, поэтому отдельные производители идут на изменение конструкции аппарата и сосковой резины.

Система промежуточной дезинфекции подсосковой камеры доильного стакана имеет следующие преимущества:

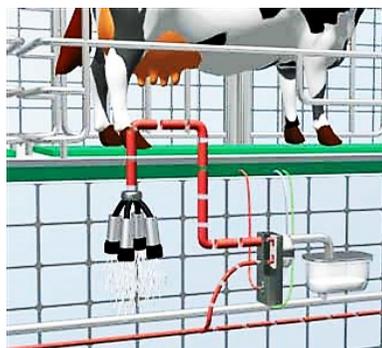
- использование устройства не прерывает общий технологический процесс работы доильной установки;
- сжатый воздух экономит расход проточной воды;
- риск инфицирования вымени в результате переноса бактерий от коровы к корове значительно уменьшается;
- большинство производителей оборудования обеспечивают интеграцию во всех видах доильных залов;
- система предполагает низкие производственные издержки и низкое потребление воды;
- обеспечивается экономное и эффективное использование средств дезинфекции.

Существует **два варианта конфигурации** установки для промежуточной дезинфекции: на основе системы одного и двух трубопроводов. В первом решении, после того как коровы с одной стороны траншеи выпущены, запускается процесс дезинфекции (промывки) для всех аппаратов этой стороны одновременно. Во втором случае, после снятия доильного аппарата автоматически запускается процесс дезинфекции (промывки) каждого аппарата в отдельности.

Главным рабочим механизмом системы является специальный трехходовой вентиль-переключатель доильного аппарата для его отключения после использования по основному назначению от молокопроводной системы доильной установки. Клапан обеспечивает переход аппарата от фазы доения (основного функционального режима, когда извлекаемое из вымени молоко проходит по молокопроводу без изменения направления и стандартного уровня вакуума) к фазе дезинфекции с отдельным подводом воды, дезинфицирующих средств и сжатого воздуха (рис. 5.11).



доение, система не активна



промывка, молочная линия
перекрыта

Рис. 5.11 – Короткая промывка доильного аппарата

Надежное разделение потока молока в молокопроводе и дезинфектора обеспечивают качественную промывку после каждого доения всех частей аппарата, контактирующих с молоком, включая коллектор и длинный молочный шланг.

Промывка и дезинфекция осуществляется по следующей схеме (рис. 5.12).



Рис. 5.12 – Последовательность работы системы

Основные компоненты системы промежуточной дезинфекции представлены на рис. 5.13.

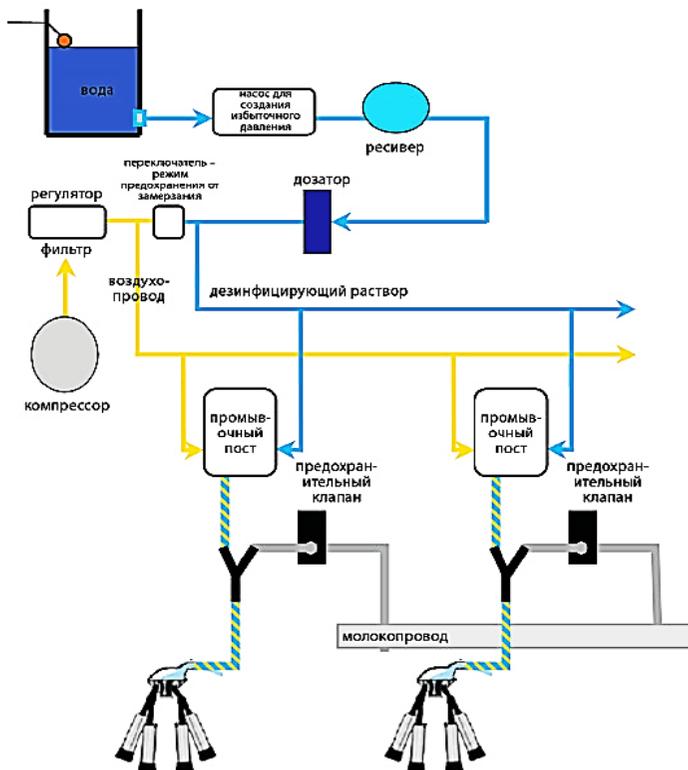


Рис. 5.13. - Схема работы системы автоматической промежуточной дезинфекции доильного аппарата:

1 - блок питания, 2 - блок управления и вентильные коробки, 3 - включатель (ON/OFF) / переключатель режима, 4 - кнопка старт, 5 - воздушная подготовка, 6 - резервуар, 7 - отсечные клапаны, 8 - емкость промежуточная для воды, 9 - фильтр, 9 - насосная станция, 10 - дозатор, 11 - монтажный комплект.

Процесс дезинфекции длится в среднем 15 секунд. В обобщенном виде работу системы промежуточной дезинфекции можно описать в виде следующей последовательности:

1. При снятии доильного аппарата предохранительный клапан перекрывает молочный шланг;
2. Происходит ополаскивание чистой водой прогоняемой сжатым воздухом через доильный аппарат;

3. Дезинфицирующий раствор подается через молочный шланг в доильный аппарат под действием сжатого воздуха, обеспечивая чистку и обеззараживание, при этом процесс повторяется два-три раза, в зависимости от выбранных настроек;
4. После дезинфекции производится ополаскивание водой;
5. Заключительная продувка сжатым воздухом, удаляющая остатки воды из доильного аппарата.

Широкое применение технологии промежуточной дезинфекции доильного аппарата позволяет качественно изменить санитарную ситуацию и существенно снизить уровень заболеваемости маститом на современных фермах и комплексах.

Эффективность работы системы промежуточной дезинфекции объясняется тем, что микробы не передаются от больных коров к здоровым коровам. Главный источник этих микробов – молоко от зараженной четверти вымени. Микробы передаются во время дойки, от коровы к корове через доильный аппарат, руки доярки и салфетки для вымени. Микробы внешней среды живут в окружающей корову среде. Они проникают в вымя в промежуточный момент дойки, когда на соски попадает грязь, навоз или, когда они соприкасаются с грязной поверхностью.

Большинство контагиозных и ассоциируемых с внешней средой возбудителей вызывают рост соматических клеток, их называют возбудители с высокой патогенностью (major pathogens). Оппортунистические микробы - это, как правило, изолированные микроорганизмы. Они вызывают среднее воспаление ткани желез и характеризуются как возбудители с меньшей патогенностью (minor pathogens). На поверхности вымени и внутренней стороне сосков идет воспаление, в результате появляется постоянный источник инфекции.

Использование системы позволяет сократить количество бактериальной обсемененности, уменьшить количество соматических клеток, но и повысить его качество.

Моющие и дезинфицирующие средства

При проведении промежуточной дезинфекции используют различные средства.

Надуксусная кислота – имеет широкий спектр действия, отсутствуют проблемы с остатками. Однако совместимость с кожей и стабильность ограничены.

Молочная кислота – наиболее распространенное средство для СР. Отсутствуют проблемы с остатками, хорошая совместимость с кожей, но спектр действия существенно ограничен.

Пероксид водорода – обладает широким спектром действия, не оставляет остатки, но может вызывать раздражение кожи. Эффективность уменьшается при высоких значениях рН.

Кислоты жирного ряда также обладают широким спектром действия, остатки отсутствуют, хорошая совместимость с кожей. Однако, такие кислоты не растворяются в воде и имеют более низкую эффективность по сравнению с окисляющимися дезинфицирующими средствами.

Были проведены исследования по оценке эффективности использования электроактивированных растворов. В качестве моющего раствора использовался щелочной католит. Кислый анолит применялся в качестве дезинфицирующего средства, а также для удаления молочного камня и других длительных солевых отложений. Контроль качества промывки доильного оборудования показал, что щелочной раствор (католит), обладает хорошими грязенесущими и эмульгирующими свойствами и обеспечивает быстрое отделение белковых остатков от рабочих поверхностей. Объясняется это тем, что католит, благодаря своей щелочности, обладает способностью к гидролизу и пептизации молочного жира, а также растворению белка. Омыление жиров приводит к повышению смачиваемости растворов и образованию устойчивых эмульсий. Католит также проявляет дезинфицирующие свойства благодаря тому, что щелочь способна вызывать изменения покровов микроорганизмов за счет вымывания и растворения белков и других компонентов клеточных оболочек. Установлено, что при использовании католита качество мойки существенно улучшается по мере возрастания температуры.

Гипохлорит анолита действует аналогичным образом, как и щелочь католита. Активный хлор анолита вступает в непосредственное взаимодействие с белками микробной клетки путем реакции хлорирования amino- и иминно-групп белковых молекул. Эти процессы, в свою очередь, обуславливают выход защитных

комплексов (кальция и дипиколиновой кислоты), отвечающих за дремлющее состояние клетки, оголение и инактивацию ферментных групп. Образующиеся в анолите, в процессе обработки кислоты способны растворять молочный камень и длительные солевые отложения. Кислотность анолита также обуславливает его эмульгирующую способность.

Для определения эффективности использования электроактивированных растворов в качестве моющих и дезинфицирующих средств были проведены производственные опыты. В качестве объекта для промывки и дезинфекции была выбрана доильная установка «Елочка», смонтированная в специальном доильном зале комплекса. Санитарная обработка молочного оборудования осуществлялась путем последовательного проведения следующих операций: удаление молока из системы и перевод оборудования доильной установки в режим промывки; ополаскивание проточной теплой водой (15 мин); промывка католитом, полученным на испытываемой установке (20 мин.); промывка проточной теплой водой (15 мин.); дезинфекция анолитом, полученным на испытываемой установке (20 мин.); заключительное ополаскивание. Все операции проводились в соответствии с инструкцией по эксплуатации доильной установки.

Смывы с рабочих поверхностей молочного оборудования брались в трудно доступных для моющего раствора местах (внутренняя поверхность головки сосковой резины, внутренняя поверхность коллектора, штуцеров, молочных патрубков и шлангов).

Определение общей бактериальной обсемененности показало, что рост колоний бактерий отсутствует. При определении колититра бактерий группы кишечной палочки не обнаружено. Колититр выше 1. Санитарное состояние оборудования после мойки и дезинфекции признано хорошим.

5.3 Системы автоматического доения

Автоматизация и роботизация постепенно захватывают все области производства. В сельском хозяйстве важное отличие доильных роботов состоит в учете индивидуальных особенностей жи-

вотных. При этом реализуемая концепция свободного доения позволяет находящимся в одной секции животным по индивидуальному графику определять время кормления, поения, отдыха и, самое главное, время доения. Именно добровольное доение позволяет новотельным и высокопродуктивным коровам использовать весь генетический потенциал, что гарантированно увеличивает их продуктивность минимум на 10%. Это и новый стиль управления фермой, при котором в процессе принятия решений о ежедневном трафике животных главную роль играет сама корова [150].

Поставщики оборудования для крупных молочных комплексов, такие как: DeLaval, GEA, Lely и другие компании, в последние годы создали и довели до продажной «зрелости» свои роботы-боксы, способные обслуживать до 60 дойных коров, и даже продали несколько тысяч роботов по всему миру. Конечно, и раньше промышленность пыталась автоматизировать процессы доения на молочных комплексах. Выпускались вначале одиночные роботы, а затем получили развитие системы, включающие много боксов для доения, расположенных в ряд. Они предлагаются для предприятий, имеющих большое дойное стадо [14].

Все применяемые «Роботы» очищают соски, отбирают предварительные пробы молока, подсоединяют и снимают молочные стаканы с вымени коровы сбоку, с помощью роботизированной «руки» (рис. 5.14).



Рис. 5.14 - Роботизированный манипулятор систем Astronaut A4 и Mlone

Но они не могут успешно работать, если расстояние между задними конечностями составляет меньше 35 см. Попытки технически решить эту проблему предпринимаются и в настоящее время. Идея автоматического подведения молочных стаканов к вымени коровы из-под платформы ещё несколько лет назад активно оспаривалась. На территории Республики Беларусь наибольшее распространение получила система автоматического доения Astronaut, производства Lely, также имеются комплексы, оборудованные системой VMS производства DeLaval, с учетом того, что большая доля рынка принадлежит фирме GEA, в перспективе может получить система MOne.

