

Национальная академия наук Беларуси

Республиканское унитарное предприятие  
«Научно-практический центр Национальной академии  
наук Беларуси по животноводству»

**ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ  
ПО ОРГАНИЗАЦИИ ПРОИЗВОДСТВА МОЛОКА  
НА НОВЫХ И РЕКОНСТРУИРОВАННЫХ  
МОЛОЧНОТОВАРНЫХ ФЕРМАХ**

Жодино

РУП «Научно-практический центр Национальной  
академии наук Беларуси по животноводству»

2018

УДК 631.223.24:637.12

**Разработчики:** Попков Н.А., Тимошенко В.Н., Трофимов А.Ф., Музыка А.А., Барановский М.В., Курак А.С., Москалёв А.А., Шматко Н.Н., Кирикович С.А., Шейграцова Л.Н., Тимошенко М.В. (РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по животноводству»); Минаков В.Н. (УО «Витебская ордена «Знак Почёта» государственная академия ветеринарной медицины»); Сидоренко С.В. (ОАО «Авангард-Нива» Осиповичского района)

**Рецензенты:**

доктор сельскохозяйственных наук, профессор Н.А. Яцко  
(УО «Витебская ордена «Знак Почёта» государственная академия ветеринарной медицины»)

доктор сельскохозяйственных наук, доктор экономических наук,  
профессор Яковчик Н.С.  
(Институт повышения квалификации и переподготовки кадров АПК  
УО «БГАТУ»)

**Технологические рекомендации по организации производства молока на новых и реконструируемых молочнотоварных фермах / Н. А. Попков [и др.] ; Нац. акад. наук Беларуси, Науч.-практический центр Нац. акад. наук Беларуси по животноводству.** – Жодино, 2018. – 138 с.

ISBN 978-985-6895-23-7

Изложены основные направления по организации производства молока на современном этапе. Дан анализ накопленного в последние годы опыта реконструкции и технического перевооружения молочных ферм, преобразования их в современные экологически безопасные предприятия, производящие высококачественную конкурентоспособную продукцию.

Материалы рассмотрены и одобрены на заседании секции научно-технического совета Главного управления интенсификации животноводства Министерства сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь (протокол № 3 от 27 января 2012 г).

Предназначены для руководителей и специалистов сельскохозяйственных организаций, аспирантов, магистрантов, научных сотрудников, преподавателей и студентов сельскохозяйственных учреждений образования.

Табл. 16. Рис. 39. Библиогр.: 56 назв.

**ISBN 978-985-6895-23-7**

© Попков Н.А. и другие, 2018  
© РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по животноводству», 2018

## СОДЕРЖАНИЕ

	Введение	4
1	Способы содержания крупного рогатого скота	5
2	Технология привязного содержания	8
3	Технология беспривязного содержания	10
4	Технологические параметры обеспечения комфортных условий жизнеобеспечения животных	15
5	Технологические требования к кормовому столу	27
6	Кормовые решетки	37
7	Технические требования к поению животных	40
8	Технологические требования к освещению коровников	42
9	Технологические требования к доильному оборудованию	45
10	Формирование технологических групп	72
11	Формирование оптимального микроклимата	80
12	Электронная система управления стадом	109
13	Производители системы управления стадом	113
14	Требования к выбору технологического оборудования	115
15	Устройство доильных залов	118
	Заключение	132
	Список использованной литературы	133

## ВВЕДЕНИЕ

Современные системы ведения молочного скотоводства на новых и реконструированных молочнотоварных фермах базируются на использовании последних достижений науки и техники для создания принципиально новых энерго-ресурсосберегающих технологий, обеспечивающих возможность производства высококачественной интеллектуально насыщенной продукции при меньших, по сравнению с традиционными технологиями, затратах. Новая техника позволяет кардинально изменить подходы к реализации практически всех технологических процессов в животноводстве. При этом необходимо учитывать, что в настоящее время достаточно чётко наметилась тенденция перехода от создания техники для обеспечения существующих технологий к созданию новых технологических решений на базе принципиально новых машин и оборудования. Поэтому целью настоящих методических рекомендаций было определение направлений совершенствования механизированных технологий, обеспечивающих повышение эффективности производства продукции животноводства.

В животноводстве на первом месте должно стоять удовлетворение всех потребностей животного для получения максимальной отдачи. И в этой сложной отрасли мелочей не бывает. Для безупречной работы длинного механизма «агронмия - кормозаготовка - кормление и содержание коров - получение качественной продукции» нельзя выпускать из виду ни одной самой мелкой проблемы. Только тогда этот механизм будет работать, принося определённую прибыль отрасли.

Стабильно высокую молочную продуктивность может обеспечить не только соответствующий генетический материал, но и современная технология кормления и содержания. Далёко не всегда создаются комфортные условия содержания коров, исходя из принимаемых во внимание потребностей животных, вызываемых средой обитания. Коровам комфортно тогда, когда процесс доения, потребления корма, воды, передвижение, отдых и процесс жвачки ничем не ограничиваются. Создание таких условий позволяет повысить молочную продуктивность крупного рогатого скота, а также продлить срок их хозяйственного использования.

Таким образом, промышленное производство молока возможно при условии унификации и стандартизации производства, которое выражается в определённых требованиях к планировке и назначению основных производственных объектов, шлейфу технических средств и в целом системе ведения животноводства на современных молочных фермах и комплексах. Для этого необходимо обеспечивать и контролировать все параметры, способствующие комфорту коров: соблюдение заданной периодичности кормления и доения, постоянный свободный

доступ к качественной воде, параметры вентиляции и освещения, своевременное навозоудаление, общая гигиена животноводческих помещений. Для достижения высокой молочной продуктивности необходимо уделять значительное внимание здоровью коров, заботиться об отсутствии у них стресса. Современная технология производства молока на промышленной основе позволяет создать комфортные условия для крупного рогатого скота. При таком содержании достигается высокая продуктивность коров, получение продукции высшего качества, низкие затраты на её производство и хорошая рентабельность.

## **1 СПОСОБЫ СОДЕРЖАНИЯ КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА**

Эффективность технологии производства молока в значительной мере определяется системой и способом содержания коров, выбором оптимальных режимов микроклимата и подбором линий технологического оборудования. Эти параметры тесно увязаны с состоянием кормовой базы, породными и продуктивными качествами животных, приспособленностью их к промышленной технологии.

Анализ развития молочной отрасли в странах с развитым скотоводством свидетельствует, что применение современных систем содержания стада, рациональное решение вопросов кормления и забота о здоровье животных позволяют достичь максимальных результатов.

На практике используют 3 системы содержания молочного стада – стойлово-пастбищное (в том числе лагерно-пастбищное), стойлово-выгульное и стойлово-лагерное.

Существует всего два основных способа содержания коров дойного стада – привязный и беспривязный, которые и получили широкое распространение. Есть ещё промежуточный вариант – содержание коров с использованием автоматической привязи в комбибоксах при организации доения в доильном зале. Этот способ является компромиссным и, как всякий компромисс, не лишён существенных недостатков, вследствие которых не нашёл широкого применения при строительстве новых ферм, а большая часть построенных затем была переоборудована под привязный способ содержания с доением в стойлах.

Современные способы содержания животных в молочном скотоводстве предусматривают функциональные помещения с машинами и оборудованием, которые обеспечивают хорошие условия для животных и получения высококачественной продукции. Применяемые технологические системы должны в минимальной степени оказывать негативное действие на окружающую среду.

Применение рационального способа содержания крупного рогатого скота и использование соответствующей технологии являются основным условием получения высокой продуктивности, производительности

сти труда и качества продукции.

В животноводстве, в отличие от промышленности, основным средством производства, перерабатывающим сырьё (корм) в конечную продукцию, являются живые существа. В связи с этим технология производства молока включает в себя две неотъемлемые составные части: технологию содержания и технологию обслуживания животных.

К настоящему времени известны три основных элемента технологии содержания крупного рогатого скота (система, способ и метод содержания) и столько же элементов технологии обслуживания.

Важнейший из этих элементов – принцип обслуживания животных, который тесно связан со способом их содержания. Применяются индивидуальный, групповой и компромиссный (индивидуально-групповой) принципы обслуживания.

Способ обслуживания животных также тесно связан со способом их содержания и указывает на то, где производится обслуживание: в местах содержания или на специальных постах обслуживания, которые могут размещаться в отдельных помещениях. Существует также комбинированный способ обслуживания, при котором часть операции выполняется в местах содержания, а остальные – на постах обслуживания.

Методы обслуживания можно условно разделить на официантский и метод самообслуживания. Официантский метод предусматривает выполнение той или иной операции (например, кормление или доение) непосредственно обслуживающим персоналом вручную или с помощью механизмов. Самообслуживание осуществляется самим животным.

Выбор каждого из перечисленных элементов и их сочетаний определяется в каждом конкретном случае исходя из размеров, специализации и объёмно-планировочных решений фермы, уровня продуктивности, возраста животных, фазы физиологического состояния коров, обеспеченности пастбищами, кормами и подстилкой, квалификации кадров и ряда других условий.

В свою очередь, выбор способов и средств механизации производственных процессов должен осуществляться с учётом требований технологий содержания и обслуживания скота. Так, например, если обслуживание коров производится по индивидуальному принципу, то кормораздатчик должен быть оборудован программным дозатором, обеспечивающим выдачу каждой корове такую порцию корма, которая соответствует её продуктивности, фазе физиологического состояния и другим индивидуальным особенностям. Принцип обслуживания влияет и на выбор типа доильной установки. На выбор способа и средств механизации уборки и последующей обработки навоза кроме способа содержания животных влияет также принятый на ферме метод их со-

держания. Так, при бесподстилочном методе содержания возможно использование различных гидравлических систем навозоудаления, что нельзя сделать при подстилочном методе содержания. Существенное влияние оказывает также вид и количество применяемой подстилки.

Из вышеизложенного следует, что существует множество различных технологий содержания и обслуживания крупного рогатого скота, количество которых определяется числом возможных сочетаний из  $n$ -элементов по  $k$ , то есть числом комбинаций по  $k$ -элементов из данных  $n$ , отличающихся один от другого хотя бы одним элементом:

$$C_k = \frac{n}{k} \times (n-k)$$

Расчёты по этой формуле показывают, что только технологий содержания животных может быть 286. С учётом различных сочетаний этих технологий с различными элементами технологии обслуживания животных, различными способами и средствами механизации производственных процессов, объёмно-планировочными решениями, системами кормления и т. п. имеется великое множество возможных технологий производства молока, а значит и широкое поле для исследований и поиска новых, более совершенных технологий для каждого конкретного хозяйства.

Республиканским унитарным предприятием «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по животноводству» определены основные направления технологических решений молочных ферм:

1. Для сельскохозяйственных предприятий с обеспеченностью кормами не менее 50 ц кормовых единиц в расчёте на 1 условную голову целесообразно строить новые и реконструировать существующие молочнотоварные фермы под беспривязное содержание в боксах или на периодически сменяемой соломенной подстилке, с мобильной раздачей кормов и удалением навоза, с доением в доильном зале на установках с использованием АСУ ТП.

2. Для сельскохозяйственных предприятий применение привязного содержания целесообразно:

- при обеспеченности кормами менее 50 ц кормовых единиц в расчёте на 1 условную голову;
- при содержании селекционно-племенного стада;
- при содержании животных в коровниках менее чем на 200 скотомест, которые нецелесообразно реконструировать под беспривязное содержание.

## 2 ТЕХНОЛОГИЯ ПРИВЯЗНОГО СОДЕРЖАНИЯ

При привязном способе содержания коров и доением в стойлах нагрузка на доярку составляет 50 коров. В коровнике на 200 голов все производственные процессы по кормлению, доению и уходу за животными могут обеспечить как минимум 5 операторов машинного доения (4 основных и 1 подменный) и 3 скотника. Приплюсовав персонал, обеспечивающий доставку кормов, осеменение животных, учёт на ферме, получаем нагрузку на каждого работающего на ферме не более 12-14 голов. Кроме того, сдвиг по фазам биологического цикла коров, закреплённых за одним оператором, на ферме в 200 коров превышает три месяца. Это означает, что в группе могут находиться коровы, как только что отелившиеся, так и прошедшие фазы раздоя и осеменения. На ферме, рассчитанной на 400 коров, число технологических групп вдвое больше, следовательно, вдвое меньше сдвиг по фазам биологического цикла коров одной группы, но он тоже значителен – 45 дней. Очевидно, что при таком большом разрыве в фазах биологического цикла животных групповой принцип их обслуживания неприемлем.

В коровниках с привязным способом содержания коров предусмотрено их обслуживание в местах содержания, в этом кроется одна из причин высокой трудоёмкости производства молока на таких фермах: даже при высоком уровне механизации производственных процессов затраты труда на получение 1 ц молока составляют не менее 6-7, а в большинстве хозяйств республики – 9-14 чел./ч.

Концентрированные корма на многих фермах с привязным способом содержания выдают вручную. При этом величина дозы, выдаваемой каждой корове, определяется на глаз и лишь приблизительно соответствует продуктивности и другим индивидуальным особенностям животного. Доение коров осуществляется установками типа «Молокопровод» либо в переносные вёдра. Это даёт возможность соблюдать индивидуальный принцип обслуживания животных, но в большинстве случаев не обеспечивает измерения и регистрации надоя молока от каждой коровы. Этот технический недостаток доильной установки компенсируется организационным приёмом – проведением периодических контрольных доек. Однако это требует больших затрат труда и не даёт полного представления о динамике изменения продуктивности коров.

Режим эксплуатации доильных установок характеризуется продолжительностью разового доения и количеством одновременно работающих аппаратов на рабочем участке. Продолжительность 1 цикла доения не превышает 2-3 часов. На рабочем участке молокопровода чаще всего работает один оператор машинного доения с двумя аппаратами и реже – с тремя или четырьмя. Операторы машинного доения делают

много переходов от коровы к корове, им приходится многократно наклоняться и приседать, что затрудняет контроль за процессом доения. Общее время использования доильной установки типа «молокопровод» (включая время на подготовку установки к доению, последовательную уборку и промывку) достигает 6,5-8,5 часов в сутки.

Практически исключается автоматизация преддоильной обработки вымени, машинного додаивания, снятия доильных аппаратов, поскольку перемещение манипуляторов вдоль стойл затруднено и экономически не оправдано.

Ведущими компаниями, занимающимися производством доильного оборудования (Delaval, Westfalia), разработаны системы доения коров, находящихся на привязном содержании, позволяющие автоматически адаптировать работу доильного аппарата к особенностям молокоотдачи каждого животного, для обеспечения более щадящего доения и снижения до минимума негативного влияния невыполнения или некачественного выполнения ручных операций (массажа вымени, машинного додаивания, своевременного и правильного снятия доильных стаканов). Однако, решая в значительной степени проблему качества доения, переносные автоматизированные системы не обеспечивают резко увеличения количества коров, обслуживаемого оператором машинного доения.

Переносные автоматизированные системы доения при привязном содержании коров имеют значительный вес по сравнению с традиционными доильными аппаратами. Поэтому для их перемещения внутри коровника разработано такое техническое решение как «монорельс». Такая система может быть смонтирована на молокопроводы различных производителей, в том числе и ОАО «Гомельагрокомплект».

Компания DeLaval предлагает доильные аппараты DelPro MU 480 с функцией двойного вакуума «DuoVac». Предлагаемое оборудование имеет следующие современные опции:

- 1) автоматическое снятие подвесной части по потоку молока;
- 2) электронный пульсатор;
- 3) инфракрасный счётчик молока;
- 4) беспроводная система передачи данных по удоям, скорости молокоотдачи, времени доения;
- 5) система электронной идентификации животного;
- 6) система стабильного вакуума.

Для управления стадом используется компьютерная программа «DelPro Win». Данная программа ведёт дневник по всем событиям, как отдельного животного, так и группы или стада в целом. Все события и напоминания генерируются автоматически, что помогает не пропустить сроки охоты и выявить стельность животного, контролировать минимальные сроки технологических операций. Программа позволяет

настроить систему напоминаний под конкретные условия и особенности хозяйств.

Считаем, что применение таких систем целесообразно на фермах с привязным содержанием небольшого размера (до 400 голов) и при условии наличия поголовья с высоким генетическим потенциалом молочной продуктивности (не менее 8 тыс. кг молока за лактацию).

Не отвечает технологическим и экологическим требованиям при привязном содержании и технология удаления навоза из животноводческих помещений с помощью наклонных скребковых транспортеров и тракторных прицепов. Как правило, для механизации этого процесса используются скребковые транспортёры конвейерного типа ТСН-ЗБ и ТСН-160, перемещающие навоз внутри помещения на расстояние, равное периметру здания, как правило, 140 м, оснащённые двумя электроприводами мощностью 5,5 кВт и не обеспечивающие доставку к месту складирования. По принципу действия, энерго- и металлоёмкости «аналогов» данной машине в мире нет. При такой технологии чистота в помещении зависит от наличия прицепа под наклонным транспортером. При отсутствии прицепа включать навозоуборочный транспортер и очищать стойла нельзя. При привязном способе содержания животных стойло нужно очищать непрерывно.

В силу этого привязная система содержания не может быть перспективной, прежде всего, по социально-экономическим причинам, и постепенно должна уступить место более прогрессивной, высокопроизводительной беспривязной системе содержания коров. Это закономерный и необратимый процесс индустриализации молочного скотоводства республики.

Сохранение существующей системы является временной мерой выживания, низкочрезвычайно, но бесперспективной. Сохраняя низкую концентрацию поголовья на ферме, высокую долю ручного труда и устаревшую систему управления стадом мы обрекаем производство на проигрыш промышленным методам производства, внедряемым на новых фермах.

### **3 ТЕХНОЛОГИЯ БЕСПРИВЯЗНОГО СОДЕРЖАНИЯ**

Предпочитаемая сегодня технология – это круглогодичное содержание коров в помещении беспривязного содержания с организацией выгула непосредственно рядом с коровником на кормо-выгульных площадках с твёрдым покрытием. Для доения используются стационарные установки отечественного и импортного производства. Данная интенсивная технология обеспечивает производство продукции высокого качества с минимально возможными затратами труда, энергии и средств. Достигнутые параметры: затраты труда на 1 ц молока – 1,5-2

чел./час, совокупные энергозатраты – 72,8-87,4 кг условного топлива, нагрузка на оператора – 200 голов.

Применение этой технологии способствует стабильному росту рентабельности молочного скотоводства в Австралии, Канаде, Скандинавии, Японии, Новой Зеландии, Западной и Восточной Европе и странах Балтии. В нашей стране переход на технологию беспривязного содержания стал набирать обороты с конца 1990-х годов, когда начали завозить импортное оборудование, в частности доильные залы.

Ретроспективный анализ развития технологий и эффективности производства в молочном скотоводстве показывает, что одним из важнейших направлений в создании и внедрении ресурсосберегающих технологий и технических средств получения молока является переход от принятой концепции недифференцированного обслуживания коров с некими усреднёнными характеристиками к более дифференцированному обслуживанию животных, максимально учитывающему индивидуальные особенности каждой лактирующей особи. Реализация концепции индивидуального подхода к животному возможна на базе применения «высоких» наукоёмких технологий, основанных на преобразовании информации, как о самих животных, так и о функционирующей технической средств их обслуживания.

***Справочно:** Первая модернизация проводилась на территории большинства республик бывшего Советского Союза в 60-е годы 20-го столетия. В СССР возводились сотни молочных комплексов, молочные фермы заполнялись лактирующими коровами или молодняком в ожидании серьёзного увеличения продуктивности и эффективности производства. Повсеместно вводились доильные залы производства предприятия Кургансельмаш, выпускавшего в 1963 г. 900 доильных залов в год. «Ахилесовой пятой» проводимой модернизации явилось полное отсутствие подготовки персонала хозяйств, внедрявших беспривязное содержание, и нежелание доярки ухаживать и доить «обезличенную Зорьку». Успеху начинания, поставившего СССР на один уровень с США в 60-е годы (4-5 % коров, переведённых на беспривязь!), не способствовало и отсутствие на тот момент компьютерных программ управления стадом, позволяющих идентифицировать животных.*

*Вторая попытка модернизировать молочное животноводство была принята в 70-80-х гг. Основой её осуществления явились разработка двумя ведущими проектными институтами – Всесоюзным ГипроНИИсельхоз и Российским РосНИИагропром – серии типовых проектов молочных комплексов 801-803. Строительство комплексов велось невиданными ранее масштабами: в год возводились тысячи комплексов и десятки тысяч зданий. Поставленной целью преобразований являлось изменение баланса между привязной (трудоёмкой) и беспривязной системами содержания в пользу последней, экономическая выгода ожидалась от внедрения промышленного производства молока и механизации процессов, повышении производительности труда. Натолкнувшись на две старые проблемы – неподготовленность кадров и от-*

*существование систем управления стадом, кроме того усугублённых нехваткой кормов, неперменной составляющей успешного молочного производства беспривязной системы, модернизация завершилась волевым принятием решения большинства руководителей хозяйств понести дополнительные затраты и вернуть линейные дойки и привязь в новые корпуса.*

*Да, предыдущий опыт широкого внедрения беспривязного содержания, мягко говоря, неудачен. Стоит ли останавливаться в этом вопросе, понимая, что при грамотном ведении животноводства, вложении средств в новейшую технологию можно достичь гораздо больших результатов, нежели при содержании коров на цепях. Наблюдаемые же теперь в ряде случаев отрицательные явления стали следствием не способа содержания, а серьёзных ошибок и недостатков при его внедрении.*

Беспривязное содержание по сравнению с привязным позволяет значительно сократить затраты труда, более эффективно использовать средства механизации производственных процессов, способствует рационализации труда животноводов.

На молочных фермах и комплексах применяют несколько вариантов беспривязного содержания коров. Эти варианты отличаются по месту отдыха коров (в специальных боксах, на глубокой или периодически сменяемой подстилке), способу их кормления (в помещениях или на выгульно-кормовых площадках), системе уборки навоза из помещений (ежедневно или периодически) и размещению средств автопоения.

Различают следующие варианты беспривязного содержания крупного рогатого скота молочного направления продуктивности:

**1. Беспривязное содержание коров на глубокой подстилке:** доят коров при таком способе содержания в специальном доильном зале на установках типа «Тандем», «Ёлочка», «Параллель», «Карусель», кормят животных в помещении с кормового стола и на кормо-выгульных площадках с твёрдым покрытием. Отдыхают животные в секциях на глубокой навозно-соломенной подстилке. Секции комплектуют коровами с учётом периода лактации и стельности. Коровы имеют свободный выход на кормо-выгульную площадку. Навоз из секций убирают бульдозером 1-2 раза в квартал, с кормо-выгульных площадок – через каждые 2-3 дня.

**2. Беспривязно-боксовое содержание коров с подпольным хранением навоза:** коров доят на установках типа «Тандем», «Ёлочка», «Параллель», «Карусель». Содержат их группами в секциях, которые оборудуются боксами. Под полом размещено навозохранилище, сюда во время передвижения животных навоз проталкивается через щели решёток. В подпольных траншеях навоз накапливается в течение года, а вынимают его из навозохранилища специальной погрузочной машиной и электроприводом.

3. **Беспривязно-боксовое содержание коров с удалением навоза самосплавом:** доение в доильном зале на установке типа «Тандем», «Ёлочка», «Параллель», «Карусель». При таком способе содержания навоз, проваливаясь через щели пола, попадает сначала в продольные каналы лотково-шиберной системы, а затем в центральный отводящий коллектор, откуда самотёком поступает в навозосборник, из которого с помощью насосов он по подземным трубам перекачивается в навозохранилище. Из каналов навоз удаляется 1 раз в неделю.

4. **Беспривязно-боксовое содержание коров с удалением навоза скреперными установками.**

5. **Беспривязно-боксовое содержание коров с уборкой навоза мобильными средствами** (трактором с бульдозерной лопатой).

6. **Беспривязное содержание коров в комбибоксах:** при таком способе содержания места для отдыха и кормления коров совмещены, что позволяет более экономно использовать производственную площадь коровника. На фермах, оборудованных комбибоксами, с помощью мобильных средств осуществляют раздачу кормов, удаление навоза и внесение подстилки.

Технология производства молока должна обеспечивать выполнение основных задач на ферме: увеличение продуктивности животных и продолжительности их хозяйственного использования; повышение производительности труда, всемерное его облегчение и престижность; снижение себестоимости производимой продукции и высокое её качество, обеспечение экологической безопасности производства. Достигается это за счёт усовершенствования системы содержания и кормления, обеспечивающих удовлетворение биологически и физиологически обусловленных потребностей животного организма, механизации основных и вспомогательных рабочих процессов, рациональной организации производства и труда, оптимизации объёмно-планировочных и строительных решений производственных помещений, направленных на внедрение прогрессивных технологий, обеспечения комплекса мероприятий по первичной обработке молока, организации воспроизводства стада и ведения племенного дела на комплексе.

Республиканским унитарным предприятием «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по животноводству» разработан технологический проект коровника с беспривязно-боксовым содержанием для ферм и комплексов на 600-1200 голов (рисунки 1-2).

Основные конкурентные преимущества применения разработанной технологии позволяет снизить затраты труда на 32-35 %, уменьшить энергоёмкость на 14-16 % и сократить удельный расход кормов на 12 %.

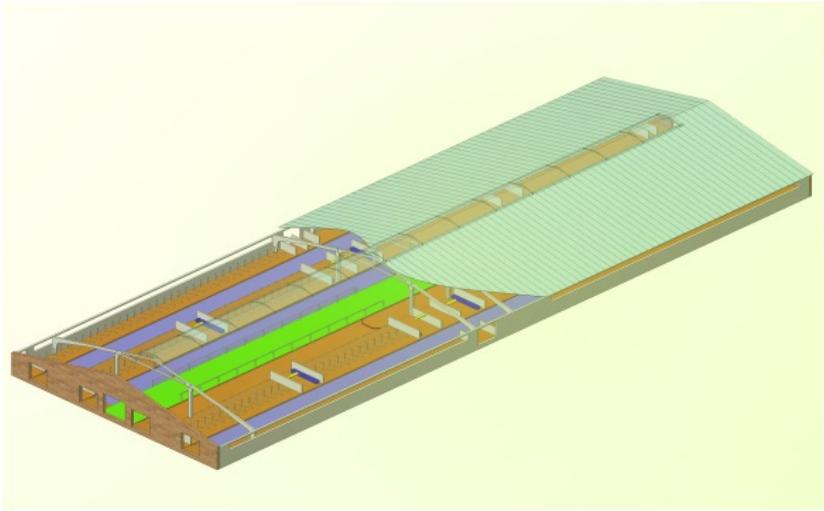


Рисунок 1 – Технологический проект коровника с беспривязно-боксовым содержанием для ферм и комплексов на 600-1200 голов

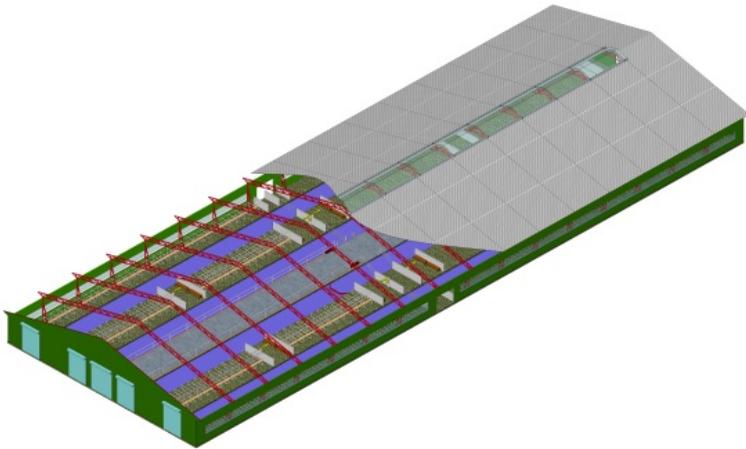


Рисунок 2 – Технологический проект каркасно-тентового коровника на 300 голов

Технико-экономические характеристики:

- поголовье коров – 300-350 голов;
- объем помещения в расчёте на 1 голову – 65 м<sup>3</sup>;

- полезная площадь на 1 голову – 8 м<sup>2</sup>;
- совокупные энергозатраты на производство 1 ц молока – 57 МДж;
- затраты труда на производство 1 ц молока – 0,75 чел./час.;
- продолжительность продуктивного использования коровы – не менее 3 лактаций;
- ввод первотёлок в основное стадо – не более 30 %.

Стадия разработки: имеется проектно-сметная документация, пригодная для повторного применения и технология производства молока интенсивными методами.

Выбор той или иной разновидности беспривязного способа содержания скота определяется в каждом конкретном случае с учётом размеров и конструктивных схем помещений, их взаиморасположения на ферме, наличия подстилочных материалов и других условий. В связи с этим целесообразно предварительно проработать несколько вариантов реконструкции фермы на уровне предпроектных предложений, детально рассмотреть достоинства и недостатки каждого из этих вариантов и после этого сделать окончательный выбор. Только такой подход сделает этот выбор более обоснованным, позволит избежать ошибок и неоправданных затрат.

Одним из непеременных условий применения всех разновидностей беспривязного способа содержания скота является постоянное наличие корма в кормовой зоне. При соблюдении этого условия животные поедают корм не одновременно, что позволяет сократить удельный фронт кормления и разместить в секции с одной кормовой зоной до четырёх рядов боксов.

#### **4 ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ КОМФОРТНЫХ УСЛОВИЙ ЖИЗНЕОБЕСПЕЧЕНИЯ ЖИВОТНЫХ**

Окружающая среда оказывает большое влияние на организм сельскохозяйственных животных. Для более полной реализации генетического потенциала продуктивности животным необходимо создать такие условия, которые бы максимально отвечали их биологическим особенностям. В противном случае животные вынуждены приспосабливаться, а это вызывает дополнительное напряжение физиологических процессов, повышение затрат энергии и, в конечном итоге, снижение продуктивности, увеличение расхода кормов, а в ряде случаев болезни и даже гибель животных. Воздействие неблагоприятных условий окружающей среды принято называть стрессовым воздействием или просто стрессом.

Система «комфорт для коровы» включает многие понятия, которые в определённой степени взаимосвязаны и зависят друг от друга. Есте-

ственным проявлением жизни («деятельности») коровы является потребление корма, воды, движение, лежание, пережёвывание жвачки. Во всем этом корова не должна быть ограничена, иначе может наступить снижение (депрессия) продуктивности.

При определённом улучшении в сфере обеспечения комфорта для коровы на практике нередко отмечается увеличение продуктивности как минимум на 1000-1800 кг молока на корову в год. Это свидетельствует об огромных резервах, которые могут быть мобилизованы для повышения продуктивности животных, и в то же время служит доказательством того, что без максимального комфорта невозможно достичь высоких результатов.

Комфортное содержание коров – это создание не комфортабельных условий, а условий, отвечающих физиологическим потребностям животных. Необходимость создания таких условий имеет в первую очередь экономическое значение и подтверждается следующим:

- улучшается здоровье животных, что снижает число клинических и субклинических заболеваний;
- повышается потребление корма и, следовательно, увеличивается производство молока и среднесуточные привесы;
- увеличиваются сроки использования, как животных, так и самих помещений и сооружений на ферме.

Комфорт животных подразумевает четыре основных условия, при которых корова чувствует себя идеально:

1. Сухие, мягкие боксы для отдыха;
2. Свежий воздух и прохлада;
3. Неограниченный доступ к корму;
4. Неограниченный доступ к воде.

Коровы по своей природе являются стадными животными. Именно во время выпаса они ведут себя самым естественным образом. Наша задача – добиться того, чтобы корова вела себя также и в коровнике. Известно, что коровы лежат до 12-14 часов в день, если место для отдыха комфортабельное. Если корова вынуждена лежать на твёрдом покрытии, то время лежания может сократиться на треть. Если выражаться более точно, то стоячие коровы менее продуктивные, чем лежащие.

Поясним, зачем корова должна много лежать:

1. При лежании происходит более интенсивный синтез слюны. Повышенная выработка слюны естественным образом стабилизирует pH в рубце, что крайне важно при даче больших доз концентратов.

2. Лежание способствует интенсивной циркуляции крови в вымени. Исследования, проведённые в Англии, показывают, что у лежащей коровы через вымя протекает на 1 л в минуту больше крови, чем у стоячей. При этом синтез молока увеличивается на 8 %.

3. При лежании происходит разгрузка суставов и копыт.

Существуют определённые стандарты, определяющие ширину и длину стойлового места. Данные белорусских исследователей совпадают с результатами западноевропейских специалистов.

Размеры боксов в зависимости от породных особенностей скота: ширина – 1-1,2 м, длина – 2,3-2,6 м, разделители боксов монтируют из металлических труб диаметром 1,5-2 дюйма, высотой 1-1,2 м. В передней части бокса устанавливается шейный ограничитель на уровне 70 % от средней по стаду высоты коров в холке, назначение которого – предотвращение неправильного расположения животного и попадания навоза на поверхность бокса.

От длины бокса, высоты шейной перекладины и свободного пространства впереди головы зависит то, насколько хорошо воспринимает корова данный бокс и как долго будет в нём лежать.

Над боковыми ограждениями боксов на уровне холки животного следует предусматривать закрепление ограничительной трубы, которая вынуждает корову при вставании делать шаг назад, в результате чего экскременты попадают не на подстилку в боксе, а на пол проходного коридора. Проходные коридоры должны быть такими, чтобы ничто не мешало прямолинейному движению кормораздатчика.

Чтобы животные не ходили по краю боксов и не загрязняли их, разделители устанавливаются по всей длине боксов. Длина боксов должна позволять корове свободно отдыхать лёжа, а ширина – поворачиваться на другой бок.

Размеры бокса и высота шейной перекладины перед кормовым столом строго индивидуальны для каждого хозяйства. Размеры определяют путём вычисления среднего показателя по стаду таких параметров как косая длина туловища, ширина груди, высота в холке.

Для расчёта используются формулы:

$$ВШ=ВХ\times 0,5+ВБ,$$

где: ВШ – высота шейной перекладины,

ВХ – высота в холке,

ВБ – высота бортика кормового стола.

$$ШБ=ВХ\times 0,85,$$

где ШБ – ширина бокса,

ВХ – высота в холке.

Еще 10-15 лет назад стандартами считались боксы для отдыха 1,10 × 2,25-2,30 м, ширина навозного канала у кормового стола – 3 м, расстояние между рядами боксов – 2 м. Сегодня для боксов у стены требуется длина от 2, 50 до 2,60 м, для сдвоенных боксов – от 2,30 до 2,40 м.

Рекомендуемые размеры боксов для коров чёрно-пёстрой породы приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Оптимальные размеры боксов для коров чёрно-пёстрой породы, см

Годовой удой, кг	Живая масса, кг	Боксы для отдыха		Боксы, совмещённые с кормушками	
		ширина	длина	ширина	длина
4000-4500	500-550	110	210	115	165
4500-5000	550-600	115	215	120	170
5000-5500	600-650	120	220	125	175
5500-6000	650-700	130	220	-	-
6000-6500	650-700	140	230	-	-
6500-7000	650-700	150	230	-	-
7000 и более	700-750	180	240	-	-

Ширина бокса не регулируется. Длина бокса изменяется разделителями боксов на верхней трубе в соответствии с размерами и массой животных. С помощью хомутов закрепляют ограничитель, который, упираясь в холку животного, препятствует продвижению его вглубь бокса. Длина разделителей должна быть не менее 4/5 длины бокса, чтобы предотвращать движение животных по задней кромке боксов. Ширина боксов должна быть такой, чтобы животное не могло в нём повернуться.

Фронтальное ограничение может иметь лишь такой допустимый размер, который не причинял бы животному стресс. При сегодняшних стандартах выращивания животных ростом от 1,45 до 1,50 м в холке необходимая высота затылочной трубы составляет 1,35 м.

Точное положение затылочной трубы (рисунок 3) по горизонтали взаимосвязано с передним упорным порожком (она располагается в 5-10 см перед ним).

Более высокая установка стойловой трубы на несущей конструкции возможно и способствует оптимальному положению затылочной трубы, но может привести к другим неприятным проблемам. Даже хорошо сконструированная нижняя часть стойловой трубы в таком случае больше не подходит для отдыха коровы лёжа.

Из-за недостатка боковой направляющей животное лежит в боксе по диагонали. Последствия этого – сильная загрязнённость и ранения на бедрах.

Под стойловой трубой остаётся столько места, что животное может зацепиться шеей или ногой. Свободное движение головы вперед возможно, но ограничено в сторону.

Неправильная высота установки часто наблюдается также в новых постройках с глубокими боксами. Необходимо учитывать уровень наполнения лежака всевозможными подстилками до высоты задней

кромки, а также то, что этот уровень вовсе не является конечным. Из-за образования впадин животное, в зависимости от регулярности уборки стойла, располагается как минимум на 10-20 см глубже. Это следует учитывать при измерении высоты затылочной трубы.

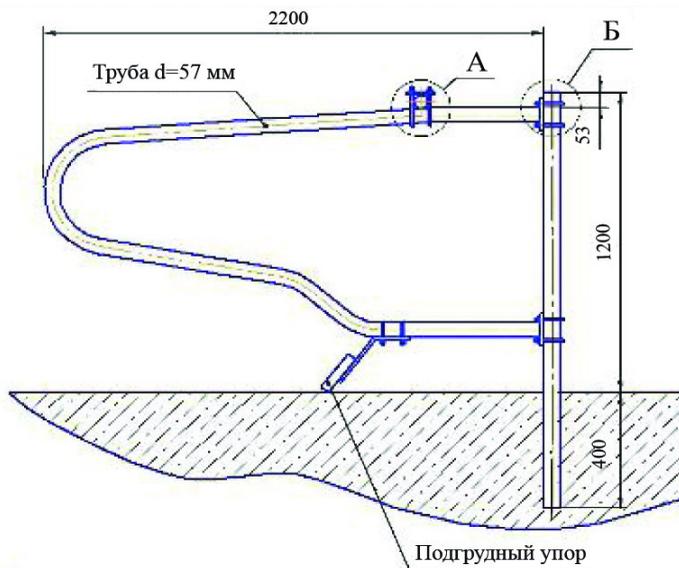
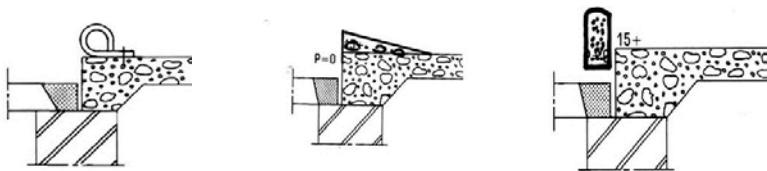


Рисунок 3 – Размещение затылочной трубы:  
А – надхолодный ограничитель, Б – стойка

По данным А.А. Музыка и И.В. Голодько (2012), оптимизация технологических параметров индивидуального бокса для коров способствует увеличению времени отдыха животных в положении лёжа на 3 %, что отражается на увеличении молочной продуктивности на 1,5 % и снижении механической загрязнённости поверхности пола бокса на 11,7 %.

Число боксов должно быть на один больше из расчёта на каждые 8-10 коров. Если это не соблюдено, то часть животных ложится отдыхать в проходном коридоре, загрязнённом жидким навозом.

При подстилочном содержании важно обеспечить сохранение подстилки в боксах, так как при вставании корова, делая шаг назад, сбрасывает её в проход. Предложено несколько вариантов ограничителей (рисунок 4):



а – металлическая труба      б – приподнятая основа бокса      в – деревянный брусок

Рисунок 4 – Варианты технологических решений для сохранения в стойлах подстилки

В целях сокращения количества вносимой подстилки возможно использование её только в зоне лежания животных. Конструкция пола бокса в этом варианте имеет характерные особенности (рисунок 5).

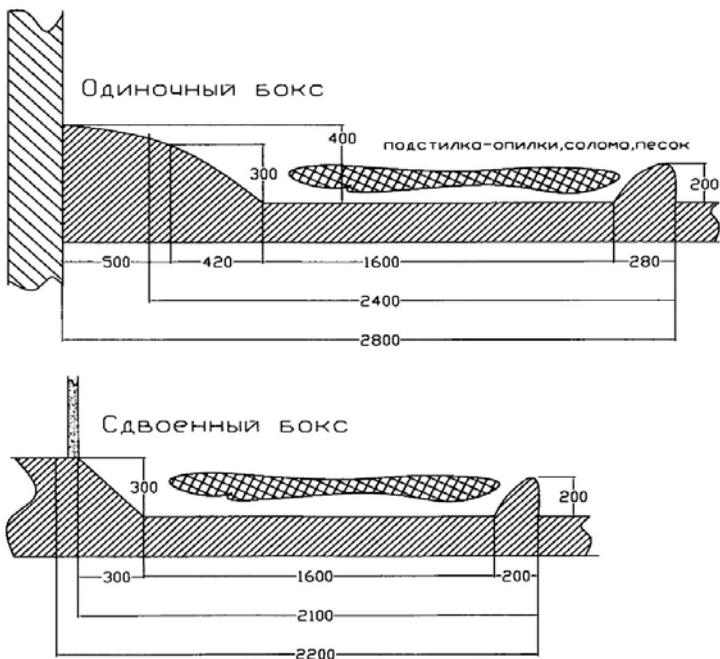


Рисунок 5 – Различные варианты пола боксов для содержания коров

При использовании в качестве подстилочного материала резиновых ковриков или матов можно предусмотреть склон бетонного основания боксов в сторону навозного канала 2-3 %. В таком случае боксы делают высокими, возвышающимися над навозным каналом на 20 см. Окантовка боксов трубой или брусом не применяется, что облегчает чистку и периодическую гигиеническую обработку боксов.

При использовании в качестве подстилочного материала песка боксы делают глубокими. Как для высоких, так и для глубоких боксов важной составной частью комфорта коровы является отсутствие в области подъёма головы коровы труб или подобных предметов, мешающих размаху головы. Это облегчит корове возможность прилечь и затем подняться, пробудит желание отдыхать.

Слабые животные, размещённые в группе с агрессивными, недополучают необходимого количества корма, не имеют возможности спокойно лежать и пережёвывать корм. Это приводит к тому, что их продуктивность падает. Поэтому количество боксов должно быть на 8-10 % больше количества животных в группе. Такое размещение позволяет слабым коровам беспрепятственно найти места для отдыха. Такое же соотношение необходимо соблюдать при обустройстве кормового стола. При кормовом фронте на одну корову менее 65-70 см сильные и агрессивные животные не будут допускать слабых к корму. Кормовой фронт должен быть более 65-70 см, чтобы слабые коровы могли подойти к кормовому столу и получить свою норму корма.

Полы в боксах делают из бетона, битумно-керамзитовых плит. Пол бокса должен быть на 20-25 см приподнят над уровнем пола навозного прохода. Для уборки навоза навозные проходы оснащены дельта-скреперами или рассчитаны для уборки навоза трактором, или навозный проход выкладывается решётчатыми полами. В этом случае навоз проваливается через решётки и попадает в подземные навозоуборочные каналы. Ширина планки решётчатого пола находится в пределах 80-120, а щелей – 30-40 мм.

Ограждение боксов делают короче длины самого бокса на 5-10 см. Высота их ограждений колеблется в пределах 110-120 см. Полы приподнимают на 15-20 см от уровня пола в кормо-навозном проходе.

Системы с боксовыми стойлами могут быть однорядные, двухрядные, с комбинированными решениями, стабильные и съёмные (рисунки 6 и 7). Их выбирают с учётом ширины и внутренних конструкций реконструируемых зданий.

Само стойловое оборудование выполняется из стали (чёрной или оцинкованной) и может быть сварным или сборным.

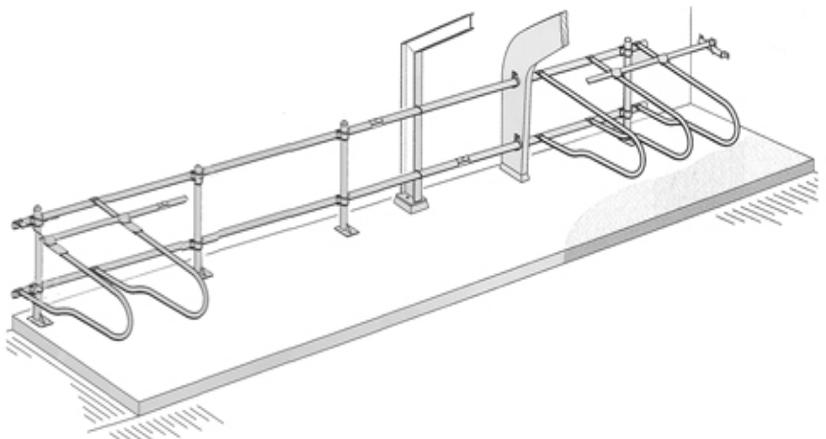


Рисунок 6 – Однорядное расположение индивидуальных боксов

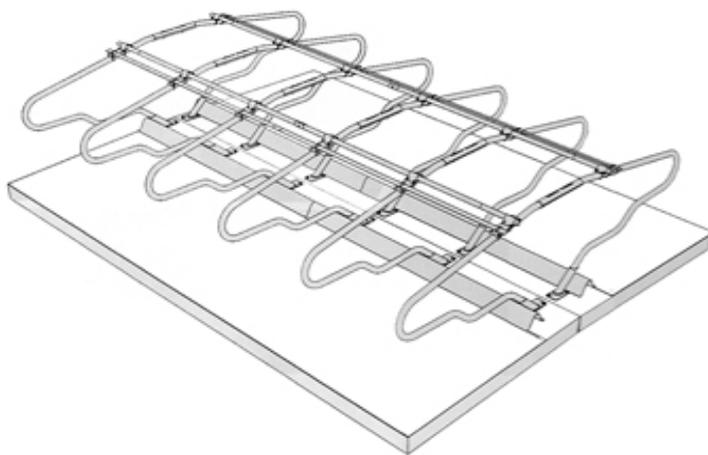


Рисунок 7 – Двухрядное расположение индивидуальных боксов

Разделители боксов, шейный брус, калитки, кормовая «изгородь» с самофиксацией должны быть изготовлены из высококачественных стальных труб необходимого диаметра, установленного расчётами по нагрузкам. Для максимальной защиты от коррозии и ржавчины всё стойловое оборудование после сгибания и сварки гальванизруется способом погружения в горячий раствор цинка и в дальнейшем монтируется без применения сварки с помощью специальных «трубных зажимов», что обеспечивает высокую прочность и долговечность кон-

струкций. Крепление специальными зажимами также позволяет производить регулировку размеров боксов в зависимости от размеров животных и породы.

Проходы в коровниках выполняют разные функции. Они являются связующими маршрутами между разными зонами, а также местом «приёмки» большей части экскрементов. Основные параметры устройства проходов и кормовой зоны представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Нормативы по обустройству зон проходов и кормления для молочного стада

№ п/п	Функциональная зона	Размер
1.	Ширина прохода	>3 м
2.	Поперечные проходы	Через 12-15 боксов
3.	Расстояние между поперечными проходами	>2,6 м
4.	Ширина кормового прохода	>4 м
5.	Кормовой фронт на 1 корову	0,7-0,75 м
6.	Ширина кормового стола	>5 м
7.	Высота бортика кормового стола	0,52 м
8.	Накопитель перед доильным залом, на 1 гол.	1,6-2,0 м <sup>2</sup>
9.	Высота порога бокса отдыха	0,2-0,3 м
10.	Количество поилок	1 поилка на 20 голов
11.	Фронт поения на 1 голову	0,1 м
12.	Высота поилки	0,6-0,8 м
13.	Глубина воды в поилке	>15-30 см
14.	Пропускная способность поилки	60-80 л/мин.
15.	Ширина прохода в зоне поения	>3 м

Покрытия в зоне проходов бывают неэластичными (бетон, асфальт, эпоксидная смола) и эластичными (резина). Из соображения экономии проходы в коровниках делают чаще всего из наливного бетона, который быстро изнашивается, становится слишком гладким и скользким, что осложняет передвижение животных. Покрытие поверхности имеет очень большое значение, поскольку оно определяет возможность передвижения и его скорость, а также здоровье копыт. Чтобы в течение длительного времени сохранялась возможность уверенного передвижения животных по наливным проходам надо использовать бетон с высокой устойчивостью к истиранию. Посредством отпечатывания в свежем бетоне специального профиля обеспечивается дополнительная шероховатость поверхности. Однако при данном варианте в образо-

вавшихся мелких канавках при навозоудалении, которое предпочтительнее осуществлять не тракторами со скребком, а скреперами и скребками, снабжёнными планками из резины или пластика, предупреждающими износ бетонной поверхности, задерживаются остатки мочи и фекалий. В плане обеспечения устойчивости коров во время движения хорошо зарекомендовали себя укладка на бетонную поверхность основу, толщиной в 3-4 см асфальта. Это очень износостойкий вариант. При изготовлении покрытия из наливного асфальта нужно следить за тем, чтобы асфальт был качественным, а поверхность не слишком грубой. Слишком шероховатые полы негативно влияют на двигательное поведение коров и сильно стирают копыта.

Заслуживает внимания и нарезка специальной насечки на бетонных полах животноводческих ферм фрезой, создающей эффект противоскольжения. Это препятствует падению животных на бетонный пол, снижая количество травм и растяжений животных.

Существуют различные варианты выполнения насечки. Условно их можно разделить на 3 группы.

Продольная насечка с широкими канавками наиболее оправдана, если навозоудаление в хозяйстве осуществляется механизированной техникой (рисунок 8).



Рисунок 8 – Продольная насечка с широкими канавками

Плюсы: высокая эффективность, быстрота исполнения, низкая цена насечки.

Интервал между канавками можно варьировать. Также возможно нанесение только продольной насечки, при этом стоимость работ снижается (рисунок 9).

Плюсы: высокая эффективность, подходит для любой системы навозоудаления.



Рисунок 9 – Продольная и поперечная насечка с узкими канавками

Продольная насечка с узкими и частыми канавками широко используется на фермах Канады и США с периодическим её обновлением раз в 7 лет и реже при условии использования скреперов с резиновыми или полиуретановыми накладками или чистки навоза резиновыми скребками на механизированной технике (рисунок 10).



Рисунок 10 – Продольная насечка с узкими и частыми канавками

Основное требование к обрабатываемым полам – качественный бетон М-300 плотностью 20 мПа. Также обрабатываемая поверхность должна быть не менее 2 метров в ширину для возможности работы спецтехники для нанесения насечки.

Для обустройства проходов используют и щелевые полы, которые в

сравнении со сплошными полами требуют больше финансовых средств на их обустройство. Чтобы предупредить проваливание копыт и их травмы ширина щелей должна быть не более 35 мм. На новых щелевых полах острые края щелевых отверстий могут привести к повреждению копыт, поэтому края нужно сглаживать.

В последнее время всё чаще для покрытия проходов применяют резину. На таких полах обеспечивается естественное передвижение животных, предупреждается проскользывание, увеличивается активность животных и уменьшается их стресс.

В естественной среде корова передвигается по мягкой поверхности (земле, песку, траве и т. д.), которую продавливает внешней стороной копыта, и, таким образом, животное чувствует себя уверенно при передвижении. Согласно данным исследований компании «Крайбург», для устойчивого движения животного глубина продавливания должна составлять не менее 3 мм, что невозможно на голом бетоне. В результате у животных, находящихся в комплексе круглогодично и малодвигающихся, копытный рог отрастает неправильно, загибается, мешая при этом ходьбе. Впоследствии он растрескивается и заламывается, что приводит к оседанию животных на задние конечности, неправильной осанке и нагрузке на суставы. В итоге это приводит к повреждениям мягких тканей и болезням копытца.

Снизить процент заболеваемости конечностей крупного рогатого скота в условиях жёсткой эксплуатации возможно прежде всего за счёт сбалансированного кормления, максимально улучшенных условий содержания и, конечно же, правильной и регулярной обрезки копыт.

Травматический фактор является ключевым в решении оснащения проходов мягкими покрытиями. Находясь на гладком твёрдом полу, животные, особенно в послелетельный период, имеющие слабые связки, поскальзываются, разъезжаются конечностями «в шпагат» и получают растяжения. Восстановиться корове после таких повреждений очень сложно. Как правило, подобные травмы заканчиваются выбраковкой.

Основным материалом для напольных покрытий в зонах передвижений животных является резина, состав и качество которой различается в зависимости от производителей. Так, например, немецкая компания «Крайбург» использует резиновую крошку, которая получается в результате утилизации верхней части протектора автомобильных шин. Это обеспечивает изделиям дополнительную эластичность и износостойкость. Поставщики комплексных решений, такие как DeLaval и Gea Farm Technologies, помимо аналогичных покрытий, предлагают изделия из натурального каучука.

Есть и альтернативные материалы. Например, компания «Эко-ПромТорг», входящая в состав «Поликом Групп», производит наполь-

ные покрытия для коровников из полимерных материалов под аббревиатурой EVA (этиленвинилацетат). EVA-полимеры – это нетоксичный, экологически безопасный материал, который используется даже в производстве детских игрушек. За счёт микропористой структуры обеспечиваются его теплоизоляционные и эластичные свойства. Фактически это слитые воедино 2 слоя вспененного полимера: верхний обеспечивает мягкость и комфорт конечностям, а нижний – долговечность и теплоизоляцию от бетона.

Изделия от «Крайбург» также можно условно назвать «монолитными», хотя, по сути, нижняя и верхняя поверхности сильно отличаются. Нижняя поверхность (к бетону) толщиной 5 мм – это «шипованный» слой. Он имеет специальные шпички для создания мягкости и воздушной прослойки между бетоном и покрытием, чтобы вода, неизбежно попадающая внутрь, не застаивалась там. Верхний слой покрыт «антискользящими» плиточками, как автомобильный протектор. Наличие рифления на лицевой поверхности мата защищает животное от скольжения даже при наличии влаги.

Для проходных зон коровников следует выбирать напольное покрытие, которое:

- имеет мягкую нескользящую поверхность материала, которая продавливается под копытом животного на глубину не менее 3 мм;
- обладает упругими эластичными свойствами;
- способно к быстрому восстановлению;
- имеет гарантию не менее 5 лет и выдерживает давление скрепера.

Если уборка осуществляется трактором, необходимо выяснить, какой вес выдерживает конкретное покрытие, и соотнести его с весом уборочной машины. При этом уборочную лопату трактора снизу необходимо защитить резиновыми накладками, чтобы не порвать покрытие или не выдернуть крепёж во время уборки.

## **5 ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К КОРМОВОМУ СТОЛУ**

Кормовой стол в практике животноводства начали применять с внедрением технологии беспривязного содержания скота. При этом стремились к тому, чтобы условия максимально были приближены к естественным условиям существования коров. При поедании травы на пастбище корова продавливает передними ногами почву и срывает траву языком не под корень. В итоге получается, что высота подбора трав от уровня постановки копыт на высоте 15-20 см. Поэтому кормовой стол необходимо делать на 15-20 см выше (рисунок 11) уровня стойл, чтобы коровам не приходилось тянуться к корму. При неправильной высоте кормового стола коровам приходится падать на колена

ный сустав, что связано с болевым стрессом и нагрузкой на передние конечности.

Преимуществом кормового стола является то, что корм на столе всегда находится в свободном доступе и в свежем виде. Корова в процессе поедания выбирает наиболее вкусные частицы, отталкивая корм. В этом случае он не смешивается со слюной и не портится. Следует отметить, что обязательным условием является периодическое подталкивание корма, который необходимо подталкивать до 20 раз в сутки. Процесс подталкивания корма побуждает коров подходить к кормовому столу и потреблять его. Увеличивается общая потребляемость корма. А за счёт кормления общесмешанным рационом улучшается и усвояемость корма.

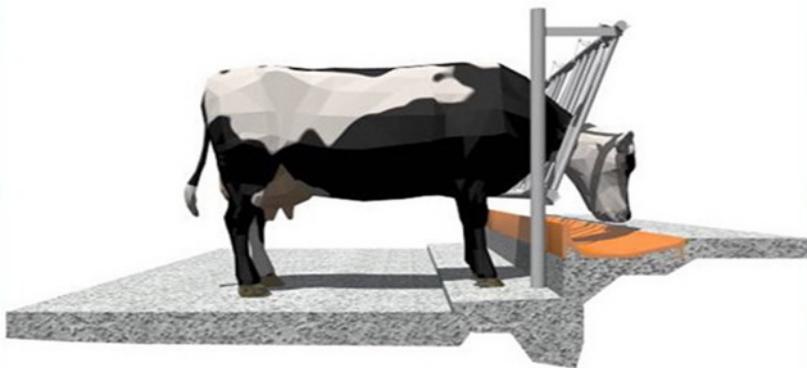


Рисунок 11 – Устройство кормового стола

Ширина кормового стола должна быть не менее 4,5 м для того, чтобы обеспечить раздачу кормосмесителем с двух сторон за один проход. При этом учитывается ширина кормораздатчика и свободное место для раздачи корма. При раздаче корма на одну сторону важно, чтобы кормораздатчик не задел уже разбросанный рацион на другой стороне кормового стола, так как нарушается структура корма, а шины оставляют грязь.

Недопустимо, чтобы над кормом находился открытый конёк, через который могут попасть осадки, что снизит качество корма и, соответственно, его потребление.

Важно отметить, что кормовые столы имеют грубую бетонную поверхность. Поэтому часть стола (шириной 0,8-1 м) необходимо покрыть краской на основе эпоксидной смолы, чтобы не травмировать чувствительный язык коров.

Исследования показали, что высокопродуктивные коровы принимают корм до 12 раз в сутки и проводят за кормовым столом по 4-5 часов. В среднем фронт кормления на 1 корову должен быть в пределах 65-70 см.

Свободный, без затруднений доступ к корму имеет очень важное значение для молочной продуктивности. Корова должна ежедневно потреблять кормов в количестве от 1,4-2,0 % от живой массы в расчёте на сухое вещество перед отёлом до 4,0-4,5 % в пик аппетита. Если за средние показатели принять живую массу коровы 650 кг и потребление корма около 3 % от живой массы, то оказывается, что в среднем каждая корова должна потреблять 19,5 кг сухого вещества в сутки или 56 кг полнорационной кормовой смеси влажностью 65 %. В пик аппетита это будет 29 кг сухого вещества и 84 кг кормовой смеси соответственно.

Кормовой стол следует располагать так, чтобы с одной стороны коровам было удобно поедать корм, а с другой стороны было бы удобно им этот корм раздавать. Коровы предпочитают потреблять корм с наклонённой головой, это увеличивает ток слюны на 17 %.

Уровень кормового стола для взрослых животных должен быть на 15-20 см выше, чем место, где стоит корова. Корова не должна касаться шейной перекладины (высота – не ниже 124 см) и борта ограничителя (высота – максимум 52 см). Ширина кормового стола – не менее 75 см, фронт кормления при беспрепятственном содержании оптимален при 60-70 см.

При планировании коровника следует стремиться к соотношению «скотоместо - кормушка» не больше чем 2:1. При ширине фронта кормления от 0,65 до 0,75 м и соотношении «скотоместо - кормушка» 1,5:1 следует ежедневно распределять на каждой стороне кормового стола от 125 до 135 кг корма на погонном метре. При этом требуется ширина кормового проезда для одностороннего стола не менее 4 м, для двустороннего – не менее 5 м. Поедание кормовой смеси будет комфортным, если уровень кормового стола будет на 15-20 см возвышаться над уровнем пола навозного канала, в котором находятся коровы в период кормления.

Для хорошей поедаемости кормов животными должна соблюдаться соответствующая гигиена кормов:

- необходимо ежедневно производить чистку кормового стола;
- корма должны быть без плесеней, дрожжей и посторонних примесей и запахов;
- корма должны попадать на кормовой стол прямо из траншеи;
- корма не должны подвергаться вторичной ферментации (нагреванию).

Определенное значение имеет также поверхность кормораздаточ-

ного стола. Она должна быть по возможности максимально гладкой, так как корова многократно в течение дня скользит языком по этой поверхности, подбирая пищу.

***Сохраните неповрежденным язык коровы – основной «механизм» захватывания и перемещение корма.*** С этой целью определенное значение имеет поверхность кормового стола. Она должна быть по возможности очень гладкой, так как корова многократно в течение дня скользит языком по этой поверхности, подбирая пищу. При еде более нежная сторона языка, которую легче всего поранить, касается поверхности кормового стола. Подбор пищи на кормовом столе коровой осуществляется так же, как и захват пучка травы на пастбище. При этом большую роль в выборе пищи играет нос коровы.

Использование пластика, кафеля, нанесение специального покровного слоя делает гладкой и износостойкой поверхность кормового стола, снижая риск повреждения языка.

При правильной организации главного прохода с раздачей корма и гладкой поверхности можно увеличить потребление сухой массы до 900 г. Не только сама организация кормового стола но и путей к нему определяет, станет ли корова потреблять такое количество, которое она может максимально принять. Особое внимание при организации проходов нужно уделять тому, что коровы в стаде делятся по рангу. Через каждые 25 метров корова должна находить переход, равный 3,5 м в ширину, чтобы высшие по рангу животные не загораживали проход к корму. Допустима ширина прохода 3 м, но не меньше. При такой ширине коровы могут без проблем разминуться в проходе.

Существуют правила, которых стоит придерживаться для эффективного использования кормового стола:

1. Корм на кормовом столе должен быть доступен в течение суток постоянно. 50 % от суточной потребности корма должно быть доступно после того, как корова приходит с дойки, т. к. именно в этот период у неё пик аппетита.

2. Для увеличения доступности корма его нужно периодически подталкивать к борту ограждения кормового стола (идеально – каждый час).

3. Остаток корма на кормовом столе между раздачами должен быть, но не превышать, 5-10 % от распределённого количества. Если он больше, значит, имеются проблемы со структурой, влажностью или качеством корма. Если меньше 2-4 % – коровы голодные. Регулируется процесс раздачи корма или большим количеством, или частотой.

4. Необходим ежедневный контроль влажности рациона. Влажность рациона 50 % ( $\pm 5$  %) считается оптимальной для максимального потребления сухого вещества. Более влажный рацион быстро прееет на кормовом столе, вследствие чего увеличивается количество остатков

корма. Более сухой рацион подвержен сортировке коровами и потребление сухого вещества снижается.

5. Контроль потребления сухого вещества группой коров проводится ежедневно по разнице распределённого корма и остатков.

6. Анализ состава основного корма проводится после вскрытия каждой новой траншеи.

7. Для контроля структуры общесмешанного рациона можно использовать сепаратор кормов. Он представляет собой три поддона с отверстиями разного диаметра. Корм кладётся в верхний поддон и тщательно стряхивается в течение 20-30 секунд. В результате этого он распределяется по трём поддонам согласно величине частичек. Для хорошей структуры корма характерно равномерное распределение частиц корма по поддонам.

8. Контроль пункта приготовления кормосмесей должен быть постоянным. На траншеях отслеживается равномерность выемки корма, степень разрыхлённости.

9. Отслеживание сортировки корма коровами на кормовом столе. Когда корова сортирует корм или разбрасывает его в поисках наиболее вкусных частиц, она затрачивает до двух раз больше времени на потребление одинакового количества корма, что приводит к сокращению удоя до 15 %.

За полноценностью кормления животных необходимы зоотехнический и биохимический контроль. Высокопродуктивная корова с суточным удоём 30-35 кг выносит из организма за сутки около 1000 г белка, 1500 г лактозы, 1000-1200 г жира, поэтому несбалансированность рациона даже по отдельным питательным веществам может привести к серьёзным нарушениям в жизнедеятельности всего её организма.

Важен и контроль поедаемости кормов. У животных, также как и у людей, аппетит меняется под действием различных факторов. На аппетит влияют наличие посторонних шумов на ферме, людей, чистота воздуха, наличие сквозняков, изменения температуры и влажности воздуха, атмосферного давления, геомагнитной обстановки. Если мы раздадим слишком много кормов, то они начнут портиться, превратятся в яд и принесут больше вреда, чем пользы. Появится необходимость чистить кормушки или кормовые столы. Если мы раздадим кормов слишком мало, то их не хватит до следующей раздачи. Некоторое время кормушки или кормовые столы будут пустыми, что приведёт к снижению молочной продуктивности коров. Правило «кормовой стол (кормушка) круглые сутки должен быть с качественной кормовой смесью» должно соблюдаться неукоснительно!

Как определить, достаточно ли кормовой смеси мы раздали на кормовой стол? Очень просто: перед следующей раздачей на каждом погонном метре кормового стола должно оставаться примерно по 1,5-2,0

кг кормовой смеси.

Регулярное подталкивание и перемешивание кормов на кормовом столе повышает их потребление не менее чем на 3,5 %, почти на 100 % снижает отходы и увеличивает продуктивность животных. Какие решения существуют для обеспечения стабильности этой рутинной операции?

Многочисленными исследованиями установлено, что если корма на кормовом столе регулярно не подталкиваются к животному, отсутствует постоянное их перемешивание и не ведётся никакой учёт, даже самым тщательным образом составленный и высчитанный специальными программами рацион не будет эффективен.

Постоянное наличие корма на кормовом столе за счет регулярного подталкивания стимулирует передвижение коров и повышает потребление корма не менее чем на 3,5 %. Особенно эта стимуляция заметна в ночное время суток и в жарких регионах: в летний период животные активно поедают корма именно в ночные часы, когда спадает духота. Корм, пододвигаемый коровам в течение всего дня, также мотивирует животных двигаться.

Кроме того, сокращается количество недоеденных остатков: не секрет, что животные при каждой раздаче, как бы тщательно ни был перемешан корм, стараются разрыть его мордой и вытащить кусочки повкуснее. А «невкусные», на их взгляд, отбрасывают далеко вперёд или вовсе назад за спину. Регулярное подталкивание и перемешивание кормов уменьшают возможность избирательного поедания.

Более того, при постоянном подталкивании значительно снижается отход кормов, а поедание становится практически 100%-ным, что, безусловно, экономит ресурсы хозяйства. Также при наличии корма на кормовом столе ослабляется ранговая напряжённость среди животных в стаде, исчезают стимулы проявления агрессии.

Обычно коровы сначала поедают корм в зоне комфортного доступа – в ближайших 50 см от кормового стола. Конечно, эта зона во многом зависит от размера животных, породы и т. д.: так, корова весом 600-650 кг дотягивается до кормов на расстояние 40-50 см от края кормового зуба и выедает в насыпанном корме лунку примерно небольшого диаметра. Когда дотягиваться до лежащего перед ней и по бокам корма она перестает, то пытается перейти в другое место, и если она – доминантная особь, то может отогнать соседку.

Коровам нужен свободный доступ к корму 24 часа в сутки: и днём, и ночью, а если он появляется только в определённые часы (3 раза в день), животные активизируются только при подъезде кормораздатчика – всё стадо сразу встаёт и идёт питаться. Возникает борьба за лучшие места, доминирующие, стремящиеся подойти к кормовому столу сразу после раздачи, оттесняют слабых особей. И так как довольно ча-

сто в коровнике не все животные имеют возможность одновременно подойти к кормовому столу, более слабые всегда остаются в неравном положении (с точки зрения потребления кормов, по характеристикам качества, вкуса и т. д.).

Менее агрессивные, более тихие и, как следствие, низкоранговые животные, как правило, по наблюдениям специалистов, являются самыми продуктивными в стаде. Они получают доступ к кормовому столу только после того, как доминирующие коровы закончили сортировку и выели всё самое свежее и вкусное.

Стабильность доступа к корму снижает у животных конкуренцию в связи с кормлением: более слабые особи могут чаще получать доступ к еде и находиться в равных условиях потребления (в том числе по качеству и вкусу) с доминантными. Кроме того, каждое подталкивание стимулирует животных принимать пищу чаще и малыми порциями. А это приводит к улучшению перевариваемости и усвоению кормов, увеличению конверсии, активизированию работы желудка, поддержанию кислотности в рубце. Постоянное наполнение преджелудков, в частности рубца, кормовыми массами усиливает микробальное переваривание пищи, как следствие, повышается продуктивность.

Увеличение кратности числа выдачи корма положительно влияет на здоровье коровы, повышает процент надоя и качество молока. Подталкивание кормосмеси создаёт эффект свежерозданного корма, поэтому целесообразно пододвигать корм на кормовом столе каждые 1,5-2 часа.

Компания Alb Innovation, производящая роботов-подталкивателей кормов Cow-Boo, рекомендует пододвигать корм в течение суток по следующему графику: через 2 часа после раздачи еды (между 8 и 9 утра), затем – спустя 2-3 часа после первого прохода (между 10 и 11:30 утра), следующий раз – перед обедом, в 3 часа дня, затем – поздно вечером (около 22 часов) и в районе 4-6 утра.

Постоянное подталкивание кормов обеспечивает их наличие в зоне доступа, что в свою очередь увеличивает их потребление животными и заметно снижает отходы. Главное – обеспечить регулярность этого процесса, а для этого нужны кадры. В некоторых случаях эта обязанность вменяется скотникам, которые примитивно двигают корма с помощью лопаты. В этом случае трудозатраты значительно возрастают. Действительно, при использовании лопаты и ручного труда на обслуживание одного коровника требуется задействовать несколько человек, выключить их из процесса другой рутинной работы, и это – на одно подталкивание.

Чаще всего эту работу выполняют механизаторы, проезжая по проходу специально с целью подталкивания (в хозяйствах с высоким менеджментом стада для этого специально составлено расписание) или

попутно выполняя другие сопряжённые с проездом рутинные операции.

В качестве инструмента подталкивания на тракторе можно использовать как обычные гребёнки и отвалы с резиновыми (зачастую сделанными из покрышки трактора) наконечниками, так и специально изобретённые самодельные устройства. Чаще всего это колесо от большого трактора, вращающееся в горизонтальной плоскости и подгребаящее корм в заданном направлении. Иногда для оптимизации действий к трактору (погрузчику) прикрепляют сразу два колеса и подталкивают корм по обеим сторонам кормового прохода за один проезд.

Однако регулярность таких операций и стабильное выполнение напрямую зависит от загруженности и ответственности кадров в хозяйстве. Двигать корм каждые два часа – это трудозатраты, время и ответственность персонала. И, несмотря на то, что во многих хозяйствах подталкивание корма на кормовом столе стоит в графике у водителей тракторов, пресловутый человеческий фактор заставляет сомневаться в стабильности выполнения этого задания. Наиболее трудно заставить тракториста или скотников заниматься подталкиванием кормов в ночное время.

Разрешить проблему призваны автоматизированные подталкиватели кормов. Такие решения экономят от 200-400 часов рабочего времени в год. А в компании Lely посчитали, что за три ежедневных круга по 10 минут автоматический подталкиватель Lely Juno экономит минимум 183 часа, или 22 рабочих дня по 8 часов в год.

Безусловно, концепт создания подобных решений ориентирован на западноевропейского фермера, не имеющего свободного времени заниматься всеми рутинными операциями самостоятельно. Но если учесть, сколько стоят рабочая смена человека, затраты на ГСМ, запчасти, амортизация трактора (регулярное использование каждые два часа), то автоматизация подталкивания не кажется неуместным решением и в странах СНГ. Кроме того, существуют коровники с узкими кормовыми проходами, где подталкивание с двух сторон одновременно невозможно, и трактор вынужден проходить дважды, при этом лишней раз загрязняя воздух выхлопом, пугая животных, тратя ГСМ.

По данным компании Lely, за год трактор или погрузчик использует в десять раз больше энергии и выбрасывает примерно в четыре раза больше углекислого газа, чем автоматизированные решения для подталкивания кормов.

На сегодняшний день производители сельхозоборудования могут предложить два принципиально разных варианта автоматического подталкивания кормов: скреперное и роботизированное.

Подталкивание кормов с помощью скреперов выглядит так же, как

удаление навоза и с помощью тех же инструментов: вдоль прохода коровника (на этот раз кормового), проезжает скрепер, резиновым скребком подравнивая и подталкивая корма на кормовом столе. Как правило, они оснащены приводной станцией и блоком программирования, с помощью которого задаётся регулярность включений (например, каждые два часа). Такие решения на сегодняшний день предлагают компании DeLaval и Dairymaster.

Скреперная установка DeLaval работает с помощью тросового привода, протянутого вдоль коровника. Лопата подталкивателя проезжает вдоль кормового стола по одной или сразу двум сторонам прохода (две гребёнки) в зависимости от ширины прохода. В торце помещения гребёнка по специальной рампе поднимается вверх и занимает вертикальное положение параллельно стене, чтобы не мешать проезду техники. Затем в соответствии с программой в нужное время начинается движение обратно, разворачивая угол наклона для сгребания кормов в нужном направлении.

Форма плуга (гребёнки) данного скрепера позволяет не только поддвигать корма к животным на кормовом столе, но и перемешивать их, исключая сортировку коровами и улучшая качество ферментации. Движение троса осуществляется от приводной станции, рассчитанной на общую длину троса 250 м. Но, как правило, в коровниках обязательно существует срединный проход, делящий его на две половины, и, чтобы не пересекать это пространство тросом (по проходу, как правило, гонят коров на дойку), станции ставят с одного и другого концов помещения. И закольцовывают трос на каждой половине коровника.

Таким образом, на стандартный шестирядный коровник для 600 голов длиной 150 м будут приходиться две приводные станции.

Обязательными требованиями к установке скреперной системы подталкивания в помещении является наличие в коровнике бетонного бортика (кормового зуба) вдоль всего кормового стола, ровного, без всяких выпирающих элементов в виде колонн, поскольку вся конструкция монтируется на специальный рельс, крепить который удобно именно к этому элементу стола.

Концепция скреперного подталкивателя компании Dairymaster похожа, но в отличие от решения DeLaval, реализована с помощью гидравлики («шагающий» гидроцилиндр).

Подталкиватель кормов «Фидмакс» работает по принципу автоматического дельтаскрепера с гидравлическим приводом. В середине прохода вдоль кормового стола устанавливается трек с зубцами, который толкает скрепер за счёт храпового механизма вперед. Скрепер раскрывается на две стороны и поддвигает «крыльями» корм. В конце помещения крылья складываются в середину параллельно проходу, что делает скрепер компактным и позволяет беспрепятственно проез-

жать техническим средствам.

Работает скрепер также от приводной станции 1,5 кВт, имеющей максимальную длину обслуживания 130 м, и за 50 минут делает рейд в обе стороны. Обязательным требованием к установке такого решения выступает наличие плоского кормового прохода без возвышения в середине, а также ровного кормового стола.

Стоимость скреперных систем в зависимости от конфигурации коровника варьируется от 10 до 35 тыс. евро.

Альтернативой скреперным подталкивателям являются роботизированные решения, уже завоевавшие заслуженную популярность на рынке.

Система состоит из автоматически передвигающегося по кормовому проходу вдоль ограждения стола робота-подталкивателя, работающего на аккумуляторных батареях. Работа его аналогична распространённому в быту роботу-пылесосу с той лишь разницей, что подталкиватель не всасывает корм, а придвигает его ближе к корове (ограждению), не причиняя беспокойства животным.

Так как подобные роботы-подталкиватели работают от аккумуляторов, после каждого выезда они возвращаются к зарядной станции, которая устанавливается в любом удобном месте кормораздаточного прохода (как правило, ближе к торцу), она же и становится начальной точкой для выполнения каждого рабочего цикла. Таким образом, роботы-подталкиватели совершенно автономно двигают корма, следуя заданному пути и частоте выхода на маршрут.

Навигация в коровнике таких роботов реализована различными способами. К примеру, трек подравнивателя FeedRover компании Lemmer-Fullwood задаётся встроенными в пол кормового стола элементами (маркерами), которые обнаруживают индуктивные датчики самого робота. Это позволяет направлять его по одним и тем же траекториям движения. То есть маркеры заранее монтируются в пол линией. Вдоль неё робот строит свое передвижение с каждым проходом всё ближе к кормушке: первый проход – на самом большом расстоянии до стола, последующие – с соответствующим (заданным заранее) уменьшением, чтобы не оставлять остатки корма. Машина Butler Gold от Wasserbauer также передвигается возле кормового стола вдоль магнитной линии.