Система автоматического доения lely astronaut A4

Впервые серийно производить систему автоматического доения в виде роботизированного бокса начала фирма Lely, в настоящее время она выпускает четвертое поколение «доильных роботов» Astronaut A4 [4].

Система представляет собой индивидуальный бокс, работающий по системе добровольного доения (рис. 5.15).



Рис.5.15 - Доильный бокс системы Astronaut A4

Входные и выходные ворота бокса расположены с торцов, что упрощает проход животному. Основной рабочий орган – это роботизированная «рука», на которой имеются щетки для очистки сосков перед доением, доильные стаканы, устройство нахождения сосков с лазерным сенсором. Система снабжена оптическими молочными счетчиками SCR, которые позволяют определять не

только количество молока, но и количество соматических клеток. Система имеет функцию автоматического отделения молока с отклонениями в специальное ведро.

При заходе в бокс, выезжает кормушка и подается концентрированный корм в соответствии с продуктивностью животного [4]. Процесс доения начинается с очистки сосков вращающимися щетками, затем происходит подключение доильных стаканов и непосредственно доение. Во время всего процесса доения «рука» находится под животным и передвигается в зависимости от позиционирования животного. После доения «рука» обрабатывает соски бактерицидной эмульсией.

Преимущества системы:

1. Высокая скорость очистки сосков и подключения доильных стаканов.
2. Эффективная очистка сосков и преддоильная стимуляция с помощью вращающихся щеток.
3. Высокая эффективность системы идентификации по транспондерам и автоматического выявления охоты.
4. Проверенная электроника и элементы конструкции.

Недостатки системы:

1. Отсутствие функции сдаивания первых струек перед надеванием доильных стаканов.
2. Возможность использования только концепции добровольного доения.
3. Постоянное нахождение во время доения оборудования под животным.
4. Одна роботизированная «рука» обслуживает один бокс.

Система автоматического доения DeLaval VMS «Робот-дояр»

Лидером в производстве доильного оборудования является компания DeLaval, которая также предлагает систему автоматического доения «Робот-дояр». Как и система Lely, VMS DeLaval – одноместный доильный бокс, где роботизированная «рука» обеспечивает доение одной коровы (рис. 5.16). Вход и выход животного осуществляется с боку, после позиционирования животного в кормушку подается концентрированный корм и начинается непосредственно процесс доения [6]. Доильные стаканы

имеют длинные молочные шланги и закреплены не на «руке», а с боку бокса.

Перед доением соски обрабатываются с помощью специального стакана подготовки к доению, где они обмываются и сушатся, также осуществляется сдаивание первых струек.

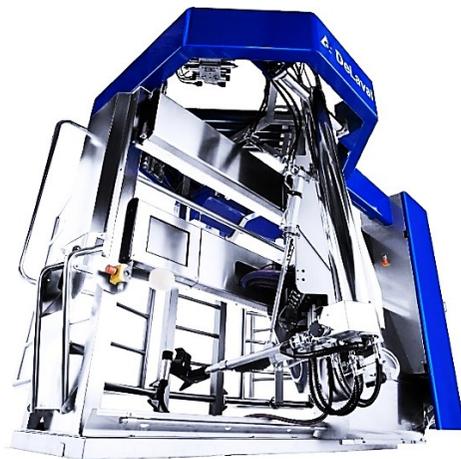


Рис. 5.16 - «Робот-дойар» VMS DeLaval

«Рука» подключает доильные стаканы захватывая их по одному, затем отводится из-под животного и позиционирует молочные шланги, во время доения под коровой не находится сложное оборудование. После снятия всех доильных стаканов «рука» распыляет на соски дезинфицирующую эмульсию.

Преимущества системы:

1. Эффективная преддоильная стимуляция и сдаивание первых струек с помощью специального стакана подготовки к доению.
2. Отсутствие во время доения сложного оборудования под животным.
3. Возможность использования всех трех концепций движения животных.
4. Работа с различными формами вымени и расположением сосков.

Недостатки системы:

1. Большое количество движений, совершаемое «рукой» во время доения.

2. Длительная процедура подготовки сосков к доению и подключения доильных стаканов.
3. Одна роботизированная «рука» обслуживает один бокс.

Система автоматического доения GEA Mi One

Компания GEA на рынке систем автоматического доения предлагает многобоксовую систему MiOne, в которой особое внимание уделено концепции трафика животных (сначала доение).

Система состоит из нескольких боксов (до пяти) и роботизированной «руки» оборудованной инфракрасной камерой. (рис. 5.17).



Рис. 5.17 - Многобоксовая система MiOne

Каждый бокс имеет доильный аппарат почетвертного доения особой конструкции, который подключается роботизированной «рукой». В состав системы входят сортировочные ворота, с помощью которых животные направляются либо в зону ожидания, либо к кормостолу, если доение не требуется [13].

При заходе животного в бокс роботизированная «рука» подключается к доильному аппарату, находит используя ИК камеры соски и подключает доильные стаканы с помощью пневмопривода аппарата. После подключения в стаканах происходит очистка и сушка сосков, а также сдаивание первых струек, затем машинная стимуляция, уже после этих операций система приступает непосредственно к доению [154].

По завершении доения и отключения каждого из доильных стаканов, аппарат отводится из-под животного без помощи роботизированной «руки».

Преимущества системы:

1. Многобоксовая система позволяет более интенсивно использовать доильное оборудование.
2. Все операции машинного доения выполняются за одно подключения аппарата.
3. Удобная организация трафика животных с помощью селекционных ворот.

Недостатки системы:

1. Отсутствие обработки сосков после доения.
2. Медленное подключение аппарата системой.
3. Более строгие требования к расположению сосков.
4. Возможность задержки коров при прохождении через селекционные ворота и клапаны.

5.4 Разработка нового оборудования

Одним из направлений проведенных исследований стала разработка методов и приемов, обеспечивающих безболезненный переход коров к доению на новой доильной установке. Необходимо отметить, что мерами совершенствования процесса доения невозможно решить все проблемы, связанные с факторами непригодности коров к машинному доению. Особенно остро данные проблемы стоят при переводе коров с одного типа доильной установки на другой. Поэтому в качестве одного из направлений исследований являлась разработка доильного аппарата, предназначенного для подготовки к переводу коров на новый комплекс. Создание нового аппарата направлено на повышение эффективности и надежности работы, а также обеспечение физиологичности процесса машинного доения [126].

На многих старых фермах доильное оборудование имеет значительный срок службы. Кроме того, низкий уровень технического обслуживания, несвоевременный ремонт и замена расходных материалов и комплектующих приводит к тому, что даже новые установки работают неудовлетворительно. Последствия небрежной эксплуатации больше всего сказываются на техническом состоянии линейных установок с длинным молокопроводом. Основной проблемой в данном случае является нарушение

герметичности молочной линии, которая усугубляется неправильным, сопровождающимся значительным подсосом воздуха, подключением доильных аппаратов. В результате возникает разность вакуумметрических давлений (асимметрия вакуума) в вакуумпроводе и молокопроводе, которая, в свою очередь, является причиной нарушения нормальной работы доильного стакана, приводит к баллонизации и быстрому износу сосковой резины. Растянутая резина при чередовании тактов хлопает по соскам, вызывая у коров болезненные ощущения. Большая амплитуда колебаний стенок сосковой резины приводит также к подсосу молока из коллектора («мокрое доение») и другим нежелательным явлениям. Обслуживающий персонал реагирует на падение вакуума только тогда, когда в конце линии начинают падать аппараты.

Проблема чаще всего решается не устранением причин, а простым увеличением давления в системе. В результате коровы, которые находятся ближе к вакуумной установке, доятся при вакууме, значительно превышающем норму, а коровы, наиболее удаленные по линии от вакуумного агрегата, продолжают доиться не нормативно низким вакуумом. И в том, и в другом случае возникают условия, максимально благоприятствующие развитию мастита и других заболеваний вымени, падает продуктивность, уменьшается срок производственной эксплуатации животных, резко снижается качество получаемого молока.

В большинстве аппаратов подсосовая и межстенная камеры доильного стакана вакуумируются, соответственно, из молокопровода и из вакуумпровода, подача ассиметричного вакуума в доильный стакан влечет за собой целый ряд негативных последствий. При существенном превышении уровня вакуума в межстенной камере стаканов над уровнем вакуума в подсосовой камере сосковая резина совершает колебания с большой амплитудой в процессе перехода от такта сжатия к такту сосания. В результате чего в начале такта сосания возникает кратковременный скачок вакуумметрического давления, который негативно воздействует на сосок и может стать причиной подсоса молока из коллектора («мокрое доение»), при этом резина теряет контакт с соском и может наползать на него, пережимая у основания. Длительная эксплуатация сосковой резины в таких условиях приводит к

ее поперечной деформации (баллонизации), образованию трещин, в которых скапливаются грязь, являющаяся источником контаминации молока и сфинктера соска.

Длительное использование «баллонизированной» резины приводит к деформации сосков животных. Разность вакуумметрических давлений также приводит к быстрому износу сосковой резины, ресурс нормальной эксплуатации которой существенно снижается в результате изменения формы, с последующим нарушением герметичности.

На кафедре технического обеспечения производства и переработки продукции животноводства УО «ГГАУ» ведется разработка нового доильного аппарата. Конструкция разработанного аппарата лишена некоторых недостатков, присущих традиционно используемым доильным аппаратам, таким как УИД 07А000, АДН-1, аппараты двойного вакуума «Сож» и др. Общим недостатком перечисленных аппаратов является отсутствие возможности избежать последствий падения вакуума в молокопроводе.

Принципиальная схема доильного аппарата приведена на рис. 5.18. Доильный аппарат работает следующим образом. При подключении доильного аппарата к вакуумпроводу 7 и молокопроводу 13 низкий вакуум из молокопровода (далее низкий вакуум) подается через молочный патрубок крышки 9 доильного ведра 8 в клапанно-поплавковое устройство 10, откуда распространяется через поплавковый клапан 11 и молочную трубку 12 в доильное ведро. Из клапанно-поплавкового устройства низкий вакуум одновременно подается через патрубок крышки в камеру низкого вакуума 19 регулятора 14. Высокий вакуум из вакуумпровода (далее высокий вакуум) подается в камеру 15 высокого вакуума регулятора, а также к пульсатору 6, где преобразуется в пульсирующий вакуум, изменяющийся с заданной частотой от значения высокого вакуума до атмосферного давления.

С пульсатора пульсирующий вакуум подается в управляющую камеру 20 регулятора, а также через распределителя 5 коллектора 3 в межстенные камеры доильных стаканов 1, где обеспечивает чередование тактов (сосания и сжатия). При этом в такте сосания в межстенных камерах стакана формируется высокий вакуум, а в такте сжатия подается атмосферное давление. Пульсирующий вакуум в камере 20 регулятора воздействует на гибкую мембрану

21. В момент, когда в камере 20 формируется высокий вакуум, на мембрану действует сила, направленная вниз и пропорциональная разности вакуумметрических давлений в камере 20 и камере 19, куда подается низкий вакуум.

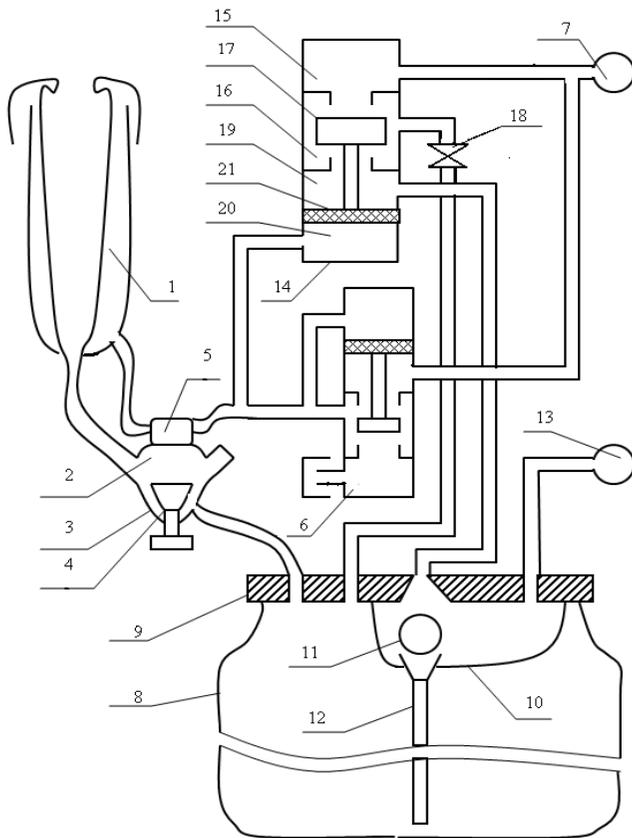


Рис. 5.18 - Принципиальная схема доильного аппарата

1 - доильные стаканы, 2 - молочная камера, 3 - коллектор, 4 - клапан, 5 - распределитель коллектора, 6 - пульсатор, 7 - вакуумпровод, 8 - доильное ведро, 9 - крышка, 10 - клапанно-поплавковое устройство, 11 - поплавковый клапан, 12 - молочная трубка, 13 - молокопровод, 14 - регулятор, 15 - камера высокого вакуума, 16 - камера переменного вакуума, 17 - клапан, 18 - вентиль, 19 - камера низкого вакуума, 20 - управляющая камера, 21 - гибкая мембрана.

В данный момент на клапан 17 действует сила, направленная вверх и пропорциональная разности вакуумметрических давлений в камере 15, куда подается высокий вакуум и камере 19, куда через нижнее седло клапана и камеру переменного вакуума 16 распространяется низкий вакуум [88].

Поскольку разность давлений, действующих на клапан и мембрану одинаковы, а площадь мембраны значительно больше площади верхнего седла клапана, клапан и мембрана перемещаются вниз. При этом клапан открывает верхнее седло, через которое из камеры 15 в камеру 16 подается высокий вакуум и закрывает нижнее седло, разъединяя камеру 19 и камеру 16.

В момент, когда в камеру 20 подается атмосферный воздух, на мембрану действует сила, направленная вверх и пропорциональная разности атмосферного давления в камере 20 и вакуумметрического давления в камере 19, куда подается низкий вакуум. В данный момент на клапан действует сила, направленная вниз и пропорциональная разности вакуумметрических давлений в камере 19, куда подается низкий вакуум и камере 16, куда из камеры 15 через верхнее седло распространяется высокий вакуум. Поскольку разность давлений, действующих на клапан и мембрану одинаковы, а площадь мембраны значительно больше площади верхнего седла клапана, клапан и мембрана перемещаются вверх. При этом клапан открывает нижнее седло, через которое из камеры 19 в камеру 16 подается низкий вакуум и закрывает верхнее седло, разъединяя камеру 15 и камеру 16.

В результате, на выходе камеры переменного вакуума регулятора формируется попеременный вакуум, изменяющийся в пределах от уровня низкого вакуума до уровня высокого вакуума с частотой, соответствующей частоте работы пульсатора. При этом момент подачи высокого вакуума соответствует времени такта сосания, а момент подачи низкого вакуума - такту сжатия.

При открытии вентиля 18 переменный вакуум из камеры 16 распространяется через первый вакуумный патрубок крышки в доильное ведро. При этом поплавковый клапан 11 препятствует подосу воздуха и молока через молочную трубку из молокопровода в момент, когда в ведро подается высокий вакуум. Включение аппарата осуществляется открытием клапана 4 в молочной

камере 2 пульсатора. При этом переменный вакуум из ведра распространяется через камеру 2 коллектора в подсосковую камеру доильных стаканов. После того как доильные стаканы одеваются на соски вымени, начинается процесс доения, который осуществляется в два такта (сосания и сжатия). При этом в такте сосания из регулятора через доильное ведро и коллектор в подсосковые камеры доильных стаканов подается высокий вакуум, а в такте сжатия - низкий вакуум. Молоко, извлекаемое из сосков, под действием вакуума подается через коллектор в доильное ведро. По окончании процесса доения отключение аппарата производится путем закрытия клапана 4 и снятия стаканов с сосков вымени.

Опорожнение ведра осуществляется последовательным перекрытием вентиля 18 и открытием клапана 4. В результате воздействия вакуума из молокопровода и воздуха, подаваемого через коллектор из стаканов, молоко извлекается из ведра через молочную трубку, клапанно-поплавковое устройство и первый молочный патрубок крышки в молокопровод. При этом поплавковый клапан всплывает и перекрывает второй вакуумный патрубок крышки, исключая подсос молока в регулятор. Промывка аппарата осуществляется при закрытом вентиле и штатном фиксированном положении клапана 4 [88].

Использование нового аппарата обеспечит ряд преимуществ по сравнению с другими аналогами. Обеспечивается стабильность и равенство вакуума в камерах доильного стакана в такте сосания. При этом уровень вакуума соответствует нормативному уровню, установленному на регуляторе, и не зависит от места подключения аппарата. Вакуумный насос работает с максимальной производительностью. При этом удается избежать негативных последствий падения вакуума в молокопроводе, характерных для приведенных аналогов. Обеспечивается полное и быстрое выдаивание. Амплитуда колебаний резины находится в пределах нормы. Резина в такте сосания не отрывается от соска и не хлопает по нему при переходе из такта сосания в такт сжатия. Переход от такта сжатия в такт сосания также осуществляется плавно и не сопровождается скачками давления, способными травмировать сосок и вызвать подсос молока из коллектора. Уменьшается вероятность наползания резины на мокрый сосок, который не пережимается у основания. Равенство вакуума в камерах доильного

стакана уменьшает вероятность поперечной деформации резины и значительно увеличивает срок ее службы.

В такте сжатия предлагаемый аппарат работает как низковакуумный. То есть имеет место имитация такта отдыха, в ходе которого кровь и межклеточная жидкость выдавливаются из зоны сфинктера. При этом исключаются отечные явления, освобождается канал для протока молока, что способствует более полному и безболезненному его выделению, а также значительно снижает риск возникновения заболеваний вымени (мастит и др.). На предлагаемый аппарат получен патент РБ на изобретение.

6 ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ТЕХНОЛОГИИ

6.1 Статистический анализ компьютерной базы данных и принятие решений

Компьютерные программы обеспечивают управление производством на различных уровнях реализации поставленных задач:

1. Оперативный контроль и реагирование;
2. Принятие и реализация системных решений.

К оперативному реагированию относятся задачи по контролю над процессом доения через специальные ресурсы программы. На рис. 6.1 представлено окно программы контроля доильного зала.

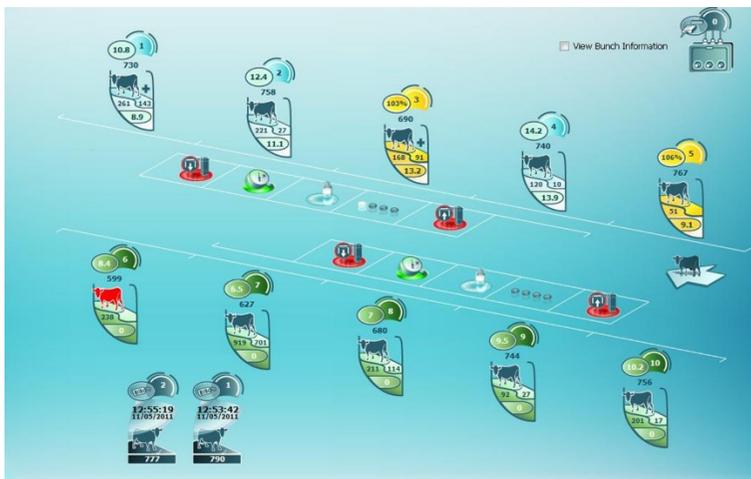


Рис. 6.1 – Контроль процесса доения

Оператор доильного зала может контролировать работу оборудования, работу операторов и погонщиков, а также принимать оперативные решения по запрету доения, выделению животных на селекционных воротах и т.д.

Возможности программы обеспечивают получение оперативной информации с каждого доильного места (поста), а также информации о доящихся животных. Информация предоставляется в

виде простых знаков, путем обозначения цветом или высвечивания цифровых значений измеряемых показателей. На пиктограмме доильного места можно увидеть номер, статус и физиологическое состояние коровы, ожидаемый и текущий удой, а также некоторые тревоги и предупреждения, связанные с отклонением от ожидаемых показателей. Эффективность дойки менеджер фермы оценивает по стандартным или собственным отчетам, а также по специализированным вкладкам программы (рис. 6.2).



Рис. 6.2 – Окно программы «Эффективность дойки»

Принятие системных решений, связанных с управлением стадом и селекционной работой осуществляется на основе анализа табличных отчетов и графиков. Постоянный анализ компьютерной базы данных комплекса через систему отчетов и графиков позволяет получить целостную картину состояния стада и отдельных животных, а также использовать полученные результаты в процессе организации технологии и проведения селекционной работы [136]. Самой главной задачей при анализе базы данных комплекса является повышение эффективности селекционной работы. Имеющаяся информация дает возможность определять лучших животных по различным хозяйственно-полезным признакам.

Эффективная система тревог и предупреждений, разнообразные отчеты и графики (здоровье, электропроводность молока, активность, руминация и др.) позволяют сохранить лучших коров путем своевременного выявления проблем и упреждающего реагирования ветеринарной и зоотехнической служб [68].

На рис 6.3 представлена агрегированная циклограмма воспроизводства стада, которая является основным инструментом планирования воспроизводства стада и производства молока.

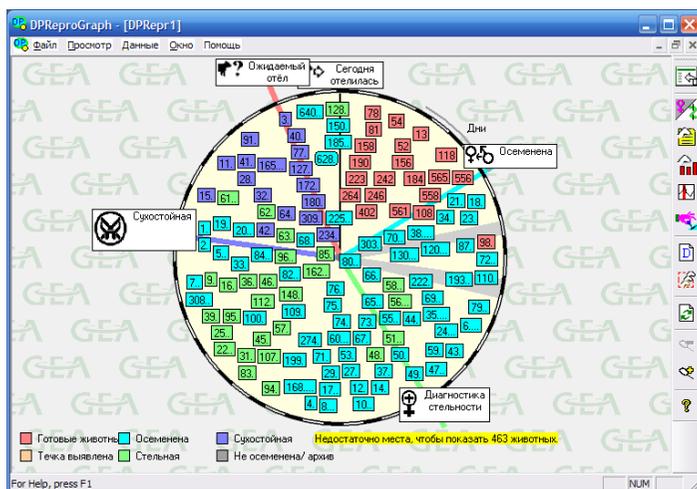


Рис. 6.3 – Агрегированная циклограмма воспроизводства стада

Всю информацию, которую специалист получает из компьютерной базы данных можно использовать для оформления внутрихозяйственной отчетности, анализа основных производственных характеристик фермы, проведения селекционной работы, формирования производственных групп, организации движения поголовья, получения информации и напоминаний о событиях, получения тревог и предупреждений о состоянии животных, выявления больных животных и животных в охоте, определения технического состояния оборудования, выявления неисправностей оборудования и др. [66].

Информация базы данных комплекса позволяет сделать анализ эффективности работы системы для определения коров в охоте.

Полученные результаты позволяют говорить о достаточно высокой точности определения охоты у коров, применяемой автоматизированной системой. В частности, отмечено, что у всех исследованных коров дата осеменения совпадала с днем определения пиковой активности, а также соответствовала электронному графику ожидаемых охот, составленному в соответствии с физиологическими нормами.

Анализ продуктивности (рис. 6.4) позволяет правильно комплектовать группы животных и организовать трафик животных.



Рис. 6.4 – График удоя животного

Проведенный анализ графиков активности исследуемых животных показал, что пики активности ярко выражены и повторяются с периодичностью 20-21 день. Полученные данные позволяют сделать вывод, что в период половой охоты снижается продуктивность. При этом наибольшее падение удоев отмечено у менее продуктивных животных. Результаты частично подтверждают известное мнение о том, что у коров с более высокой продуктивностью признаки охоты выражены меньше, чем у коров с низкой продуктивностью. На рис. 6.2 представлен график зависимости изменения среднесуточного удоя в период охоты у коров с различной продуктивностью. Действительно, процент превышения пиковой активности над средней у низкопродуктивных животных выше.

На рис. 6.5 приведен график активности в период охоты у животных с различной продуктивностью.