В случае автоподталкивателей Lely Juno удержание робота на треке производится встроенным в него ультразвуковым датчиком, который сканирует перемещение агрегата вдоль кормового стола на заданном расстоянии. Никаких дополнительных датчиков или рельсов для обеспечения движения не требуется: в процессе движения Lely Juno постоянно измеряет расстояние до кормового стола, и как только он заканчивается, понимает, что нужно возвращаться на зарядку или выходить

на следующий трек.

Рядом с окончанием маршрута устанавливают металлическую полосу, которая также сигнализирует роботу (точнее, его индуктивному датчику) об окончании пути.

Интересно, что программное обеспечение Lely Juno позволяет поддвигать корм динамически или адаптивно, то есть робот сам оценивает количество корма в проходе и, исходя из этого, решает, на какой дистанции от кормовой решетки его надо двигать.

Маршруты роботов можно задать с помощью различных приложений на мобильном устройстве. Например, путь Lely Juno задаётся с помощью приложения (Lely Control) на любом гаджете (смартфоне, планшете), а настройку робота выполняют при установке в коровнике, проведя его по заранее заданному маршруту и записав трек. Машина запомнит его и с учётом заданной кратности будет повторять изо дня в день.

Плюсами данной концепции является возможность «вписать» робота Juno практически в любой готовый коровник (даже привязного типа) без предварительной подготовки на стадии проектирования, так как никаких дополнительных устройств для навигации ему не требуется.

Конструкции роботов-подталкивателей похожи: они приводятся в движение двумя колесами и поддерживаются третьим. Внизу у каждого имеется крутящийся диск с резиновой «юбкой», с помощью которой производится подталкивание кормов.

Все подталкиватели роботизированного типа оснащены специальным детектором столкновения, который немедленно тормозит процесс движения при соприкосновении с препятствием. Тем не менее, требованием к их использованию является наличие ровных кормораздаточных проходов и возможность зарядки недалеко от маршрута.

Один робот-подталкиватель кормов может обслуживать за один проход маршрут длиной до 1400 м.

Роботизированные решения по подталкиванию кормов предлагают компании Lely (Juno), Lemmer-Fullwood (FeedRove), Hetwin (Stallboy feed), Alb Innovation (Cow-Boy), Wasserbauer (Butler Gold) и др.

## 6 КОРМОВЫЕ РЕШЁТКИ

Различают следующие виды ограждений комового стола:

**1. Простое ограждение.** Является базисным вариантом перегородки. Используется при беспривязном содержании животных, обеспечивает свободный доступ к кормовому столу.

**2. Вынесенное ограждение.** Сконструировано на базе простого ограждения, но в отличие от него имеет вынесенную вперёд надхолоч-

ную трубу, что препятствует высокому подъёму головы животных и разбрасыванию корма по кормовому проходу.

**3. Диагональное ограждение.** Является оптимальным решением при необходимости ограничения передвижения животных вдоль кормовой линии.

**4. Фиксирующее ограждение.** Применяется при беспривязном содержании животных, предназначено для кратковременной фиксации животных во время кормления для осеменения, осмотра и проведения незначительных ветеринарных работ.

**5. Барьерное ограждение.** Данный тип ограждения используется для раздельного содержания животных различных групп (например: телят, молодняка, дойных коров). Все детали и крепёжные элементы изготовлены из оцинкованной стали. Как уже было отмечено, оборудование производится в разных вариантах в зависимости от категории животных.

Кормовой забор представляет собой конструкцию из оцинкованного профиля и труб, снабжённую уникальной системой, с помощью которой осуществляется групповое открывание и закрывание кормовых мест, а также индивидуальное разблокирование каждого места. Вследствие простоты конструкции механизм не блокируется из-за просыпанного корма. Элементы секций снабжены специальными бронзовыми подшипниками, что обеспечивает надёжность соединения движущихся частей (рисунки 12, 13). Такая конструкция позволяет некоторое время после доения подержать животных стоя, проводя очистку и просушку стойл, удобно проводить осмотр и ветеринарную обработку животных.

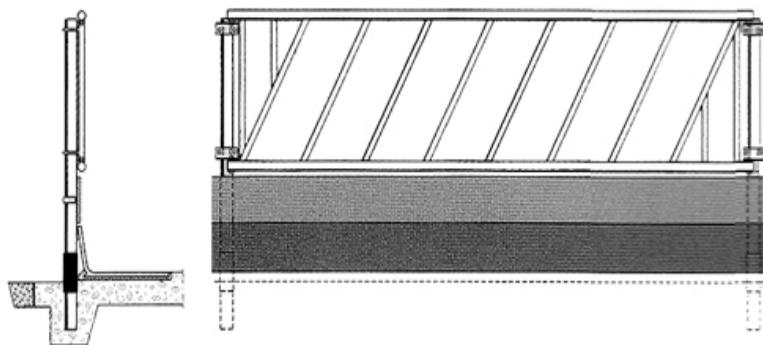


Рисунок 12 – Диагональный кормовой забор

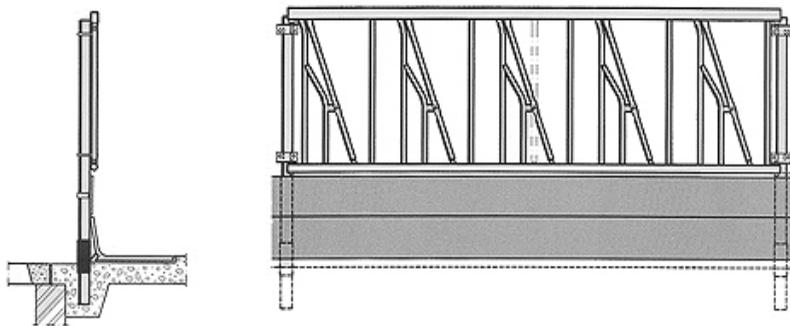
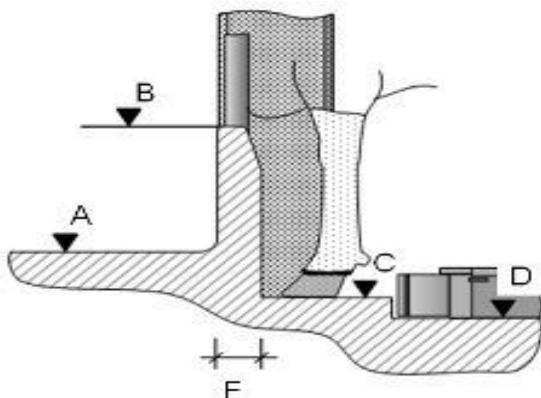


Рисунок 13 – Самофиксирующий кормовой забор

Регулярный осмотр и обработка коров оправдывают использование кормовых заборов с фиксацией. Размеры забора – от 1,3 до 5 м. Каждая секция (до 3,25 м) может использоваться как элемент ворот.

Конфигурация и устройство кормовых столов зависят от способов содержания коров и параметров коровника. При беспривязном содержании коров столы делают с кормовыми желобами глубиной 150 мм и шириной 600 мм или без них. Кормовой стол должен быть на 200 мм выше уровня кормо-навозного прохода и ограждён от животных решёткой с самофиксацией или ограничительными трубами над их холкой (рисунок 14).



А – кормовой стол  $\pm 0$  см, В – парапет кормового стола  $\pm \approx 40$  см,  
С – ступенька 15 см, D – проход 20 см, F – ширина парапета макс. 12 см

Рисунок 14 – Расположение животных у кормового стола

## 7 ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К ПОЕНИЮ ЖИВОТНЫХ

Поилки при беспривязном содержании скота должны находиться через каждые 15 м.

Молочная корова нуждается в 4-5 литрах воды в расчёте на 1 кг молока. Для производителя молока это означает, что он должен приучать корову всегда пить как можно больше, чтобы исключить снижение удоев из-за ограниченного потребления воды.

Некоторую часть своей потребности в жидкости корова покрывает за счёт рациона. В зависимости от содержания жидкости в корме корова дополнительно принимает значительное количество воды. Оно зависит, в свою очередь, от удоя и окружающей температуры. Высокопродуктивной корове в летний период нужно ежедневно до 180 л воды.

Коровы выпивают в среднем 5-8 л воды в минуту, при большой жажде – до 24 л/мин. Предпочтительная температура воды должна быть близка температуре тела, показатель рН = 6,0-8,0.

В соответствии с этим поилки должны быть рассчитаны на подачу воды минимум 20 литров в минуту. Рекомендуются переворачивающиеся, простые для чистки корытообразные поилки. Учитывая, что наиболее комфортный тепловой режим для коров соответствует диапазону температур от -15 до +15 °С, нужно помнить, что в холодное время года возможно замерзание воды в поилках (таблица 3).

Таблица 3 – Потребности коровы в воде

Возрастная группа	Живая масса, кг / продуктивность, кг/сутки (для коров)	Потребление воды, л		
		при t до 5 °С	при t 15 °С	при t 28 °С
Телёнок	90 кг	8	9	13
	180 кг	14	17	23
Нетель	360 кг	24	30	40
	545 кг	34	41	55
Корова	9 кг	46	55	68
	45 кг	122	143	174

Размеры поилок должны обеспечивать одновременный подход нескольким животным, что соответствует стадному поведению коров. В одной секции должно быть не менее 2 поилок. Тогда слабые животные тоже будут иметь возможность подходить к поилкам. С этой целью поилки нужно устанавливать в проходах с шириной не менее 3 м.

Наибольшую жажду коровы испытывают после доения. Поэтому дополнительные поилки рекомендуется устанавливать в специальном расширении скотопрогона из доильного зала. Верхний край поилки должен быть не ниже 600 мм, чтобы поилка не загрязнялась, но не выше 800 мм от поверхности пола, чтобы корова могла пить большими глотками, не перегибая шею и не касаясь гортанью края поилки.

Высокопродуктивные коровы, сседающие много корма, обычно пьют воду между каждым кормлением, поэтому поилки должны находиться недалеко от места кормления. Иногда животные прекращают потреблять корм, чтобы выпить воды, но затем не возвращаются обратно к кормушкам, а вместо этого ложатся для отдыха, даже если они съели недостаточно корма. Это происходит потому, что место кормления и поилки слишком удалены друг от друга. Кроме того, коровы нередко не возвращаются к кормушкам из-за болевых ощущений при передвижении по твёрдым полам (например, бетонным). И в этом случае решающим фактором также является расстояние до поилок.

Признаки недостаточного потребления воды:

- твёрдые коровьи лепешки;
- небольшое образование мочи;
- недостаточная продуктивность;
- лакание мочи (кроме того, это может происходить при недостатке солей или белка).

Если ежедневное потребление воды колеблется в пределах  $\pm 15-20$  % от нормы, то можно прогнозировать снижение продуктивности.

Коровы любят пить с вытянутой вперёд и слегка откинутой назад головой. При этом они предпочитают открытую поверхность воды, в которую они могут погрузить морду. Лучше всего для поения подходят поилки в виде корыта объёмом 150-200 л с авторегулятором уровня воды, из которой могут пить 3-4 коровы, установленные на высоте 80 см от пола. Если учитывать деление коров по рангу в стаде, то желательно иметь на группу две поилки (одну поилку на 25-30 коров). Поилки должны находиться не далее 15 м друг от друга. При расчёте необходимо придерживаться правила – 6-10 см длины поилки на одну корову. Наиболее целесообразно размещать поилки по краю места отдыха животных и на пути гона коров к доильному залу. Часто коровы попеременно принимают корм и пьют воду. Основная поилка должна устанавливаться за доильным залом. 30 % количества жидкости коровы потребляют после доения.

Снижение потребления воды на 40 % может сократить надои на 25 %, поэтому очень важно удовлетворить потребности коровы в воде.

Выбирая место для размещения поилок при беспривязном содержании надо учитывать следующие требования:

- нельзя размещать полки в местах отдыха коров, это беспокоит отдыхающих животных, кроме того, вокруг поилки намокает подстилка;
- поилки не должны мешать навозоудалению;
- должна быть непосредственная связь между местами расположения кормового стола и поилок;
- при размещении поилок надо помнить об удобстве их технического обслуживания.

На основе этого наиболее целесообразно размещать поилки по краям места отдыха животных, в торцевых частях помещений и со стороны выгульных площадок. Умело размещёнными поилками можно полностью удовлетворить потребность коров в питьевой воде, что является необходимым условием для достижения нужного потребления кормов и высокого удоя.

## **8 ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К ОСВЕЩЕНИЮ КОРОВНИКОВ**

В прошлом вопросам освещения коровников уделялось относительно мало внимания, однако исследования, проведённые в различных странах, показали несомненную важность влияния света на организм дойных коров, поэтому их результаты всё в большей мере учитываются при проектировании и оснащении коровников.

Одним из факторов, влияющих на эффективное усвоение потребления кормов, является организация правильной освещённости в коровнике и продолжительность светового дня.

Свет воспринимается сетчаткой глаза и влияет на производство мелатонина. Этот гормон, вырабатываемый во время сна, является ключом для внутренних часов и распределяется в организме в зависимости от продолжительности дня и ночи. Свет препятствует производству гормона, абсолютная темнота активирует его. Чем меньше мелатонина, тем больше пролактина и IGF-1, инсулиноподобных факторов роста, причём они оба прямо взаимосвязаны с производством молока. Свет воспринимается также и кожей, отвечая за образование витамина D.

Солнце снабжает нас бесплатным светом, поэтому необходимо максимально, насколько это возможно, использовать этот источник, обеспечив животным выгул, либо прямое падение света в здание фермы. Этого можно добиться с помощью светопанелей, монтируемых в кровельном покрытии без утепления. Хотя светопанели не такие прочные, как прочие кровельные панели, к тому же они влияют на нагревание коровника. При наличии конька воздух хотя и нагревается, но выводится сразу же через его проёмы. В том случае, если падение света происходит в верхней средней части коровника, достигается лучшее распределения света по зданию.

Высокие боковые проемы способствуют проникновению света в коровник при наличии прозрачных штор. В утренние и вечерние часы нам необходимо искусственное освещение.

По исследованиям европейских и американских учёных, увеличение светового дня до 15-16 часов приводит к увеличению продуктивности до 8-15 % за счёт увеличения потребления кормов и их более качественного усвоения без изменения самих рационов. Дальнейшее увеличение продолжительности светового дня не даёт позитивных результатов, а ведёт лишь к увеличению затрат на электроэнергию.

Повышение надоев молока заметно уже спустя 3-4 недели, хотя эти показатели могут сохраняться продолжительное время, когда корова во время сухостоя может позволить себе более длительные фазы ночного режима. Животные сухостоя должны содержаться, таким образом, в отдельном помещении.

Следует отметить, что, по мнению многих учёных, положительный эффект от планомерного использования освещения достигается только в том случае, если: освещённость достигает как минимум 160-200 лк, свет распределяется равномерно, соблюдается суточный ритм (16 часов света и 8 часов темноты), сухостойным коровам предоставляется «зимнее время» (8 часов света и 16 часов темноты).

У нас продолжительность светового дня в переходный и зимний периоды составляет в среднем от 6 до 12 часов. Даже в современных коровниках недостаточно естественного освещения в осенние, зимние и весенние месяцы, а в коровниках, построенных в 1970-1990-е годы, света недостаёт даже летом! Увеличение продолжительности светового дня за счёт искусственного освещения оказывает положительное влияние на молочную продуктивность и здоровье животных. В этот период крайне важно обеспечить искусственное освещение, удовлетворяющее наиболее комфортным для животных условиям, как в дневное, так и в ночное время.

Освещать ферму принято на протяжении многих часов, поэтому осветительные устройства должны обладать долговечностью и высокой эффективностью. Существует несколько видов осветительных приборов, которые используются в коровниках: обычная лампа накаливания является самой выгодной по цене, но света производит очень мало, поскольку 95 % энергии преобразуется в тепло; люминесцентные лампы также можно приобрести по выгодным ценам, они более эффективны, хотя при понижении температуры снижение их световой эффективности может составлять 60 % и более; ртутные и галогенные лампы излучают белый свет, причём галогенные лампы характеризуются повышенной эффективностью и лучшей цветопередачей; натриевая лампа имеет наибольшую эффективность и долговечность, она вырабатывает жёлтый свет, влияющий на производительность коров так

же, как и белый.

При проектировании системы освещения должно быть предусмотрено равномерное освещение всего здания, чтобы не возникало никаких светлых пятен или тёмных ниш. Высота монтажа ламп зависит от их мощности (Ватт). Чем больше мощность лампы, тем выше они могут монтироваться. С возрастающей высотой потолка здания необходимо монтировать меньшее количество ламп, но с большей мощностью. Контрольное число для высоты монтажа ламп должно соответствовать приблизительно 1,5 расстоянию между лампами. С помощью представленной формулы можно простым способом вычислить количество необходимых источников света для освещения коровника:

$$\text{Количество необходимых ламп} = \frac{\text{площадь коровника (кв.м)} \times 160 \text{ люкс} \times K}{\text{сила освещения/лампа}}$$

*Примечание:* освещённость в 160 люкс предоставляет необходимый минимум. Кто хочет действовать наверняка, может использовать в формуле вместо значения 160 люкс 200 люкс. K – константа для отражения света или поглощения света. Для закрытых коровников следует использовать значение коэффициента K, равное 2, для коровников с открытыми стенами – равное 3.

*Пример:* в коровнике с открытыми стенами и площадью 930 м<sup>2</sup>, с прожекторами мощностью 250 ватт достаточно в общей сложности 22 лампы.

*Следует отметить, что световая мощность (люкс) может варьироваться при одной и той же мощности ламп (ватт). Поэтому расчёт всегда должен производиться в соответствии с типом ламп.*

Соблюдение требуемой освещённости, а также освещение различных участков можно проверить с помощью люксметра. Измерения должны быть произведены на высоте 60 см над уровнем пола коровника. Важно, чтобы необходимые 200 люкс были достигнуты не только возле кормушек, но и в области боксов для лежания, так как коровы, как правило, проводят лишь 3-4 часа в день у кормушек, а отдыхают до 14 часов.

При недостаточном освещении области отдыха программа освещения будет безуспешной.

Таймер со световым датчиком позволяет последовательное выполнение программы: он устанавливает освещение в ночное время суток, а световой датчик производит отключение ламп при достаточном дневном освещении. Фаза ночного режима не должна прерываться контрольным ходом, при этом на помощь приходят лампы с красным светом, которые являются одним из вариантов ночного освещения для наблюдателя за животными, не влияя на распределение мелатонина в организме коров.

## 9 ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К ДОИЛЬНОМУ ОБОРУДОВАНИЮ

Доильное оборудование является ключевым звеном в технологии производства на молочной ферме, так как, во-первых, доение является самым трудоёмким процессом молочного производства; во-вторых, именно на доильной установке проявляется интеграция системы «человек - животное - молоко», то есть доильное оборудование влияет на все факторы этой системы, начиная от эргономики работы персонала, здоровья животных и заканчивая качеством получаемой продукции; в-третьих, именно здесь собирается, обновляется и фиксируется информация о продуктивности, качественных показателях молока, воспроизводстве, физиологическом состоянии животных. Доильные залы оборудуются таким образом, чтобы максимально облегчить труд персонала, сократить время дойки, выполнить все санитарно-гигиенические требования, принятые в молочном производстве, и получить максимальную отдачу молока от каждой коровы. Поэтому выбор типа системы доения – задача первоочередной важности при проектировании любого молочного комплекса.

При выборе доильной установки необходимо обратить внимание на следующие аспекты:

1. Производительность (пропускная способность, скорость доения);
2. Стоимость установки и стоимость её обслуживания;
3. Унификация и ремонтпригодность;
4. Затраты рабочего времени оператора на обслуживание одной коровы;
5. Функциональные особенности доильной установки (режимы доения, измерение количества молока, скорости молокоотдачи, электропроводности, снятие доильных аппаратов в автоматическом режиме, и т. д.);
6. Наличие квалифицированного сервиса.

В настоящее время для доения коров используются различные доильные установки, которые классифицируются по конструктивным и технологическим параметрам:

- **по типу доильных станков** – с индивидуальными станками (проходного типа «Тандем», «Карусель», «Юнилактор»); с групповыми станками («Елочка», «Полигон», «Карусель»);

- **по месту доения** – стационарные для доения коров в стойлах (с переносными доильными вёдрами и транспортировкой молока в процессе доения по молокопроводу); передвижные для доения коров на пастбищах;

- **по величине вакуума в системе** – низковакуумные (при вакууме в системе 33-40 кПа, высоковакуумные (54-80 кПа);

• *по размещению линий молокопровода* – с верхним расположением молокопровода (выше вымени коровы на 1-2 м); с нижним расположением молокопровода (ниже вымени), обеспечивающим меньшие колебания вакуума в подсосковых камерах и в процессе доения.

Само машинное доение можно условно разделить на три типа:

1. Доение в стойлах – это доильные установки с переносными ведрами или молокопроводом;

2. Доение в доильных залах – это доильные залы типа «Тандем», «Ёлочка», «Параллель» и «Карусель»;

3. Доение с помощью роботизированных установок.

*Доение в стойлах в доильные установки с переносными ведрами.*

При данном способе доения плюсов не так уж и много, всего один – дешевизна оборудования. А недостатков на порядок больше: высокие затраты рабочей силы на единицу продукции (оператор машинного доения обслуживает не более 30 голов); низкие гигиенические условия получения молока; молоко соприкасается с воздухом стойлового помещения при переносе ведер и при переливании в танки-охладители; как правило, устаревшие доильные аппараты; сложность контроля продуктивности коров. Применяется при привязной системе содержания.

Следующий «шаг эволюции» доильного оборудования – это *доильные системы с молокопроводом*, в отличие от доения в ведро при данной системе молоко поступает от коров непосредственно в танк-охладитель. При этом исключается взаимодействие молока с окружающей средой, что в свою очередь улучшает его санитарно-гигиеническое состояние. Но в то же время из-за большой протяжённости пути транспортировки молока наблюдается потеря жирности от 0,1 до 0,3 %. Нагрузка на одного оператора машинного доения составляет 50 голов с обычными доильными аппаратами, при использовании современных доильных аппаратов с автоматическим отключением и снятием доильных стаканов – до 100 голов.

Последние годы привязная система получила «новое дыхание» благодаря внедрению системы доения с помощью подвесной транспортной системы (монорельс), разработанной международной компанией DeLaval. Подвесная транспортная система – это сеть подвесных рельсов для коровников с привязным содержанием животных. Доильные аппараты и средства гигиены животных закрепляются на специальных подвесных тележках, которые легко перемещаются по коровнику от стойла к стойлу. Изготовленные из нержавеющей стали, подвесные тележки имеют низкий вес и легко перемещаются в нужное место. Подвесная транспортная система располагается на высоте, которая наиболее удобна как для работников, так и для коров.



Рисунок 15 – Подвесная транспортная система компании ДеЛаваль для доения на привязи

Такая система может быть смонтирована на молокопроводы различных производителей, в т. ч. и «Гомельагрокомплект».

Благодаря подвесной транспортной системе на старых коровниках с привязным содержанием возможно внедрение автоматических элементов из современных доильных залов, таких как:

- 1) автоматическое снятие подвесной части по потоку молока;
- 2) электронный пульсатор;
- 3) инфракрасный счетчик молока;
- 4) беспроводная система передачи данных по удоям, скорости молокоотдачи, времени доения;
- 5) система электронной идентификации животного;
- 6) система стабильного вакуума.

Кроме этого данная система позволяет внедрить электронную систему управления стадом с помощью компьютерной программы DelPro Win, которая ведёт дневник по всем событиям, как отдельного животного, так и группы или стада в целом. Все события и напоминания генерируются автоматически, что помогает не пропустить сроки охоты и выявить стельность животного, контролировать минимальные сроки технологических операций. Программа позволяет настроить систему напоминаний под конкретные условия и особенности хозяйства.

Второй тип доения – **доение в доильных залах**, применяется при беспривязной системе содержания. Более 90 % работающих доильных установок в мире, это доильные залы.

Основные плюсы:

- концентрация доильного оборудования в одном месте;
- удобное рабочее место для оператора машинного доения;
- минимальный путь перемещения молока от доильного аппарата к

охладителю;

- возможность максимально автоматизировать доение;
- взаимодействия с программами менеджмента стада.

В настоящее время в мире распространены доильные залы статичные (когда коровы стоят на месте) и роторные (когда коровы для доения заходят на движущуюся по кругу платформу типа «Карусель»).

Статичные доильные залы бывают разного типа в зависимости от расположения коров по отношению друг к другу и к рабочему месту оператора – «Тандем», «Ёлочка» и «Параллель».

Статичный доильный зал типа «Тандем» отличается наибольшим удобством для животного: корова полностью изолирована от других животных, каждое доильное место имеет свой вход и свой выход. Оптимально для тугодойных коров и коров, обладающих высокой продуктивностью. Они свободно доятся, сколько им нужно, не задерживая других животных и не испытывая влияния соседок по месту доения. Благодаря продольному расположению боксов относительно доильной ямы оператор имеет хороший обзор вымени, а следовательно, работать ему с ним удобней.

Несмотря на то, что в период индустриализации советского животноводства (конец 70-х – начало 80-х годов прошлого века) многие комплексы, особенно в племенных хозяйствах, оснащались установками УДТ-6 «Тандем», в новейшей истории молочного производства их время ещё не наступило. Это обусловлено перечнем нижеприведённых недостатков, которые несовместимы с понятием эффективного молочного производства в свете процессов, происходящих в настоящее время.

Преимущества:

- обзор всего корпуса животного;
- индивидуальный вход и выход каждого животного (вся группа не ждёт окончания доения самой тугодойкой коровы);
- возможность чтения ушной бирки;
- особенно удобен для автоматической раздачи концентрированного корма в доильном зале;

Недостатки:

- самый большой фронт доения (260 см на голову) – низкая интенсивность работы оператора доения;
- высокие затраты на строительные работы вследствие требования большой длины доильной ямы и помещения;
- высокая стоимость оборудования из расчёта одного доильного поста;

Способ подключения доильного аппарата – классический, сбоку; вариация размеров – от 1×3 до 2×8; обслуживаемое поголовье – от 50 до 250 голов.

Статичный доильный зал типа «Ёлочка», в отличие от предыдущего, получил наибольшее распространение. Это связано с его универсальностью и самой низкой, по сравнению с другими типами, стоимостью оборудования в расчёте на один доильный пост. Животные располагаются под определённым углом к кромке доильной ямы. Чем больше этот угол, тем короче фронт доения, но тем более широкого пространства требует доильный зал в целом. Такой тип доильного зала имеет множество разновидностей, главные из которых делятся по следующим признакам:

1. Угол постановки животных к кромке доильной ямы:

- 30 градусов – фронт доения 110 см; предусматривает классическое подключение аппарата сбоку;
- 60 градусов – фронт доения 80 см; предусматривает подключение аппарата сзади.

2. Тип выхода группы после доения:

- с боковым выходом – предусматривает классический выход животных, по одному, через выходные ворота;
- с быстрым выходом – предусматривает одновременный выход группы животных по всему фронту грудных упоров, это ускоряет операцию выхода животных, но повышает требования к ширине помещения; имеет смысл применения в длинных доильных залах.

3. Количество доильных аппаратов и расположение молочной линии:

- классическая – имеет нижнее расположение молочной линии; каждый доильный пост оснащен доильным аппаратом;
- «Топ Свинг» – имеет верхнее расположение молочной линии и один доильный аппарат, переводящийся в разные стороны при помощи специального рычага и рассчитанный на обслуживание двух противоположных постов.

Преимущества:

- небольшой фронт доения;
- невысокая стоимость оборудования из расчёта на доильный пост;
- большое количество разновидностей позволяет максимально учесть существующие или планируемые условия производства;
- широкий размерный ряд – большой разброс обслуживаемого поголовья.

Недостатки:

- ограниченность максимально обслуживаемого поголовья;
- недостаточная интенсивность работы оператора.

Статичный доильный зал типа «Параллель» – более индустриальный, по сравнению с «Ёлочкой», тип доильного зала: фронт доения максимально уменьшен (70 см на один доильный пост); обязательное условие быстрого выхода; угловые ворота, создающие отдельные

ячейки при постановке каждого животного; максимальная защищённость оператора. Такой тип приобретает всё большую популярность в связи с процессами укрупнения хозяйств, так как является оптимальным решением доения поголовья от 500 до 1200 голов.

Преимущества:

- минимальный фронт доения;
- высокая интенсивность работы оператора доения;
- сравнимая с «Ёлочкой» стоимость оборудования из расчёта на единицу производительности (короводок в час);
- широкий размерный ряд – большой разброс обслуживаемого поголовья;
- как правило, более прочная рамная конструкция, рассчитанная на самую интенсивную эксплуатацию.

Недостатки:

- повышенные требования к ширине помещения;
- повышенные требования к форме вымени.

Принимавшиеся поначалу скептически установки типа «Параллель», напротив, хорошо себя зарекомендовали. В сущности, это особая форма установок типа «Ёлочка», при которой коровы стоят под прямым углом к краю доильной ямы. Это сокращает переходы, что при длинных установках и большом поголовье воспринимается как преимущество и экономит время. Установки типа «Параллель» имеют существенный недостаток: коровы расположены так, что вымя видно только сзади, а его передние четверти вообще видны очень плохо. Это значительно усложняет контроль вымени во время доения. Для невысоких операторов машинного доения это может стать серьёзной проблемой. Возможным выходом является подгонка глубины доильной ямы под конкретных операторов уже во время строительства установки.

Всё больше установок типа «Параллель» оснащаются устройством быстрого выгона. При этом передние барьеры стойл одновременно поднимаются, и все коровы с одной стороны одновременно покидают доильную установку. Однако это увеличивает затраты из-за потребности в подвижных заградительных решётках и дополнительной площади. Если инвестиционные средства ограничены это не стоит упускать из виду, тем более, что по отношению к высоким затратам выигрыш времени за счёт быстрого выгона часто переоценивается. В своих проспектах фирмы обещают повышение производительности в 1,5 раза и более. Это представляется нереальным. Во время проведённых нами исследований была зарегистрирована экономия времени на одну корову в среднем 0,06 мин. за одну дойку. Это соответствует повышению производительности дойки или пропускной способности установки всего на 6,4 %. Иначе говоря: при 100 коровах продолжительность

дойки сокращается всего на 6 минут.

Статичный доильный зал типа «Карусель» – воплощение конвейерного типа производства молока. Главное отличие такой доильной установки – уменьшенный до нуля фронт доения за счёт того, что животное само подъезжает к оператору на подвижной платформе, в то время как оператор подключает доильные аппараты, оставаясь на своём месте. Доильный зал «Карусель» облегчает работу с группами животных, упрощает работу оператора машинного доения, снижает затраты на сервисное обслуживание. Наиболее высокая эффективность доения здесь может быть достигнута при выравнивании стада по строению вымени и скорости молокоотдачи.

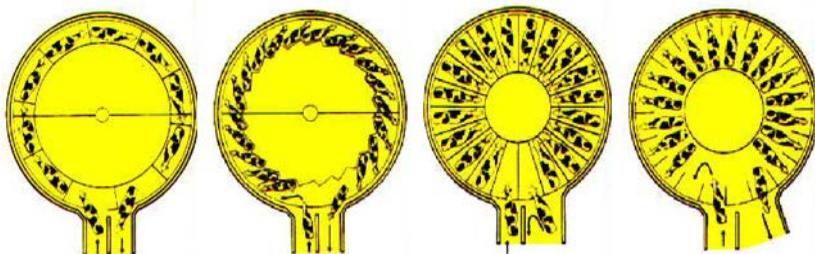


Рисунок 16 – Варианты конфигураций доильных залов «Карусель»

Доильные залы «Карусель» могут поставляться с разной конфигурацией, в зависимости от расположения стойл: «Тандем», «Ёлочка», «Параллель». Версия «Карусели» с расположением стойл по схеме «Параллель» может поставляться как в наружном, так и внутреннем исполнении (в зависимости от расположения рабочего места оператора – внутри или снаружи).

«Вращающаяся «Параллель» более нацелена на доение больших поголовий и интенсивную работу, так как при равном количестве постов диаметр её платформы будет меньше по сравнению с «вращающейся «Ёлочкой». В то же время, «вращающаяся «Ёлочка» обеспечивает лучшую визуализацию животных и классическое подключение аппаратов сбоку, что делает её привлекательной для хозяйств с небольшим поголовьем, настроенных на конвейерное производство.

Преимущества:

- высокая интенсивность работы;
- поточная технология;
- максимальная производительность из расчёта обслуживаемого поголовья одним оператором в единицу времени;
- эффективная работа, не зависящая от численности зоотехниче-

ских групп в стойловом помещении.

Недостатки:

- повышенные требования к проведению подготовительных строительных работ;
- повышенные требования к выравненности стада по продуктивности, молокоотдаче и строению вымени;
- высокая стоимость из расчёта на один доильный пост.

Большинство функционирующих сегодня доильных «Каруселей» относится к двум характерным типоразмерам: тип 1 – меньший из них имеет от 18 до 22 мест и может обслуживаться одним работником; тип 2 – имеет от 36 до 48 мест и рассчитан на трёх работников.

В целом «Карусель» обладает по сравнению с остальными доильными установками тем преимуществом, что смена животных у доильных станков происходит почти полностью автоматически. Поэтому затраты времени оператора на организацию смены животных минимальны. Уже существуют установки, на которых подгон к залу ожидания и отгон из него также механизированы. Зачастую недостатком карусельных установок являются существенно более высокие затраты на приобретение и обслуживание в расчёте на один доильный станок по сравнению с установками типа «Ёлочка» или «Параллель».

На маленьких доильных «Каруселях» с одним работником могут тщательно проводиться, как правило, только работы по подготовке вымени. Контроль выдаивания и ручная дезинфекция сосков (механизированные решения пока неудовлетворительны) по большей части отпадают. Поэтому маленькие карусельные установки слабо распространены в Германии и практически не рекомендуются консультантами.

Большие же доильные карусели наоборот являются хорошей технологической альтернативой установкам типа «Ёлочка» или «Параллель» там, где величина поголовья и организация труда требуют работы трёх операторов.

Доильный зал «Карусель» с размещением доильных мест по типу «Ёлочка» предназначен для ферм со средним поголовьем животных и имеет от 16 до 40 стойломест. Коровы фиксируются специальным замковым устройством для обеспечения оптимального позиционирования во время доения. Разделительные клетки обеспечивают защиту каждой коровы.

Доильный зал «Карусель» модификации «Параллель» предназначен для обеспечения ровного и непрерывного движения коров к месту доения и после его окончания, что позволяет оператору уделять больше внимания доению. Обеспечивает высокую производительность доения при поголовье от 500 до 5000 животных.

Сложившаяся ситуация создаёт рынок для появления принципи-

ально нового продукта, совмещающего в себе плюсы роботизированного доения (точность операций, избавление от рутины, кадровая независимость) и быстроту обслуживания больших поголовий (одновременное доение более 200 животных сразу). Этим продуктом стала так называемая роботизированная «Карусель» – комбинация автоматизированного доения и промышленного производства молока. То есть роторная установка, где животные доятся одновременно большими группами, но при этом операции по обработке вымени проводятся роботами-манипуляторами, смонтированными на «Карусели».

Учитывая предстоящие перемены в ЕС, неудивительно, что пионерами в создании роботизированных альтернатив «карусели» выступили европейские разработчики: на международной выставке EuroTier 2010 компания DeLaval представила первую интегрированную автоматизированную доильную установку типа «Карусель» на 24 места, оснащённую пятью роботами – Automatic Milking Rotary (AMR).

«Карусель» AMR представляет собой стойла, расположенные по кругу, как на «Ёлочке» – под углом к центру, где установлены три поста с манипуляторами, осуществляющими доение.

На первом посту, как только корова вступила на «Карусель», и приёмная антенна считал её идентификационный номер, проводится подготовка сосков к доению. Эту операцию выполняют последовательно две «руки»: одна обмывает вымя, стимулирует и сдаивает первые струйки молока с задних сосков, другая «рука» проделывает то же самое с передними сосками. Затем происходит «в две руки» попарное прикрепление доильных стаканов: первую пару ставит один манипулятор, предварительно сканируя вымя, вторую – другой. А после завершения доения, когда корова почти подъехала к выходу из «Карусели», эстафету перенимает третий манипулятор и обрабатывает животному соски после доения дезинфицирующим раствором.

Универсальность нового продукта заключается в том, что имеется возможность постепенного наращивания его автоматизированного оснащения. Отдельные модули позволяют сначала автоматизировать один пост, к примеру, установить только робота, обрабатывающего соски после доения, а преддоильные операции оставить человеку. Со временем можно занять автоматами все три поста и отказаться от услуг операторов.

Заявленная производительность этой системы составляет до 1600 доений в день. То есть при ежедневной бесперебойной эксплуатации в течение 18-19 часов производительность AMR может достигать до 90 коров в час. Это соответствует времени обращения «Карусели» с 24 местами в течение 16 минут, чего вполне достаточно для выдаивания высокопродуктивных коров. Одна система AMR в данный момент рассчитана на дойку до 800 голов в день при двухразовом доении.

Почти одновременно с DeLaval свою концепцию роботизированной доильной «Карусели» представила компания GEA FarmTechnologies.

Разработка, получившая название DairyProQ, принципиально отличается тем, что роботами-манипуляторами оснащены все доильные посты «Карусели». Все операции с выменем (обработка сосков перед доением, прикрепление стаканов, дезинфекция после доения и др.) осуществляются, как и в индивидуальных боксах, одной «рукой». Автоматически выполняется и промежуточная дезинфекция доильных стаканов и их очистка снаружи в промежутке между доениями, что предотвращает передачу инфекции от одной коровы к другой. В качестве опции можно поставить кормушки. То есть доение коровы происходит полностью индивидуально на каждом доильном посту. Для коров с «особенными потребностями» существует режим полуавтоматического или ручного доения.