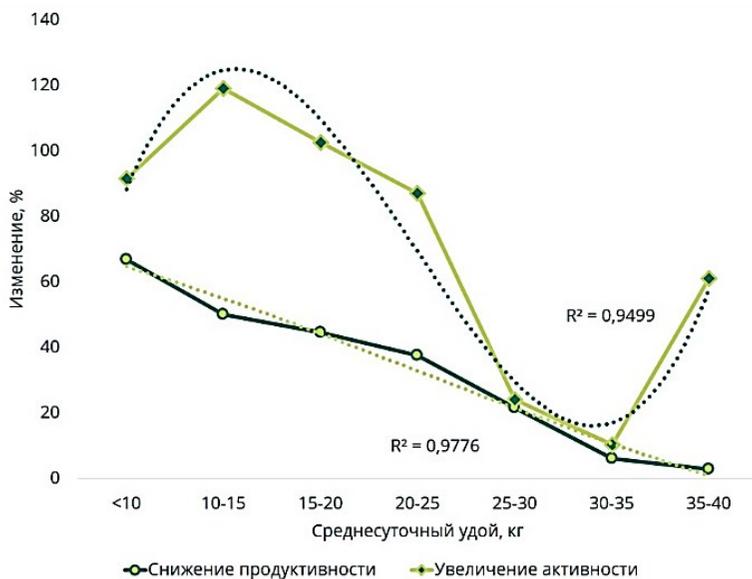


Рис. 6.5 – Показатели продуктивности и активности

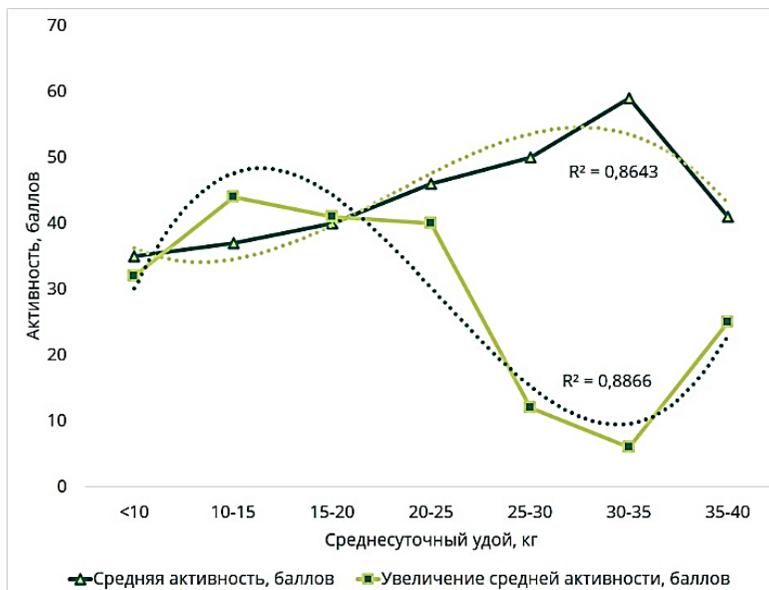


Рис. 6.6 – Увеличение активности в период охоты

В тоже время средняя активность у высокопродуктивных коров выше, чем у малопродуктивных. При этом значения пиковой активности у большинства животных находится на примерно одинаковом уровне. Для исследуемых животных речь, скорее всего, идет о том, что период проявления двигательной активности у высокопродуктивных животных достаточно короткий, что при большом поголовье затрудняет их выявление методом визуального наблюдения.

Проблема, очевидно, усугубляется и тем, что пики активности большей части исследуемых коров приходятся на ночное время, а также время, когда персонал не может внимательно наблюдать за животными (рис. 6.7).

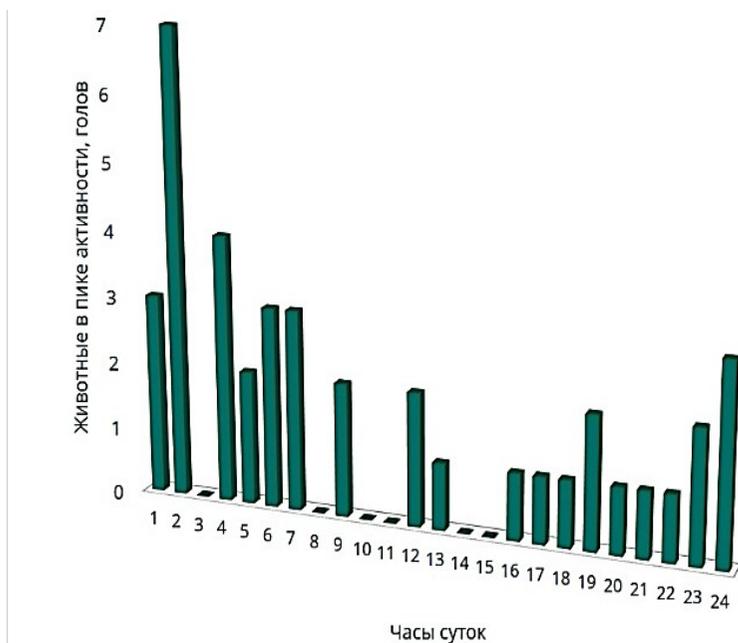


Рис. 6.7 – Проявления пика активности

Анализ данных не позволил выявить существенных изменений средней и пиковой активности коров в зависимости от длительности сервис-периода.

Также отмечено незначительное увеличение активности коров исследуемой группы с сервис-периодом 60-80 и более 180 дней. Результаты наблюдения в течение года позволяют говорить о том, что использование системы выявления коров в охоте, позволил сократить сервис-период на комплексе.

В тоже время отмечено, что использование системы не обеспечивает 100% эффективность осеменения. Это связано с тем, что время покрытия часто выбирается без учета времени пика активности. То есть имеет место слишком раннее или слишком позднее осеменение. Поэтому необходимо синхронизировать время покрытия со временем пика активности и производить покрытие в интервале, рекомендуемом производителями оборудования. Одной из основных задач анализа базы данных комплекса является контроль продуктивности животных. На рис. 6.5 представлен график удоя коровы.

Поставленные задачи могут быть достигнуты только в результате постоянной и внимательной работы с базой данных комплекса и применения системного подхода, который может быть реализован путем эффективного взаимодействия внутрихозяйственных служб, сервисных и консалтинговых служб компаний поставщиков оборудования.

6.2 Техническое обслуживание

В большинстве сельскохозяйственных предприятий, к сожалению, сохраняются негативные тенденции в отношении использования средств механизации. В результате небрежного отношения к технике, неправильной эксплуатации, плохой организации технического обслуживания и ремонта, предприятия несут значительные потери. Своевременная диагностика и обслуживание доильного зала позволяют избежать негативных последствий, которые проявляются падением продуктивности и ростом числа больных животных [151]. Для диагностики доильных установок необходимо использовать специализированное оборудование, обеспечивающее возможность измерения основных параметров (вакуумметрическое давление, анализ пульсаций и др.) [44].

На рис. 6.8. представлены нормативные значения фаз доения, полученные путем анализа пульсаций диагностическим прибором «пульстестом».

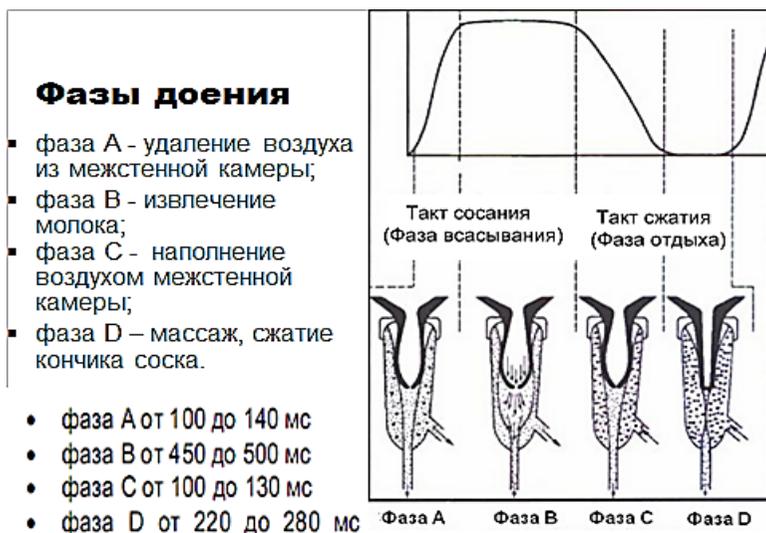


Рис.6.8 – Фазы доения

Анализ фазового портрета позволяет квалифицированному специалисту определить состояние сосковой резины, а также выявить неисправность элементов электромагнитного пульсатора. Слишком короткие переходные фазы (А и С) могут стать причиной отрыва сосковой резины от соска, с последующим ударом (хлопком) по соску и подсосу молока из коллектора (мокрое доение) [135]. Слишком длинные переходные фазы уменьшают длительность и эффективность основных фаз (такт сосания и такт сжатия), что в свою очередь приводит к снижению эффективности доения. Особую проблему представляет существенная разница фазовых портретов на различных доильных постах. Такое явление, как правило, приводит к маститу и снижению продуктивности коров [21].

Важным показателем является качество и срок службы сосковой резины и других расходных материалов (ремонтного ком-

плекта электромагнитного пульсатора мембраны электромагнитных клапанов и др.). Неприятными являются мелкие повреждения вакуумных шлангов в месте крепления их к стальным патрубкам коллектора и доильных стаканов [45].

6.3 Экономическая эффективность использования нового оборудования

Инвестиции в основной капитал увеличивают долю амортизационных отчислений в себестоимости продукции. Быстрая окупаемость капиталовложений прибылью обеспечивается за счет эффективного использования технических возможностей современного оборудования [93, 159]. Полученные в лучших хозяйствах результаты позволили сделать технико-экономическое обоснование инвестиций для стада 1000 коров:

1. Инновационные системы доения позволяют до минимума сократить уровень заболеваний коров, а также повысить сортность и товарность молока [92, 141]. Учитывая, что по причинам, связанным с заболеваниями вымени, в настоящее время бракуется до 10% коров, экономия за счет сокращения выбытия высокопродуктивных животных составляет:

Сокращение выбытия:

$$Эв = 23\ 000 \times 70 = 1\ 610\ 000 \text{ тыс. руб.},$$

где 23 000 – стоимость воспроизводства одной головы, тыс. руб.;
70 – количество выбракованных коров, гол.

Увеличение товарности молока:

$$Эт = 300 \times 12 \times 16,4 \times 3,3 = 194\ 832 \text{ тыс. руб.},$$

где 300 – количество коров, переболевших маститом, гол; 12 – количество дней лечения; 16,4 – среднесуточный удой на одну корову, кг; 3,3 – закупочная цена молока, тыс. руб./кг.

Уменьшение падения продуктивности коров, переболевших маститом, (в среднем 500 кг за лактацию):

$$Эм = 500 \times 300 \times 3,3 = 495\ 000 \text{ тыс. руб.},$$

где 300 – количество коров, переболевших маститом в течение года, гол; 3,3 – закупочная цена молока, тыс. руб./кг.

Увеличение сортности молока:

$$Эс = 5000 \times 3600 - 5000 \times 3300 = 1\ 500\ 000 \text{ тыс. руб.},$$

где 5000 – валовый надой, т; 3600, 3300 – ожидаемая и начальная закупочная цена молока, тыс. руб./т.

2. Гибкая система управления доением, автоматический режим стимуляции индивидуально для каждой коровы позволяют выбрать оптимальные настройки под стадо и повысить продуктивность животных минимум на 8-10%.

Увеличение продуктивности коров:

$$\text{Эп} = 0,08 \times 5000 \times 3600 = 1\,440\,000 \text{ тыс. руб.},$$

где 5000 – валовый надой, т; 3600 – закупочная цена, тыс. руб/т.

3. Удобная программа управления стадом, эффективная система определения коров в охоте, стопроцентная работа селекционных ворот – обеспечивают качественное искусственное осеменение и сокращение сервис-периода на 20 дней, что дает возможность максимально увеличить выход телят.

Увеличение выхода телят:

$$\text{Эвт} = 100 \times 50 \times 51 = 255\,000 \text{ тыс. рублей},$$

где 100 – поголовье дополнительно полученных телят, гол; 50 – живая масса теленка, кг; 51 – средняя закупочная цена килограмма живой массы телят и телочек, тыс. руб/кг.

Сокращение количества непродуктивных кормодней:

$$\text{Экд} = 25 \times 1000 \times 30 = 750\,000 \text{ тыс. руб.},$$

где 25 – сокращение сервис-периода, дней; 1000 – общее поголовье коров, гол; 30 – стоимость кормодня для коровы, тыс. руб.