Как и у DeLaval, оснащать DairyProQ доильными роботами можно постепенно: например, для начала установить два поста, затем ещё два и т. д., постепенно наращивая мощности.

Главным плюсом DairyProQ является максимально высокая производительность: доильные боксы могут монтироваться на «Карусели» от 16 до 80 мест.

Каждое место для доения может быть дооборудовано модулем-манипулятором, их устанавливают на разделители для каждой коровы. То есть любая промышленная «Карусель», в том числе и других производителей, может быть полностью либо частично роботизирована.

Кроме того, наличие роботов на каждом доильном посту выгодно с точки зрения надёжности: если по какой-то причине вышел из строя или встал на профилактику один из роботов в боксе, то «Карусель» продолжит свое движение. В случае, если сломался робот, обслуживающий все посты, установка работать не будет.

В настоящий момент в мире установлено семь AMR-систем компании DeLaval. Помимо тестовой модели в Швеции (ферма Odensviholm на 480 коров), на которой система оттачивала свою работу с 2009 года, две из них работают на фермах Levsta (Швеция, 163 головы) и GalaFarm (Тасмания, 330 голов) с 2011 года. Фермы Larroma (Германия, 360 голов) и Ottenby (Швеция, 160 голов) эксплуатируют AMR с 2013 года.

Примечательно, что предприятие с AMR в Тасмании – первая ферма в мире, где технология применяется в сочетании с пастбищным содержанием животных и добровольным доением. Коровы сами заходят на «Карусель», устанавливая свою очередность доения. Ещё две немецкие компании проводят пусконаладочные работы роботизированной «Карусели» от DeLaval: ферма Gersdorf на поголовье 400 голов и ферма Kamsdorf для обслуживания 700 дойных коров.

Две установки DairyProQ от GEA FarmTechnologies (на 42 и 28 доильных постов) отработали по два года на немецких фермах, где автоматические мощности наращивались постепенно, начиная с 20 % оснащения. А со второй половины августа 2014 года компания GEA Farm Technologies приступила к строительству и монтажу доильной карусели на 72 места на ферме Mlsna East Town Dairy (штат Висконсин, США).

Одна из причин создания роботизированной «Карусели» – уход от ручного труда – тем не менее, решена лишь частично – только в секторе доения. Тогда как решить задачу подгона без использования рабочей силы пока удаётся слабо, а трудозатрат такая операция на многотысячных стадах требует немалых. По подсчётам профессора Лейпцигского университета, доктора Герхарда Шляйтцнера, чтобы доставить на автоматическую дойку в «Карусель» 90 коров в час, необходимо ежедневно задействовать трёх работников. И даже если они только 30 % рабочего времени будут тратить на подгон и выгон коров, то на это уйдет уже четыре часа в расчёте на корову в год. Если же рабочий будет в основном специализироваться на трафике животных, то есть на 80 % занят их подгоном, то все равно в год в расчёте на корову затрачивается примерно три часа рабочего времени (для подгона и отгона 240 и более коров в час на каждое доение должен привлекаться один работник).

Соответственно, для полной экономии трудозатрат роботизированная «Карусель» должна оснащаться также системой подгона, и работа в данном направлении ведётся. Например, в течение нескольких лет в молочном хозяйстве «Гёргсдорф» (федеральная земля Брандербург) тестируется управляемая с помощью компьютерной программы система подгона. В ней коровы одной группы направляются из сектора отдыха через центральный коридор к накопителю. Выдоенные же коровы от доильной установки автоматически перенаправляются в сектор отдыха.

Наличие интеллектуальных сортировочных ворот, успешно применяемых на фермах с VMS, решает задачи и в случае AMR: направление коров на дойку, возвращение их обратно в коровник, сортировка, отсечение для обработки и т. д.

Фактически на количество обслуживающего персонала наибольшее влияние оказывает уровень менеджмента на ферме.

Важнейшим фактором для совершенствования можно назвать высокую стоимость таких установок. Действительно, величина вложений в подобные системы, как правило, является одной из ведущих причин, сдерживающих их распространение. На данный момент такие решения в 2,5 раза дороже стандартной «Карусели» того же размера и потенциала.

Крупнейший американский производитель доильного оборудования, компания VouMatic, тоже ведёт работу по созданию автоматизированных доильных «Каруселей» для коров. На данный момент покупателям доступны лишь частично автоматизированные «карусельные» решения.

За прошедшие два года успешно прошли испытания и запущены в серийное производство доильные «Карусели», оснащённые «спрей-роботом» – автоматическим манипулятором, обрабатывающим соски после доения. Операции по подготовке вымени к доению и подсоединению стаканов по-прежнему выполняет человек. Такая система называется Spraying Robot SR1, она уже установлена на фермах в Германии, Франции, Англии и ряде других стран.

Например, в 2013 году Восточной Германии установлены две «Карусели» – Xcalibur 360 EX со Spraying Robot SR1 – на 72 места одновременного доения. А в 2014 году недалеко от Берлина заработали две такие модели на 50 мест. Эти частично роботизированные установки обслуживают на данный момент стада в 1200 и 2000 голов с потенциалом расширения.

VouMatic в ближайшем будущем планирует окончательно дооснастить свою установку роботами и представит сельхозпроизводителям свой вариант доильной роботизированной «Карусели».

Над усовершенствованием и воплощением в жизнь своих моделей сейчас работают и в других компаниях-производителях молочного оборудования. Так, в ирландской компании DairyMaster поставлена задача – разработать роботизированную «Карусель», которая будет очищать соски, подготавливать вымя и надевать стаканы также быстро, как человек.

В DairyMaster подсчитали, что в среднем один доильный робот тратит на преддоильные операции около двух минут. Кроме того, система должна подождать пока животное войдёт, а предыдущее выйдет из бокса, что в среднем занимает около пяти минут. Таким образом, в роботизированной «Карусели» один манипулятор должен обслуживать от 22 до 45 коров за час. Профессиональному оператору машинного доения, по подсчётам специалистов DairyMaster, на выполнение такой работы требуется около 20-30 секунд. А значит, производительность труда у него достигает 120 коров в час.

Именно над этим в консорциуме с компаниями Europe Dairy Systems (Голландия) и Bolton Electronics (UK) работают сейчас специалисты DairyMaster с привлечением таких научных институтов как Трали (Ирландия), Fraunhofer IPA (Германия) и IRIS (Испания).

Концептуальная модель роботизированной «Карусели» (RotaBot) уже существует и в настоящий момент проходит испытания в лаборатории Moo-park в Ирландии. Как заверяют на своём сайте DairyMaster,

в течение ближайшего времени RotaBot будет представлен миру.

Решения по частичной автоматизации роторных установок доения уже нашли свое применение и в продуктах DairyMaster, предназначенных для козоводства. Так, с 2012 года эта фирма представила установку Swiftflo Goat Revolver Rotary, которая стала самым автоматизированным проектом карусельного зала для доения коз в мире.

Инновация состоит в том, что уже подготовленные доильные стаканы, «выскакивая» из нижнего люка под выменем козы, подаются оператору прямо в руки. При этом ему не нужно для промывки доильного оборудования зала ставить ручную доильные аппараты в промывочные стенды – «Карусель» DairyMaster делает это самостоятельно. Таким образом, работая на подобной «Карусели», один человек может с лёгкостью доить 900 коз в час. На данный момент DairyMaster установила 120 установок типа «Карусель» для доения коз Swiftflo Goat Rotary (рисунок 17).

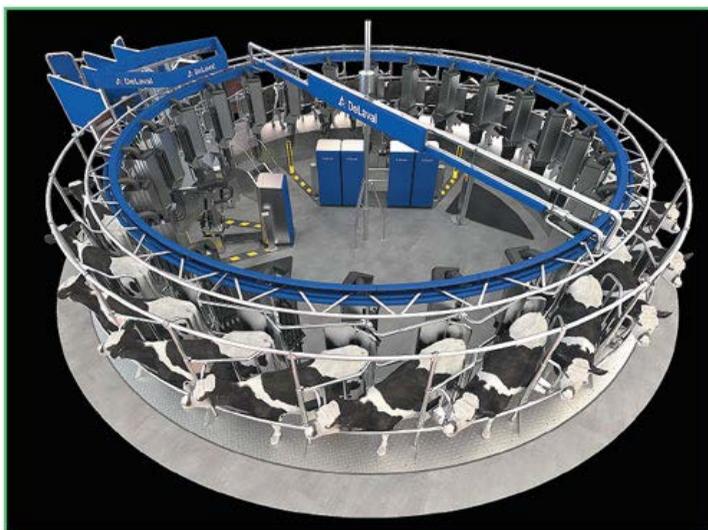


Рисунок 17 – Роботизированный роторный доильный зал

Пропускная способность доильной установки выбирается исходя из количества дойных коров и планируемой продолжительности разового доения стада. Эта продолжительность, в свою очередь, зависит от системы содержания коров, кратности доения и организации труда. При пастбищной системе содержания коров доение должно проходить быстро, для этого нужны большая установка и несколько операторов.

При стойловой системе доить можно в течение всей смены по сдвинутому графику, особенно при двукратном доении и двухсменной организации труда. В этом случае можно использовать небольшую более дешёвую установку, для обслуживания которой потребуется меньше операторов.

Производительность современных доильных залов приведена в таблице 4.

Таблица 4 – Производительность современных доильных залов

Тип доильной установки	Число		Пропускная способность установки, коров/макс
	доильных мест	необходимо операторов	
«Параллель»	1x8	1	46-58
	1x12	1	55-69
	2x8	1	72-88
	2x10	1	82-98
	2x12	1	91-109
	2x14	2	116-132
	2x16	2	130-146
	2x18	2	144-166
	2x20	2	160-188
	2x24	2	186-214
«Ёлочка»	2x8	1	65-118
	2x10	1	186-214
	2x12	1	86-102
	2x16	2	124-142
«Карусель»	20	1	96-118
	24	2	186-214
	32	2	192-222
	40	3	216-288

Например, на ферме 400 дойных коров при пастбищной системе содержания всё стадо должно быть выдоено максимум за два часа. Как видно из таблицы 4, для этого потребуется установка типа «Параллель 2x20» с двумя операторами. При беспастбищном содержании и двухсменной организации труда продолжительность разового доения поголовья с учётом подготовительного (10-15 мин) и заключительного (около 50 мин) времени, времени отдыха и технического обслуживания может составлять около пяти часов. В этом случае достаточно иметь установку пропускной способностью около 80 коров в час, т. е.

«Ёлочку» или «Параллель 2x8» с одним оператором.

Если при двукратном доении операторы работают четыре часа утром и четыре часа вечером, то с учётом подготовительного и заключительного времени на само доение остается около трёх часов. Чтобы подоить за это время 400 коров, нужна установка пропускной способностью около 140 коров в час, т. е. «Параллель 2x14». Это достаточно большая установка, приобретение и эксплуатация которой связаны с серьёзными затратами.

Выбирая доильную установку, нужно иметь в виду, что пропускная способность одного станка в установках с групповым принципом обслуживания, какими являются установки «Ёлочка» и «Параллель», с увеличением количества станков уменьшается. Это объясняется увеличением продолжительности заполнения и опорожнения установки, а также самого доения группы животных, продолжительность которого определяется временем выдаивания самой тугодойкой коровы.

Второй фактор, который нужно учитывать при выборе количества станков в установках «Ёлочка» и «Параллель» – это величина технологической группы коров, т. е. вместимость одной секции коровника. Для эффективного использования таких доильных установок важно, чтобы величина технологической группы была кратна числу станков, размещённых по одну сторону траншеи для оператора. Если, например, из соображений пропускной способности выбрана доильная установка «Ёлочка» или «Параллель 2x12», то величина технологической группы коров должна быть кратна 12. Если же величина технологической группы коров задана планировкой коровника, то число мест в доильной установке должно быть скорректировано в соответствии с условием кратности. Для доильных установок индивидуального принципа обслуживания типа «Тандем» или «Карусель» условие кратности можно не соблюдать.

Параметры доильной установки должны рассчитываться на обеспечение нормального доения наиболее продуктивных коров.

Наряду с учётом общих технологических требований к современной технике для автоматизированного доения, при выборе доильной установки необходимо руководствоваться результатами оценки конкретного стада по пригодности коров к машинному доению.

**Доение с помощью роботизированных установок.** В данном случае больше не нужен ручной труд во время доения. Поэтому разработка технологии содержания с применением роботизированных систем доения и управления кормлением является одним из основных факторов повышения и эффективности молочного скотоводства в нашей республике. Такая технология должна будет, во-первых, обеспечивать животным пространство для комфортного отдыха и движения, возможность свободного потребления корма и проявления половых ре-

флексов; во-вторых, основывается на стабильном и качественном выполнении всех технологических процессов.

Доильные роботы - системы автоматизированного доения являются на сегодняшний день самым современным доильным оборудованием. Это полноценный автоматизированный комплекс технологий, позволяющий получать молоко самым гуманным и щадящим для коровы способом.

Применение роботизированных систем обеспечивает постоянное фиксированное выполнение комплекса технологических операций, повторяющихся в строго определённой последовательности. Причём, здесь возникает уникальный синтез взаимодействия средств автоматизации с «механизмом» лактации коров, происходящий по желанию самого животного. Стереотип автоматического доения служит физиологической основой естественного извлечения молока из вымени, чем обеспечивается лёгкое, быстрое, многократное на протяжении суток выдаивание коров.

По сути, робот у большинства производителей представляет собой совокупность различных сенсорных систем идентификации животного (лазерные, оптические, ультразвуковые или комбинированные), центральным звеном которых является механическая рука-манипулятор, способная совершать трёхмерные движения.

Все роботы оснащены лазерным сканером-прицелом, контрольными и сенсорными приборами для обнаружения сосков. В компьютерные программы, которыми обязательно комплектуется доильный робот, заложена система идентификации животных. В её памяти хранится «фотография» каждого вымени и, определив по идентификационному номеру, какое именно животное пришло доиться, робот загружает координаты его параметров и начинает процесс.

Существует несколько вариантов названия доильных роботов:

1. Роботизированное доильное оборудование (старый термин).
2. Автоматизированные доильные системы (современный термин).
3. Добровольные доильные системы (термин, применяемый в Великобритании).

С момента появления на рынке в начале 90-х годов эти установки явно стали надёжнее и довольно широко распространились.

На первом месте среди стран, отдающих предпочтение этой технологии, находится Дания, на втором – Франция, на третьем – Голландия.

До 2020 года не менее 50 % ферм во всем мире будут использовать доильных роботов. Но фермы будут другими, и количество их будет меньшим. Европейские фермеры выкупают друг у друга квоты, увеличивая производство, а количество ферм с каждым годом уменьшается.

Роботизированные системы на молочных фермах выполняют все

технологические операции по доению и кормлению животных, в том числе и установку доильных стаканов на вымя коров без участия и даже присутствие оператора. Для автоматического «отыскивания» сосков и подключения аппарата используются различные сенсорные элементы, прецизионные датчики, лазерная техника, фотореле, ультразвук.

Замена человека роботом позволяет интегрировать все приёмы и операции технологической цепи «кормление дойным стадом» в зооветеринарный контроль совокупность, физиологически обоснованную для коров и практически исключающую затраты труда оператора.

Значительная трудоёмкость процесса доения, неуклонно повышающиеся требования к качеству молока и высокая оплата труда наёмных работников в большинстве развитых стран стимулировали инвестирование в изучение и производство высокотехнологичного и наукоёмкого оборудования для молочных ферм. Работы, связанные с изучением и внедрением полной автоматизации процесса доения начаты ещё в 50-х годах 20 века. В 70-90 гг. целый ряд институтов Европы работал над задачей определения правильного положения сосков, разрабатывая устройство для автоматического надевания доильных стаканов. Научные разработки доильных роботов начали практически одновременно такие известные производители доильного оборудования, как LelyIndustries N. V. (Нидерланды), GascoigneMelott, которая позже вошла в состав компании Bou-Matic (США), Insentec (Нидерланды) и др. Первый экспериментальный образец автоматизированного доильного устройства был представлен в 1984 г., коммерческий – в 1992 г. в Нидерландах. Однако разработка принципиальной концепции доильных роботов осложнялась, прежде всего, тем, что в отличие от роботов промышленных, имеющих дело с неодушевленными объектами, они должны были взаимодействовать с живыми организмами, которым присуща вариабельность. Это стало возможным только после создания достаточно чувствительных сенсоров, анализаторов и соответствующего программного обеспечения для компьютера – интегральной части автоматической доильной системы. Помимо собственно доения, роботы должны были взять на себя ещё целый ряд операций, выполняемых ранее операторами и работниками различных лабораторий.

Первой компанией, начавшей промышленное производство доильных роботов, была голландская компания Lely. Сейчас их производят по лицензии Lely фирмы Fullwood и Bou-Matic. С тех пор распространение добровольных автоматических систем доения, особенно в Европе, набирало обороты, и в производство такой «чудо-техники» включилось ещё свыше десятка различных ведущих поставщиков доильного оборудования: DeLaval (Швеция), GEA Farm Technologies (Германия), SAC (Дания), Insentec – Galaxy Starline (Нидерланды), BouMatic

(США), Fullwood (Великобритания) и др.

Фирма Lely и сейчас остается мировым лидером по производству доильных роботов. В самой Голландии каждая четвёртая доильная установка, покупаемая фермерами, – автоматическая.

Роботы, как правило, конструктивно схожи и состоят из следующих составных частей: станочного оборудования с воротами и станцией кормления (бокса), руки-манипулятора с системой определения положения сосков, доильных аппаратов, систем управления доением и регистрации качества молока, системы менеджмента стада. Неотъемлемой частью робота можно считать также молокоохладитель, так как холодильное оборудование, применяемое в доильных залах, не подходит для использования на роботизированных фермах. К молокоохладителю может быть подключено до 8 роботов.

Производители непрерывно совершенствуют схему постановки доильного аппарата на вымя, повышают эксплуатационную надёжность и стремятся снизить стоимость доильных роботов. В этом направлении достаточно хорошо разработана релятивная схема нахождения сосков, для того чтобы присоединить к ним доильные стаканы.

Согласно этой технологии с помощью специальной камеры осуществляется одновременная регистрация вымени, определение местонахождения сосков и позиций стаканов. Ситуация находится под контролем камеры вплоть до постановки доильного аппарата на вымя. Эта универсальная система может распознавать вымя различной формы находить соски даже у самых беспокойных животных. Кроме того, эта технология подразумевает абсолютно автоматизированное определение координат вымени при поступлении нового животного на первое доение. Немногие роботы могут похвастаться такой опцией – как правило, в этом случае требуется участие человека.

Во всех доильных роботах применяется двойная система локализации сосков: приближенная и точная. Главную роль в них выполняют компьютерные системы, в которых данные о геометрическом расположении сосков сохраняются и после каждой дойки анализируются. Применяются различные устройства для локализации: лазерные измерители, механические измерители положения, цифровые камеры, а также оптические и ультразвуковые устройства. В доильных роботах применяются два способа надевания доильных стаканов. В первом, применяемом, например, в роботах Astronaut (Lely), манипулятор передвигается под вымя. Тогда расстояние от манипулятора до сосков уменьшается. Другое решение, применяемое, например, в VMS фирмы ДеЛаваль, манипулятор надевает доильные стаканы, каждый раз забирая их по одному из камеры для промывки, находящейся на расстоянии около 1 метра. Результаты измерений показывают, что при первом способе надевание доильных стаканов происходит в два раза быстрее,

чем при втором.

Автоматические доильные системы условно можно подразделить на две группы: установка с одним доильным боксом, который обслуживает одна рука-манипулятор, управляемая отдельной системой, и установка, состоящая из нескольких боксов, обслуживаемых одной рукой и одной системой. Промежуточным решением является система Astronaut A4, в которой может быть несколько боксов, каждый из которых оснащён отдельным манипулятором, но все они управляются одним блоком.

В однобоксовой системе всё происходит в одном месте: «рука» подготавливает вымя к доению, очищает его, надевает и снимает доильные стаканы и промывает их. Если это необходимо, выравнивает шланги во время доения, опрыскивает соски дезинфицирующим составом после него.

В многобоксовой системе рука-манипулятор, перемещаясь между блоками (боксами), где производятся обработка, дезинфекция и чистка вымени, только находит сосок и подсоединяет доильные стаканы. Таким образом, пока одна корова заходит, получает концентраты и подвергается обработке сосков, в другом боксе уже может идти доение, что позволяет на одном роботе доить несколько коров одновременно.

Максимальный «размер» многобоксовой системы достигает пяти боксов. Но наиболее эффективными с точки зрения скорости обслуживания животных и удобства размещения являются двух-трёхбоксовые системы (однобоксовый модуль рассчитан на доение 60-70 высокопродуктивных коров в день), двухбоксовый – не более 150 коров в день, трёхбоксовый – до 180 коров. А вот скорость обслуживания системы из четырёх модулей уже заметно падает – не более 210 животных в день. Таким образом, при использовании пятибоксовых установок производительность одной руки снижается в целом до 50-55 голов на бокс, что связано с увеличением расстояния и функций, возлагаемых на манипулятор.

Примерами однобоксовых систем служат роботы VMS (DeLaval) и Astronaut (Lely), к многобоксовым можно отнести роботов Mlone (GEA Farm Technologies) и Futureline Max (SAC).

Цена роботов хоть и медленно, но снижается. Первый робот производства Lely стоил \$1 млн. Ещё несколько лет назад верхняя граница была на уровне 150 тыс. евро. Сегодня можно приобрести робот по цене от 100 до 120 тыс. евро в зависимости от комплектации, причём с каждым годом стоимость агрегата падает на 10 %.

Однако наряду с положительными сторонами рациональная эксплуатация роботов в коровниках выдаивает определённые требования. Так, фактором, жёстко обуславливающим эффективность их применение, является молочная продуктивность коров. Каждое автоматически

выдаиваемое животное должно давать не менее 6500 кг молока за лактацию. При меньшей продуктивности обслуживаемых коров применение доильных роботов экономически нецелесообразно.

Другим практическим аспектом успешного использования роботов является молочная железа коровы, как объект воздействия средств механизации. Подходящая форма вымени и нужное расположение сосков – переменное условие автоматического доения. Требуется подбирать высокопродуктивных животных с хорошо развитым выменем и одинаковыми по размеру сосками, нижняя точка которых должна быть не ниже 40 см, и уровню пола. В противном случае автоматический поиск сосков и надевание доильных стаканов становятся затруднительными и требуют участие оператора.

Применение такой техники не требует строительства доильных залов. Наиболее приемлемо расположение роботов в центре коровника недалеко от танков-охладителей. Доильные роботы выполняют автоматически все операции:

- при входе коровы в станок – идентификацию с одновременной настройкой всех систем по предыдущей дойке;
- выдачу запрограммированной порции комбикорма;
- подмывание сосков вымени щётками с дезинфицирующим раствором или каждого соска специальным стаканом;
- поочередное надевание доильных стаканов, начиная с заднего (лазер, ультразвук, анализ видеоизображения);
- контроль доения по каждой доле вымени (в основном по электропроводности молока);
- поочерёдное снятие стаканов;
- открывание двери и вывод коровы из станка;
- замер надоенного молока и перекачивание его в танк-охладитель.

Сегодняшние системы автоматического доения различаются в основном по числу одновременно обслуживаемых коров. Главные части робота – это «рука», способная совершать трёхмерные движения, система очистки сосков и вымени при помощи щёток и моющего раствора, устройство для надевания и снятия доильных стаканов, контрольные и сенсорные приборы, весы (для автоматического взвешивания коров, молока и концентратов), компьютер, интерфейс, программное обеспечение, система контроля качества молока (определяет его цвет, электропроводность, температуру, кислотность, скорость молокоотдачи, объём и т.п. по отдельным долям вымени), что позволяет отбраковывать продукцию нежелательного качества), система идентификации животных. Для обнаружения сосков, обработки вымени, надевания и снятия доильных стаканов используются лазерные, оптические, ультразвуковые или комбинированные системы. Некоторые фирмы выпускают системы контроля качества молока, определяющие и число

соматических клеток (например, робот Astronaut A3 фирмы Lely).

При входе коровы в доильный бокс происходит её идентификация, а компьютер определяет, необходимо ли её доить сейчас или же медленно выпустить из бокса. Если принято решение о необходимости доения, то в кормушку подаётся порция (1,5-2,5 кг) концентрированных кормов и, в зависимости от модели, движение коровы ограничивается сзади специальным манипулятором. Примерно через 10 секунд после позиционирования коровы рука робота подводит устройство для обмывания под вымя. После определения места расположения сосков начинается процесс их очистки вращающимися в разные стороны роликами. По окончании очистки вымени рука робота отводит из-под животного ролики в специальную выемку, где осуществляются их промывка водой и обеззараживание дезинфицирующими средствами.

Рука робота снова подводится под корову, но уже с доильным аппаратом, и начинается её позиционирование, причём в качестве точки отсчёта служат передние соски. По окончании позиционирования робот начинает последовательно надевать доильные стаканы на соски, начиная с задних четвертей вымени.

Одной из главных проблем, решение которой и обуславливает принципиальную возможность использования роботов для доения коров, является автоматическое подключение доильного аппарата на вымя животного. Для определения месторасположения сосков и установки на них доильных стаканов в конструкции роботов различных фирм используются разнообразные устройства: лазерные датчики, ультразвуковые устройства, оптические системы, сенсорные датчики и др. При этом подвижная тестовая плата передаёт движение коровы с помощью ультразвукового датчика руке робота, которая тем самым повторяет движение коровы. Если надеть доильные стаканы сразу не удалось, то робот может сделать ещё две дополнительные попытки. После третьей неудачной попытки он выпускает корову и выдаёт сообщение о неудачной попытке на дисплей компьютера, а также звуковой сигнал. Однако, как правило, робот успешно справляется с надеванием стаканов, после чего начинается доение. Первые струйки молока, содержащие большое количество бактериальной микрофлоры, отводятся в специальный резервуар. Поступающее из каждой четверти вымени по отдельному молокопроводу молоко проверяется (измеряется его электропроводность) и замеряется его количество. Доильные стаканы снимаются с каждого соска вымени отдельно по мере прекращения из него молокоотдачи.

Чёткое выполнение всех необходимых операций с соблюдением санитарных норм в подготовительный период и во время дойки, отсутствие травм вымени и его воспалений позволяют сохранить качество молока практически на уровне естественной микрофлоры. На фермах,

где установлены роботы, обстановка более спокойная, там достигается самый высокий уровень комфорта для коров, что тоже способствует росту продуктивности.

Необходимым условием применения роботов является бесперебойное обеспечение коровника электрической энергией. В автоматических системах при непрерывной дойке присутствие человека не является необходимым. В среднем один раз в две недели случаются сигналы тревоги о неисправностях доильного робота. Поэтому один человек должен постоянно находиться поблизости. Однако надо отметить, что аварии при использовании роботов случаются очень редко и происходят, как правило, вследствие загрязнения определителя локализации сосков.

Ещё одна важная проблема при внедрении роботов – особый подход к дойному стаду. Прежде всего, необходима тщательная выбраковка коров по параметрам вымени в целом и сосков в частности. Выбраковывать при этом приходится от 5 до 10 % поголовья. Затем нужно приучить коров к доильной установке. На это уходит от двух недель до 1-2 месяцев, в течение которых существенно падает молочная продуктивность. Некоторых особей приучить так и не удаётся.

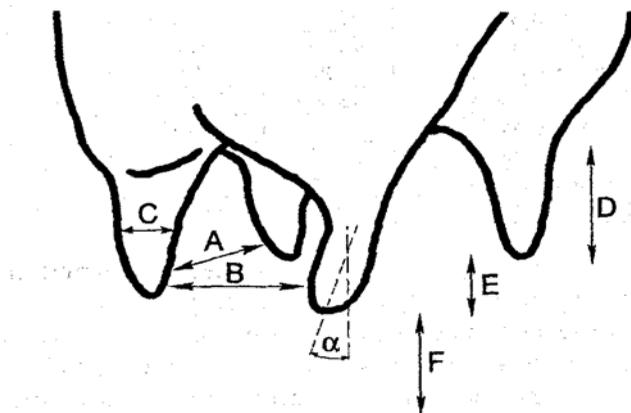
Наиболее часто коровы подходят к роботу утром, наиболее редко – в предрассветное время. Число подходов отдельных животных весьма вариабельно. В среднем при стойловом содержании на одну корову приходится 2,4-2,7 подхода к роботу, при пастбищном – 1,9 подхода. Продолжительность доения – до 8 минут. Длительность перерыва между доениями – в среднем 9,2 часа с колебаниями от 6 до 12 часов.

Общие требования, которым должны соответствовать животные при доении их роботом, следующие:

- высокие молочная продуктивность и уровень молокоотдачи;
- плотно прикреплённое вымя, одинаковые по размеру соски, нижняя точка которых не должна быть ниже 33 см от уровня пола;
- минимальное расстояние между задними сосками – в пределах 3 см, между передними сосками – 12,5-30 см; толщина сосков – в пределах 1,5-3,5 см;
- задние соски должны быть ниже нижней части вымени на 3 см;
- минимальное расстояние между передним и задним сосками вымени 7 см;
- угол отклонения сосков от вертикали не должен превышать 30 °;
- диагональное расположение сосков не допускается;
- животное должно быть активным, со здоровыми копытами, в то же время нервные коровы подлежат выбраковке.

Не всех коров можно доить роботами. Некоторые коровы (5-10 %), несмотря на тренировку, не приходят на доение. Кроме того, неправильно или плохо развитое вымя и искривлённые соски приводят к то-

му, что устройство не сможет надеть на них доильные стаканы, хотя некоторые доильные роботы могут надевать их на соски с отклонением даже 45 %. Оптимальные параметры расположения сосков представлены на рисунке 18.



A – расстояние между правыми и левыми сосками - min 3 см; B – расстояние между передними и задними сосками - min 7 см; C – диаметр сосков – 1,5-3,5 см; D – длина сосков - min 3 см; E – отклонение расположения концов сосков относительно общей плоскости - max 3 см; F – расстояние концов сосков от пола - min 33 см;  $\alpha$  – угол отклонения сосков - max 30.

Рисунок 18 – Оптимальные параметры вымени, пригодного для доильного робота

Доильные роботы действуют 24 часа в сутки, из которых 21 час отводится на процесс доения, а 3 часа необходимы для двух циклов мойки и очистки лазерного сенсора. Один робот способен обслуживать 50-70 коров.

При использовании систем автоматического доения возникла и проблема с охлаждением молока в связи с неравномерным поступлением молока в холодильник в течение суток (молоко должно быть охлаждено до 4 °C в течение трех часов после его получения). Для решения этой проблемы предложены два технических решения. Первое – моментальное охлаждение в теплообменнике в две стадии – до 13 и затем до 4 °C. Использование системы прямого охлаждения, то есть непосредственно в молочном танке, предусматривает охлаждение при заполнении на 10 % его ёмкости. При автоматическом доении этот момент может наступить лишь через 10 часов, что негативно скажется на качестве продукции. Если же охлаждение начнётся слишком рано,

молоко может замёрзнуть. Поэтому вторым решением стало использование дополнительного танка меньшего объёма, где молоко также начинает охлаждаться при заполнении ёмкости на 10 %. Проблемой также явилось повышенное содержание воды в молоке, куда она попадает из механизма очистки оборудования, которое часто промывается и недостаточно тщательно высушивается. Возрастают при автоматическом доении и кислотность молока, и количество микробных клеток. Вместе с тем применение доильных роботов позволяет оценивать состояние каждой из четвертей вымени и своевременно выявлять признаки мастита.

Для диагностики субклинических маститов используются два параметра – электропроводность и температура молока. Некоторые исследователи считают измерение электропроводности достаточно эффективным методом обнаружения мастита в клинической стадии.

Неожиданности:

- переход от управления животными в группах к индивидуальному управлению;
- легче «обучить» старых животных, чем молодых;
- 40-45 % животных осваиваются уже на второй дойке;
- всё стадо осваивается за три дня;
- для 50 % коров второй лактации требуется перенастройка робота.

По оценке зарубежных специалистов, применение доильных роботов повышает удои на 5-15 %. И если продуктивность коровы более 8 тыс. кг в год, то прибавка весьма ощутима. Кроме того, в значительной степени снижаются затраты труда. Доильные роботы, в основном, высвобождают рабочее время человека. Его экономия по сравнению с доильной установкой типа «Ёлочка» составляет от 10 до 50 % и более. Даже по сравнению с самыми передовыми предприятиями робот позволяет сэкономить почти 10 часов рабочего времени на корову в год.

Использование доильного робота подразумевает, как правило, беспривязное содержание коров. Заход коровы в доильный бокс происходит обычно добровольно (свободное передвижение). В этом случае коровник устроен так, что все животные в любое время имеют свободный доступ к кормовому столу и доильному месту и могут сами себе устанавливать частоту кормления и доения. В качестве альтернативы существует управляющая технология, согласно которой пройти к кормовому столу можно только после дойки в доильном боксе.

Эффективность использования роботизированных систем для доения коров заключается не только в известных преимуществах автоматизации индустриального производства (исключение ручного труда, повышение интенсивности использования оборудования и т. д.), но и в достижении технологического эффекта путём создания физиологически более благоприятных условий для молочного скота.

Использование роботов для доения коров способствует возникновению практически новой технологии, основная суть которой заключается в самообслуживании животного, и которая оставляет корове право на свободу выбора срока и частоты посещений доильного бокса. Исследования Свирского А.В. показывают, что животные достаточно быстро привыкают к доению роботом и самостоятельно посещают доильный бокс. При этом увеличивается частота доений животных (у высокопродуктивных коров – до 4 раз и более в сутки), что благотворно сказывается на здоровье вымени животного и способствует повышению продуктивности до 15 %. Однако не все коровы пригодны к роботизированному доению. При формировании стада приходится отбраковывать 5-15 % коров, что ставит новые задачи перед специалистами, занимающимися племенной работой.

В отличие от традиционных систем доения, принятых во многих животноводческих помещениях, применение доильных роботов требует иной организации технологического процесса производства молока с соответствующей планировкой коровника, в которой должно учитываться, что в соответствии с индивидуальным суточным режимом дня и физиологическими потребностями животные совершают многократные перемещения по помещению (для доения – 3-5 раз в сутки, для кормления – в среднем 7 раз). Специалисты разработали три формы организации движения коров в помещении, обеспечивающие в той или иной степени самостоятельное посещение ими доильного робота: свободное движение, управляемое движение с возможностью последующего отбора животных (после доения), управляемое движение с предварительным (до доения) и последующим отбором.

Опыт эксплуатации доильных роботов показывает необходимость постоянного контроля за ходом технологического процесса с помощью современных средств предотвращения аварийных ситуаций, которые могут стать причиной крупных ущербов. Поэтому важным условием успешного применения доильных роботов является безотказная работа оборудования.

Технологический эффект доильных роботов является сильнодействующим фактором. Техника должна действовать таким образом, чтобы создавать благоприятные условия дня животных.

Другое важное условие заключается в обеспечении комфортных условий содержания животных. Микроклимат в помещениях, расположение оборудования, доступ к кормушкам и доильным установкам не должны создавать стрессы, приводящие к снижению удоев (рисунки 19-22).