Итог: используя современное оборудование можно получить общий годовой экономический эффект от модернизации:

$$\text{Э} = \text{Эв} + \text{Эт} + \text{Эм} + \text{Эс} + \text{Эп} + \text{Эвт} + \text{Экд} = 1610 + 195 + 495 + 1500 + 1440 + 255 + 750 = 6245 \text{ млн. руб.}$$

Полученный максимальный эффект обеспечит окупаемость капиталовложений прибылью в части инвестиций в новое оборудование в течение 1,5 – 2 лет [114].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Современная концепция технологии машинного доения ориентирована на инновационное развитие молочной отрасли путем использования автоматизированных и компьютеризированных технических средств, которые обеспечивают быстрый возврат инвестиций за счет повышения производительности труда и продуктивности животных в рамках интенсивных технологий.

Менеджмент включает в себя управление трудовыми ресурсами, оборудованием и животными как единым организмом, в котором роль отдельных элементов видоизменяется в результате их информационной конвергенции (сближения) в рамках общей концепции реализации технологии.

Приоритеты, которыми необходимо руководствоваться при выборе оборудования: функциональность, обеспечивающая многовариантность технологии и индивидуальный подход к животным за счет высокого уровня автоматизации и компьютеризации процессов; наличие инновационных принципов, обеспечивающих преимущества; высокая производительность труда, эргономичность и безопасность, качественное сервисное обслуживание, цена, долговечность эксплуатации. Необходимо учитывать местные особенности при разработке проекта, выборе специализации и конфигурации помещений.

Автоматизированная система управления фермой представляет собой концептуально целостный комплекс оборудования, технологии и программного обеспечения. На современных комплексах доильное оборудование является основой для организации всего технологического процесса. Программный комплекс менеджмента стада предполагает решение двух основных задач: управление стадом; управление оборудованием с привязкой к доильному залу и подключенных периферийных устройств.

Основными элементами технологии машинного доения являются: селекционная работа, подбор коров, формирование производственных групп, организация процессов на ферме, выбор параметров и подбор программируемых настроек работы доильного оборудования, подбор последовательности и длительности операций процесса машинного доения, статистический анализ данных,

разработка и реализация при помощи компьютеризированных систем управления корректирующих мероприятий.

Автоматизация технологии производства молока невозможна без понимания физиологии и психологии животных, которая должна учитываться при реализации любого процесса. В первую очередь, понимание физиологии и психологии животных необходимо при организации процесса доения. Правильная организация машинного доения с использованием возможностей автоматизированного оборудования обеспечивает формирование устойчивых рефлексов у животных, которые являются основой физиологичного доения и эффективной молокоотдачи в специфических условиях современного производства.

Селекционная работа должна быть направлена на формирование дойного стада ферм и комплексов из числа коров с интенсивным метаболизмом и быстрыми рефлекторными реакциями. Важнейшим признаком пригодности коров к машинному доению является скорость молокоотдачи.

Поточность и цикличность – характерные черты технологии в молочном скотоводстве, которые определяются последовательностью естественных биологических процессов с учетом особенностей выбранной технологии. Принцип цикличности положен в основу управления стадом с использованием специализированных компьютерных программ, которые позволяют управлять трафиком с помощью системы распознавания животных и передачи информации.

Принцип организации машинного доения обусловлен типом доильного оборудования (линейная доильная установка, установка в специальном доильном зале, доильный робот) и должен осуществляться исходя из концепции содержания и трафика животных в рамках поточно-цеховой системы и статусов, присваиваемых животным.

Работа оператора машинного доения должна быть организована на основе знания физиологии животных, с учетом существующих тенденций в изменении фенотипа стада, а также с использованием возможностей систем автоматического управления процессом доения и эффективных средств санитарии и гигиены.

Для реализации эффективной технологии, концептуально заложенной в современном оборудовании, необходима оценка коров по скорости молокоотдачи, которая выступает своеобразным маркером пригодности животного к машинному доению и является важным показателем, определяющим параметры работы доильного оборудования.

Скорость молокоотдачи – важнейший показатель, который с одной стороны определяет потенциал животных с точки зрения возможности их использования в рамках интенсивных технологий, а с другой стороны свидетельствует о качестве условий, обеспечивающих реализацию данного потенциала, и является индикатором качества организации процессов на ферме.

Для высокопродуктивных коров с высокой скоростью молокоотдачи целесообразно использование настроек оборудования, направленных на смягчение технологических факторов машинного доения путем уменьшения уровня вакуума и увеличения порога отключения доильного аппарата. При этом, выбор настроек должен осуществляться с учетом технического состояния доильного оборудования, а также фенотипа стада.

Использование, полученных в результате проведенных исследований эмпирических зависимостей, позволяет осуществлять более обоснованный выбор параметров машинного доения, определяемых скоростью молокоотдачи. При этом упрощается и сам процесс выбора, для которого необходимо знать только общую продуктивность стада. Данный подход также позволяет прогнозировать изменение скорости молокоотдачи по мере увеличения удоя и своевременно осуществлять корректировку параметров работы доильного оборудования.

При использовании машинной стимуляции необходимо выбирать ее параметры в зависимости от условий фермы. Предлагаемый алгоритм выбора параметров машинной стимуляции позволяют полноценно проявлять потенциал животным с различными физиологическими особенностями. Эффективное выдаивание в период действия окситоцина позволяет увеличить удой коров с быстрыми рефлекторными реакциями, которые являются наиболее пригодными для доения на современном оборудовании. В тоже время появляется возможность физиологично доить тугодойных животных с высокой продуктивностью. Время и режим

машинной стимуляции может быть фиксированным либо назначаться в зависимости от скорости молокоотдачи и фазы лактации животного. Фиксированное время выбирается в интервале 35-40 секунд. При использовании дифференцированного включения предлагается время перед стимуляцией 30 секунд, время стимуляции – 30 секунд и порог молокоотдачи включения стимуляции - 1000 мл/мин.

Для расчета значения порога включения динамического изменения соотношения тактов были использованы оригинальные зависимости, полученные в ходе исследований (рассчитывается увеличение длительности рабочего такта в период наиболее интенсивной молокоотдачи), что позволяет не только быстро и полностью выдоить корову без ущерба для ее здоровья, но и снизить вероятность таких негативных явлений, как попадание молока из подсосковой камеры через сфинктер в цистерну соска, а также чрезмерное сдавливание соска резиной. Использование предлагаемых параметров позволило увеличить максимальную и среднюю скорость молокоотдачи, при этом максимальная скорость увеличилась больше, чем средняя. Среднесуточный удой животных опытной группы увеличился в среднем на один килограмм, существенного изменения содержания жира и белка молока в опытных группах не установлено.

Результаты проведенных исследований показали, что правильный выбор режимов и параметров машинного додаивания позволяют повысить продуктивность коров и качество получаемого молока на доильных установках, снабженных манипуляторами доения. При этом изменение порога включения функции машинного додаивания и усилие, прилагаемое манипулятором к доильному аппарату, выбирались с учетом условий фермы.

Анализ полученных данных позволяет сделать вывод о том, что предлагаемый уровень порога отключения доильного аппарата позволяет снизить количество соматических клеток в молоке, а также увеличить товарность и качество молока. Увеличение порога отключения доильного аппарата снижает риск заболевания коров маститом.

Для стада с большим количеством коров с ассиметрично развитым выменем целесообразно использовать инновационную систему почетвертного доения, которая защищает слаборазвитые

доли от «сухого доения» и обеспечивает улучшение здоровья и увеличение продуктивности животных. Системы почетвертного доения дают возможность проведения селекционной работы и позволяют проводить раннюю диагностику мастита путем измерения электропроводности молока.

Анализ компьютерной базы данных молочно-товарного комплекса позволяет существенно повысить эффективность автоматизированных процессов и управления стадом. Удобная в использовании система отчетов и графиков программ менеджмента стадом обеспечивает возможность разработки и реализации корректирующих мероприятий на всех этапах технологии.

Своевременная диагностика оборудования позволяет избежать негативных последствий нарушения фазового портрета дойки. Нормативным параметром является длительность основных и переходных фаз доения (А, В, С, D), которые должны соответствовать временным интервалам (для фазы А – 100-140 мс., для фазы С – 100-130 мс.).

Используя современное оборудование можно по лучить значительный экономический эффект от модернизации ферм и комплексов. Полученный эффект обеспечит окупаемость капиталовложений прибылью в части инвестиций в новое оборудование в течение 1,5 – 2 лет.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Bartmann, R. Wird beim Melken im Fischgrätenmelkstand die Milchleistung beeinträchtigt? / R. Bartmann //Deutsche Agrartechnik. – 2015. – Т. 14. – №. 8.
2. BouMatic [Электронный ресурс] - Режим доступа: <http://www.boumatic.com/eu-de/support>. - Дата доступа: 05.01.2017.
3. Charton, C. Individual responses of dairy cows to a 24-hour milking interval / C. Charton [et al] //Journal of dairy science. – 2016. – Т. 99. – №. 4. – С. 3103-3112.
4. Copyright Lely [Электронный ресурс] - Режим доступа: <https://www.lely.com/ru/>. - Дата доступа: 17.03.2016.
5. Davis, S. R. Suspension of milking in dairy cows produces a transient increase in milk lactoferrin concentration and yield after resumption of milking / S.R. Davis, C.R. South //Journal of dairy science. – 2015. – Т. 98. – №. 11. – С. 7823-7830.
6. DeLaval [Электронный ресурс] - Режим доступа: <http://delaval.ru/>. - Дата доступа: 23.08.2016.
7. Dev, S. R. S. Optimization and modeling of an electrolyzed oxidizing water based Clean-In-Place technique for farm milking systems using a pilot-scale milking system / ,S.R.S. Dev [et al] //Journal of Food Engineering. – 2014. – Т. 135. – С. 1-10.
8. Douphrate, D. I. Effects of milking unit design on upper extremity muscle activity during attachment among US large-herd parlor workers / D. I. Douphrate [et al] //Applied Ergonomics. – 2017. – Т. 58. – С. 482-490.
9. Edwards, J. P. Analysis of milking characteristics in New Zealand dairy cows / J.P. Edwards, J. G. Jago //Journal of dairy science. – 2014. – Т. 97. – №. 1. – С. 259-269.
10. Efficient Milking [Электронный ресурс] / DeLaval. Режим доступа: <http://www.delaval.com/Global/PDF/Efficient-milking.pdf> - Дата доступа: 20.03.2015
11. Ferneborg, S. The effect of pulsation ratio on teat condition, milk somatic cell count and productivity in dairy cows in automatic milking / S. Ferneborg, K. Svennersten-Sjaunja //Journal of Dairy Research. – 2015. – Т. 82. – №. 04. – С. 453-459.
12. Fullwood [Электронный ресурс] – Режим доступа: www.lemmer-fullwood.info. — Дата доступа: 24.11.2016.

13. GEA Group [Электронный ресурс] - Режим доступа: <http://www.gea.com/ru/index.jsp>. - Дата доступа: 12.11.2016.
14. Hansen, B. G. Robotic milking-farmer experiences and adoption rate in Jæren, Norway/ B.G Hansen //Journal of Rural Studies. – 2015. – Т. 41. – С. 109-117.
15. Helmreich, S. Time-budget constraints for cows with high milking frequency on farms with automatic milking systems / S. Helmreich [et al.] // Livest. Sci. 167: 315–322. – 2014.
16. Hoffmann, H. W., Ein neues Verfahren zum Abschalten der Melkzeuge gegen Ende des Melkaktes / H.W. Hoffmann, G. Wehowsky //Deutsche Agrartechnik. – 2015. – Т. 16. – №. 5.
17. Högberg, M. Milk processing quality of suckled milked goats: effects of milk accumulation interval and milking regime / M. Högberg. [et al.] //The Journal of dairy research. – 2016. – Т. 83. – №. 2. – С. 173-179.
18. Holloway, L. Robotic milking technologies and renegotiating situated ethical relationships on UK dairy farms / L. Holloway, C. Bear, K. Wilkinson //Agriculture and human values. – 2014. – Т. 31. – №. 2. – С. 185-199.
19. Hömberg, D. Neun aktuelle Melkzeuge im Vergleich / Dr. Dirk Hömberg // top agrar 10/2012 - R 32-37.
20. Implement for automatically milking a dairy animal : пат. 8807080 США. / Van den Berg K. – 2014.
21. John, A. J. Review: Milking robot utilization, a successful precision livestock farming evolution / A.J. John [et al.] //Animal: an international journal of animal bioscience. – 2016. – С. 1-9.
22. Köpf, M. Effects of continuous milking during a field trial on productivity, milk protein yield and health in dairy cows / M. Köpf [et al.] //animal. – 2014. – Т. 8. – №. 07. – С. 1130-1138.
23. Kumar, B. Umbilical cord milking and hematological parameters in moderate to late preterm neonates / B. Kumar [et al.] //Indian pediatrics. – 2015. – Т. 52. – №. 9. – С. 753-757.
24. Lyons, N. A. Milking frequency management in pasture-based automatic milking systems: A review / N.A. Lyons, K.L. Kerrisk, S.C. Garcia //Livestock Science. – 2014. – Т. 159. – С. 102-116.
25. Mehnert, W. Gerät zum Aufzeichnen der Milchflußkurve beim Melken in Milchleitungen / W. Mehnert, H. Schwiderski // Deutsche Agrartechnik. – 2015. – Т. 19. – №. 7.