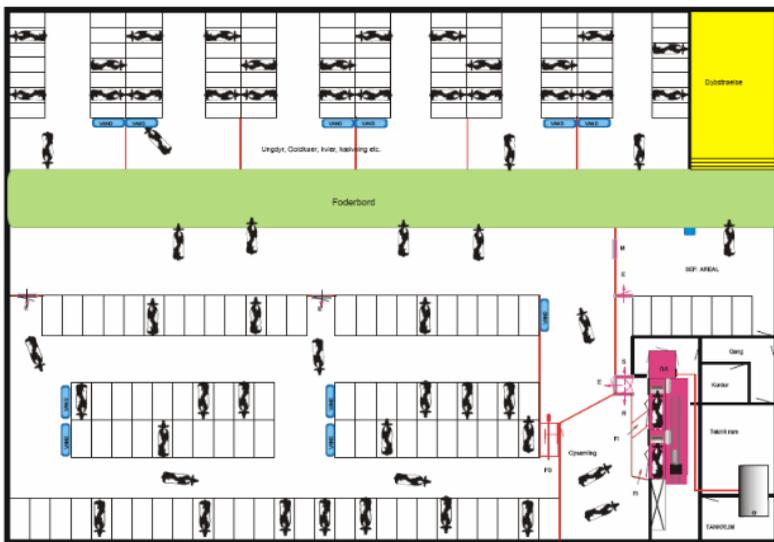


Рисунок 19 – Вариант планировки коровника с роботизированной доильной установкой



Рисунок 20 – Вариант планировки коровника с роботизированной доильной установкой

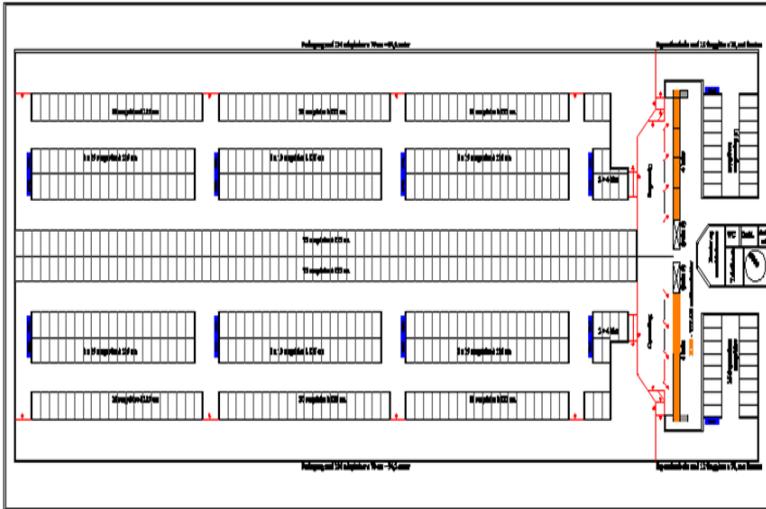


Рисунок 21 – Вариант планировки коровника с роботизированной доильной установкой

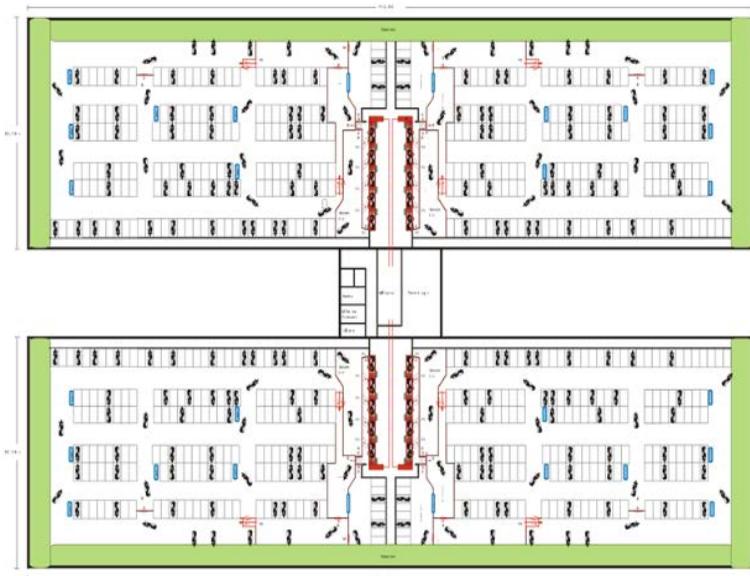


Рисунок 22 – Вариант планировки коровника с роботизированной доильной установкой

## 10 ФОРМИРОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ГРУПП

При беспривязном содержании важно учитывать поведение (этологические особенности) животных. У крупного рогатого скота установлена высокая степень стадной организованности. В каждой сформированной группе в первые дни наблюдается доминирование одного животного и подчинённость других. Изменение состава группы вызывает у животных стресс, что может быть причиной нарушения различных физиологических функций и снижения их продуктивности. При введении новой коровы в группу средний удой уменьшается на 5 % и более. Выведение из группы доминирующего животного также сопровождается стрессом, так как при этом активизируется внутригрупповая борьба за высшее ранговое место. Стрессовое воздействие выражается в меньшей степени при увеличении площади загона (секции) на одно животное, а также при содержании коров в боксах. Вызывают стресс и снижение продуктивности коров изменение порядка и очерёдности их доения, а также другие нарушения условий содержания животных. Чтобы снизить влияние стрессов при беспривязном содержании, следует стремиться к поддержанию постоянного состава групп, укомплектованию их однородными по физиологическому состоянию животными, строго соблюдать установленный распорядок дня. Беспривязное содержание скота создаёт лучшие условия для механизации основных производственных процессов, значительно сокращает затраты ручного труда на уход за животными.

Чтобы организовать кормление коров с учётом их продуктивности и физиологического состояния при беспривязном содержании, животных разделяют на группы. Число и размеры групп могут быть различными.

Поточно-цеховая система производства молока – это определённый порядок внутрифермской цеховой специализации производственного процесса по технологическим циклам для кормления и содержания коров, выполнения технологических операций и зооветеринарных мероприятий в соответствии с особенностями физиологического состояния животных в разные периоды лактации и воспроизводства.

Её задача – получение максимальной продуктивности от каждого животного в условиях углублённого разделения труда рабочих, интенсивного использования высокопроизводительного оборудования и производственных помещений.

Поточно-цеховая система не ограничивается вопросами организации и оплаты труда животноводов, зоотехнического учёта, группировок скота, кормления и воспроизводства стада. Она выдвигает определённые требования к проектированию, реконструкции и механизации ферм, т. е. затрагивает практически все те элементы, из которых слага-

ется научно обоснованная технология молочного скотоводства, т. е. подчеркивает организацию производства по принципу технологического потока путём его разделения на технологические циклы на основе внутрифермской специализации цехов. При этом принцип поточности соблюден и при внутрицеховой организации производства, где выделяют специализированные участки и соответственно им формируют определённые технологические группы коров.

Суть её состоит в том, что всех животных распределяют по четырем производственно-технологическим цехам в зависимости от физиологического состояния и уровня продуктивности коров:

- 1) сухостойных коров;
- 2) отёла;
- 3) раздоя и осеменения;
- 4) производства молока.

В каждом цехе коровы находятся строго определённое время – в соответствии с технологией.

К общим принципам организации технологических процессов поточно-цеховой системы производства молока относятся их пропорциональность, согласованность, ритмичность или равномерность, поточность или непрерывность.

Коров формируют в группы с учётом их физиологического состояния и уровня продуктивности, размещают в секциях по 40-50 коров. Обычно формируется 5 групп. Главный признак, учитываемый при формировании технологических групп коров на небольших фермах, – это сроки отёла (физиологическое состояние). Второй по значению признак – молочная продуктивность. В группы отбирают коров по физиологическому состоянию: новотельные (1-2 мес. после отёла), первой половины лактации (2-6 мес.), второй половины лактации (6 и более мес.). Порядок движения коров на дойку должен быть организован с учётом их физиологического состояния: вначале новотельные, затем первой половины лактации и после второй половины лактации. При определении количества коров в группах, содержащихся в одном помещении, руководствуются таким правилом: численность поголовья должна делиться без остатка на число мест в доильной установке. Это условие необходимо соблюдать при любой системе беспривязного содержания коров.

Перемещать коров из одной группы в другие группы следует в зависимости от продуктивности коров, ориентируясь на результаты ежесемейной контрольной дойки. При формировании групп следует учитывать индивидуальные особенности животных.

Для эффективного управления стадом животных необходимо распределить на группы. Распределение необходимо осуществлять по физиологическому состоянию (стадиям лактации), в зависимости от ко-

того предусматривается разделение молочного стада фермы на четыре технологические группы, которые и формируют три цеха: цех сухостойных коров и нетелей, цех растёла (родильная), цех производства молока (таблица 5).

Таблица 5 – Группировка животных и потребность в скотоместах по цехам

Технологические группы животных (цеха)	Потребность скотомест, %	Пребывание в цехе		
		ввод	выход	дни
Сухостойные коровы, нетели	20-25	За 60 дней до отёла	За 5-10 дней до отёла	50-55
Коровы и нетели в родильном отделении	12	За 5-10 дней до отёла	Спустя 10-15 дней после отёла	20-25
Коровы на раздое и осеменении	20-25	На 10-15-й день после отёла	На 100-120-й день лактации	85-100
Коровы цеха производства молока	40-50	На 100-120-й день лактации	За 60 дней до отёла	180-200

Поточно-цеховая технология производства молока в хозяйствах может осуществляться как в 4 цехах (цехе сухостойных коров, цехе отела, цехе раздоя и осеменения и цехе производства молока), так и в объединённом в одно подразделение цехе раздоя, осеменения и производства молока.

Научная основа поточно-цеховой системы – принцип биологической адекватности, то есть соответствие всех элементов технологии физиологическим потребностям животных во все периоды их жизнедеятельности.

Первые 90 дней новотельные коровы находятся на режиме раздоя и осеменения. В этот период создаются оптимальные условия содержания и кормления с авансированием на раздой, с тем чтобы не ухудшить состояние их здоровья и достичь наивысшей молочной продуктивности.

В цехе отёла коров и нетелей проводят мероприятия, направленные

на осуществление индивидуального ухода за животными, предотвращение заболеваний, подготовку и проведение отёлов, сохранение телят, подготовку коров к интенсивной отдаче молока на следующих этапах лактации.

Очень часто при проектировании коровников не учитывалось, что величина технологической группы коров, темп и ритм комплектации секции, а также количество мест в ней находятся в тесной взаимосвязи и не могут выбираться произвольно. В то же время при беспривязном содержании животных технологическая группа является основной, базовой единицей в стаде. Поэтому хотелось бы ещё раз остановиться на том, какими должны быть принципы формирования и определения размеров и количества технологических групп коров.

При определении количества коров в группах, содержащихся в одном помещении, руководствуются следующим правилом: численность поголовья должна быть кратной числу мест на доильной установке. Это условие необходимо соблюдать при любой системе беспривязного содержания коров.

Главный признак, учитываемый при формировании технологических групп в основном стаде – время отёла, т. е. сдвиг по фазе биологического цикла. По возможности разница в сроках отёла коров одной технологической группы не должна превышать трёх недель (не более одного полового цикла – 21 день).

Если, например, принять допустимую разницу в сроках отёла коров  $P = 21$  день, то, очевидно, поголовье коров на ферме должно быть разбито на  $365 / 21 \approx 18$  технологических групп.

Производственный цикл на ферме можно разделить на несколько этапов (таблица 6). Общий цикл равен межотельному периоду на ферме.

Таблица 6 – Осеменение молочных коров разного уровня продуктивности

Показатели	Продуктивность		
	20-30	35-38	40 и более
Суточный удой	20-30	35-38	40 и более
Годовой удой (кг)	5000-7000	8000- 8500	9000
Сроки осеменения	первая охота после 50 дней	вторая охота после 50 дней	третья охота после 50 дней (с 80-го дня)
Сервис-период (дни)	60-85	95-106	115
Межотельный период (дни)	365	380	до 400

Например, у высокопродуктивных животных с удоем выше 9000 кг при продолжительности сервис-периода 115 дней межотельный период составляет 395-400 дней, из которых 60 дней корова находится в сухостое, 15 дней – в родильном отделении и 320 дней (115 дней сервис-периода + 280 дней продолжительности стельности – 60 дней сухостойного периода – 15 дней нахождения коровы в родильном отделении) – в цехе производства молока.

Из этого следует:

- Сухостой, первый период – 40 дней (60-20 дней до отёла)
- Сухостой, второй период – 20 дней (20 дней до отёла)
- Родильное отделение – 15 дней (0-15 дней лактации)
- Продуктивный период – 320 дней (15-335 дней лактации)

Второй по значению признак при формировании технологических групп – молочная продуктивность. Однако реализация этого признака возможна только при достаточно высоком уровне концентрации поголовья. Даже на комплексах, рассчитанных на 1200 и более коров, формирование технологических групп коров возможно только по одному главному признаку – срокам отёла (фазам биологического цикла). Многочисленные попытки формировать группы коров по продуктивности себя не оправдали. Такой способ приводит к частым переформированиям, вызывающим стрессы животных и падение их продуктивности.

Метод группирования коров по стадии лактации прост по организации, предусматривает сохранение постоянного состава группы длительное время, так как исключает частые переводы животных из одной группы в другую. В таких группах намного легче осуществлять контроль сроков осеменения, стельности, запуска коров, значительно реже возникают стрессовые ситуации от ввода новых коров, сокращаются затраты по проведению перегруппировок.

В основе технологии обслуживания животных при беспривязном способе их содержания лежит групповой принцип. В наибольшей степени этому принципу соответствует групповое нормированное кормление коров по кормовым классам. Руководствуясь опытом США, Канады и других стран с крупным молочным животноводством, всё основное стадо разделяют на 6 кормовых классов (рисунок 23). Такое деление стада позволяет наиболее полно удовлетворить потребности коров на каждой из фаз межотельного цикла с учётом изменения продуктивности, аппетита и массы тела.

Для соблюдения принципа кормления по кормовым классам важно, чтобы ритм формирования технологических групп соответствовал интервалам кормовых классов.

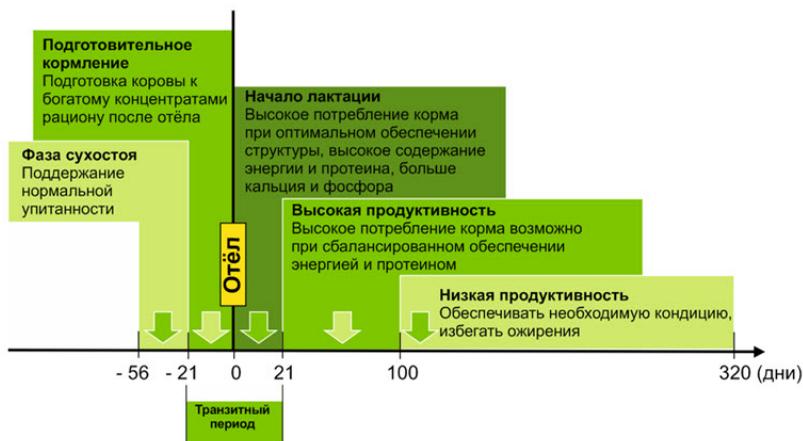


Рисунок 23 – Групповое нормированное кормление коров по кормовым классам

Кормление коров по кормовым классам позволяет организовать полноценное питание с учётом физиологического состояния, продуктивности, возраста и упитанности при более экономном расходе кормов.

При формировании технологических групп очень важно учитывать поведенческие особенности коров. В естественных условиях между коровами соблюдается определённая дистанция (0,5-5 м) с учётом их рангового расположения в иерархии. В условиях помещений соблюдать дистанцию значительно труднее, поэтому конфликтные ситуации возникают чаще. Иерархия животных сохраняется и после обезроживания. Это проявляется в том, что лидеры занимают лучшие места, обычно первыми выходят из секций, активнее занимают место у кормушки и т. д. Высокопродуктивные коровы и первотёлки чаще оказываются в числе угнетаемых. Перевод коров в новое для них сообщество вызывает стресс, что ведёт к снижению продуктивности. Считается, что величина группы не должна превышать 70-80 коров, так как увеличение группы сверх этого количества приводит к резкому росту конфликтов и, как следствие, стрессов животных и снижению удоев.

Что мы имеем на практике при строительстве новых и модернизации действующих ферм:

1. Принятое деление коровников на четыре технологические группы независимо от размеров поголовья приводит к тому, что на крупных предприятиях группы получаются очень большими, не выравненными по срокам отелов. Как следствие, происходит частое переформи-

рование групп, работа зооветслужбы и осеменаторов затруднена, наблюдается повышенный травматизм животных из-за ранговых отношений, кормление по кормовым классам нарушается.

2. Нарушение кормления по кормовым классам приводит к тому, что самые высокоудойные коровы не восстанавливаются к следующему отёлу и выбывают из стада. Кроме того, корма используются нерационально.

Чтобы избежать подобных нарушений следует выполнять следующие рекомендации.

Для облегчения движения животных по секциям должно быть зарезервировано от 5 до 10 % свободных (технологических) скотомест.

Формировать группы целесообразнее или после запуска (при переводе в группу сухостоя), или при переводе в родильное помещение.

Выбракованные животные заменяются нетелями (нетелей необходимо прибавлять в группу 1-го периода сухостоя). При ритмичной работе фермы необходимо ежемесячно переводить на ферму 30 нетелей. Комплектование необходимо осуществлять за 60 дней до даты предполагаемого отёла еженедельно (01, 10 и 20 числа каждого месяца).

Комплектование всех секций технологического цикла необходимо осуществлять еженедельно (01, 10 и 20 числа каждого месяца).

Сформированная группа должна двигаться по ферме из помещения в помещение, из секции в секцию. Так, например, в 1-м помещении будет сухостой, во 2-м – родильное помещение, раздой и дойные коровы 30-100 дней лактации, в третьем помещении – дойные коровы 100-200 дней лактации и т. д. В сформированных группах устанавливается своеобразная иерархия (лидеры и ведомые). Переброска же животных из группы в группу приводит к значительным стрессам, так как должен определиться новый лидер группы, что влечёт за собой значительное снижение продуктивности и резкое снижение показателей репродукции.

Вся ветеринарная работа по лечению заболеваний животных должна проводиться только в специально выделенной секции для проблемных животных, которую необходимо оборудовать фиксационным станком.

Секцию для проблемных животных целесообразно предусмотреть в здании для содержания стельных сухостойных животных с родильным отделением.

Примерное количество скотомест по группам в зависимости от физиологического состояния и возраста животных на молочнотоварных фермах различной мощности представлено в таблице 7.

Каждая технологическая группа требует свой рацион и различный подход.

Таблица 7 – Количество скотомест по группам в зависимости от физиологического состояния и возраста животных на молочно-товарных фермах на 480-1200 голов фуражных коров

Показатели	Мощность комплекса, голов			
	480	720	960	1200
Общее поголовье коров на ферме, голов	480	720	960	1200
Дойное стадо, голов	380	572	762	954
Секция дойных коров, скотомест	400	600	800	1000
Секция сухостойных коров, скотомест	78	118	158	196
В т.ч. 1 фаза сухостоя	52	78	106	130
2 фаза сухостоя	26	40	52	66
Родильное отделение, скотомест	22	30	40	50
Секция нетелей, скотомест	24	36	48	60
Индивидуальные домики, шт.	80	112	150	188
Секции:				
- для тёлочек 3-6 месяцев, скотомест	150	224	300	374
- для тёлочек 7-12 месяцев, скотомест	224	338	500	562
- для тёлочек 13-16 месяцев, скотомест	150	224	300	374
- для тёлочек 17-20 месяцев, скотомест	150	224	300	374
- для осеменённых тёлочек 21-24 месяцев, скотомест	150	224	300	374

Критерии управления одним днём и годом на молочно-товарной ферме представлены в таблице 8.

Таблица 8 – Критерии управления одним днем на МТФ

Потребление корма	Один приём (20-30 мин) – 2 кг сухого вещества, в течение суток 6-12 раз
Потребление воды	Около 1,5 часов в день, 4,5 литра воды на 1 л производимого молока
Доение	Не более 2 часов в день независимо от кратности доения
Общение	До 1,5 часов с другими животными
Обработка	Не более 1,5 часов в сутки
Отдых	12 часов в сутки; 90 % коров, которые не едят и не пьют, должны лежать, при этом как минимум 50 % коров должны жевать жвачку

## 11 ФОРМИРОВАНИЕ ОПТИМАЛЬНОГО МИКРОКЛИМАТА

Поддержание оптимальных условий содержания животных в значительной мере зависит от природных и климатических особенностей местности.

В зависимости от температурных ресурсов, степени обеспеченности влагой территория Беларуси подразделяется на 3 агроклиматические зоны (рисунок 24): северную умеренно тёплую влажную; центральную тёплую умеренно влажную; южную тёплую неустойчиво влажную.

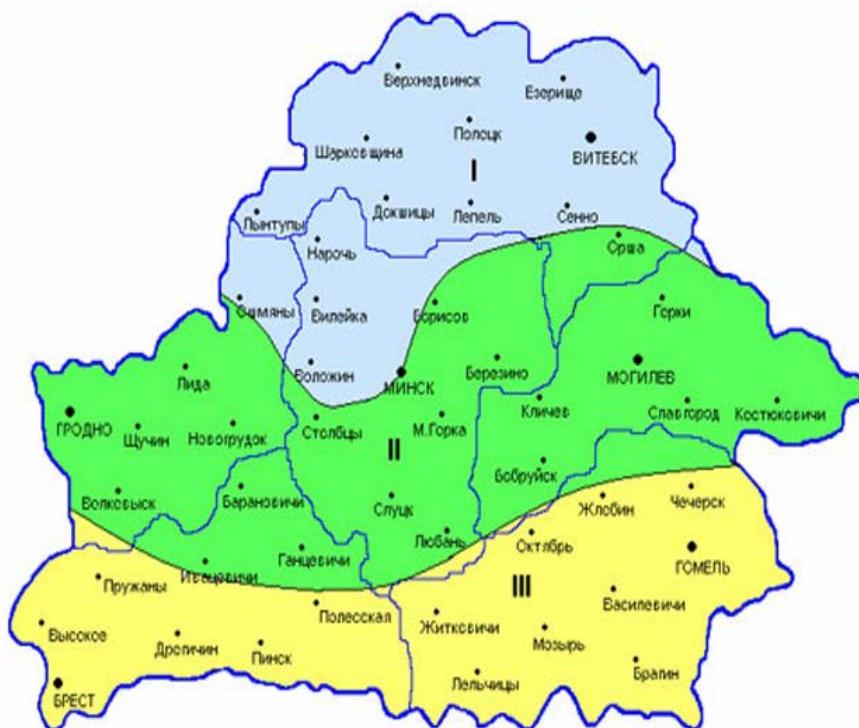


Рисунок 24 – Агроклиматические зоны Республики Беларусь

Первая из них охватывает большую часть Витебской и северную часть Могилёвской областей. Климат северной зоны характеризуется низкой по сравнению с другими природными зонами Беларуси температурой на протяжении всего года. Средняя температура июля не поднимается выше  $+18^{\circ}\text{C}$ , средняя температура января на северо-востоке

ниже  $-40\text{ }^{\circ}\text{C}$ , летний максимум не превышает  $+36\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Средний из абсолютных годовых минимумов температуры воздуха, характеризующий до некоторой степени суровость зимы, наименьший в Беларуси: на северо-востоке –  $-28\text{-}29\text{ }^{\circ}\text{C}$ , на западе –  $-26\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Лето здесь самое короткое. Самый короткий и безморозный период – примерно 140-150 дней. Весна и лето начинаются поздно и заканчиваются раньше, чем в других районах Беларуси. Устойчивый снежный покров сходит в конце марта - начале апреля. Весенние заморозки в воздухе заканчиваются только 3-13 мая. Оттепелей примерно наполовину меньше, чем на юге республики. Годовая сумма осадков составляет в среднем около 600 мм.

Центральная агроклиматическая область простирается в виде удлинённой полосы с юго-запада на северо-восток от южной границы северной агроклиматической области до линии, ограничивающей территорию Полесской низменности с севера. В её состав входят: часть Гродненской и Могилёвской областей, Минская область.

Центральная зона более тёплая и в целом менее влажная, чем северная. Средняя температура июля на  $1\text{-}1,5\text{ }^{\circ}\text{C}$  выше, чем на севере Беларуси и составляет  $+17,6\text{-}18,4\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Средняя температура января изменяется довольно широко: от  $-4,5\text{ }^{\circ}\text{C}$  на западе до  $-8\text{ }^{\circ}\text{C}$  на востоке, подчёркивая тем самым рост континентальности в этом направлении. Абсолютные минимумы зимой не столь низки, как в северной зоне: они нигде не бывают ниже  $-4\text{ }^{\circ}\text{C}$ , зато абсолютные минимумы превышают  $-35\text{ }^{\circ}\text{C}$  и достигают  $-36\text{-}38\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

Оттепели, особенно на западе области, довольно часты. В Гродно, например, в среднем за декабрь-февраль насчитывается 46 дней с оттепелью, к востоку оттепелей наполовину меньше – 25-26 дней. Годовая сумма осадков составляет 500-600 мм и редко местами более 600 мм. На западе устойчивый снежный покров устанавливается в конце декабря, а на востоке почти на месяц раньше: продолжительность периода со снежным покровом короче в западной подобласти на 30-50 дней.

Южная агроклиматическая зона охватывает административные области, расположенные в пределах Полесской низменности: Брестскую, Гомельскую и небольшую часть Минской. В климатическом отношении она отличается от Центральной агроклиматической области более высокими температурами лета и зимы. Январские изотермы располагаются почти в меридиальном направлении и изменяются от  $-4\text{ }^{\circ}\text{C}$  на западе до  $-7\text{ }^{\circ}\text{C}$  на востоке. Абсолютный минимум здесь  $-36\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Средний из абсолютных годовых минимумов температуры воздуха изменяется от  $-22\text{ }^{\circ}\text{C}$  на западе до  $-27\text{ }^{\circ}\text{C}$  на востоке. Весна и лето в южной области наступает несколько недель раньше, чем на севере и в центре Беларуси. Следует отметить, что если ранневесенние явления развёр-

тываются с запада на восток, то поздневесенние и летние идут преимущественно с юга на север. Оттепели бывают чаще, чем в других районах Беларуси. Годовая сумма атмосферных осадков в южной зоне на 100-150 мм меньше, чем в Центральной.

Следовательно, климат Беларуси умеренно тёплый, однако ему присущ ряд неблагоприятных факторов – неустойчивый характер погоды весной и осенью, мягкая, с длительными оттепелями и высокой влажностью воздуха зима, часто дождливое лето, поздние весенние и ранние осенние заморозки, большая облачность и низкий уровень солнечной радиации. Территория Беларуси, благодаря особенностям географического положения, а также связанными с ним особенностями циркуляции, отличается аномальным для данной широты климатом.

При выборе объёмно-планировочных решений коровников необходимо учитывать климатические условия места строительства объекта. Известно, что для крупного рогатого скота термонейтральная зона довольно широкая. При высокопродуктивном стаде задача создания оптимальной среды обитания в коровниках становится актуальной. Интенсивная эксплуатация животных требует максимального напряжения всех систем организма, что не может не оказаться на состоянии их резистентности, здоровье и продуктивности. В этих условиях необходимо обеспечить такие зооигиенические параметры, которые полностью соответствовали бы физиологическим потребностям организма.

Определяющими факторами микроклимата являются: температура воздуха и ограждающих конструкций внутри помещения; газовый состав, относительная влажность, запыленность, микробная обсеменённость воздуха; естественная и искусственная освещённость, подвижность воздуха и уровень звукового давления внутри помещения.

Содержание скота в холодных, сырых, плохо вентилируемых, со сквозняками зданиях приводит к снижению продуктивности, увеличению расхода кормов на единицу продукции, росту заболевания, особенно молодняка. Ухудшается качество животноводческой продукции: молоко загрязняется, приобретает аммиачный запах, повышается его кислотность и бактериальная обсеменённость.

По условиям содержания животноводческие помещения можно условно разделить на три типа:

1. **«Холодные коровники»** имеют внутреннюю температуру такую же, как и наружную. Они обычно не изолированы и имеют естественную нерегулируемую вентиляцию. Её основная функция – защитить животных от холодных ветров, дождя и снега. При правильном кормлении в вентилируемом холодном коровнике молочные коровы чувствуют себя удовлетворительно.

2. **«Коровники с улучшенным микроклиматом»** в холодный период года имеют внутреннюю температуру воздуха выше, чем наруж-

ную, обычно выше 0 °С. Эти коровники обычно имеют естественную вентиляцию. Обеспечение положительной внутренней температуры в экстремально холодных условиях достигается за счёт теплоизоляции здания и закрытия приточных и вытяжных вентиляционных отверстий. Коровники с улучшенным микроклиматом имеют меньше проблем с замерзанием навоза, чем холодные коровники.

3. В *«тёплых коровниках»* зимой поддерживают температуру внутреннего воздуха выше +4-5 °С при помощи ограждающих конструкций, механической вентиляции с подогревом приточного воздуха, автоматического управления вентиляционными системами.

Материальные и энергетические ресурсы, необходимые для строительства и эксплуатации ферм, и себестоимость производства молока можно, как показывает мировая практика, значительно снизить, применяя беспривязное содержание коров в неотапливаемых полуоткрытых зданиях из лёгких конструкций без теплоизоляции. Обширный опыт эксплуатации коровников такого типа накоплен в Германии и других государствах ЕС.

При использовании европейских объёмно-планировочных решений коровников желательно учитывать климатические условия места строительства объекта. Так, например, расчётная температура холодного периода для выбора отопительно-вентиляционного оборудования для Смолевичского района Минской области составляет -24,5 °С, а для Берлина – -11,8 °С.

Следует особо отметить, что «слепое» заимствование иностранных разработок нередко приводит к печальным результатам. Зачастую драгоценный опыт достаётся ценой проб и ошибок. Не всякое конструктивное решение облегчённого здания даёт нужный экономический эффект.

В последние годы в республике строятся новые и реконструируются существующие молочные фермы, технологические решения которых позволяют производить молоко с низкими трудовыми и энергетическими затратами. Эти технологии основаны на беспривязном содержании животных с механизацией и автоматизацией всех производственных процессов. Вместе с тем, существующая нормативная база рассчитана на животных с продуктивностью 4-5 тыс. кг молока и высокими энергетическими затратами на его производство. В технологических нормативах используются данные натуральных исследований, определяющие теплотехнические характеристики ограждающих конструкций зданий. Однако внедрение беспривязного содержания коров со свободным выходом на кормо-выгульные площадки в течение всего года и неорганизованным микроклиматом позволяет предположить, что теплотехнические характеристики ограждений должны обеспечить для животных комфортные условия, но не быть многозатратными.

Кроме того, климатические условия областей Беларуси значительно разнятся. Так, например, повторяемость лет с минимальной температурой  $-25^{\circ}\text{C}$  и ниже изменяется в республике от 20 % на юго-западе до 75 % на севере, температура  $-30^{\circ}\text{C}$  и ниже – от 3 до 35 % в том же направлении.

Однако в нормах технологического проектирования не учтены зональные факторы республики. Животноводческие здания (коровники) в Брестской и Витебской областях возводятся из строительных конструкций, имеющих одинаковые теплотехнические характеристики, хотя общеизвестно, что даже сроки вегетации растений по этим областям разнятся в 20-25 дней.

Существует определённая температурная зона, в границах которой процессы теплопродукции и теплоотдачи имеют минимальное значение, которая называется зоной теплового безразличия или температурой комфорта. Она ниже температуры тела и зависит от степени акклиматизации, уровня кормления, возраста и продуктивности животных. В пределах зоны комфорта животные проявляют максимальную продуктивность и расходуют на единицу продукции наименьшее количество корма. Для каждой половозрастной группы животных имеются пределы отклонений температуры (зона термической нейтральности), выход за границы которых отрицательно отражается на их жизнедеятельности.

Известно, что для крупного рогатого скота термонеутральная зона довольно широкая. При низких надоях плохой микроклимат не влияет на экономические показатели, если не учитывать сохранение здоровья обслуживающего персонала, сохранность ограждающих конструкций и технологического оборудования. В связи с этим, обоснование и разработка оптимальных параметров жизнеобеспечения высокопродуктивных животных при беспривязном содержании в условиях интенсивного производства молока является актуальным.

Высокопродуктивные коровы при обильном кормлении хорошо переносят холод. Даже мороз до минус  $40^{\circ}\text{C}$  не оказывает существенного влияния на температуру их тела, при условии, конечно, что животные закалены и получают обильный корм. Расход кормов при отрицательных температурах возрастает примерно на 10 %.

Значительные холода не опасны и для молодняка. Уже на второй или третий день после рождения телята переносят температуру ниже  $-20^{\circ}\text{C}$ , но опять же при хорошем кормлении и содержании в сухом, защищённом от ветра укрытии. Весь предыдущий опыт говорит о том, что выращивание молодняка в открытых помещениях улучшает его конституцию. Таким путём стремятся увеличить срок полезного использования коров.

Следует отметить, что точных данных о том, насколько снизятся

надой и насколько увеличится расход кормов при отклонении параметров от оптимальных значений, нет. По данным ряда авторов, у голштинизированных коров в эксперименте удой не уменьшался при понижении температуры до -15 °С. Спад продуктивности животных в открытых помещениях обычно отчётливо проявляется лишь при внезапном падении температуры. Как только сильные холода кончаются, удои опять возрастают.

Коров следует защищать не от холода, а от перегрева. Их реакция на тепло проявляется уже при температуре, которая для человека приятна или даже прохладна. Потеря аппетита и плохое поедание кормов, снижение удоев молока и массы тела наблюдается у коров уже при +21 °С, а при температуре выше +25 °С удои, как правило, падают резко. При сильном тепловом стрессе, когда высокая температура сочетается с большой влажностью воздуха и слабым воздухообменом, коровы практически перестают давать молоко.

В этой связи представляют интерес данные о пределах номинальных температур воздушной среды по стандартам США (ASHRAE, ASAE), которые для различных групп животных различной продуктивности приводят значения (таблица 9).

Таблица 9 – Пределы номинальных температур воздушной среды помещений для содержания КРС по стандартам США (ASAE и ASHRAE)

Вид животных	Температура				Относительная влажность, %
	нижняя критическая, °С	верхняя критическая, °С	номинальные условия, °С	оптимальные условия, °С	
1	2	3	4	5	6
Сухостойные коровы и дойные с удоем менее 13,6 л/день	-15	27	0-24	5-15	50-85
Коровы с удоем больше 22,7 л/день	-27	22	5-20	5-15	50-85
Взрослые мясные коровы	-17	27	0-25	5-15	50-85
Телята до 2-х недель	+10	30	15-27	17-25	60-80
Телята 1 месяца	0	30	7-27	12-25	50-85

Продолжение таблицы 9

1	2	3	4	5	6
Телята на откорме с привесом 900 г/день	-30	27	(-8)-27	0-15	50-85
Телята на откорме с привесом 1500 г/день	-35	25	(-15)-25	(-8)-15	50-85

Зоогигиенические нормативы микроклимата для высокопродуктивных коров и ремонтного молодняка приведены в таблице 10 (в скобках указан диапазон параметров).

Таблица 10 – Зоогигиенические нормативы микроклимата для высокопродуктивных коров и ремонтного молодняка

Тип помещения и возраст животного	Температура воздуха, °С				Относительная влажность воздуха, %			
	Предлагаемая				Предлагаемая			
	нижняя критическая	верхняя критическая	номинимальные условия	оптимальные условия	нижняя критическая	верхняя критическая	номинимальные условия	оптимальные условия
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Коровники (привязное содержание)	+5	+20	+5-+20	+8-+12	40	85	40-85	50-75
Профилаторий (индивидуальные клетки)	+10	+20	+10-+20	+16-+18	40	85	40-85	50-75
Молодняк от 30 дн. до 6 мес.	+8	+20	+8-+20	+12-+16	40	85	40-85	50-75
Молодняк старше 6 мес.	+5	+20	+5-+20	+10-+15	40	85	40-85	50-75
Коровники (беспривязное содержание)	-10	+25	-5-+25	+5-+15	40	85	40-85	50-75
Профилаторий (индивидуальные домики)	-5	+25	-5-+25	+5-+15	40	85	40-85	50-75

Продолжение таблицы 10

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Молодняк от 30 дн. до 6 мес.	-5	+25	-5-+25	+5-+15	40	85	40-85	50-75
Молодняк старше 6 мес.	-10	+25	-5-+25	+5-+15	40	85	40-85	50-75

*Примечание: 1. Нижняя критическая – нижний предел термонейтральной зоны, приводит к гипотермии, увеличению влаговыделения, уменьшению потребления пищи; 2. Верхняя критическая – выше которой снижается скорость метаболизма. 3. Диапазон с номинальными условиями содержания животных – потери в эффективности в этом диапазоне незначительны. 4. Диапазон оптимальной технологии – соответствует максимуму привесов, эффективности, репродукции и др.*

Эти данные могут использоваться как ориентировочные при определении степени снижения затрат на микроклимат при отклонении расчётных параметров от оптимальных.

Вентиляцией (проветриванием) называют воздухообмен или удаление воздуха из помещения и замену его свежим наружным воздухом. Вентиляция помещений производится с целью создания благоприятного микроклимата для здоровья и продуктивности животных, а также для сохранения строительных материалов и конструкций зданий.

Свежий воздух – ключ к успеху. Опытные животноводы знают, что для полной реализации своего продуктивного потенциала молочные коровы нуждаются в постоянном притоке свежего, чистого воздуха. Высокий уровень влажности, температуры, концентрации газов, патогенных микробов и пыли в плохо вентилируемых помещениях отрицательно влияет на здоровье, продуктивность животных и качество молока. Правильно спроектированная вентиляционная система должна обеспечивать необходимую циркуляцию свежего воздуха в помещении, удаляя зимой высокую влажность, а летом – тепло.

Необходимый воздухообмен зависит от продуктивности, т. е. в коровник должно поступать много свежего воздуха, но ни в коем случае нельзя создавать при этом сквозняков. Сквозняки быстро снижают иммунитет, легко вызывают воспалительные заболевания, маститы. Для этого необходимо правильно организовать движение воздушных потоков: из окна – вдоль крыши – в вентиляционный конек. При этом тёплый воздух, содержащий аммиак, поднимается от коров вверх, захватывается и выносится потоком свежего воздуха (таблица 11).

На движение воздуха в помещении и на качество вентиляции существенно влияют конструкция и объёмно-планировочные параметры коровника: длина и ширина вентиляционной щели в коньке крыши, её уклон, расположение и размер приточных отверстий и проёмов в стенах, высота продольных стен, ширина здания.

Таблица 11 – Зависимость необходимого воздухообмена от продуктивности животных

Продуктивность коров (кг на корову/год)	Необходимая производительность вентиляции (м <sup>3</sup> на корову/час)
5000	40,4
6000	43,4
7000	46,4
8000	49,5
9000	52,5

Зимняя вентиляция зависит от размеров открытого проёма в коньке, обеспечивающего вытяжку, и регулируемых приточных отверстий, которые следует размещать в продольных стенах под карнизом. Опыт показывает, что длина открытого конька должна соответствовать длине помещения между торцовыми стенами, а требуемая ширина этого проёма может быть определена как 1/60 ширины коровника. Например, в коровнике шириной 24 м щель в коньке крыши должна быть шириной 40 см. Для защиты от осадков европейские фирмы закрывают вентиляционную щель сверху вентиляционно-световым коньком из прозрачного пластика. В районах, где бывают обильные снегопады, с таких коньков необходимо регулярно счищать снег. Иначе возможны повреждения конструкций из-за перегрузки, так как на них под влиянием выходящего из помещения тепла образуется тяжёлая наледь.

Для работы системы вентиляции в тёплый период существенное значение имеют размеры открытых проёмов в продольных стенах. Летом необходимо обеспечить проветривание в зоне нахождения животных для удаления избыточного тепла и уменьшить неизбежное падение производства молока в жару. В такое время правильно построенный коровник служит тенью навесом от солнца. Однако в условиях сурового климата не следует устраивать открытые проёмы на всю высоту боковых стен, как это иногда делают по примеру европейских ферм. Нижняя часть стен для защиты коров от холодного ветра должна быть глухой на высоту животных – не менее 1,2 м. При расположении боксов возле стены целесообразно поднимать её ещё выше – до 2 м. Открытой в новых коровниках нужно оставлять верхнюю часть стены на высоту не менее 1,2 м. Общую высоту стен следует повышать за счёт открытой части по мере увеличения ширины коровника. Опыт показывает, что для интенсивного проветривания и доступа необходимого количества свежего воздуха внутрь помещения шириной 18-24 м достаточны боковые стены высотой 3-3,2 м, при 30 м – 3,6 м. Излиш-

няя высота здания – это его неоправданное удорожание.