26. milkintech.info - ресурс о технологиях и технике в производстве молока [Электронный ресурс] - Режим доступа: <http://www.milkintech.info/>. - Дата доступа: 17.12.2016.
27. Milkline Srl [Электронный ресурс] - Режим доступа: <http://www.milkline.ru/>. - Дата доступа: 27.12.2016.
28. Milknews [Электронный ресурс] - Режим доступа: <http://milknews.ru/>. - Дата доступа: 25.10.2016.
29. Murney, R. The effects of milking frequency in early lactation on milk yield, mammary cell turnover, and secretory activity in grazing dairy cows / R. Murney [et al.] // *Journal of dairy science*. – 2015. – Т. 98. – №. 1. – С. 305-311.
30. Murney, R. The effects of milking frequency on insulin-like growth factor I signaling within the mammary gland of dairy cows / R. Murney [et al.] // *Journal of dairy science*. – 2015. – Т. 98. – №. 8. – С. 5422-5428.
31. Peeler, E. J. Risk factors associated with clinical mastitis in low somatic cell count British dairy herds / E. J. Peeler [et al.] // *Journal of dairy science*. – 2000. – Т. 83. – №. 11. – С. 2464-2472.
32. Penry J. F. et al. Effect of incomplete milking on milk production rate and composition with 2 daily milkings / J.F. Penry [et al.] // *Journal of Dairy Science*. – 2016.
33. Rabold, K. Vollautomatisches Melken. Erste Ergebnisse aus Tierverhaltens und physiologischen Untersuchungen / K. Rabold // *Landtechnik*. – 1986.
34. Rico, D. E. Within-milking variation in milk composition and fatty acid profile of Holstein dairy cows / D. E. Rico [et al.] // *Journal of dairy science*. – 2014. – Т. 97. – №. 7. – С. 4259-4268.
35. Robot milking arm and a method of attaching milking cups : заяв. пат. 14/181,127 США. / M. H. Seaton [et al] – 2014.
36. Scott, V. E. Influence of provision of concentrate at milking on voluntary cow traffic in a pasture-based automatic milking system / V. E. Scott [et al.] // *Journal of dairy science*. – 2014. – Т. 97. – №. 3. – С. 1481-1490.
37. SCR by Allflex [Электронный ресурс] - Режим доступа: <http://www.de.scrdairy.com/>. - Дата доступа: 14.12.2015.
38. Singh, K. The effect of milking reinitiation following extended nonmilking periods on lactation in primiparous dairy cows / K. Singh

[et al.] // Journal of Dairy Science. – 2015. – Т. 98. – №. 11. – С. 7666-7674.

39. Sokolow, D. F. Über Methoden zur Steigerung der Arbeitsproduktivität beim maschinellen Melken / D. F. Sokolow // Deutsche Agrartechnik. – 2015. – Т. 15. – №. 7.

40. The DairyNews - Ежедневные Новости Молочного Рынка [Электронный ресурс] - Режим доступа: <http://www.dairynews.ru/>. - Дата доступа: 3.10.2016.

41. Tucker, C. B. Milking cows once daily influences behavior and udder firmness at peak and mid lactation / C.B. Tucker [et al.] // Journal of dairy science. – 2007. – Т. 90. – №. 4. – С. 1692-1703.

42. Баранов, А. В. Какое доильное оборудование лучше? / А. В. Баранов, Н. С. Баранова, Е. Г. Федосеенко // Техника и оборудование для села: научно-производственный журнал по вопросам разработки, изготовления, использования и обслуживания техники для производства и переработки с/х продукции. – 2009. – N 12. – С. 37.

43. Барановский, М. В. Реализация рефлекса молокоотдачи и физиологическое состояние молочной железы коров при применении усовершенствованной технологии машинного доения / М.В. Барановский, А.С. Курак, О.А. Кажеко //Технология кормов и кормления, продуктивность. – С. 211.

44. Барановский, М. В. Способ продления срока эксплуатации сосковой резины в серийных доильных аппаратах / М. В. Барановский [и др.] // Зоотехническая наука Беларуси: сборник научных трудов / РУП НПЦ «Институт животноводства НАН Беларуси». – Жодино, 2005. – Т. 40. – С. 323-330.

45. Барановский, М. В. Эффективность использования сосковой резины в доильных аппаратах / М. В. Барановский, А. С. Курак, О. А. Кажеко // Зоотехническая наука Беларуси: сборник научных трудов РУП НПЦ «Институт животноводства НАН Беларуси». – Жодино, 2005. – Т. 40. – С. 318-322.

46. Барановский, М. В. Эффективность применения усовершенствованной технологии машинного доения коров / М. В. Барановский [и др.] // Зоотехническая наука Беларуси : сборник научных трудов / РУП НПЦ «Институт животноводства НАН Беларуси». - Жодино, 2006. - Т. 41. - С. 386-392.

47. Баркова, А. С. Заболеваемость коров маститом и качество молока / А.С. Баркова [и др.] //Аграрный вестник Урала. – 2010. – №. 11-2 (77).
48. Беленький, Н. Г. Санитарно-гигиеническое качество заготавливаемого молока и пути его улучшения [Электронный ресурс]. – 2007. – Режим доступа: www.orensau.ru. – Дата доступа: 26.05.2011.
49. Бригас, А. В. Оценка качества сырого молока разных технологий доения / А.В. Бригас, Е.П. Бригас, А.И. Фененко // Austrian Journal of Technical and Natural Sciences. 2014. – № 11-12 С. 78-81.
50. Быковская, Н. В. Инновации в молочном скотоводстве / Н.В Быковская // Инновации. – 2015. – №. 4. – С. 215-217.
51. Вагин, Ю. Т. Технологии и техническое обеспечение производства продукции животноводства: учебное пособие для вузов / Ю.Т. Вагин, А.С. Добышев, А.П. Курдеко; под ред. А.С. Добышева. - Мн: ИВЦ Минфина, 2012. - 640 с.
52. Ваттио, М. Доение и период лактации / М. Ватито //Осн. аспекты производства молока. - Висконсен. – 1999. – С. 73-100.
53. Ведищев, С. М Механизация доения коров : учеб. пособие / С.М. Ведищев // Тамбов: Тамб. гос. техн. ун-т, 2006. 160 с.
54. Викторов, П. И. Методика и организация зоотехнических опытов: учебное пособие / П.И. Викторов, В.К. Менькин, - М.: Агропромиздат, 1991. - 112 с.: ил.
55. Гарькавый, Ф. Л. Селекция коров и машинное доение / Ф.Л. Гарькавый. – М : «Колос», 1974. – 146 с.
56. Герхард, Ш. Кому бокс, а кому и карусель? / Ш. Герхард // Новое сельское хозяйство, 2011, № 6, С. 46-50.
57. Голубец, И. Е. Формирование технологических групп коров при переводе на беспривязное содержание / И.Е. Голубец, Д.В. Гурина, С.В. Козловская // Актуальные проблемы интенсификации производства продукции животноводства: тезисы докладов международной научно-производственной конференции. – Жодино, 2005. – С. 106-107.
58. Государственная программа развития аграрного бизнеса в Республике Беларусь на 2016–2020 годы / Утвер. Постановление Совета Министров Республики Беларусь 11.03.2016 № 196. 61 с.

59. Григорьев, Д. А. Автоматизированные системы управления доильно-молочного блока [Электронный ресурс] / Д.А. Григорьев, К.В. Король // milkintech.info — Режим доступа: <http://www.milkintech.info/2016/11/avtomatizirovannye-sistemy-upravlenija-doilno-molochnogo-bloka.html>. - Дата доступа: 15.12.2016.
60. Григорьев, Д. А. Инновационные берега молочных рек [Электронный ресурс] / Д.А. Григорьев, К.В. Король // milkintech.info — Режим доступа: <http://www.milkintech.info/>. — Дата доступа: 31.08.2016.
61. Григорьев, Д. А. Особенности технологии машинного доения при переходе на беспривязный способ содержания дойного стада / Д.А. Григорьев, И.П. Сосин // XIV международная научно-практическая конференция «Современные технологии сельскохозяйственного производства»: материалы конференции: в двух частях / Гродненский гос. аграрный университет. – Гродно, 2011. – Ч.2. – С. 30-31.
62. Григорьев, Д. А. Подготовка коров к поточно-цеховой технологии производства молока [Электронный ресурс] / Д.А. Григорьев, К.В. Король // milkintech.info — Режим доступа: <http://www.milkintech.info/2016/09/Podgotovka-korov-k-potochno-cehovej-tehnologii.html>. - Дата доступа: 10.12.2016.
63. Григорьев, Д. А. Влияние машинной стимуляции на физиологичность процесса машинного доения / Д.А. Григорьев, А.Р. Пресняк // Сельское хозяйство - проблемы и перспективы: сб. науч. тр. / УО "Гродненский государственный аграрный университет". - Гродно, 2013. Т.: 21: Зоотехния. – С. 46-51.
64. Григорьев, Д. А. Влияние параметров машинного доения на молочную продуктивность / Д.А. Григорьев, К.В. Король // Современные технологии сельскохозяйственного производства: сборник научных статей по материалам XIX Международной научно-практической конференции. – Гродно: ГГАУ, 2016: ветеринария, зоотехния. – С. 156-158.
65. Григорьев, Д. А. Влияние порога включения машинной стимуляции на молочную продуктивность коров / Д.А. Григорьев, К.В. Король // Сельское хозяйство - проблемы и перспективы: сб. науч. тр. / УО ГГАУ. – Гродно, 2015. Т. 31: : Зоотехния. – С. 17-23.

66. Григорьев, Д. А. Выявление охоты у коров с использованием системы датчиков-рескаунтеров доильной установки / Д.А. Григорьев, К.В. Король // Сельское хозяйство - проблемы и перспективы: сб. науч. тр. / УО ГГАУ. – Гродно, 2016. Т.: 35: Зоотехния. – С. 37-44.
67. Григорьев, Д. А. Диагностика неравномерности развития вымени при помощи системы почетвертного доения / Д.А. Григорьев [и др.] / Сельское хозяйство - проблемы и перспективы: сб. науч. тр. / УО ГГАУ. - Гродно, 2014. Т.: 26 – С. 26-33.
68. Григорьев, Д. А. К вопросу выявления коров в охоте / Д.А. Григорьев, К.В. Король // Современные технологии сельскохозяйственного производства: сборник научных статей по материалам XIX Международной научно-практической конференции. – Гродно: ГГАУ, 2016.: ветеринария, зоотехния. – С. 158-160.
69. Григорьев, Д. А. К вопросу о пригодности коров к машинному доению / Д.А. Григорьев, К.В. Король, П.Ф. Богданович // Современные технологии сельскохозяйственного производства: сборник научных статей по материалам XVIII Международной научно-практической конференции. – Гродно : ГГАУ, 2015: ветеринария, зоотехния. - С. 27-28.
70. Григорьев, Д. А. К вопросу о технической диагностики равномерности развития молочной железы / Д.А. Григорьев, К.В. Король // Актуальные проблемы в энергетике и агропромышленном комплексе: матер. всерос. науч. – практ. конф с междунар. участием. – Благовещенск; ДальГАУ, 2015. - С. 17-24.
71. Григорьев, Д. А. Машинная стимуляция как фактор физиологичности машинного доения / Д.А. Григорьев [и др] // Современные технологии сельскохозяйственного производства: мат.конф. / УО "Гродненский государственный аграрный университет". - Гродно, 2013. Ч.: 1 - С. 343-345.
72. Григорьев, Д. А. Новое оборудование - новые возможности / Д.А. Григорьев, И.П. Сосин // Современные технологии сельскохозяйственного производства: мат.конф. / УО "Гродненский государственный аграрный университет". - Гродно, 2013. Ч. 1: Агрономия, ветеринария, зоотехния. - С. 340-341.
73. Григорьев, Д. А. Особенности современных доильных машин / Д.А. Григорьев, И.П. Сосин // Современные технологии

сельскохозяйственного производства: мат.конф. / УО "Гродненский государственный аграрный университет". - Гродно, 2013. Ч. 1: Агронимия, ветеринария, зоотехния. - С. 341-343.

74. Григорьев, Д. А. Особенности технологии машинного доения при переходе на беспривязный способ содержания дойного стада / Д.А. Григорьев, И.П. Сосин, // Современные технологии сельскохозяйственного производства: мат.конф. / УО "Гродненский государственный аграрный университет". - Гродно, 2011. Ч. 2. – С. 30-31.

75. Григорьев, Д. А. Особенности эксплуатации доильного оборудования на современных молочно-товарных комплексах / Д.А. Григорьев [и др.] // Современные технологии сельскохозяйственного производства: мат.конф. / УО "Гродненский государственный аграрный университет". - Гродно, 2012. Ч. 1: Зоотехния, защита растений, Ветеринария, Агронимия. С. 209-210.

76. Григорьев, Д. А. Подготовка коров к новой технологии машинного доения / Д.А. Григорьев [и др.] // Сельское хозяйство - проблемы и перспективы: сб. науч. тр. / УО "Гродненский государственный аграрный университет". - Гродно, 2012. - Т. 18: Зоотехния. - С. 50-57.

77. Григорьев, Д. А. Подготовка коров к переводу на новый комплекс / Д.А. Григорьев, К.В. Король, Г.Е. Раицкий // Современные технологии сельскохозяйственного производства: сборник научных статей по материалам XVIII Международной научно-практической конференции. – Гродно : ГГАУ, 2015 : ветеринария, зоотехния. - С. 29-31.

78. Григорьев, Д. А. Приоритеты выбора и конфигурация доильного оборудования / Д.А. Григорьев [и др.] // Современные технологии сельскохозяйственного производства: мат. конф. / УО "Гродненский государственный аграрный университет". - Гродно, 2014: Ветеринария, зоотехния. - С. 170-171.

79. Григорьев, Д. А. Разработка алгоритма выбора параметров машинного доения коров / Д.А. Григорьев, К.В. Король // Инновационные направления развития технологий и технических средств механизации сельского хозяйства: материалы международной научно-практической конференции, посвященной 100-летию кафедры сельскохозяйственных машин агроинженерного факультета Воронежского государственного аграрного университета

- имени императора Петра I, Россия, Воронеж, 25 декабря 2015 г. / ФГБОУ ВО «Воронежский ГАУ» – Воронеж, 2015. Ч. II – С. 68-74.
80. Григорьев, Д. А. Система почетвертного доения как фактор повышения эффективности технологии производства молока / Д.А. Григорьев, К.В. Король // Техническое и кадровое обеспечение инновационных технологий в сельском хозяйстве: материалы Международной научно-практической конференции. Минск, 23-24 октября 2014 г. В 2 ч. Ч.: 1 / редкол.: И. Н Шило [и др.]. – Минск: БГАТУ, 2014. – С. 47-49.
81. Григорьев, Д. А. Скорость молокоотдачи как важнейший показатель пригодности коров к машинному доению / Д.А. Григорьев, К.В. Король // Сельское хозяйство - проблемы и перспективы: сб. науч. тр. / УО ГГАУ. – Гродно, 2015. Т.: 31: Зоотехния. – С. 23-29.
82. Гринченко, В. А. Проблемы машинного доения и пути их решения / В.А. Гринченко, И.И. Лагута //Новые задачи технических наук и пути их решения.-Уфа: Аэтерна. – 2014. – С. 17-18.
83. Дашков, В. Современное производство и освоение отечественных доильных установок нового поколения и сравнительная экономическая оценка их использования / В. Дашков, В. Чеботарев // Агрэкономика. – 2005. – N12. – С. 50-52.
84. Дикарев, А. Г. Возрастные изменения технологичности вымени коров / А.Г. Дикарев // Научные основы повышения продуктивности сельскохозяйственных животных: сборник научных трудов юбилейной Международной (2-ой) научно-практической конференции, посвященной 40-летию образования СКНИИЖ / Северо-Кавказский научно-исследовательский институт животноводства. – Краснодар, 2009. – Ч.1. – С. 77-79.
85. Дмитриенко, С. А. Энергосберегающая вакуумная силовая установка для доения коров / С. А. Дмитриенко // Научные основы повышения продуктивности сельскохозяйственных животных: сборник научных трудов международной научно-практической конференции / СевероКавказский научно-исследовательский институт животноводства. – Краснодар, 2008. – Ч.1. – С. 110-112.
86. Доение [Электронный ресурс] / Зооинженерный факультет МСХА. - Москва 2016. Режим доступа: <http://www.activestudy.info/> - Дата доступа: 10.03.2016.

87. Доение в стойле и в доильном зале / Э. Маннинен [и др.]. - Изд-во Валио. - 2012. - 56 с.
88. Доильный аппарат : пат. 18080 Респ. Беларусь : МПК А 01J 5/04 (2006.01) / Григорьев Д.А., Пестис В.К., Богданович П.Ф., Со-син И.П., Потребва В.В., Пресняк А.Р. ; дата публ.: 30.04.2014.
89. Жигитов, А.В. Механизация процессов доения и первичной обработки молока / А.В. Жигитов, И.Б. Шагдыров // Аналитический обзор.-Улан-Удэ. 2008. - 111 с.
90. Забродина, О. Б. Адаптивное управление процессом доения / О.Б. Забродина, О.И. Мартыненко // Механизация и электрификация сельского хозяйства: Ежемес. теор. и научно-практич. журн. - 2010. - N 7. - С. 28-29.
91. Зооинженерный факультет МСХА [Электронный ресурс] - Режим доступа: <http://www.activestudy.info/>. - Дата доступа: 11.01.2016.
92. Казанский, Д. Модернизация доильного оборудования / Д. Казанский, В. Скоркин, Н. Антроповский // Сельский механизатор. - 2004. - N8. - С. 32-33.
93. Карнаухов, Б. И. Автоматические системы доения / Б. И. Карнаухов // Техника и оборудование для села: научно-производственный журнал по вопросам разработки, изготовления, использования и обслуживания техники для производства и переработки с/х продукции. - 2010. - N 1. - С. 45-47.
94. Карташов, Л. П. Механизация и электрификация животноводства / Л.П. Карташов, А.А. Аверкиев, А.И. Чугунов, В.Т. Козлов. - М.: Агропромиздат, 1987. - 480 с.
95. Кирсанов, В. В. Оптимизация управления работой конвейерно-кольцевых доильных установок / В.В. Кирсанов, Р.Ф. Филонов, О.А. Тареева // Вестник Всероссийского научно-исследовательского института механизации животноводства. - 2012. - №. 2. - С. 79-89.
96. Китиков, В. О. Принципы стабилизации технологического вакуума доильных установок / В. О. Китиков, Ю. А. Давидюк // Методы исследований и результаты разработок техники для ресурсосберегающих технологий сельского хозяйства: сборник статей международной научн.-практич. конферен. молодых ученых. - Минск, 2005. - Т. 2. - С. 65-70.

97. Климова, М. Л. Основные проблемы качества сырья для современной молокоперерабатывающей промышленности / М. Л. Климова. - Минск, 2005. - Вып. 39. - С. 173-178.
98. Коба, В. Г. Механизация и технология производства продукции животноводства/ В.Г. Коба, Н.В. Брагинцев, Д.Н. Мурусидзе, В.Ф. Некрашевич. – М.: Колос, 2000. – 528 с.
99. Ковалев, Ю. Н. Технология и механизация животноводства : учебник / Ю. Н. Ковалев ; Институт развития профессионального образования. - 2-е изд. стер. - М. : ИРПО : Академия, 2000. - 416 с.
100. Коновалова, А. С. Сравнительный анализ использования современных доильных установок / А. С. Коновалова // Аграрный вестник Урала, 2009. №. 4 – С. 58.
101. Король, К. В. Актуальность систем почетвертного доения в условия промышленного комплекса / К.В. Король // Материалы XV Международной студенческой научной конференции / УО «ГГАУ». – Гродно, 2014. – агрономия, защита растений, зоотехния, ветеринария. С. 213-214.
102. Король, К. В. Молочная продуктивность коров при различных параметрах динамического изменения длительности такта сосания / К.В. Король // Сельское хозяйство - проблемы и перспективы: сб. науч. тр. / УО ГГАУ. – Гродно, 2016. Т. 35: Зоотехния. – С. 72-78.
103. Кощев, П. С. Балльная оценка морфологических признаков вымени коров в зависимости от режимов выдаивания / П.С. Кощев // Аграрный вестник Урала. – 2009. – №. 2.
104. Курак, А. С. Влияние уровня технологичности машинного доения на продуктивность коров / А. С. Курак // Актуальные проблемы интенсификации производства продукции животноводства: тезисы докладов международной научно-производственной конференции. - Жодио, 2005. - С. 114-115.
105. Курак, А. С. Эффективность применения различных режимов доения новотельных коров / А.С. Курак [и др.] // Технология кормов и кормления, продуктивность. – С. 216.
106. Курак, А. С. В доении мелочей не бывает... / А.С. Курак // Наше сельское хозяйство. – 2011. – N 9. – С. 86-88.
107. Курак, А. С. Проблемы совершенствования машинного доения и пути их решения / А. С. Курак. - Витебск, 2004. - Т.40 ч.2. - С. 111-112.

108. Курак, А.С. Совершенствование технологии машинного доения / А.С. Курак // Сельское хозяйство - проблемы и перспективы : сборник научных трудов / Учреждение образования "Гродненский государственный аграрный университет". - Гродно, 2005. - Т. 4, ч. 3 : Зоотехния. - С. 13-16.
109. Курак, А. С. Тандем «техника-корова» – важное звено в технологии машинного доения / А.С. Курак // Наше сельское хозяйство: журнал настоящего хозяина. – 2011. – № 8. – С. 59-61.
110. Лазоренко, Д. С. Молочная продуктивность коров при различных технологиях производства молока / Д. С. Лазоренко, Е.Н. Циулина // Вестник Челябинского государственного университета. – 2008. – №. 4.
111. Лапотко, А. М. Практическая физиология доения: о возможных ускорениях молочных рек течения / А.М. Лапотко // «Наше сельское хозяйство». - 2010. - № 10. - С. 14-17.
112. Лоретц, О. Г. Влияние технологии содержания и кратности доения на продуктивность коров и качество молока / О.Г. Лоретц // Аграрный вестник Урала. – 2013. №. 8 – С. 114.
113. Мишуrow, Н. П. Тенденции развития техники для молочного скотоводства / Н.П. Мишуrow, Т.Н. Кузьмина // Вестник всеороссийского научно-исследовательского института механизации животноводства. – 2015. – №. 3.
114. Морозов, Н. М. Экономическая оценка современного уровня технического оснащения животноводства / Н.М. Морозов, И.И. Хусайнов // Вестник ВНИИМЖ. – 2011. №. 3. – С. 35-45.
115. Морозова, Н. Д. Требования к доильным установкам молочных ферм / Н. Д. Морозова // Международная научно-практическая конференция «Новая наука: опыт, традиции, инновации. – 2016. – С. 39-41.
116. Науменко, А. А. Роботизированные системы в молочном животноводстве / А.А. Науменко, А.А. Чигрин, А.П. Палий // Вісник Харківського національного технічного університету сільського господарства імені Петра Василенка. – 2014. – №. 144. – С. 92-96.
117. ОАО Гомельагрокомплект [Электронный ресурс] - Режим доступа: <http://www.gomelagro.com/>. - Дата доступа: 22.10.2016.