Вероятно, наиболее серьёзный недостаток естественной вентиляции – отсутствие точного контроля воздушного потока. Из практики известно, что скорость движения воздуха в помещениях для содержания скота зимой должна быть от 0,2 до 0,5 м/сек. Сквозняки, то есть движение воздуха с большей скоростью, вызывают переохлаждение животных. Превышение этой скорости на 1 м/сек. соответствует падению температуры в помещении на 3-4 °С для животных с короткой шерстью. Для предупреждения сквозняков в холодную погоду хорошо помогают ветрозащитные заслоны, которые устанавливают в открытой части продольных стен. Это может быть деревянный забор со щелями между рейками в 2 см или специальные нейлоновые сетки, которые разбивают ветер и снижают скорость воздушного потока, а также служат преградой для проникновения птиц в помещение. Летом движение воздуха помогает снизить вредное влияние высоких температур. Чем интенсивнее это движение, тем больше тепла отводится от тела животного. В летние месяцы можно не бояться сквозняков в помещениях. Проемы в стенах могут быть полностью открыты. Движение воздуха до 3,8 м/сек. ощущается как лёгкий ветерок, и только скорость свыше 5 м/сек. крупный рогатый скот воспринимает как сквозняк.

В холодный период года количество наружного приточного воздуха, подаваемого в помещение, должно быть не менее 15 м<sup>3</sup>/ч, а весной и осенью – 18 м<sup>3</sup>/ч на 1 ц живой массы скота. Летом в жаркую погоду необходимо обеспечить 40-50-кратный воздухообмен.

Отток отработанного воздуха также важен, как и приток. Только выводимый или вытягиваемый из фермы объём воздуха может также и поступать в неё. Благодаря эффективной вентиляции из коровника постоянно выводится водяной пар, а вместе с ним микробы, аммиак, СО<sub>2</sub> и другие вредные газы. Только на ферме, не содержащей вредные газы, корова способна к высокой продуктивности.

В летний период принцип вентиляции заключается в сквозном проветривании. При этом большее количество отработанного воздуха выходит через открытые шторы, проёмы которых расположены с безветренной стороны.

Расчётные параметры микроклимата помещений для содержания животных существенно влияют на мгновенные и годовые расходы тепла и воздуха; их выбор производится на основании требований к среде со стороны животных, требований к условиям работы обслуживающего персонала, а также условий эксплуатации технологического оборудования, установленного в помещении, а также особых требований заказчика.

Вентиляцию классифицируют по способу побуждения, обуславливающему движение воздуха (естественную и с механическим побуж-

дением), и по организации подачи свежего и отвода загрязнённого воздуха из помещения (приточную, вытяжную и приточно-вытяжную). В животноводческих помещениях применяют разные системы вентиляции – естественные, искусственные, механические или побудительные, комбинированные или смешанные.

При *естественной вентиляции* воздухообмен совершается через поры строительных материалов, щели в стенах, потолках, дверях, при неплотности окон, то есть без применения искусственных каналов и побудителей. Причиной воздухообмена в помещении в данном случае является разница давлений наружного и внутреннего воздуха, возникающая вследствие скорости напора ветра, а также в результате различия температур внутреннего и наружного воздуха и, следовательно, разности объёмных весов воздуха.

Сущность естественного воздухообмена в животноводческих помещениях заключается в следующем. Ветер на наветренной стороне здания создаёт повышенное давление, а на подветренной – пониженное. В местах повышенного давления воздух нагнетается в помещение, а в местах пониженного давления – высасывается из него. Объём проникающего через стену воздуха зависит от проницаемости (пористости) последней и скорости ветра.

Коровники с улучшенным микроклиматом в холодный период года имеют внутреннюю температуру воздуха выше, чем наружную, – обычно выше 0 °С. Эти коровники обычно имеют естественную вентиляцию. Обеспечение положительной внутренней температуры в экстремально холодных условиях достигается за счёт теплоизоляции здания и закрытия приточных и вытяжных вентиляционных отверстий. Коровники с улучшенным микроклиматом имеют меньше проблем с замерзанием навоза, чем холодные коровники.

Однако такая естественная вентиляция не в состоянии обеспечить необходимый воздухообмен в различные периоды года и совершенно не поддаётся регулированию. Для создания благоприятных условий воздушной среды в зданиях, построенных из материалов с высоким термическим сопротивлением, целесообразно иметь следующую кубатуру: для коров – не менее 30 м<sup>3</sup>, молодняка – 20 м<sup>3</sup>. В таких помещениях в зимний период необходимо обеспечивать воздухообменом не менее 17-20 м<sup>3</sup>/ч/ц живой массы размещаемых животных при кратности воздухообмена 4-5 раз в течение 1 ч. В летнее время может потребоваться даже 40-60-кратный воздухообмен.

В животноводческих помещениях применяют различные системы искусственной вентиляции, которые подразделяются на вентиляцию с естественным и искусственным (механическим) побуждением движения воздуха. Искусственная вентиляция осуществляется посредством специальных устройств для удаления загрязнённого воздуха (вытяж-

ные устройства) и притока свежего воздуха (приточные устройства). Вентиляция с естественным побуждением бывает беструбной и трубной.

**Беструбная вентиляция** – это фрамужная, горизонтальная и жалюзийно-фонарная. Фрамужная вентиляция наиболее проста и доступна (открывание окон, фрамуг, форточек). Горизонтальную вентиляцию устраивают в продольных стенах здания в виде проёмов (отверстий), заполненных пористыми материалами. Жалюзийно-фонарную вентиляцию делают в зданиях только с фонарным устройством крыши. Эффективность такой вентиляции зависит в первую очередь от напора ветра, обдувающего конёк крыши, и в меньшей степени – от разницы между температурой внутреннего и наружного воздуха. Эффект «дымовой трубы», на котором основаны традиционные системы вентиляции, действует только в безветренные зимние дни: тёплый влажный воздух поднимается вверх и в конечном итоге находит выход в открытом коньке. Обычно на это приходится всего около 10 % вентиляции, так как в зданиях без теплоизоляции нет большой разницы между внутренней и наружной температурой за исключением очень холодных дней.

Один из недостатков систем естественной вентиляции – сложность регулирования воздухообмена, который зависит от перепада внутренней и наружной температуры, скорости и направления ветра, площади открытия приточных и вытяжных систем. Как правило, в коровниках не предусматриваются средства регулирования площади сечения вентиляционных отверстий при изменении температуры наружного воздуха. В результате в холодный период года воздухообмены зачастую завышены, из-за чего происходит переохлаждение помещений. Закрытие приточных и вытяжных устройств является причиной недостаточного воздухообмена и, следовательно, высокой влажности и загазованности внутреннего воздуха.

Вытяжная вентиляция в летнее время происходит в основном за счёт поперечного вентилирования. При этом наибольший объём загрязнённого воздуха удаляется через открытую стенку (в случае использования штор) либо через открытые оконные проёмы с подветренной стороны здания, а тёплый воздух, который собирается в верхней части помещения выше карниза в области стропил, удаляется через конёк. Требуемая площадь проёма в коньковой части –  $0,15 \text{ м}^2$  на одну корову, однако решающую роль при этом имеет конструкция коньковой вентиляции. Наиболее простым и одновременно дешёвым вариантом является удаление кровли в коньковой зоне (рисунок 25).

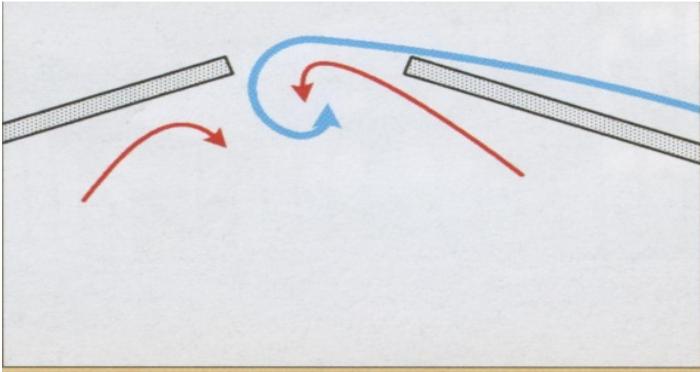


Рисунок 25 – Слуховой конёк

Однако этот способ эффективен лишь при отсутствии ветра. Давление, создаваемое ветром, дующим поверх открытых проёмов, не позволяет выходить воздуху из помещения. Кроме того, при такой конструкции коньковой вентиляции через проёмы в кровле в помещение попадают осадки. Такая форма коньковой вентиляции выбирается лишь тогда, когда застройщик ещё не выбрал приемлемый тип конька или не может сделать его по причине отсутствия средств. Настоящий открытый конёк оснащён ветрозащитными устройствами, которые называются дефлекторами. Они устанавливаются слева и справа по краям конька. Высота дефлектора должна соответствовать ширине проёма в коньке или в 1,5 раза больше (рисунок 26).

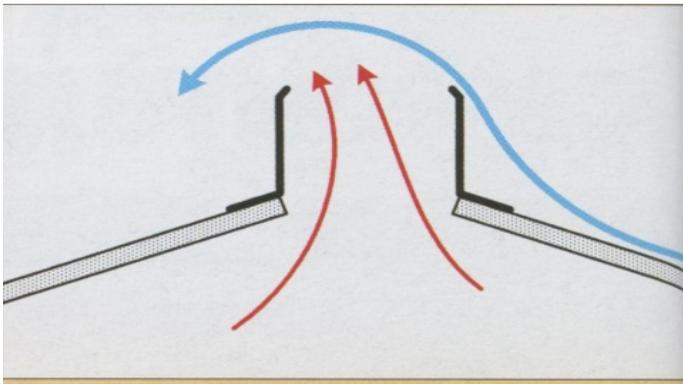


Рисунок 26 – Открытый конёк

В этом случае поток воздуха не попадает в проём конька, он, ударившись о стенки дефлектора, направляется вверх и движется по дуге над проёмом. За счёт дугообразного отклонения воздуха создаётся зона пониженного давления, благодаря этому загрязнённый воздух из помещения отсасывается. Открытый конёк хорошо вытягивает воздух из помещения, как при наличии ветра, так и при его отсутствии. Недостаток открытого конька – попадание осадков в помещение. Такой вид конька можно применять, когда вытяжной проём расположен над проходами, а не над кормовым столом или боксами для отдыха.

Чтобы предотвратить попадание осадков внутрь помещения, над вентиляционными проёмами иногда монтируется плоский козырёк (рисунок 27). Такая форма конька повлияет на воздушный поток, который скользит над поверхностью вентиляционных проёмов и нагнетается под крышу зонта, что препятствует выходу воздуха из помещения, но обеспечивает хорошую вытяжку воздуха лишь при отсутствии ветра и не в состоянии полностью предупредить проникновение снега внутрь помещения.

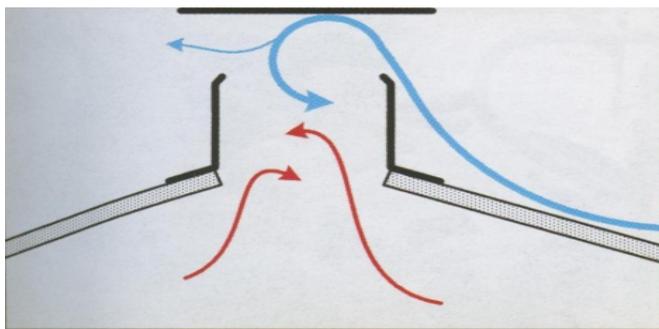


Рисунок 27 – Конёк с защитным зонтом

Другой распространённой формой конька является конёк для односкатной кровли (рисунок 28).

Речь здесь идет о вентиляционном проёме, возникающем при возведении зданий, у которых одна сторона крыши нависает над другой. Воздушный поток, скользящий по длинной части крыши, нависающей над другой, отсасывает воздух из помещения, при отсутствии ветра тоже обеспечивается удаление поднимающегося теплого воздуха. Если ветер дует со стороны не нависающей крыши, то даже при лёгком ветре воздух из помещения не удаляется. Таким образом, при возведении конька такой формы ферму нужно разместить таким образом, чтобы направление господствующих ветров было со стороны нависающей

крыши.

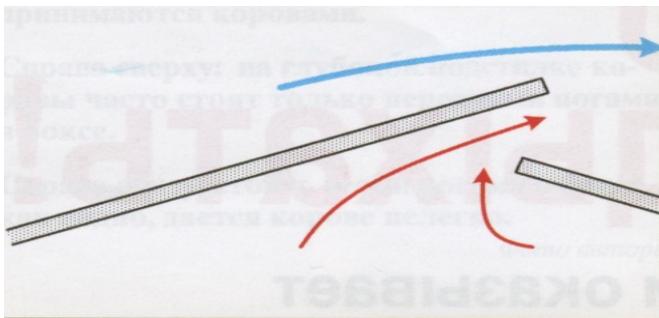


Рисунок 28 – Конёк на односкатной кровле

И последняя форма конька – это световой и вентиляционный конёк (рисунок 29).

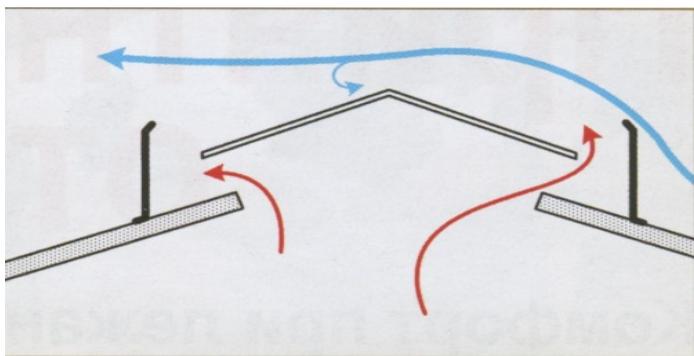


Рисунок 29 – Световой и вентиляционный конёк

Ветрозащитные устройства расположены здесь на большем удалении друг от друга, чем у открытого конька; образовавшийся при этом большой проём закрывается светопроницаемой пластиной. Данная конструкция обеспечивает и вентиляцию и освещение. Так же как и у открытого конька, скользящий по поверхности конька воздушный поток удаляет воздух из помещения.

Большое влияние на вентиляцию оказывает и конструкция крыши. Чтобы находящийся сверху нагретый животными воздух мог легко выводиться из коровника, площадь крыши должна возрастать к проёму. Для узких зданий с двумя рядами боксов может подойти крыша с

уклоном 15 °. Всё же для стандартных размеров фермы изнутри подходит уклон 20-25 °. Изолированное покрытие кровли оказывает положительное воздействие. При использовании наслоенной железной крыши поднимающийся нагретый воздух охлаждается зимой на кровельном покрытии и снова опускается вниз, прежде чем достигнуть проёма конька.

Для хорошего функционирования естественной вентиляции желательно располагать коровник поперёк главного направления ветра. Таким образом, давление ветра способствует лучшему оттоку воздуха из коровника через вентиляционный козырек. Поэтому до реконструкции старого коровника под «холодное» содержание необходимо оценить местные метеорологические данные о сезонных преобладающих направлениях ветра, иначе плохо действующая вентиляция станет неприятной неожиданностью. Здание будет подвержено риску остаться без необходимой вентиляции в безветренные жаркие дни и чрезмерно проветриваться в холодное время.

Все перечисленные компоненты системы естественной вентиляции необходимы для её успешного круглогодичного действия, как в новых, так и в реконструированных зданиях. Хорошая естественная вентиляция в «холодном» коровнике – следствие правильного проектирования, правильного местоположения, правильного строительства, правильного управления. Исправить естественную вентиляцию здания, если она не функционирует должным образом, сложно и дорого. Иногда единственное решение – заменить её механической вентиляцией.

Температура внешней среды оказывает большое влияние на тепловое состояние животных. В зависимости от температуры окружающей среды организм перестраивает свою терморегуляцию. При понижении температуры увеличивается теплообразование в результате повышения обмена веществ в организме, при повышении температуры воздуха понижается теплообразование и увеличивается теплоотдача.

Расстройство механизма терморегуляции, вызывающее перегревание организма, возникает при высокой температуре окружающей среды, повышенной влажности воздуха, препятствующей испарению с поверхности кожи, и при слабой подвижности воздуха.

Коровы – это животные, которые очень любят прохладу. Комфортным диапазоном температур для них является интервал от -13 °С до +25 °С. Некоторые авторы верхнюю границу комфорта устанавливают на уровне +20 °С. При этом понижение температуры коровы переносят намного легче, чем повышение. При понижении температуры повышается потребность коровы в корме, так как изменяются оптимальные условия для поддержания жизнедеятельности. Потребление корма увеличивается. И благодаря этому появляется больше энергии для увеличения продуктивности.

Намного проблематичнее высокие температуры, которые оказывают большую нагрузку на корову и также повышают потребность крови в энергии. Однако при повышенной температуре потребление корма снижается, возникает дефицит энергии и в результате падает продуктивность. На практике падение продуктивности может достигать 20 %.

Температуру воздуха всегда следует рассматривать в связи с влажностью. Так, если при относительной влажности воздуха 60 % граница нормального самочувствия находится в пределах до +28 °С, то при влажности 80 % эта граница опускается до +23 °С.

Естественное проветривание коровника основывается на притоке сухого прохладного воздуха и оттоке влажного тёплого. Смена воздуха должна осуществляться независимо от времени года, погодных условий и температуры. Зимой рекомендуется производить 4 замены воздуха в час, то есть каждые 15 минут. Сложнее ситуация летом, когда требуется 60-100 замен воздуха в час, когда дым вытягивается менее чем за минуту. Летом подогретый воздух практически не поднимается вверх ввиду небольшой разницы температур, поэтому при использовании естественной вентиляции нужны значительно большие отверстия, для доступа воздуха, чтобы использовать в полной мере действие ветра.

Ухудшение соматики молока, низкий жир и белок в молоке, спад продуктивности – таковы последствия стресса от жары у коров.

При высокой температуре окружающей среды, связанной с высоким солнечным излучением и высокой влажностью воздуха, температура в животноводческих помещениях может подняться настолько, что она будет угрожать жизни животных.

Современные коровы обладают сверхинтенсивным обменом веществ. Из этого вытекает сильное выделение теплоты во время синтеза молока и протекания процессов переваривания. В первой трети лактации дойные коровы выделяют около 1500 Вт, что соответствует продуктивности довольно большой батареи. И если из-за климатических условий организм коровы не имеет возможности отдать это тепло вовне, животное страдает от теплового стресса.

Сельскохозяйственные животные поддерживают постоянную температуру своего тела, если термическая нагрузка не превышает определённые границы. Термонеutralной зоной считается температура окружающей животного среды, которая не требует затрат энергии на терморегуляцию. В этой зоне находятся оптимальные климатические условия для здоровья и продуктивности. В термонеutralной зоне также находится область термического хорошего самочувствия. Термонеutralная зона специфична для разных видов животных и изменяется с возрастом вместе с изменением соотношения «объём тела :

площадь поверхности тела». У молодняка термонеutralная зона находится в более высокой температурной области по сравнению со взрослыми животными. Помимо температуры окружающей среды на термонеutralную зону влияют также влажность и скорость воздуха. Три вышеназванных фактора объединяют в термогидральный комплекс. Содержание общей теплоты воздуха обозначается термином энталпия и включает в себя сенсительную (ощущаемую) и латентную (улетучивающуюся через испарения, не ощущаемую) теплоту.

Сельскохозяйственные животные имеют механизмы терморегуляции на случаи, когда температура окружающей среды выходит за границы термонеutralной зоны. Если температура выше термонеutralной зоны, повышается отдача теплоты из тела, а образование теплоты снижается. Это они компенсируют посредством терморегуляторного поведения, когда животные ищут затенённые области или прохладные поверхности. Температура тела может быть снижена благодаря теплопередачи (кондукции), движению воздуха (конвекции), излучению (радиации) и испарению (эвапорации). Кондукция, конвекция и радиация возможны только тогда, когда есть перепад температур. Эвапорация эффективна и без перепада температур, но при увеличивающейся относительной влажности воздуха она менее эффективна и останавливается, когда воздух насыщен влагой. Виды животных без достаточного образования пота осуществляют испарение влаги из организма преимущественно через слизистые оболочки носоглотки. Из-за частого дыхания поверхность слизистой ткани обезвоживается, что ведёт к повышенной потребности в воде. Птица увеличивает свою площадь тела, раскрывая крылья, и использует всю поверхность тела для отдачи тепла.

Если организм не может отдать произведённую в процессе обмена веществ теплоту, возникает гипертермия с повышением температуры тела, следствием чего может стать сердечно-сосудистый коллапс, повреждение клеток мозга и тепловой удар. Животные, пострадавшие от жары, снижают потребление корма и двигательную активность, а потребление воды, напротив, возрастает. Если же в организме наступает дефицит жидкости, возникает тургор кожи, глазные яблоки западают, поверхностные сосуды менее заполнены и часто наступает смерть.

Коровы, как все млекопитающие, имеют очень постоянную температуру тела, и в жару они могут повышать её очень незначительно. В многочисленных исследованиях, проведённых с целью изучения влияния климата на надой и состав молока, основное внимание было уделено температурным режимам, поскольку коровы крайне чувствительны к перегреву. Такая чувствительность к теплу происходит из-за активной выработки метаболического тепла (по этой же причине коровы достаточно устойчивы к стрессу, вызванному холодом).

Если высокая температура в помещении или на пастбище сочетается с низкой влажностью и повышенной скоростью движения воздуха, то организму значительно легче обеспечить теплоотдачу за счёт испарения пота или учащения дыхания (рисунок 30).

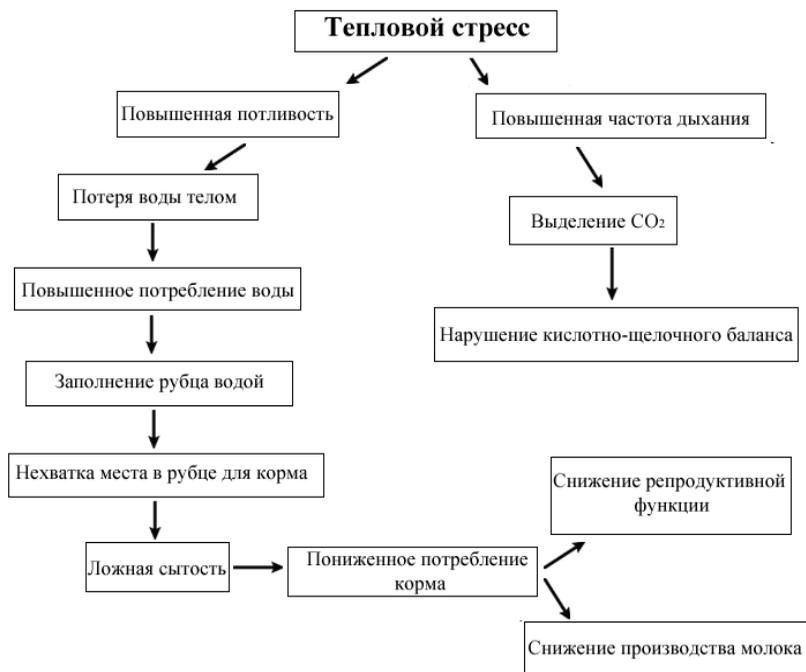


Рисунок 30 – Тепловой стресс у коров

Если воздействие высокой температуры продолжается длительно, то организм начинает уменьшать теплообразование за счёт снижения обмена веществ и потребления кормов. Понижается газообмен, потребление кислорода, движения становятся вялыми, снижается продуктивность.

У животных развивается тепловое перенапряжение, сопровождающееся пониженным аппетитом, вялыми процессами пищеварения и недостаточным использованием питательных веществ, замедлением слюноотделения, угнетением секреторной деятельности желудка и кишечника, снижением уровня газообмена и теплопродукции, а также потреблением кислорода, изменением морфологического и биохимического состава крови, учащением дыхания и работы сердца. Вследствие обильного потоотделения организм теряет много хлоридов и

других солей, а также витаминов, особенно С и группы В. Длительное пребывание животных в условиях высокой температуры и влажности может привести к тепловому удару, нередко оканчивающемуся смертью.

Повышение температуры в помещении отрицательно влияет на продуктивность животных. При температуре в помещении 24-27 °С молочная продуктивность коров снижается как минимум на 10 %, при 29-30 °С – на одну треть.

Снижение молочной продуктивности является прямым следствием воздействия высоких температур. Кроме того, неблагоприятные условия окружающей среды негативно сказываются на поведении животных, их физиологии, энергетическом балансе и антиоксидантном статусе. Снижение продуктивности происходит под воздействием гормона стресса – кортизола. Во время развития теплового стресса его концентрация увеличивается в 10 раз. Кортизол ингибирует выделение окситоцина, что снижает молокоотдачу и увеличивает количество молока, остающегося невыдоенным. В среднем в вымени остается до 10-12 % молока, а в жестких стрессовых условиях – до 15-17 %. При этом надо учитывать, что последние невыдоенные порции молока содержат повышенное количество молочного жира, что означает в целом падение жирномолочности. Кроме того, невыдоенное молоко является фактором риска развития мастита. Помимо этого кортизол снижает синтез молочного белка в клетках молочной железы.

Снижение молочной продуктивности и жирномолочности в условиях теплового стресса также являются следствием развития ацидоза и снижения потребления энергии рациона.

Ферментация клетчатки в рубце сопровождается повышенным теплообразованием. Животные при воздействии высоких температур пытаются снизить теплопродукцию, потребляя меньше объемистых кормов. При этом поступление энергии из рациона снижается. Кроме того, выборочно поедая концентраты, животные стимулируют повышенное кислотообразование в рубце и развитие ацидоза. Ацидоз, в свою очередь, снижает конверсию энергии рациона в продукцию, усиливая энергетический дефицит. Кроме того, в условиях теплового стресса снижаются как процессы жвачки, так и буферные свойства слюны, поэтому ацидоз развивается даже на рационах с удовлетворительным уровнем структурной клетчатки в рационе.

В результате продолжительное воздействие теплового стресса оказывает неблагоприятное влияние на здоровье животных и их воспроизводительные способности:

- снижение руминации и изменение кормового поведения увеличивают риски развития ацидоза рубца;
- низкий антиоксидантный статус повышает риски развития масти-

тов и увеличения содержания соматических клеток в молоке, а также снижает оплодотворяемость животных;

- негативный баланс энергии может привести к существенному снижению упитанности коров.

Помимо формирования дефицита энергии, ацидозы способствуют снижению общей сопротивляемости организма инфекциям и возрастанию токсического действия микотоксинов.

Последствия развития ацидозов могут наблюдаться и после окончания теплового стресса. Так, ламиниты, болезнь белой линии живота и язвенные болезни копыт регистрируются у животных в течение нескольких месяцев после воздействия теплового стресса.

По данным Фомичева Ю. и др. (2013), на ферме «Дубровицы» ФГУП Э/Х «Кленово-Чегодаево» ВИЖ было проведено 2 опыта. В первом изучено влияние жары на удои коров в зависимости от их продуктивности. С этой целью лактирующие коровы были разделены на 3 группы по среднесуточному удою: I – 10,1-20,0 кг; II – 20,1-30,0 кг; III – 30,1 кг и выше. В этом эксперименте изучали изменение среднесуточного удоя и «потерь» молока в июле-августе по отношению к июню.

Изучение влияния теплового стресса на молочную продуктивность коров чёрно-пёстрой породы было проведено в летний пастбищный период в климатических условиях Московской области. В период с конца июля и начала августа 2012 года стояла жаркая и душная погода со средней дневной температурой +29...+32 °С, что вызывало у коров сильный стресс.

Исследования показали, что чем выше продуктивность, тем сильнее реагировали коровы на жаркую погоду. Так, суточный удой у животных I группы снизился с 16,4 до 13,68 кг, или на 16,6 %; у коров II группы – с 23,7 до 19,28 кг, или на 18,9 %, а у коров III группы – с 34,9 до 24,36 кг, или на 30,2 % соответственно.

В южноевропейских странах, таких как Испания и Италия, а также на юге Франции дойные коровы подвержены воздействию теплового стресса в течение длительного времени (от 13 до 18 часов). Оценочные потери молочной продуктивности в этих регионах огромны – до 5,5 кг молока в сутки на корову.

При тепловом стрессе, конечно, наблюдаются и другие изменения в поведении животных, такие как снижение двигательной деятельности, меньшее количество подходов к кормовому столу, меньше проявлений прихода в охоту, животные меньше отрыгивают, тяжело дышат, высывают язык изо рта, потребляют гораздо меньше корма, но потребуют в энергии у них повышается, повышается выделение минеральных веществ и в рубец поступает меньшее количество слюны как буферного вещества.

Тепловой стресс связан с температурой окружающей среды и отно-

сительной влажностью воздуха, усиливающей влияние тепла.

Для определения степени влияния температурного стресса на животных широко применяется специальный индекс ТНІ (Temperature Humidity Index) или ТВИ (температурно-влажностный индекс), представляющий собой комбинацию двух переменных, а именно температуры окружающей среды и относительной влажности воздуха (рисунок 31). Поэтому температурно-влажностный индекс (ТВИ) является общеупотребительным показателем оценки стресса. Это употребляемый в некоторых странах показатель эффективной температуры, характеризующий наличие или отсутствие условий комфорта. Он определяется по показаниям сухого и смоченного термометров. Считается, что в случае превышения ТВИ некоторого предельного значения наступает дискомфорт. Данный индекс является более точным, чем одни лишь температурные показатели, и позволяет достоверно оценить потребность животных в охлаждении и принять необходимые меры для нивелирования теплового стресса.

Значение ТНІ менее 68 соответствует комфортным условиям содержания животных, 68-71 – небольшой стресс, 72-79 – умеренный, 80-89 – сильный и 90-99 – очень сильный стресс.

Температурно-влажностный индекс 68, соответствующий, например, температуре +22 °С при относительной влажности 45 %, – это граница комфортной зоны. Если значения выше, коровы подвержены тепловому стрессу. Когда индекс ТНІ колеблется в рамках от 72 до 79, у коров наблюдается тепловой стресс от лёгкого до умеренного. Если ТНІ более 80, тепловой стресс у коров явно выражен.

Важно понимать, что в регионах, где лето мягкое и температура воздуха редко превышает +30 °С, умеренные и тяжёлые случаи теплового стресса могут наступить из-за высокой влажности.

Индекс ТНІ, равный 75 или выше, может случиться уже при температуре +27 °С в сочетании с влажностью воздуха выше 80 %. Новый анализ многочисленных данных с ферм приводит к выводу, что производство молока у высокопродуктивных молочных коров начинает снижаться в среднем при ТНІ = 68.

Не следует забывать, что его клинические признаки (учащённое дыхание, слюнотечение, снижение потребления кормов) проявляются с опозданием и соответствуют более высоким значениям ТВИ. На начальных этапах воздействия высоких температур будет ухудшаться конверсия корма, снижаться антиоксидантный статус и молочная продуктивность животных. Например, если корова находится в условиях умеренного теплового стресса в течение часа, от неё можно недополучить более 1 кг молока в сутки.

t°	Относительная влажность, %																				
	0	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
22,0	64	65	65	65	66	66	67	67	67	68	68	69	69	69	70	70	70	71	71	72	72
22,6	65	65	66	66	66	67	67	67	68	68	68	69	69	70	70	71	71	71	72	72	73
23,1	65	66	66	67	67	67	68	68	68	69	69	70	70	70	71	71	72	72	73	73	74
23,7	66	66	67	67	68	68	68	69	69	70	70	71	71	72	72	73	73	74	74	75	75
24,3	66	67	67	68	68	69	69	70	70	71	71	72	72	73	73	74	74	75	75	76	76
24,8	67	67	68	68	69	69	70	70	71	71	72	72	73	73	74	74	75	76	76	77	77
25,4	67	68	68	69	69	70	70	71	71	72	73	73	74	74	75	75	76	77	77	77	78
25,9	67	68	69	69	70	70	71	71	72	73	73	74	74	75	76	76	77	78	78	78	79
26,5	68	69	69	70	70	71	72	72	73	73	74	75	75	76	76	77	78	79	79	79	80
27,1	68	69	70	70	71	72	72	73	73	74	75	75	76	77	77	78	78	80	80	80	81
27,6	69	69	70	71	71	72	73	73	74	75	75	76	77	77	78	79	79	80	81	81	82
28,2	69	70	71	71	72	73	73	74	75	75	76	77	78	78	79	80	80	81	82	82	83
28,8	70	70	71	72	73	73	74	75	75	76	77	78	78	79	80	80	81	82	83	83	84
29,3	70	71	72	72	73	74	75	75	76	77	78	78	79	80	81	81	82	83	84	84	85
29,9	71	71	72	73	74	74	75	76	77	78	78	79	80	81	81	82	83	84	84	85	85
30,4	71	72	73	73	74	75	76	77	77	78	79	80	81	81	82	83	84	85	85	86	87
31,0	72	72	73	74	75	76	76	77	78	79	80	81	81	82	83	84	85	85	86	87	88
31,6	72	73	74	75	75	76	77	78	79	80	80	81	82	83	84	85	86	86	87	88	89
32,1	72	73	74	75	76	77	78	79	79	80	81	82	83	84	85	86	86	87	88	89	90
32,7	73	74	75	76	76	77	78	79	80	81	82	83	85	86	86	86	87	88	89	90	91
33,3	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	85	86	87	88	89	90	91	92
33,8	74	75	76	77	78	79	80	80	81	82	83	85	85	86	87	88	89	90	91	92	93
34,4	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	86	86	87	88	89	90	91	92	93	94
34,9	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95
35,5	75	76	77	78	79	80	81	82	83	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96
36,1	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96
36,6	76	77	78	80	80	82	83	83	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	98
37,2	76	78	79	80	81	82	83	84	85	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	98	99
37,8	77	78	79	81	82	83	84	85	86	87	88	90	91	92	93	94	95	96	98	99	100
38,3	77	79	80	81	82	83	84	86	87	88	89	90	92	93	94	95	96	97	99	100	101
38,9	78	79	80	82	83	84	85	86	87	89	90	91	92	94	95	96	97	98	100	101	102
39,4	78	79	81	82	83	84	86	87	88	89	91	92	93	94	96	97	98	99	101	102	103
40,0	79	80	81	83	84	85	86	88	89	90	91	93	94	95	96	98	99	100	101	103	104
40,6	79	80	82	83	84	86	87	88	89	91	92	93	95	96	97	99	100	101	102	103	105
41,1	80	81	82	84	85	87	88	89	90	91	93	94	95	97	97	99	101	102	103	104	106
41,7	80	81	83	84	85	87	88	89	91	92	94	95	96	98	99	100	102	103	104	106	107
42,3	81	82	83	85	86	88	89	90	92	93	94	96	97	98	100	101	103	104	105	107	108
42,8	81	82	84	85	87	89	89	91	92	94	95	96	98	99	101	102	103	105	106	108	109
43,4	81	83	84	86	87	89	90	91	93	94	96	97	99	100	101	103	104	106	107	109	110
43,9	82	83	85	86	88	90	91	92	94	95	96	98	99	101	102	104	105	107	108	110	111
44,5	82	84	85	87	89	90	91	93	94	96	97	99	100	102	103	105	106	108	109	111	112
45,1	83	84	86	87	89	91	92	93	95	96	98	99	101	102	104	105	107	108	110	111	113
45,6	83	85	86	88	89	92	92	94	96	97	99	100	102	103	105	106	108	109	111	112	114
46,2	84	85	87	88	90	92	93	95	96	98	99	101	102	104	106	107	109	110	112	113	115
46,8	84	86	87	89	90	93	94	95	97	98	100	102	103	105	106	108	110	111	116	114	116
47,3	85	86	88	89	91	93	94	96	98	99	101	102	104	106	107	109	111	112	114	115	117
47,9	85	87	88	90	92	94	95	97	98	100	102	103	105	106	108	110	111	113	115	116	118
48,4	85	87	89	90	92	94	96	97	99	101	102	104	106	107	109	111	112	114	116	117	119
49,0	86	88	89	91	93	95	96	98	100	101	103	105	106	108	110	111	113	115	117	118	120

Рисунок 31 – Температурно-влажностный индекс для коров

С увеличением продуктивности увеличивается чувствительность коров к тепловому стрессу, поэтому при снижении надов необходимо снижать температуру среды пребывания животного.

В ходе проведённых Collier et al. (1981), Spiers et al. (2004) исследований было обнаружено, что максимальные изменения в надах про-

исходят в период между 24 и 48 часами после теплового стресса. Следовательно, если приложить все усилия и предотвратить уменьшение выработки молока в течение 48-часового периода, то автоматически можно избежать снижения лактации в течение 2 недель.

Применение значений ТВИ позволяет правильно определить, когда следует начинать предупредительные меры. Естественно, чем раньше меры по охлаждению будут предприняты, тем больше шансов сохранить лактацию на должном уровне.

Влияние теплового стресса многогранно и значимо отражается на экономике. Поэтому осуществление соответствующих мероприятий для минимизации теплового стресса для коров окупает себя и позволяет сделать возможным, чтобы животные чувствовали себя хорошо во время лежания. Часто помогают и очень простые мероприятия. Важно вовремя их начать и качественно исполнить на протяжении всего жаркого периода.

В молочном скотоводстве выделяют три составляющие стратегии борьбы с последствиями теплового стресса: технологическая (изменение условий содержания коров), генетическая (селекционный отбор, направленный на получение пород, толерантных к теплу), менеджмент (управление кормлением коров).

Одним из способов ослабления влияния жаркой погоды является повышение концентрации питательных веществ в рационе коров в связи с тем, что в этих условиях резко снижается потребление сухого вещества. Исследования показывают, что введение в рацион высокобелковых кормов с высоким уровнем нерасщепляемого в рубце протеина и содержанием незаменимых аминокислот (метионина и лизина) значительно улучшает физиологическое состояние коров и использование питательных веществ рациона.

Для предотвращения экономических потерь крайне важно быстро реагировать на температурные колебания и предпринимать меры для обеспечения животным комфортных условий. Правильно подобранная система кормления поможет снизить негативное воздействие теплового стресса на животных. Основная задача зоотехника в этот период – защитить рубцовое пищеварение от развития ацидоза и повысить эффективность рубцового пищеварения.

Для лучшего функционирования рубцового пищеварения у животных в период высоких температур кормосмесь должна быть прохладной и не иметь признаков разогрева и развития дрожжевой активности. Чтобы добиться такого эффекта необходимо:

1. Использовать корма, характеризующиеся высокой аэробной стабильностью. Аэробная стабильность кормов может быть повышена за счёт: использования консервантов для кормов на основе пропионовой кислоты или бактериальных инокулянтов, содержащих бактерии

*Lactobacillus buchneri*; правильно организованной выемки корма, обеспечивающей равномерный забор корма по всему срезу на глубину не менее 20 см ежедневно. Срез корма должен быть плотный, без осыпей.

2. Кормить животных чаще, чем один раз в сутки и по возможности большую часть рациона скармливать в ночные и утренние часы (55-60 %), а оставшуюся часть – в течение дня (40-45 %).

3. Использовать высокопереваримые корма с длиной резки около 1,5 см для предотвращения сортировки кормосмеси животными. Кроме того, необходимо следить за влажностью кормосмеси и при признаках сортировки добавлять в кормосмесь воду.

4. Увеличить плотность энергии в рационах, чтобы компенсировать снижение потребления сухого вещества кормов под действием стресса. Объёмистые корма высокого качества, с высокой переваримостью и вкусовыми качествами должны использоваться в первую очередь. Дополнительные источники высокопереваримой клетчатки помогут поддержать рубцовое пищеварение и обеспечить высокую плотность энергии. Рекомендуется также увеличить в рационе концентрацию жиров, особенно защищённых.

5. Другим важным следствием теплового стресса является нарушение баланса электролитов, так как обильное потоотделение у животных приводит к потере натрия и калия. Желательно увеличить содержание калия в рационе до 1,5 % в сухом веществе, натрия – до 0,6 %, так как тепловой стресс провоцирует обильное потоотделение и нарушение баланса электролитов.

6. В условиях теплового стресса дыхание учащается, что увеличивает производство окисляющих агентов в тканях животного. Поэтому необходимо повысить введение в рацион таких антиоксидантов как органический селен, витамины Е, С и каротиноиды.

Альтернативные стратегии питания для снижения воздействия теплового стресса на воспроизводство и эффективность производства молока включают в себя использование бактериальных и дрожжевых кормовых добавок, действующих как на уровне рубца, так и на уровне обмена веществ. Эти добавки стабилизируют функции рубца, повышают рост численности симбиотических микроорганизмов и выработку ферментов.

Потребность животных в воде в период теплового стресса существенно возрастает. Чистая, свежая вода должна быть доступна животным в любое время, особенно после доения. Поэтому необходимо отслеживать, не собираются ли животные группами у поилок, что указывает на недостаточный доступ к воде.

Таким образом, летний климат с высокими температурами часто является непризнанной проблемой, особенно для высокопродуктивных животных, и она приводит к экономическим потерям. С температуры

+24 °С и влажности свыше 70 % у коров начинается тепловой стресс. По поведению коров можно определить их дискомфорт. Мероприятия, направленные на изменения условий содержания и кормления, могут помочь значительно снизить тепловой стресс у животных. Предпосылкой для успеха всех перечисленных действий являются своевременные действия до наступления теплового стресса.

Совершенно другая возможность обеспечения коров прохладой – опрыскивание водой с использованием вентиляторов. В этом случае также различают две системы: распыление под высоким давлением и распыление под низким давлением.

Принцип системы распыления под высоким давлением состоит в следующем: очень мелкие капельки, разбрызгиваемые в воздухе, испаряются, энергия, потребляемая при этом, способствует понижению температуры воздуха, однако наряду с охлаждением повышается влажность воздуха, поэтому эта система нуждается в точном регулировании, которое обеспечивает равновесие между температурой и влажностью. Такой мелкий туман возможно создать только с помощью специальных форсунок и давления около 15 бар. Насосы, фильтры, высоконапорные трубопроводы, форсунки и управление увеличивают расходы, связанные с применением этой системы.

Система состоит из автоматизированной насосной установки повышения давления, фильтров механической очистки, электромагнитного клапана сброса избыточного давления при отключении, трубных линий и специальных мелкодисперсных форсунок. Водяная магистраль составлена из труб разного диаметра для уменьшения стоимости расходных материалов и монтажа (рисунок 32).

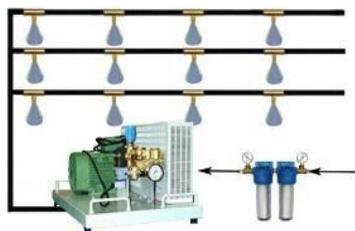


Рисунок 32 – Принцип действия системы распыления воды под высоким давлением

Насос высокого давления создает в системе давление в 70 бар, которое измельчает капли жидкости до диаметра 5 микрон (это в 20 раз

меньше толщины волоса человека). При этом появляется эффект «молниеносного испарения», понижающий температуру окружающей среды и создающий нужный микроклимат. Такой процесс является «термодинамическим» и эффективен благодаря тому, что на испарение воды уходит много энергии (для испарения 1 г воды требуется затратить 500-600 калорий тепла). Отметим, что именно вода обладает одной из максимальных в природе значения теплоёмкости фазового перехода. Отток энергии, необходимый для осуществления фазового перехода (жидкость - газ), и приводит к понижению температуры. По желанию заказчика в систему устанавливается управляющий процессор, который по заданной программе осуществляет включение подачи воды. За счёт регулирования времени работы системы и времени паузы можно добиться необходимой степени охлаждения. При желании можно воспользоваться пультом управления системы.

При использовании системы «мелкодисперсного орошения» повышаются показатели производительности за счёт создания нужного микроклимата и возможности улучшения условий окружающей среды. За счёт технологии «мгновенного испарения», используемой в данной системе, туман не сопровождается чрезмерным повышением влажности воздуха, благодаря чему удаётся избежать распространения инфекций и антисанитарных условий, преждевременного старения и ненужных потерь поголовья скота, улучшению обмена веществ и увеличению производительности.

В жаркий период года система охлаждения позволяет снизить температуру воздуха (если есть необходимость) на 5-8 °С лишь в течение нескольких минут работы системы.

Система защищает от жары, сухости воздуха, отгоняет летающих насекомых, помогает бороться с запыленностью воздуха. При добавлении в систему необходимых компонентов эффективным образом добиваются исчезновения запахов.

Высоконапорные системы строятся по зональному принципу: одна система может обслуживать одну или несколько зон. Под зоной понимается отдельное помещение или его часть, в котором размещены один датчик температуры и несколько распылительных секций, достаточных для обеспечения нужного охлаждения в этой зоне. Большие или сложные помещения, как правило, разбиваются на несколько зон: при этом достигается более равномерное и регулируемое достижение нужной температуры воздуха в каждой зоне. Система состоит из необходимого количества распылительных блоков (секций) и центрального блока оборудования – насосной станции нужной производительности, пультов управления и, возможно, системы подготовки воды.

Вторым, технически упрощённым вариантом, является прямое опрыскивание коров, производимое преимущественно у кормового

стола. Последовательное чередование кратковременного опрыскивания (около 3 мин) и последующего 10-15-минутного с применением вентилятора позволяет добиться наибольшего эффекта охлаждения. Шерсть коров увлажняется, не становясь полностью мокрой, само охлаждение происходит в конечном итоге во время её высыхания. Этот метод был изобретен как раз в жарких регионах США, Италии и Израиля. Систему орошения можно установить в коровнике собственными усилиями без больших затрат. Для этого необходим шланг или водопроводная труба из ПВХ, которая монтируется на высоте 2,5 м над проходом (перед кормовой решёткой). На этом водопроводе, на расстоянии около 1,8 м одна от другой, устанавливают распылительные сопла с углом распыления 180°. Важно обратить внимание на давление в трубе, чтобы даже коровы, стоящие в конце прохода, увлажнялись водой (рисунки 33-34).

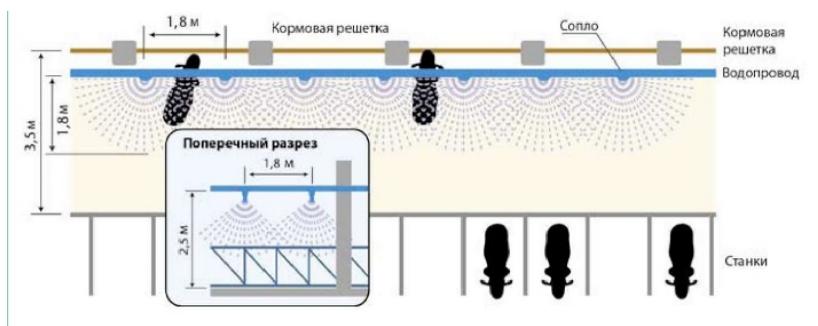


Рисунок 33 – Принцип действия системы прямого опрыскивания



Рисунок 34 – Система прямого опрыскивания

Обе системы увлажнения являются эффективными только при температуре более  $+24\text{ }^{\circ}\text{C}$  и относительной влажности воздуха  $70\%$ , поэтому автоматическое управление в этом случае обязательно.

Система охлаждения коров водой эффективна в странах с сухим жарким климатом. При повышенной влажности воздуха (как в Республике Беларусь) особого эффекта она не принесёт.

Ещё один важный момент. На крупных молочных фермах коровы ежедневно стоят в преддоильных площадках, подолгу ожидая очереди на доение. Новые результаты исследований показывают, что в летний период у находящейся на преддоильной площадке коровы температура тела может подняться на  $1,7\text{ }^{\circ}\text{C}$  в течение 20 минут. Если же там установлена система мелкодисперсного орошения, то температура коров останется неизменной или понизится. Это, конечно, отражается и на надоях: суточный надой молока дойных коров увеличивается на  $0,8$  л/корову после установки оросительной системы.

Расположение вентиляторов на преддоильной площадке зависит от ширины помещения. В малых загонах с максимальной шириной до  $7,5$  м необходимо установить несколько маленьких вентиляторов (в среднем  $75\text{--}90$  см). Вентиляторы устанавливаются на внешней стене с доступом к свежему воздуху с дистанцией от  $1,8$  до  $2,4$  м друг от друга. Они нагнетают свежий воздух и прогоняют его поперёк (рисунок 35).

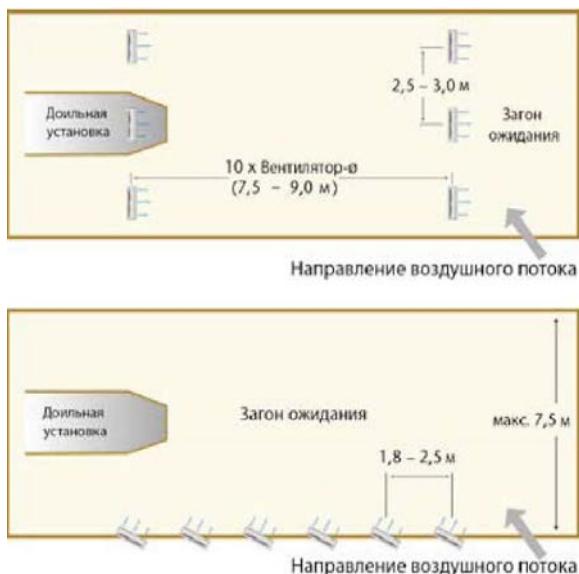


Рисунок 35 – Охлаждение преддоильной площадки

В больших загонах для ожидания, где могут разместиться до 60 коров, поперечное вентилирование не позволяет достигать желаемого эффекта. Здесь будет иметь смысл повесить вентиляторы поперек помещения в несколько рядов (интервал – от 6,0 до 9,0 м). При этом необходимо проследить, чтобы вентиляторы обдували коров (угол наклона – от 15 до 30 °), а также, чтобы поток воздуха обдувал коровам головы (от доильного станка). Кроме того, необходимо открыть вентиляционные отверстия в коньке крыши и боковых стенах, чтобы тёплый воздух мог быстрее выходить наружу. И, наконец, необходимое количество вентиляторов зависит от площади пола загона для ожидания. Исходя из практики, на каждые 10 коров или 5 м<sup>2</sup> площади должно приходиться по одному вентилятору. Дополнительного охлаждающего эффекта можно добиться при установке распылительных сопел с распылением на 360 °. Американские консультанты рекомендуют окроплять коров в течение одной минуты с интервалом в шесть минут. Расход воды при этом составляет один литр на 1 м<sup>2</sup> площади в час. Таким образом, в зависимости от размера загона для ожидания, расход воды составляет от 90 л (60 коров) до 150 л (100 коров) в час.

## **12 ЭЛЕКТРОННАЯ СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ СТАДОМ**

Успешность ведения молочного животноводства по большому счёту зависит не только от того, проведена ли реконструкция или построены ли новые помещения. Можно привести массу примеров, когда были построены самые современные животноводческие помещения, оснащены самым лучшим в мире технологическим оборудованием, заполнены импортным скотом с высоким генетическим потенциалом, а ожидаемых уровней продуктивности, состояния здоровья и показателей воспроизводства не получено. Почему? Оказывается, главное не здания или оборудование, а технология.

Анализ деятельности ряда сельскохозяйственных организаций показал, что переход на новые системы ведения молочного животноводства предполагает не только замену старого оборудования, но и принципиально новый подход к делу. Даже при наличии современного оборудования для успешной деятельности молочного комплекса нужны грамотные руководители и специалисты, способные правильно оценить состояние дел на ферме, обобщать и анализировать данные по каждой корове, поступающие на центральный компьютер из доильных залов, делать выводы и принимать единственно верное решение.

Каждый технологический процесс и технология в целом характеризуются необходимыми для их реализации объёмами инвестиций, применяемым технологическим оборудованием, расходными материалами, организационными мероприятиями, например, такими, как долж-

ностные обязанности исполнителей технологии, а также экономической эффективностью и сроком окупаемости инвестиций.

Одной из задач организатора производства является надёжная реализация технологии. Для повышения надёжности технологических процессов приходится исключать влияние на них так называемого «человеческого фактора». Каким образом? Делением технологии на цепочки отдельных технологических процессов и закреплением за каждым звеном конкретного исполнителя. Решением этой задачи при выполнении одного из самых ответственных технологических процессов – доения – является специализация исполнителей. Например, в доильной яме работают три оператора машинного доения. Первый отвечает за сдаивание первых струек молока в специальный стакан с одновременным визуальным диагностированием коров на наличие клинической (видимой) формы мастита. Второй – за преддоильную гигиеническую обработку вымени с одновременным массажем и надевание на соски доильных стаканов. Третий – за гигиеническую обработку сосков вымени по окончании доения. Возможно другое распределение обязанностей. При неравномерном распределении обязанностей возможна замена одного исполнителя другим через определённое время, например, через каждые 50 минут, «на ходу» – без остановки процесса доения коров.

Беспривязное содержание – дорогостоящая, высокотехнологичная система, требующая квалифицированного персонала для её обслуживания. Здесь требуются не только специалисты сельского хозяйства, но также программисты и операторы. Так, данная технология предусматривает использование более качественного оборудования, чем при привязном содержании. Одним из минусов этой технологии является «обезличивание» животных, когда практически нет возможности контролировать состояние здоровья коров. Поэтому остро встаёт вопрос отслеживания всех технологических процессов.

При такой технологии необходимым условием является обязательное введение в эксплуатацию *электронной системы управления стадом* (ЭСУС), которая представляет собой автоматизированный комплекс, позволяющий свести все данные о состоянии животного в одну компьютерную базу. Система позволяет получать и контролировать все показатели, в нужный момент принимать и выполнять важные производственные решения.

ЭСУС может применяться как на фермах с привязным содержанием, так и при беспривязном содержании. Но всё же наиболее востребована эта система именно при беспривязном содержании.

Электронная система управления решает следующие задачи:

- учёт, планирование и контроль доения коров;
- учёт и контроль работы доильного оборудования, шагомеров,

операторов машинного доения в доильном зале;

- учёт и контроль здоровья стада;
- учёт, планирование и контроль зооветеринарных мероприятий;
- учёт, планирование и контроль воспроизводства и воспроизводительной функции у животных (отёлы, осеменение, проверки на стельность, гинекологическая диспансеризация);
- учёт, планирование и контроль переводов в группы (запуска, сухостоя, отёлов (новотельных), раздоя и осеменения (дойных));
- анализ структуры и физиологического состояния стада;
- учёт поступлений и выбытий животных.

Использование системы обеспечивает:

- быстрое получение оперативной информации о животном: состояние здоровья, воспроизводительной функции, надой валовой и за каждую дойку, качество молока;
- быстрый доступ к истории животного;
- повышение надоев за счёт доклинического диагностирования болезней;
- анализ структуры стада и физиологического состояния животных;
- сокращение затрат на ветеринарные препараты;
- своевременное обнаружение нарушений в технологии воспроизводства стада;
- повышение эффективности осеменений;
- сокращение сервис-периода;
- уменьшение числа яловых животных и увеличение выхода телят;
- повышение эффективности кормления за счёт контроля веса животных, индивидуального кормления, рационального распределения кормовых добавок и концентратов;
- снижение затрат труда на решение задач по учёту, планированию и контролю технологических операций;
- улучшение качества управления воспроизводством стада и повышение культуры труда.

Система управления производством молока состоит из следующих основных элементов (рисунок 36): процессор и оборудование для управления; оборудование для идентификации; оборудование для учёта и записи надоев молока; оборудование для мониторинга статуса коров; программное обеспечение; оборудование для организации движения коров по ферме.

Главным элементом в ЭСУС является программное обеспечение. В базу данных, где на каждого животного заведены «карточки», специалистами хозяйства вводятся вся необходимая информация о животных: режим кормления, состояние здоровья животного, стельность, параметры молока и другие физиологические и производственные данные. Комплектация ЭСУС бывает разной. Например, можно авто-

материзировать только контроль за надоями, а остальную информацию собирать и вносить в компьютер вручную.



Рисунок 36 – Система управления

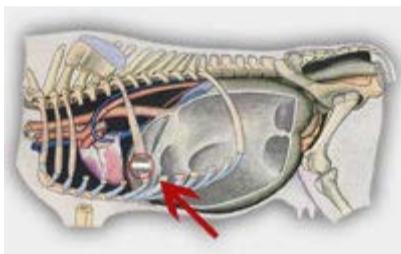
Для идентификации животных предназначены носители идентификационного номера коровы – транспондеры. Транспондер бывает нескольких вариантов: *ушной чип* – бирка, которая крепится к уху (рисунок 37а); *шейный чип* – ошейник с датчиком (рисунок 37а); *желудочный чип* – капсула, вживляемая в желудок (рисунок 37б); *ножной чип* – повязка на ноге с датчиком (рисунок 37в).

Транспондер является электронной идентификационной карточкой коровы: распознаёт её при входе в доильный зал, где установлены антенны, на кормостанцию или когда она проходит через сортировочные ворота. Обладая этой информацией, система может учитывать индивидуальный надой молока, выдавать необходимую порцию концентратов, направлять корову в свою группу или загон для лечения. Современные системы оснащены контроллерами доильного места, счётчиками молока и электронными пульсаторами. Они позволяют вести постоянный мониторинг и оценку коровы или группы коров, что играет важную роль для достижения высокой молочной продуктивности по стаду в целом.

Также в комплекте с системой могут поставляться станции контроля за кормлением, сортировочные ворота (автоматическая система для сортировки и разведения животных по группам на основе заданных параметров) и системы активности (выявления охоты).



а) шейный и ушной чипы



б) желудочный чип



в) ножной чип

Рисунок 36 – Варианты транспондеров

Специалисты, работающие с ЭСУС, считают, что наиболее эффективно работают системы, полностью укомплектованные всеми возможными и необходимыми системами. Также они максимально полезны в крупных хозяйствах, где особое внимание уделяется генетическим, породным показателям стада.

### 13 ПРОИЗВОДИТЕЛИ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ СТАДОМ

*Программа управления стадом* привязывается к доильному оборудованию, так как оно является ключевым звеном в технологии производства молока – именно здесь собирается, обновляется и записывается информация о продуктивности, качественных показателях молока, воспроизводстве, физиологическом состоянии животных. компьютерная обработка этого массива данных и предоставляет специалисту информацию, на основании которой он может принимать оптимальные решения, касающиеся как отдельного животного, так и стада в целом.

На сегодняшний день несколько компаний предлагают различные комплектации ЭСУС (электронные систем управления стадом) (табли-

ца 12).

Таблица 12 – Производители систем управления стадом

№ п/п	Компания	Страна	Программа
1.	<b>GEA Farm Technologies</b> Вестафалия Ландтехник (Westfalia Landtechnik)	Германия	Dairy Plan
2.	 ДеЛаваль (DeLaval)	Швеция	ALPRO® DELPRO®
3.	 Фуллвуд (Fullwood)	Великобритания	Crystal
4.	 Афимилк (S.A.E Afimilk)	Израиль	AfiMilk
5.	 Милклайн (MILKLINE)	Италия	CMW, DataFlow
6.	Элсис (ELSYS)	Израиль	
7.	 Байер-Агромилк (BAUER-AGROMILK)	Великобритания	AgroMilk
8.	 S . A . Christensen & Co	Дания	Cattle Code, SATURNUS

Для управления молочным стадом можно применять на ферме компьютерные программы, которые могут состоять из отдельных модулей: календаря воспроизводства, молочной продуктивности, регистрации двигательной активности с определением охоты, управления кормлением.

С помощью модулей осуществляется контроль за животными во время дойки: учитывают надой, контролируют процесс охлаждения молока и промывки доильного оборудования, содержат информацию по рационам кормления и распределению порций для отдельных коров. Внедрение электронных систем управления стадом повышает удобство обслуживания и производительность, позволяет значительно экономить на трудовых и энергоресурсах.

Для контроля воспроизводства стада в каждой программе есть электронный график по всем коровам. Программа заранее выдаёт информацию по тем животным, которые должны в ближайшее время прийти в охоту. Специалист по искусственному осеменению сможет подобрать для каждой из коров подходящее семя от конкретного быка. Приход коров в охоту определяется по учёту и анализу двигательной активности животного с помощью датчиков активности или педометров (датчиков, которые крепятся на ногу). С датчиков информация поступает через антенну в центральный компьютер, результаты обрабатываются и выдаются в виде графиков или числовых значений. Корову в охоте компьютер с помощью специальных селекционных ворот, регулируемых модулем селекции, отделяет от общего стада, чтобы с ней начинали работать ветеринарный врач и техник искусственного осеменения. По такому принципу работают программы DairyPlan, Afifarm, Alpro, CMW.

#### **14 ТРЕБОВАНИЯ К ВЫБОРУ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ**

**Выбор оборудования.** При выборе оборудования для фермы с беспривязным содержанием скота возникает ряд вопросов:

- 1) каковы финансовые возможности потенциального покупателя;
- 2) какой тип оборудования подходит для нужд хозяйства по производительности и поголовью;
- 3) какова комплектация оборудования и как она повлияет на его надежную работу;
- 4) какова стоимость эксплуатации технологического оборудования;
- 5) каков уровень подготовки специалистов для работы на оборудовании.

Современное оборудование, установку которого предусматривает переход на беспривязную технологию содержания, достаточно дорогостоящее. Кроме того, для установки нового оборудования требуется строительство новых зданий или реконструкция имеющихся. Эти работы ведут к ещё более высокому удорожанию модернизации. На современном рынке оборудования имеется достаточно большой выбор, среди которого можно сделать оптимальный выбор по соотношению

«цена/качество».

Зачастую руководители хозяйств, исходя из экономии средств, принимают решение в пользу приобретения технологического оборудования, несоответствующего нагрузкам на него. На момент приобретения оборудования необходимо сделать чёткий выбор: тип оборудования, необходимый комплект, мощность оборудования. При этом необходимо учитывать ряд параметров и условий: тип сооружений, поголовье, продуктивность стада, квалифицированный персонал. На практике уже были примеры ошибочного выбора. Например, хозяйство приобретает танк-охладитель молока на 10 тонн, а производство молока за одну дойку составляет 1000 литров. Если танк-охладитель качественный и минимальный уровень его заполнения для включения охлаждения составляет 10 % от общего объёма, то беда ещё невелика. А если для включения агрегата на охлаждение нужно, чтобы ёмкость была заполнена не менее чем на 30 %, то молоко прокисает. Это пример ошибочного планирования.

**Комплектация оборудования** для каждого хозяйства строго индивидуальна и зависит от многих факторов. Здесь нужно рассматривать все технологическое и функциональное оборудование: от конструкций стойлового оборудования до системы доения. При подборе стойлового оборудования важно правильно рассчитать размеры боксов. Здесь важно правильно выдержать длину стойла и расстояние от надхолочного бруса до задней кромки стойла. При разделении помещения на секции для разных физиологических групп необходимо учитывать примерное поголовье, которое будет там размещено, исходя из нормы площади при беспривязном содержании 5-5,5 м<sup>2</sup> на 1 корову. Например, при покупке доильной системы возникает дилемма – купить автомат промывки с подогревом моющего раствора или без него. Бывают случаи, когда клиент выбирает более простой, а соответственно, более дешёвый вариант. Однако при наличии длинной молочной линии или в зимнее время обнаруживается высокая бактериальная обсеменённость молока. Причина – низкая температура моющего раствора. Купить ли танк-охладитель с одним компрессором или с двумя? С одним – дешевле, а с двумя – надёжнее. Здесь лучше не экономить.

**Эксплуатация системы.** Для нормальной бесперебойной работы системы имеют значения 3 фактора:

- 1) качество поставляемого оборудования;
- 2) добросовестность и широкие технологические и технические возможности фирмы-поставщика;
- 3) работа инженерной службы самого сельхозпредприятия.

Оборудование для животноводческих комплексов работает 365 дней в году. Затраты на его эксплуатацию составляют существенную долю в себестоимости молока. Приобретая оборудование, можно вы-

брать систему, потребляющую небольшое количество воды для промывки, а можно – огромное. Система, требующая большого количества воды, принесёт такие проблемы как увеличение стоимости нагрева раствора электричеством, высокий расход моющих средств при промывке для обеспечения необходимой концентрации раствора, увеличение объёмов септиков для сбора воды и проблемы её вывоза. Следующий пример: некоторые фирмы-поставщики поставляют с доильным оборудованием программы управления стадом, имеющие пользовательский интерфейс на иностранных языках, или программы, на которые ежегодно нужно покупать обновления. В первом случае дополнительные затраты связаны с привлечением работников высокой квалификации, владеющих иностранными языками, а во втором – с потерей баз данных и ежегодными расходами на обновление программного обеспечения. Поэтому перед покупкой оборудования и программы к нему необходимо точно узнать все условия поставки и возможности дальнейшей эксплуатации.

Специалистов по монтажу и обслуживанию доильной техники не готовят в учебных заведениях. Эти люди должны быть хорошими и электриками, и электронщиками, и слесарями, и сварщиками, и водителями, и холодильщиками, и бетонщиками, и, кроме того, немного зоотехниками и ветврачами. Подготовка специалиста заключается в приобретении им практического опыта в монтаже и эксплуатации оборудования и занимает не менее 3-5 лет.

Качественное проведение монтажных работ является одним из главных условий работы системы и оборудования. От того как будут выполнены работы по сборке оборудования во многом зависит его дальнейшая эксплуатация. Производить все работы нужно с применением специального инструмента, обеспечивающего скорость монтажа с соблюдением всех требований по качеству. Материалы нужно применять оригинальные, предназначенные для специальных целей. Например, для монтажа вакуумных линий применяются специальные уголки из чугуна и пластика, имеющие пологий угол и соединяющиеся без стыка внутри. Здесь важно знать требования к обустройству системы и проследить за тем, чтобы поставщик добросовестно провёл работы.

***Подготовка квалифицированных специалистов по обслуживанию техники.*** Специалист технической службы хозяйства, прошедший все этапы при проектировании, монтаже и пуско-наладке оборудования, без особого труда сможет выполнять все профилактические мероприятия, связанные с текущим обслуживанием оборудования. Он сможет не всегда грамотно, но очень доходчиво объяснить суть проблем в случае их возникновения специалистам сервисного предприятия. Важно подготовить несколько сотрудников. Это поможет органи-

зовать нормальный режим труда и отдыха на комплексе.

### ***Своевременное обслуживание технологического оборудования.***

Как показала практика, стоимость проведения регулярного технического обслуживания равна стоимости ремонта и латания дыр. При этом отсутствуют поломки, приводящие к остановке техники, и нет морального напряжения по поводу уплаты огромных сумм сервисным предприятиям. Лучше проводить профилактическое обслуживание, чем устранять последствия неисправностей в системе.

## **15 УСТРОЙСТВО ДОИЛЬНЫХ ЗАЛОВ**

При выборе наиболее рациональных планировочных решений доильно-молочный блок (ДМБ) важную роль играют функциональное разделение и взаимосвязь всех подразделений блока. ДМБ, как специализированный центр получения молока на ферме, характеризуется наличием различных производственно-функциональных зон, в нём выделяют три основные функциональные зоны: доильную, молочную, бытовую.

К доильной зоне относятся: скотопрогоны для перемещения коров на дойку и для возвращения в помещение, где они содержатся; преддоильные площадки для коров; собственно доильные залы; вакуум-насосные отделения.

Определяющими факторами рационального размещения подразделений в доильной зоне является применяемая система доения и обусловленные ею маршруты поступления животных в доильный зал.

Правильное расположение скотопрогонных путей, преддоильных площадок и доильных залов имеет большое значение для эффективно-го использования доильных установок.

Скотопрогонные пути должны обеспечивать свободный (без пере-крещивания) и по возможности кратчайший перегон коров в доильный зал и возвращение их обратно. Во избежание травмирования животных не допускается резкое изменение направления движения (повороты более чем на 90 °). Большое число поворотов снижает скорость пере-движения скота.

Рекомендуемые размеры скотопрогонных коридоров: ширина для группового прогона – 1,25-1,80 м, для перегона коров поодиночке – 0,8-0,9 м. Если проходы устроены вдоль стены здания, то необходимо повесить две направляющие штанги на высоте 0,5 и 1,2 м от пола. Скотопрогоны оборудуют разделительными и заградительными ре-шётками и воротами (поворотными, раздвижными, подъёмными) из стальных труб высотой 1,2 м.

Между параллельными противонаправленными скотопрогонами (на дойку и обратно) предусматривается проход для подгонщиков ши-

риной не более 0,7 м, позволяющий работникам легко обгонять передвигающиеся группы и регулировать их перемещение.

Планировка, устройство и оборудование доильного зала зависят от типа и конструкции применяемой системы доения (рисунок 38).

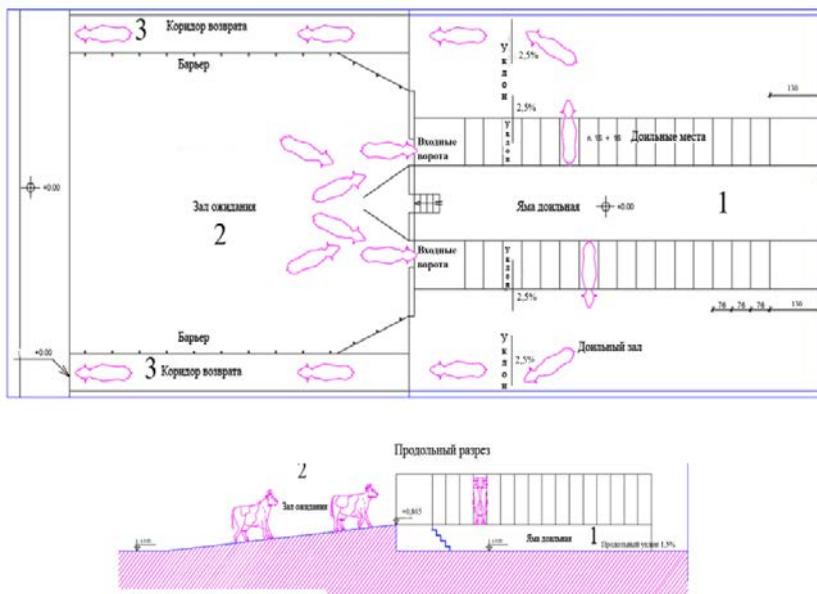


Рисунок 38 – Примерная планировка доильного зала с установкой типа «Параллель»

При проектировании доильно-молочных блоков следует учитывать, что число животных (дойное стадо) на молочно-товарной ферме или комплексе должно быть кратно числу мест на доильной установке (например, «Параллель»  $2 \times 12 = 312$  голов).

Молочная зона в структуре ДМБ предназначена для сбора надоечного молока, его первичной обработки и кратковременного хранения.

Планировочные решения молочных отделений зависят от ряда специфических факторов: концентрации животных на ферме, территориальных условий её размещения и организационно-технологических форм транспортирования молока с фермы на предприятие молочной промышленности. Внутренняя планировка и оборудование доильного зала должны способствовать быстрому заходу коров в станки, надёжной фиксации животных и выходу из них.

Медленное движение коровы при заходе в станок не только увели-

чивает затраты рабочего времени операторов, но и задерживает продвижение других животных. Необходимо располагать все отделения, входные и выходные проходы и станки таким образом, что при подходе коров к месту доения было минимальное количество поворотов и дверей, которые замедляют их движение. Необходимо максимально сокращать передвижение операторов во время доения и протяженность вакуумных и молочных трубопроводов (таблица 13).

Таблица 13 – Комплексные показатели эргономичности доильного оборудования

Показатель	Относительное значение показателя						
	АД-100А	ДАС-2Б	АДМ-8	«Тандем»	«Ёлочка»	«Карусель»	Среднее значение показателя
Шум	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
Токсические вещества	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
Запылённость	1,0	1,0	1,0	0,7	0,7	1,0	0,9
Физическая нагрузка	0	0	0	0,8	0,8	1,0	0,43
Эргономичность технологического обслуживания	0	0	0	0,78	0,78	1,0	0,42
Эргономичность технического обслуживания	0	0	0	0,78	0,78	0,78	0,39
Рабочая поза	0	0	0	0,78	0,78	1,0	0,42
Конструкция органов управления	0,4	0,4	0,4	0,78	0,78	1,0	0,63
Частота рабочих движений	0	0	0	0	0	0	0
Комплексный показатель	0,52	0,52	0,52	0,77	0,77	0,89	0,67
Среднеквадратичные отступления	0,48	0,48	0,48	0,28	0,28	0,3	0,38
Коэффициент вариации	92,5	92,5	92,5	36,4	36,4	33,8	64,02

Организация рабочей зоны оператора в доильном зале должна обеспечивать необходимые условия для качественного (с точки зрения выполнения правил машинного доения) и высокопроизводительного труда. Органы управления системы доения располагают в пределах оптимальной досягаемости для оператора (как в вертикальной, так и в горизонтальной плоскостях) в последовательности их использования. Наиболее применяемые органы управления должны быть компактно расположены, легкодоступны и хорошо различимы.

Все контролируемые объекты на установке должны находиться в поле зрения оператора, т. е. под углом 300 от уровня глаз. Высота размещения органов управления для операторов различного роста на установках типа «Тандем» и «Ёлочка» приведены в таблице 14.

Таблица 14 – Высота размещения органов управления на доильных установках, м

Рост оператора	Высота над полом траншеи			
	до локтя оператора	максимально допустимая до органов управления	до крючка для подвешивания доильных аппаратов	до пола доильных станков
1,58	0,98	1,80	0,98	0,72
1,69	1,07	1,90	1,06	0,80
1,80	1,12	2,00	1,12	0,90

Одним из важнейших требований эффективной эксплуатации доильных залов является наличие специальных накопительных площадок, в которых коровы находятся в ожидании дойки, обеспечивая непрерывную и последовательную загрузку доильных установок. Площадь накопительного помещения, его конфигурация, окраска стен, освещение, покрытие пола и другие особенности планировки и интерьера должны создавать привычную внешнюю обстановку для коров, не вызывать у них стрессового состояния под воздействием внешних факторов и обеспечивать удобство работы обслуживающего персонала.

Полы скотопрогонов и преддоильных площадок должны иметь шероховатую поверхность (выщербленный бетон, бесфенольный асфальт и т. п.). Пол целесообразно устраивать без острых углов и выступов на одном уровне с доильными станками. На преддоильных площадках для предотвращения попадания навоза и навозных стоков в доильный зал желателен небольшой уклон в сторону, противоположную ему. Независимо от типа установок необходимо доильные станки, пол

преддоильных и последоильных площадок, а также проходы для коров устраивать на одном уровне. Это связано с тем, что при горизонтальном расположении тела вестибулярный аппарат коровы чутко реагирует на различные вертикальные наклоны и ступенчатые переходы.

Для проведения машинного доения коров необходимо организовать движение животных в доильный зал и из него в коровники.

Принципы передвижения коровы:

- проходы (скотопрогоны) должны быть чистыми и хорошо освещёнными, пол – нескользким;
- корова должна видеть идущих впереди коров и пункт назначения;
- коровы, стоящие вдоль проходов, замедляют движение;
- поверхности должны быть однородными по качеству, нескользкими и окрашенными в один цвет для уменьшения контрастов.

При доении в доильном зале добровольное движение коровы в зал и из зала значительно влияет на время доения и напряжённость работы на дойке. Корова должна чувствовать безопасность 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, кроме зоны, находящейся позади неё. Поэтому человеку надо избегать приближаться к корове сзади. Если корову надо подвинуть вперёд, человек должен находиться под углом 45-60 градусов позади её плеча. Если человек стоит спереди плеча, то корова подаётся назад (рисунок 39).