118. Овсянников А. И. Основы опытного дела в животноводстве : учебное пособие / А.И. Овсянников. - М.: "Колос", 1976. - 304 с.
119. Организационно-технологические требования при производстве молока на молочных комплексах промышленного типа : республиканский регламент / Министерство сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь; И.В. Брыло [и др.]. - Минск : Журнал "Белорусское сельское хозяйство", 2014. - 103, [2] с.
120. Основные аспекты производства молока: сборник статей / Университет Висконсина, Международный институт по исследованию и развитию молочного животноводства им. Бабкока; редкол. М. А. Ваттио [и др.]. – Мэдисон: Международный институт по исследованию и развитию молочного животноводства им. Бабкока 1996. – 139 с.
121. Отраслевой регламент. Производство молока высокого качества. Типовые технологические процессы. – Минск : Ин-т системных исследований в АПК НАН Беларуси, 2014. – 43 с.
122. Оценка вымени коровы [Электронный ресурс] / Биофайл. - Москва 2014. Режим доступа: <http://biofile.ru/> - Дата доступа 11.03.2015.
123. Оценка пригодности вымени коров к машинному доению [Электронный ресурс] / Скотоводство и технология производства молока и говядины. - Минск 2014. Режим доступа: <http://300246.ru/> - Дата доступа: 11.03.2015.
124. Палкин, Г. Коровы на «карусели». В ведущих хозяйствах страны работают доильные установки конвейерно-кольцевого типа / Г. Палкин // Белорусское сельское хозяйство. – 2009. – N 4. – С. 62-69.
125. Першукевич, П. М. Организационно-экономический механизм реализации инновационных технологий в животноводстве / П. М. Першукевич, В. Г. Самосюк // Известия национальной академии наук Беларуси серия аграр. наук. – 2011. – № 1. – С. 57-63.
126. Петухов, Н. А. Перспективные направления разработки доильных аппаратов / Н. А. Петухов, В. Н. Петухов, А. А. Диденко // Техника и оборудование для села: научно-производственный журнал по вопросам разработки, изготовления, использования и обслуживания техники для производства и переработки с/х продукции. – 2009. – N 9. – С. 23-25.

127. Плященко, С. И. Машинное доение коров при автоматическом регулировании вакуума в подсосковой камере / С.И. Плященко, А.Ф. Трофимов // Проблемы интенсификации производства молока. Тезисы научно-производственной конференции. Ч. – 1991. – Т. 2. – С. 141-143.
128. Попков, Н. А. и др. Совершенствование способов преддоильной подготовки вымени коров / Н.А. Попков [и др.] // Зоотехническая наука Беларуси. – 2010. – Т. 45. – №. 1. – С. 259-265.
129. Портной, А. И. Сравнительная оценка дойного стада коров при различных способах содержания и доения / А. И. Портной, В. А. Другакова // Сельское хозяйство – проблемы и перспективы: сборник научных трудов: в двух томах / Гродненский государственный аграрный университет. – Гродно: ГГАУ, 2010. – Т.1. – С. 175-182.
130. Портной, А. И. Организационно-технологические особенности производства молока высокого качества / А. И. Портной [и др.] // Зоотехническая наука Беларуси: сб. науч. тр. / Научно-практ. центр НАН Беларуси по животноводству. - Жодино, 2008. - Т. 43, Ч. 1. - С. 238-246.
131. Производственное унитарное предприятие «Полиэфир АГРО» [Электронный ресурс] - Режим доступа: <http://polyefir-agro.by/>. - Дата доступа: 08.10.2016.
132. Разработать и внедрить технологию машинного доения на современных доильных установках в условиях перехода к беспривязному содержанию коров : отчет о НИР (заключ.) / УО «ГГАУ» ; рук. Д.А. Григорьев. – Гродно, 2013. – 103 с. – № ГР 20114464.
133. Раицкий, Г. Е. К вопросу работоспособности молокопровода / Г.Е. Раицкий, И.П. Сосин, О.В. Шематович // Гродно : ГГАУ, 2006. - т 2. : Сельскохозяйственные науки. - С. 83-83.
134. Раицкий, Г. Е. Сосковая резина – важная деталь программы ресурсо-энергосбережения в республике / Г.Е. Раицкий // Мат. конф. «Современные технологии сельскохозяйственного производства» / Гродненский государственный аграрный университет. – Гродно: ГГАУ, 2008. – С. 188.
135. Раицкий, Г. Е. Сосковая резина – важнейшая деталь оборудования машинного доения / Г.Е. Раицкий, О.В. Шематович // Сельское хозяйство – проблемы и перспективы. – 2004. – Т.3, Ч.4. – С. 119-122.

136. Рекомендации по организации технологии машинного доения на фермах и комплексах / Д.А. Григорьев [и др.] – Гродно: УО «ГГАУ», 2014. – 35 с.
137. Рекомендация по технологии производства молока: разработана сотрудниками унитарного предприятия РУП НПЦ «Институт животноводства НАН Беларуси»: Попковым Н.А., Шейко И.П., Петрушко И.С. и др. – Жодино, 2005. - С. 121-127.
138. Реконструкция с DeLaval DelPro — новая жизнь для привязных ферм Беларуси [Электронный ресурс] / Белорусское сельское хозяйство – Режим доступа: <http://old.agriculture.by/archives/4637>. – Дата доступа 28.11.2016.
139. Руководство по машинному доению коров: практ. рук./сост. М.В. Барановский, Н.А. Попков, В.Ф. Романовский – Горки: Курсы по повышению квалификации и переподготовке кадров Могилевского облсельхозпрода, 1997.- 40 с.
140. Руководство по производству молока, выращиванию и откорму молодняка крупного рогатого скота: отраслевой регламент / под ред. А.М. Лапотко. - Несвиж.: МОУП НУТ им. Будного, 2006. – 367 с.
141. Садовский, М. Ф. Зависимость эффективности производства молока от применяемого технологического оборудования / М. Ф. Садовский, И. Н. Таркановский // Ученые записки УО «Витебская ордена «Знак Почета» гос. академия вет. медицины». – 2010. – Т.46, вып.1, ч.2. – С. 77-80.
142. Сельскохозяйственная консалтинговая компания Виктория-Агро [Электронный ресурс] - Режим доступа: <http://www.viktoriy.ru/>. - Дата доступа: 30.04.2016.
143. Симарев, Ю. Эффективность машинного доения / Ю. Симарев // Сельский механизатор : Ежемес. общ.-полит., научно-попул. журнал. - 2004. - N12. - С. 20-21.
144. Скоркин, В. Развитие машинных технологий при производстве продукции животноводства / В. Скоркин // АПК: экономика и управление: Ежемес. теор. и научно-практич. журнал. - 2004. - N10. - С. 14-20.
145. Совершенствование технологических процессов производства молока на комплексах / Н.С. Мотузко [и др.]. - Минск: Техноперспектива, 2013. - 483 с.

146. Современные технологии производства продукции животноводства: рекомендации / В.К. Пестис и [др.]; под общ. ред. В.К. Пестиса, Е.А. Добрука. - Гродно: ГГАУ, 2011 - 462 с.
147. Способ доения: заявка № а 20150234 от 27.04.2015 Респ. Беларусь: МПК А01J 5/007 (2015.01) / К.В. Король, Д.А Григорьев, П.Ф. Богданович.
148. Тареева, О. А. Алгоритмизация циклообразной работы конвейерной доильной установки / О.А. Тареева // Вестник НГИЭИ. – 2011. – Т. 2. – №. 6 (7).
149. Тесленко, И. И. Расчет и технологический анализ этапов организации процесса доения / И.И Тесленко // Вестник всероссийского научно-исследовательского института механизации животноводства. – 2012. – №. 2. – С. 93-97.
150. Техническое и технологическое переоснащение молочных ферм / Л.П. Кормановский [и др.] ; под науч ред Л.П. Кормановского и Ю.А. Цоя. – М ФГБНУ «Росиформагротех», 2014. -268 с.
151. Техническое обеспечение процессов в животноводстве : учебное пособие / Д. Ф. Кольга [и др.]. - Минск : ИВЦ Минфина, 2012. – 575 с.
152. Технологическое сопровождение животноводства: новые технологии: практ. пособие / Н.А. Попков (и др.); НПЦ НАН Беларуси по животноводству. – Жодино: НПЦ НАН Беларуси по животноводству 2010. - 496 с.
153. Технология и оборудование для доения коров / В.Н. Дашков [и др.]. – Минск : ГУ «Учебно-методический центр Минсельхозпрода», 2006.-174 с.
154. Трофимов, А. Ф. Обеспечение основных процессов производства молока при доении на роботизированных установках / А. Ф. Трофимов [и др.] // Материалы конференции «Современные технологии сельскохозяйственного производства»: XII Международная научно-практическая конференция / Гродненский государственный аграрный университет. – Гродно: ГГАУ, 2009. – С. 355-356.
155. Трофимов, А. Ф. Проблемы внедрения интенсивных технологий производства молока / А. Ф. Трофимов [и др.] // Актуальные проблемы интенсификации производства продукции животноводства : тезисы докладов международной научно-производственной конференции. - Жодино, 2005. – С. 120-121.

156. Трофимов, А. Ф. Интенсификация производства молока / А. Ф. Трофимов [и др.] // Актуальные проблемы интенсификации производства продукции животноводства: тезисы докладов международной научно-производственной конференции. - Жодино, 2005. - С. 121-122.
157. Трофимов, А. Ф. Обоснование перспективных технологических решений молочнотоварных ферм различных типоразмеров / А. Ф. Трофимов [и др.] // Проблемы интенсификации производства продуктов животноводства : тезисы докладов международной научно-практической конференции (9-10 октября 2008 г.) / редкол. Н. В. Пилюк [и др.]. - Жодино, 2008. - С. 330-332.
158. Физиология доения [Электронный ресурс] / Общество с ограниченной ответственностью "Агропремикс" - Киров 2015. Режим доступа: <http://www.agropremix.ru/index.html> - Дата доступа: 10.03.2016.
159. Хусаинов, И. И. Экономические показатели эффективности инновационной техники и ресурсосберегающих технологий производства молока / И.И. Хусаинов, И.Ю. Морозов // Вестник ВНИИМЖ. – 2012. – Т. 1. – №. 5. – С. 115.
160. Цой, Ю. А. Перспективные разработки по доильному оборудованию для молочных ферм / Ю. А. Цой // Техника и оборудование для села: научно-производственный журнал по вопросам разработки, изготовления, использования и обслуживания техники для производства и переработки с/х продукции. – 2009. – N 7. – С. 16-17.
161. Цой, Ю. А. Ресурсосберегающие технология машинного доения / Ю. А. Цой, И. И. Тесленко // Механизация и электрифик. сельского хозяйства : Ежемес. теор. и научно-практич. журн. - 2004. - N12. - С. 13-15.
162. Шаршунов, В. А. Технологическое оборудование для производства молока и молочных продуктов: пособие в 2-х ч. Часть 1. Доение коров и первичная обработка молока / В.А. Шаршунов. – Минск: Мисанта, 2015. – 665 с.
163. Шахов, В. А. Методология проектирования доильного оборудования / В.А. Шахов // Вестник Оренбургского государственного университета. – 2006. – №. 10-2.

Научное издание

Григорьев Дмитрий Алексеевич
Король Кирилл Викторович

ТЕХНОЛОГИЯ МАШИННОГО ДОЕНИЯ КОРОВ
НА ОСНОВЕ КОНВЕРГЕНТНЫХ ПРИНЦИПОВ
УПРАВЛЕНИЯ АВТОМАТИЗИРОВАННЫМИ
ПРОЦЕССАМИ

Монография

Компьютерная верстка: Бутько Т. Н.

Подписано в печать: 11.09.2017.
Формат 60х84/16. Бумага офсетная.
Печать Riso. Усл. печ. л.12,56. Уч.-изд. л. 11,49
Тираж 100 экз. Заказ 4478

Издатель и полиграфическое исполнение:



Учреждение образования
«Гродненский государственный аграрный
университет»

Свидетельство о государственной
регистрации издателя, изготовителя,
распространителя печатных изданий
№ 1/304 от 22.04.2014.

ул. Терешковой, 28, 230008, г. Гродно.

*Сверстано и отпечатано с материалов, предоставленных на электронных носителях.
За достоверность информации, а также ошибки и неточности, допущенные авторами,
редакция ответственности не несет.*