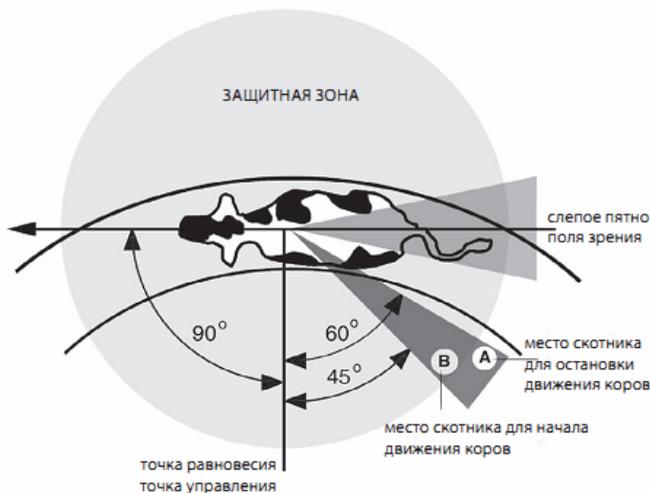


Рисунок 39 – Зоны зрения животного

Зона безопасности – это расстояние, ближе которого корова человека не подпустит. Имеющиеся тени, яркие отражения, сильные цветовые контрасты могут вызвать у коровы боязнь. Коровы продвигаются из тёмных мест в более светлые, но не слишком яркие.

Корова хорошо слышит звуки на высоких частотах, а частотный диапазон слуха у неё шире, чем у человека. Кричащие и свистящие люди вызывают больший стресс, чем бряцающие оборудование.

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, выброс адреналина), 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 50 минут, в том числе время нахождения каждой группы коров одной секции на преддоильной площадке не должно превышать 20 минут. Количество коров на преддоильной площадке должно быть кратным числу доильных постов установки.

Площади молочных помещений зависят от габаритов устанавливаемого технологического оборудования, площадок для его обслуживания, размеров проходов, расстояний от стен здания до оборудования.

Сегодня выбрать конкретную модель такого оборудования для молочного производства, как танк-охладитель, достаточно сложно из-за довольно широкого их предложения на рынке. Поэтому хорошим ориентиром для покупателя является опытный консультант, который не только подберёт установку оптимальной для Вас формы и объёма, но и обоснует экономическую целесообразность тех или иных дополнительных опций.

Хорошее и качественное оборудование позволяет накапливать, быстро охлаждать и хранить большие объёмы молока.

Первой условно критической точкой охлаждения молока является температура +10 °С, при достижении которой все процессы, связанные с ростом и развитием бактерий, существенно замедляются. При температуре +4 °С все негативные процессы в молоке практически полностью прекращаются на период до 48 часов. Этого времени вполне достаточно для осуществления плановых мероприятий по его сбору и последующей транспортировке переработчику.

Сейчас на рынке представлено в продаже огромное количество танков-охладителей. При выборе главное – учитывать несколько важных моментов.

Прежде всего, танк-охладитель молока должен сохранить качество продукта, а не просто охладить его до нужной температуры. Поэтому неплохо, если нужное вам оборудование молочного производства будет оснащено фильтром, позволяющим удалить вредные примеси, содержащие бактерии. Ещё одна важная деталь – скорость охлаждения. Надо помнить, что снижение температуры молока с +34 до +4-6 °С не должно занимать более 2-3 часов.

В некоторых местах до сих пор практикуют охладители молока на ледяной воде. Это оборудование для молочной промышленности потребляет электроэнергию значительно больше, чем современные установки. Кроме того, старая техника не позволяет остановить рост микрофлоры. Следовательно, выделяется больше токсинов – продуктов их жизнедеятельности. А это влияет на сортность молока и, соответственно, на его цену.

Танки-охладители бывают открытого и закрытого типа, изготавливаются из нержавеющей стали, чтобы обеспечить сохранность всех полезных свойств молока.

Танк открытого типа – это наиболее простое и недорогое решение для небольшого молочно-товарного производства. Это оборудование промывается вручную, имеет поднимающийся в виде крышки или вообще съёмный верх.

Открытые танки-охладители имеют и свои минусы. Из-за того, что их верхняя часть не имеет термоизоляции, продукт в них нагревается быстрее, а потому холодильный агрегат вынужден чаще включаться, чтобы поддерживать нужную температуру.

Установки закрытого типа имеют герметичный корпус, могут быть цилиндрической или овальной формы.

Оборудование для молочной промышленности цилиндрической формы выпускается преимущественно объёмом от 1,2 до 10 тонн. Овальные могут иметь объём от 1 до 33 тонн. Кроме того, большая, чем при овальной форме бункера, теплообменная поверхность гарантирует быстрое охлаждение продукта при особенно низком энергопотреблении.

По способам охлаждения оборудование подразделяется на системы прямого охлаждения и системы с промежуточным хладоносителем. Системы с промежуточным хладоносителем бывают двух видов: льдо-аккумулирующие (с фазовым переходом хладоносителя) и чиллеры (без фазового перехода).

Система прямого охлаждения является наиболее распространённой и применяемой в танках большинства производителей (DeLaval, Westfalia, Serap, Dari-Cool и т. п.). Охлаждение продукта происходит при непосредственном контакте его с испарителем, имеющим прямой контакт с внутренней поверхностью ёмкости. В качестве хладагента

используется фреон.

Системы с теплоаккумуляцией (Pasco, Dari-kool, Everest, Инфрост, Пацовский МЗ, Остров) используют холодильный агрегат, охлаждающий хладоноситель, который хранится в теплоаккумулирующем танке. Как правило, в одном корпусе совмещены льдоаккумулятор и ёмкость для приёмки, охлаждения и хранения молока. Хладоноситель используется затем для охлаждения продукта с помощью теплообменника. Молоко охлаждается ледяной водой температурой от 0 до +1 °С. Вода распыляется на стенки резервуара, где хранится молоко, и, забирая у него тепло, стекает по внешней стенке внутренней ёмкости в область нахождения ледогенератора, где происходит медленное таяние льда и повторное его намораживание, если количество достигнет критического минимума.

Управление процессами охлаждения и промывки происходит посредством простой и надёжной техники: регулятора охлаждения, таймера. Система промывки оснащена вращающейся насадкой с распылителем воды и автоматическими дозировочными насосами для моющих и дезинфицирующих средств.

Танк-охладитель состоит из холодильно-компрессорного агрегата, обеспечивающего циркуляцию хладагента и охлаждение молока, и теплоизолированной ёмкости с испарителем и панелью управления. Внешне танки могут иметь форму цилиндра, эллипса или суперэллипса. Изготавливая танки различных форм, производители стремятся увеличить площадь поверхности охлаждения и одновременно оптимизировать габариты для более лёгкого «вписывания» в существующие планировки помещений. В этом отношении ещё до недавнего времени системы с использованием льдоаккумуляторов существенно уступали танкам с непосредственным охлаждением, так как помимо самой ёмкости в молочке необходимо еще было разместить ёмкость для накопления льда. Но благодаря техническому решению, впервые применённому компанией Pasco (Бельгия), совместившей аккумулятор льда и ёмкость для молока в одном корпусе, данная проблема была успешно решена.

Для танков с непосредственным охлаждением важен объём первоначального заполнения, который должен быть не ниже уровня расположения лопастей мешалки (или не менее 5 % общего объёма танка), так как фреон, циркулирующий по испарителю, имеет отрицательную температуру и при отсутствии перемешивания поступившего молока способствует его замерзанию на внутренних стенках ёмкости и, как следствие, изменению органолептических свойств продукта. Танки с системой теплоаккумуляции лишены данного недостатка, так как в качестве хладагента используется ледяная вода, что позволяет начать охлаждение с «первых капель». Выбор той или иной формы – скорее

дело вкуса, нежели технологическая необходимость.

А вот на качество исполнения танка следует обратить внимание. Для изготовления ёмкостей применяется высококачественная полированная пищевая сталь марки AISI-304, которая на заводах раскраивается и формируется. Качество сварки и обработки внешних и внутренних швов обеспечивает не только внешний вид, но влияет на эффективность очистки поверхности (отсутствие застойных/тупиковых зон).

Ключевым элементом танка является рубашка охлаждения или испаритель. В ёмкостях с непосредственным охлаждением это циркуляционный контур, по которому движется фреон. Технически его получают лазерной сваркой двух стальных листов и «раздувают» инертным газом с целью формирования контуров для движения хладагента. Это изделие монтируется между внутренней и внешней оболочками танка, а свободное пространство наполняется специальной термоизолирующей пеной. Для танков с теплоаккумуляцией применяется иной принцип: между внутренней и внешней оболочками расположен льдоаккумулятор, на котором происходит намораживание льда. Вода, образующаяся при таянии, насосом подаётся в верхнюю часть танка и через форсунки происходит орошение всей поверхности ёмкости. При этом система является полностью замкнутой.

Для обеспечения максимально быстрого и равномерного охлаждения молока ёмкости снабжаются перемешивающими устройствами, которые состоят из привода и лопастной мешалки. Привод представляет собой мотор-редуктор, причём практически все ведущие производители комплектуют ёмкости редукторами планетарного типа одного европейского производителя (Sirem), которые, в отличие от червячных, обладают меньшими габаритными размерами, более высоким ресурсом и низким потреблением электроэнергии. Скорость вращения для ёмкостей разного объёма варьирует от 21 до 48 об./мин. Она подбирается таким образом, чтобы при вращении лопастей мешалки не происходило разбивание жировых шариков и не изменялась структура молока, а сами лопасти сконструированы таким образом, чтобы минимизировать попадание воздуха в молоко (снижено образование свободных жирных кислот).

Одной из основных составных частей танка-охладителя является компрессорный агрегат, обеспечивающий циркуляцию хладагента. К числу производителей компрессоров и комплектующих, пользующихся доверием у производителей техники для охлаждения молока, относятся фирмы Bitzer, Maneurop, Copeland, Guntner, L'UniteHermetique, Danfos, Castel, Parker, AlcoControls.

Наиболее важными показателями являются скорость охлаждения, надёжность компрессорного блока и возможность получить качественный сервис в случае возникновения неисправности в кратчайшие

сроки.

Надёжность компрессорного блока определяется надёжностью отдельных компонентов, важнейшую роль при этом играет собственно компрессор. При его поломке молоко должно продолжать охлаждаться. Этого можно добиться наличием «аварийной» системы с собственным компрессором, способным обеспечить охлаждение до прибытия сервисной службы.

Увеличивают надёжность его работы такие элементы, как картерный подогреватель масла компрессора холодильного агрегата, смотровое стекло, система удаления фреона из испарителя танка во время промывки, отделитель жидкости на всасывающей магистрали, электротоматика для защиты от перекоса фаз и обрыва фазы, от скачков напряжения, а также от перегрева.

Существует ли реальная возможность без ухудшения технических характеристик всей установки сэкономить, смонтировав менее мощные компрессоры? Да, для этого можно обеспечить предварительное охлаждение молока путём применения пластинчатых или трубчатых теплообменников. Пластинчатые теплообменники давно используются на фермах. Как правило, они включаются в водопроводные магистрали, имеющие забор из скважин, и снижают температуру проходящего через них молока до +15 или +17 °С. Внешний эффект очевиден – температура за короткий промежуток времени существенно снижается, уменьшается время на доохлаждение и соответственно снижается нагрузка на компрессорный блок, энергопотребление и увеличение ресурса блока.

Но применение данной системы имеет ряд недостатков: из-за плохого качества проточной воды теплообменникам требуется частое техническое обслуживание, замена резиновых прокладок и очистка пластин. Для предотвращения отложения осадка между пластинами, как молоко, так и воду следует фильтровать перед тем, как направлять через пластинчатый охладитель. Для получения максимального эффекта скорость потока воды из магистрали должна быть в 2,5-3 раза выше скорости потока молока. Нагретая в процессе охлаждения молока вода могла бы быть использована при поении животных, промывке оборудования, бытовых нужд, но практически такое использование имеет ряд сложностей, поэтому, как правило, её сбрасывают в сливной трап, что приводит к огромному перерасходу.

Такие проблемы не возникают при использовании трубчатого теплообменника и ледяной воды, производимой ледогенератором для танка-охладителя с закольцовыванием системы. В трубчатых теплообменниках молоко проходит через нержавеющую трубу, в то время как охлаждающая среда (главным образом вода) проходит в противоположном направлении через вторую трубу, окружающую первую. Все

техническое обслуживание трубчатого теплообменника сводится к обычной промывке в составе общей системы транспортировки продукта от молокопроводов до танка. Система является безразборной. Давление ледяной воды поддерживается всегда на необходимом уровне благодаря центробежному насосу.

Ещё одним неоспоримым преимуществом является полное исключение смешивания уже охлажденного молока с вновь поступающим тёплым. Чем больше ёмкость танка или объём охлаждаемого молока, тем важнее этот фактор.

Ледяная вода, необходимая для предварительного охлаждения, может использоваться из танка с ледогенератором. По этой причине производители танков с аккумуляторами льда предлагают в качестве стандартной комплектации трубчатый теплообменник.

Какие же очевидные преимущества несёт в себе использование данной системы?

Молоко, поступающее в танк, уже имеет температуру от +8 °С до +10 °С, что практически полностью останавливает рост бактерий в молоке.

Доохлаждение молока происходит за минимальное время, что в итоге обеспечивает минимально возможное общее время охлаждения – около 1,5 часов (при стандартном нормативе для танков с непосредственным охлаждением 3 часа), что, в свою очередь, ведёт к снижению нагрузки на компрессорные агрегаты, увеличению срока их эксплуатации и снижению потребляемой мощности.

Благодаря циркуляции ледяной воды в замкнутом контуре абсолютно отсутствует её расход, свойственный системам с применением пластинчатых охладителей.

Охлаждение молока до температуры, не позволяющей бактериям ускоренно размножаться, имеет смысл только тогда, когда сама среда и определённая система мероприятий исключают возможность образования их колоний. Поэтому важным элементом устройства для охлаждения являются системы промывки. Они состоят из промывочного насоса (производительностью до 20 м<sup>3</sup>/час при давлении до 1,7 бар), насосов-дозаторов моющих веществ и непосредственно устройств распыления воды и моющих веществ внутри ёмкости. Большинство производителей устанавливают насосы промывки того же производителя, который выпускает мотор-редуктор перемешивающих устройств (Sirem). Поэтому различия обусловлены вариантами распыления воды. Одни компании предлагают промывку через полый вал редуктора мешалки, где мойка всей внутренней поверхности производится при работающем моторе-редукторе. Другие устанавливают отдельные промывочные валы внутри ёмкости, не имеющие дополнительного привода, а мойка происходит за счёт вращения разбрызгивающей головки в

результате подачи воды под давлением. Третий вариант предусматривает установку нескольких стационарных форсунок в верхней части емкости. Каждая из них имеет собственный фронт промывки с общим покрытием 100 % внутренней поверхности танка.

Всей системой управляют автоматы промывки. Благодаря использованию этих программируемых устройств возможно не только управление процессами охлаждения молока, но повышение эффективности использования воды и ускорения промывки до 1,5 раз. К функциям автоматов промывки относятся:

- программирование начала процесса охлаждения;
- программирование процесса промывки;
- регистрация данных за определенный период (до 70 дней), кроме того, возможно управление процессами в ручном режиме.

В стандартном исполнении на экран выводятся такие параметры, как текущая температура молока, время, дата, заданная температура окончания охлаждения молока, тип моющего средства. Но есть показатели, которые достаточно полезны, но не входят в стандартный набор программного обеспечения большинства производителей. Не секрет, что в сельской местности происходят периодические отключения электричества, которые, в свою очередь, вызывают остановку работы танка-охладителя. В большинстве случаев в период, прошедший между отключением электричества и до момента прихода оператора и запуска системы в ручном режиме, танк стоит непромытый. Существует опция, которая в такой ситуации позволяет в момент включения электропитания продолжить в автоматическом режиме промывку с того места, на котором она была приостановлена.

Наличие электронного журнала с расширенными возможностями позволяет проводить контроль и мониторинг всех операций, выполняемых оборудованием. Например, это может быть информация о последних 50 охлаждениях (когда и при какой температуре начали и закончили охлаждать молоко), или о 5 последних промывках ёмкости (температура и количество воды на входе, во время процесса, количество стадий промывки и их продолжительность), или до 10 файлов об ошибках (отключение электроэнергии и воды, поломка насоса, остановка холодильного агрегата, отсутствие моющих веществ и т. д.). Эта информация полезна как обслуживающему персоналу, так и сервисной службе для быстрого принятия решения по возникшей проблеме и её устранения. Установка сим-карты в блок контроля промывочной панели позволяет в режиме реального времени отслеживать работу оборудования и получать информацию о возникших неполадках на мобильный телефон.

Наличие максимально возможного набора функций и опций в стандартном исполнении промывочной панели позволяет хозяйству за

меньшие деньги использовать возможности танка-охладителя и иметь большую гарантию надежности эксплуатируемого оборудования.

Какое дополнительное оборудование может увеличить эффективность работы танка-охладителя молока?

Водонагреватели проточного или накопительного типа необходимы для обеспечения качественной промывки ёмкости после слива молока. Их ёмкость рассчитывается из условия использования «только для промывки танка» или «промывки прочего оборудования и использования для технологических нужд».

Для предотвращения выхода оборудования из строя по причине неудовлетворительного качества воды необходимо проводить мероприятия по водоподготовке, которые включают проведение предварительного анализа используемой воды, составление рекомендаций относительно количества степеней очистки и подбор фильтров (это могут быть фильтры только для механической очистки либо системы смягчения воды и пр.).

Монитор напряжения сети даёт возможность защиты электрических цепей танка-охладителя от скачков напряжения, обрыва фазы, слипания фаз и перегрева обмоток электродвигателя, полезным оказывается и стабилизатор напряжения питающей сети.

Электронный счётчик молока является интересной альтернативой мерным линейкам и позволяет, сведя к минимуму человеческий фактор, определять объём отгружаемого молока.

Как правило, все охладители молока проходят специальную доработку для условий нашей страны. В них часто установлены дополнительные опции, как, например, картерный подогреватель масла компрессора холодильного агрегата (помогает быстрее запустить холодный компрессор при морозе), смотровое стекло (облегчает контроль возможной утечкой фреона), электроавтоматик и прочее.

Большинство производителей предлагают в качестве дополнительного оборудования для молочного производства водонагреватель для танков-охладителей с автоматической промывкой счётчик-расходомер, позволяющий учитывать количество загружаемого или выгружаемого молока. При выборе такого танка необходимо брать в расчёт не только количество имеющегося продукта, но и характеристики молочной комнаты, в которой он должен быть установлен. В современных установках трубопроводы для подключения холодильного агрегата выведены сверху на тыльной стороне резервуара, а стабильная лестница смонтирована на внешней стороне, что значительно экономит площадь помещения.

Ответим на основные вопросы, которые обычно возникают у руководителей хозяйств при выборе танков-охладителей молока. Какого объёма и в какой конфигурации выбрать танк?

Рассмотрим пример: на ферме содержится 200 коров с годовым надоем 3000 литров на корову, т. е. производится 600 000 литров молока в год, вывозка молока осуществляется один раз в два дня.

В этом случае необходимый объём танка вычисляется по формуле:

$$V = P / 365 \times D \times 1 / C \times S,$$

где:  $V$  – объём танка в литрах,

$P$  – общий объём молока (например за год), который необходимо охладить на ферме,

$365$  – количество дней накопления общего объёма ( $P$ ),

$D$  – количество дней хранения молока на ферме, от вывозки до вывозки,

$C$  – коэффициент заполнения танка (для расчёта примем = 0,9),

$S$  – коэффициент, учитывающий увеличение надоев в летний период (для расчёта примем = 1,3).

Для нашего примера  $V = 600\,000 / 365 \times 2 \times 1 / 0,9 \times 1,3 = 4\,749$  литров.

Вывод: необходим танк объёмом 5 000 литров в конфигурации 4 дойки (при 2-разовом доении). При ежедневном вывозе ( $D=1$ ) и прочих равных условиях потребуется танк объёмом 2 500 литров в конфигурации 2 дойки.

При оборудовании молочного блока тем или иным молокоохладителем следует учитывать такой показатель, как **минимальная наполняемость резервуара молоком до включения холодильного агрегата**. У разных производителей она колеблется от 5 до 15 %. Это связано с тем, что фреон, циркулирующий по испарителю, имеет отрицательную температуру, и в целях защиты от образования льда производители предусмотрели задержку охлаждения молока во время первой дойки.

Для того чтобы правильно подобрать холодильный агрегат необходимо знать количество доений. Этот критерий характеризует мощность холодильного агрегата, установленного на танке, и показывает, какую часть от общего объёма танка способен охладить за один цикл работы. Следовательно, чем меньше количество доений, тем мощнее агрегат установлен на танке (таблица 16).

Таблица 16 – Подбор холодильных агрегатов в зависимости от количества доек

2 дойки	Холодильный агрегат танка рассчитан на охлаждение 50 % объёма танка (1/2) от 35 до 4 °С за установленный согласно нормативу период времени.
4 дойки	Холодильный агрегат танка рассчитан на охлаждение 25 % объёма танка (1/4) от 35 до 4 °С за установленный согласно нормативу период времени.
6 доек	Холодильный агрегат танка рассчитан на охлаждение 16,7 % объёма танка (1/6) от 35 до 4 °С за установленный согласно нормативу период времени.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Переход к беспривязному содержанию – дело непростое и его внедрение требует тщательной подготовки. Прежде всего, нужно необходимое количество качественных основных и концентрированных кормов, система зоотехнического обслуживания должна обеспечивать своевременное выявление охоты и осеменение скота, весь персонал фермы должен ориентироваться на конечный результат. Недостаточное кормление при боксовом содержании приводит к повышенной возбудимости стада, усилению ранговых конфликтов и стрессов у многих животных, что снижает удои. Поэтому там, где нет условий, внедрение беспривязного содержания может дать отрицательный результат, истоки которого не в самой системе, а в её неправильном применении.

Накопленный опыт применения беспривязного содержания коров и результаты исследований позволяют рекомендовать производству ряд приёмов, до минимума сокращающих отрицательное влияние этой системы на продуктивное качество дойных коров:

1) животных, предназначенных для ферм с беспривязным содержанием, необходимо подготавливать к процессу лактации в аналогичных условиях и приучать к доильной площадке задолго до отёла;

2) перевод коров из одной группы (секции) в другую в связи с изменением продуктивности и физиологического состояния необходимо производить согласно количеству физиологических групп;

3) при частом перемещении животных нарушаются привычные стадные связи, что ведёт к стрессам и снижению продуктивности коров;

4) все животные должны быть обезрожены.

Усовершенствованная технология беспривязного содержания коров основана на использовании высокоэффективных средств механизации производственных процессов при реконструкции молочных ферм. В первую очередь это относится к использованию доильных установок. Тип доильной установки в определённой мере зависит от продуктивности стада. Выбор способов и средств механизации производственных процессов должен осуществляться с учётом требований технологии содержания и обслуживания скота. Принцип обслуживания влияет и на выбор типа доильной установки. На выбор способа и средств механизации уборки и последующей обработки навоза, кроме способа содержания животных, влияет также принятый на ферме метод их содержания. Существенное влияние оказывает также вид и количество применяемой подстилки.

Технология беспривязного содержания позволяет максимально приблизить условия содержания коров к естественным, главным обра-

зом, сделать условия содержания коров комфортными. Однако эта технология оправдывает себя только при достижении продуктивности стада не менее 5000-5500 кг молока в год, иначе не окупятся затраты. Обязательным условием является внедрение системы управления стадом, позволяющей отслеживать все производственные процессы. На основе этих данных специалист принимает решения относительно конкретного животного или всего стада. С переходом на беспривязное содержание увеличивается значение кадров, поэтому важна подготовка высококлассных менеджеров и специалистов.

К сожалению, во многих хозяйствах, эксплуатирующих современное оборудование, недостаточное внимание уделяется использованию потенциала развития производства, предоставляемого информационной базой программы управления стадом.

### **СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ**

1. Технология беспривязно-боксового содержания крупного рогатого скота : рекомендации. – Чебоксары : КУП ЧР «Агро-Инновации», 2005. – 31 с.

2. Рекомендации по переходу с традиционной на беспривязную систему содержания крупного рогатого скота с целью минимизации потерь продуктивности животных в АПК Ленинградской области. – СПб : ГНУ СЗНИИМЭСХ Россельхозакадемии, 2008. – 64 с.

3. Комфортные отели для коров // Новое сельское хозяйство. – 2007. – Спецвып. «Современные молочные фермы». – С. 24-29.

4. Комфорт в коровнике // Новое сельское хозяйство. – 2004. – № 2. – С. 82-83.

5. Родионов, Г. В. Содержание коров на ферме / Г. В. Родионов. – Москва : ООО «Издательство Астрель», 2004. – 223 с.

6. Шляхтунов, В. И. Скотоводство : учебник / В. И. Шляхтунов, В. И. Смунов. – Минск : Техноперспектива, 2005. – 387 с.

7. Шейко, И. П. Перспективы развития молочного скотоводства в Республике Беларусь / И. П. Шейко // Новые направления развития технологий и технических средств в молочном животноводстве : материалы 13-го междунар. симп. по вопросам машинного доения с.-х. животных (г. Гомель, 27-29 июня 2006 г.). – Гомель, 2006. – С. 13-17.

8. Яковчик, Н. С. Энергоресурсосбережение в сельском хозяйстве / Н. С. Яковчик, А. М. Лапотко. – Барановичи, 1999 – 380 с.

9. Трофимов, А. Ф. Направления совершенствования технологий производства молока в Республике Беларусь / А. Ф. Трофимов, В. Н. Тимошенко, А. А. Музыка // Инновации – приоритетный путь развития АПК : сб. материалов VIII междунар. науч.-практической конф. (20-24 окт.). – Кемерово, 2009. – С. 200-202.

10. Медведский, В. А. Содержание, кормление и уход за животными / В. А. Медведский. – Минск : Техноперспектива, 2007. – 660 с.
11. Гигиена животных / В. А. Медведский [и др.]. – Минск : Техноперспектива, 2009. – 620 с.
12. Краткий справочник консультанта / под общ. ред. А. Тёвса. – Изд. 3-е, перераб. и доп. – Мекенхайм : Издательство «DCM Druck Center Meskeheim GmbH», 2010. – 159 с.
13. Бенц, Б. Мягкий пол – здоровые копыта / Б. Бенц // Молоко & корма менеджмент. – 2008. – № 2(19). – С. 22-24.
14. Гумеров, М. Хорошая подстилка обеспечивает корове комфорт / М. Гумеров // Животноводство России. – 2008. – № 6. – С. 37.
15. Оптимальные характеристики животноводческих помещений // Сельскохозяйственный вестник. – 2003. – № 2. – С. 32.
16. Заводов, В. Микроклимат в системе производства продукции животноводства / В. Заводов // Молочное и мясное скотоводство. – 2004. – № 1. – С. 7.
17. Курак, А. С. Повышение эффективности технологии машинного доения / А. С. Курак. – Брест, 2003. – 84 с.
18. Музыка, А. А. Влияние конструктивных элементов мест отдыха на поведение и молочную продуктивность коров при беспривязно-боксовой системе содержания / А. А. Музыка, И. В. Голодько // Ученые записки УО «Витебская государственная академия ветеринарной медицины». – 2012. – Т. 48, вып. 2, ч. 2. – С. 111-114.
19. Музыка, А. А. Зоогигиеническая оценка резиновых покрытий боксов при беспривязном содержании высокопродуктивных коров / А. А. Музыка, И. В. Голодько // Экология и животный мир. – 2014. – № 2. – С. 67-72.
20. На мягком пути // Новое сельское хозяйство. – 2007. – Спецвып. «Современные молочные фермы». – С. 33-35.
21. Не «тяните резину», а ... постелите ее на пол! // Новое сельское хозяйство. – 2007. – Спецвып. «Современные молочные фермы». – С. 36-39.
22. Реконструкция животноводческих помещений / В. Г. Самосюк [и др.] – Молодечно : Изд-во Лаврова, 2001. – 70 с. – Авт. также : Трофимов А.Ф., Тимошенко В.Н., Музыка А.А.
23. Эндендорф, В. Семь раз отмерь, потом построй. Правильный выбор типа и размера доильной установки требует подготовки / В. Эндендорф // Новое сельское хозяйство. – 2004. – № 4. – С. 60-64.
24. Концепция реконструкции и перспективы автоматизации молочных ферм / А. Ф. Трофимов [и др.] // Гл. зоотехник. – 2006. – № 10. – С. 48-54.
25. Музыка, А. А. Основные направления реконструкции молочных ферм и комплексов / А. А. Музыка // Новые направления развития тех-

нологий и технических средств в молочном животноводстве : XIII междунар. симпозиум по вопросам машинного доения коров. – Гомель, 2006. – С. 79-83.

26. Технология содержания высокопродуктивных коров : методические рекомендации / Н. В. Казаровец [и др.] ; Министерство сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь, Бел. гос. аграрный техн. ун-т, Ин-т животноводства Нац. акад. наук Беларуси. – Мн., 2006. – 63,[4] с.

27. Китиков, В. О. Анализ технологий производства молока в контексте гармонизации нормативных требований со стандартами Европейского Союза / В. О. Китиков, А. А. Музыка // Весці Нацыянальнай акадэміі навук Беларусі. Сер. аграрных навук. – 2007. – № 4. – С. 105-108.

28. Трофимов, А. Ф. Интенсификация производства молока в Республике Беларусь / А. Ф. Трофимов, А. А. Музыка, И. А. Ковалевский // Аграрная наука. – 2007. – № 10. – С. 2-4.

29. Трофимов, А. Ф. Перспективы технологического перевооружения в молочном скотоводстве / А. Ф. Трофимов, А. А. Музыка // Республиканское унитарное предприятие «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по животноводству». – [Жодино], 2007. – С. 20-21.

30. Технология производства молока на реконструированных фермах: рекомендации / А. Ф. Трофимов [и др.] ; Науч.-практический центр Нац. акад. наук Беларуси по животноводству. – Жодино, 2007. – 60 с.

31. Обоснование перспективных технологических решений молочно-товарных ферм различных типоразмеров / А. Ф. Трофимов [и др.] // Проблемы интенсификации производства продуктов животноводства в Республике Беларусь : тез. докл. междунар. науч.-практ. конф. (9-10 окт. 2008 г.). – Жодино, 2008. – С. 330-331.

32. Рекомендации по технологии производства молока / Н. А. Попков [и др.] ; Нац. акад. наук Беларуси, Науч.-практический центр Нац. акад. наук Беларуси по животноводству. – Жодино, 2008. – 46 с.

33. Техничко-экономическое обоснование перспективных технологических схем молочно-товарных ферм различных типоразмеров / Н. А. Попков [и др.] // Энергосберегающие технологии и технические средства в сельскохозяйственном производстве : докл. Междунар. науч.-практ. конф. (12-13 июня 2008 г.). – Минск, 2008. – Ч. 2. – С. 87-91.

34. Использование интенсивных технологий производства молока в Республике Беларусь / А. Ф. Трофимов [и др.] // Биологические и технологические аспекты производства и переработки продукции животноводства в контексте евроинтеграции : материалы междунар. науч.-

практ. конф., посвящ. 90-летию Подольского государственного аграрно-технического университета (21-23 мая 2009 г.). – Каменец-Подольский, 2009. – С. 161-163.

35. Трофимов, А. Ф. Предпосылки использования доильных роботов в молочном скотоводстве / А. Ф. Трофимов, В. Н. Тимошенко, А. А. Музыка // Инновации – приоритетный путь развития АПК : сб. материалов VIII междунар. науч.-практической конф. (20-24 окт.). – Кермерово, 2009. – С. 202-203.

36. Влияние микроклимата на продуктивность и здоровье животных / А. П. Курдеко [и др.] ; Бел. гос. с.-х. акад. – Горки, 2010. – 67 с.

37. Кирикович, С. А. Комфортные условия содержания для коров - залог увеличения сроков хозяйственного использования высокопродуктивных коров / С. А. Кирикович, Ю. К. Кирикович, А. А. Курепин // Актуальные проблемы производства и переработки продукции животноводства : сб. науч. тр. по материалам междунар. науч.-практ. конф. (пос. Нижний Архыз, 2-4 июня 2010 г.). – Ставрополь : Сервисшкола, 2010. – С. 200-204.

38. Обоснование оптимальных объемно-планировочных и технологических решений беспривязного содержания высокопродуктивных дойных коров / А. А. Музыка [и др.] // Инновационные технологии в животноводстве : тезисы докл. междунар. науч.-практ. конф. (7-8 окт. 2010). – Жодино, 2010. – Ч. 2. – С. 114-116.

39. Обоснование оптимальных технологических решений беспривязного содержания высокопродуктивных дойных коров / А. А. Музыка [и др.] // Исследования молодых учёных : материалы IX Международной научно-практической конференции молодых ученых «Рациональное природопользование» (Витебск, 27-28 мая 2010 г.). – Витебск, 2010. – С. 90.

40. Модернизация, реконструкция и строительство молочных ферм и комплексов / А. П. Курдеко [и др.] ; Бел. гос. с.-х. акад., Науч.-практический центр Нац. акад. наук Беларуси по животноводству. – Горки, 2011. – 131 с.

41. Научные разработки основных технологических процессов производства молока для реконструированных и модернизируемых ферм и комплексов промышленного типа / А. Ф. Трофимов [и др.] ; М-во сельского хоз-ва и продовольствия Респ. Беларусь, Науч.-практический центр Нац. акад. наук Беларуси по животноводству. – Мн., 2011. – 24 с.

42. Трофимов, А. Ф. Обеспечение комфортных условий отдыха коров / А. Ф. Трофимов, В. Н. Тимошенко, А. А. Музыка // Наше сельское хозяйство. – 2011. – № 12. – С. 66-69.

43. Трофимов, А. Ф. Оптимальный микроклимат – залог высокой продуктивности коров / А. Ф. Трофимов, В. Н. Тимошенко, А. А. Му-

зыка // Наше сельское хозяйство. – 2011. – № 5. – С. 11-17.

44. Песоцкий, Н. И. Профилактика тепловых стрессов у коров в летний период / Н. И. Песоцкий // Наше сельское хозяйство. – 2011. – № 6. – С. 60-66.

45. Казаровец, Н. В. Техничко-экономическое обоснование применения автоматизированных систем доения (доильных роботов) в Республике Беларусь / Н. В. Казаровец, В. Н. Тимошенко, А. А. Музыка // Инновационные технологии в производстве и переработке сельскохозяйственной продукции : доклады Междунар. науч.-практ. конф. (14-15 апр. 2011 г.). – Минск : БГАТУ, 2011. – Ч. 1. – С. 21-26.

46. Технологические решения обеспечения основных процессов производства молока при доении коров на роботизированных установках / А. А. Москалёв [и др.] // Сборник научных трудов Винницкого национального аграрного университета. – Винница, 2011. – Вып. 11(51). – С. 83-90.

47. Музыка, А. А. Эффективная вентиляция поможет снизить тепловой стресс у животных / А. А. Музыка // Наше сельское хозяйство. – 2011. – № 7. – С. 75-82.

48. Тепловой стресс у лактирующих молочных коров и способы его профилактики / Ю. Фомичев [и др.] // Молочное и мясное скотоводство. – 2013. – № 3. – С. 24-26

48. Передовые решения для управления молочной фермой // Afimilk.ru [Электрон. ресурс]. – 2013-2016. – Режим доступа: <http://www.afimilk.com/ru>

49. Сооружения и технология ферм для КРС // Bauer-technics [Электрон. ресурс]. – 2013-2016. – Режим доступа: <http://www.bauer-technics.com/ru/СООРУЖЕНИЯ-И-ТЕХНОЛОГИЯ-ФЕРМ-ДЛЯ-КРС/t1097>

50. Агротехника – оборудование для животноводства [Электрон. ресурс]. – 2013-2016. – Режим доступа: <http://agro.su>

51. FL: Fielder [Электрон. ресурс]. – 2016. – Режим доступа: <http://www.fielder-omsk.ru>

52. Агроинвестор [Электрон. ресурс]. – ООО «Москоутаймс», 2004-2016. – Режим доступа: <http://www.agroinvestor.ru/agrotechnika/>

53. Complete Solutions for Dairy Farming // Fullwood.Ltd [Электрон. ресурс]. – 2016. – Режим доступа: <http://www.fullwood.com>

54. ЕвроАгро – все для ферм [Электрон. ресурс]. – ООО «ЕвроАгроЦентр», 2016. – Режим доступа: <http://www.euroagro.ru>

55. DeLaval [Электрон. ресурс]. – ДеЛаваль, 2010. – Режим доступа: <http://www.delaval.ru>

56. Farm One – технологии для животноводства [Электрон. ресурс]. – ООО «Креативные технологии», 2016. – Режим доступа: <http://www.farm-one.ru>

Производственно-практическое издание

**Технологические рекомендации по организации производства  
молока на новых и реконструированных  
молочнотоварных фермах**

**Разработчики:**

**Попков** Николай Андреевич, **Тимошенко** Владимир Николаевич,  
**Трофимов** Альберт Фёдорович и другие

Ответственный за выпуск, ведущий редактор М.В. Джумкова  
Компьютерный набор А.А. Москалёв  
Обложка А.В. Романенко

Подписано в печать \_\_\_\_\_ 18. Формат 60 x 84/16.  
Бумага офсетная. Гарнитура Таймс. Печать Riso.  
Усл.-печ. л. 7,94. Усл.-изд. л. 7,02.  
Тираж 60 экз. Заказ № \_\_\_\_\_.

Издатель – Республиканское унитарное предприятие  
«Научно-практический центр Национальной академии наук  
Беларуси по животноводству».

Свидетельство о государственной регистрации издателя,  
изготовителя, распространителя печатных изданий  
№ 1/409 от 14 августа 2014 г.  
222160, Минская обл., г. Жодино, ул. Фрунзе, 11.

Отпечатано с оригинал-макета Заказчика  
в МОУП «Борисовская укрупнённая типография им. 1 Мая».

Свидетельство о государственной регистрации издателя,  
изготовителя, распространителя печатных изданий  
№ 2/13 от 21 ноября 2013 г.  
222120, г. Борисов, ул. Строителей, 33.