

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

Н.А. Попков, В.Н. Тимошенко, А.А. Музыка

# ПРОМЫШЛЕННАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА МОЛОКА



Жодино  
2018

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

Н.А. Попков, В.Н. Тимошенко, А.А. Музыка

## **ПРОМЫШЛЕННАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА МОЛОКА**

Жодино  
РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук  
Беларуси по животноводству»  
2018

**Попков, Н. А.** Промышленная технология производства молока / Н. А. Попков, В. Н. Тимошенко, А. А. Музыка ; Науч.-практический центр Нац. акад. наук Беларуси по животноводству. – Жодино, 2018. – 228,[1] с.  
ISBN 978-985-6895-24-4

В монографии изложены основные технологические параметры производства молока интенсивными методами на модернизируемых, реконструируемых и строящихся фермах и комплексах. Рассмотрены основные технологические процессы на молочно-товарных фермах и комплексах. Приведены результаты научных исследований по вопросам применения рациональных технологических решений при производстве молока.

Книга предназначена для руководителей и специалистов областных и районных комитетов по сельскому хозяйству и продовольствию, сельскохозяйственных предприятий, преподавателей и студентов сельскохозяйственных и ветеринарных учреждений образования.

Рис. 138. Табл. 39. Библиогр.: 91 назв.

Монография рекомендована к публикации ученым советом РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по животноводству» (протокол № 12 от 6.07.2018 г.).

**Рецензенты:**

доктор с.-х. наук, профессор Шалак М.В.  
(УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»);  
кандидат с.-х. наук, доцент Минаков В.Н.  
(УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины»)

**ISBN 978-985-6895-24-4**

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

## СОДЕРЖАНИЕ

Введение	4
ГЛАВА 1. КОНЦЕПЦИЯ РАЗВИТИЯ ЖИВОТНОВОДСТВА	6
1.1. О состоянии молочной отрасли	6
1.2. Анализ рынков молока	14
1.3. Предложения по развитию молочного скотоводства в 2017-2020 годах и на перспективу до 2030 года	16
1.3.1. Система селекционно-племенной работы в молочном скотоводстве Республики Беларусь	17
1.3.2. Воспроизводство основного стада	18
1.3.3. Потребность животноводства сельскохозяйственных и иных организаций (их филиалов) в кормах и их производство	21
1.3.4. Технологическое обеспечение отрасли	25
ГЛАВА 2. СПОСОБЫ СОДЕРЖАНИЯ МОЛОЧНЫХ КОРОВ	28
ГЛАВА 3. ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ПЕРСПЕКТИВНЫХ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СХЕМ МТФ РАЗЛИЧНЫХ ТИПОРАЗМЕРОВ	37
ГЛАВА 4. РАЦИОНАЛЬНАЯ ПЛАНИРОВКА КОРОВНИКОВ	46
4.1. Внутренняя планировка современных помещений для содержания высокопродуктивных коров	46
4.2. Особенности конструкции боксов для отдыха	53
4.3. Особенности конструкции профиля пола боксов для отдыха	64
4.4. Особенности организации водо поения	74
4.5. Конструкция кормового стола	77
ГЛАВА 5. СОВРЕМЕННЫЕ ПОДХОДЫ К ТЕХНОЛОГИИ РАЗДАЧИ КОРМА	84
ГЛАВА 6. УДАЛЕНИЕ НАВОЗА ИЗ ПОМЕЩЕНИЙ МОЛОЧНО-ТОВАРНЫХ ФЕРМ И КОМПЛЕКСОВ	104
ГЛАВА 7. СОВРЕМЕННЫЕ СИСТЕМЫ ДОЕНИЯ И ВРЕМЕННОГО ХРАНЕНИЯ МОЛОКА	119
7.1 Танки-охладители молока	136
ГЛАВА 8. ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ СИСТЕМ ДОЕНИЯ (ДОИЛЬНЫХ РОБОТОВ)	139
ГЛАВА 9. ОСОБЕННОСТИ ПЛАНИРОВКИ ДОИЛЬНО-МОЛОЧНЫХ БЛОКОВ	164
ГЛАВА 10. ФОРМИРОВАНИЕ ОПТИМАЛЬНОГО МИКРОКЛИМАТА	175
ГЛАВА 11. АВТОМАТИЗИРОВАННЫЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ МОЛОЧНЫМ СТАДОМ	207
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	218
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ	221



## ВВЕДЕНИЕ

Среди отраслей продуктивного животноводства молочное скотоводство занимает первое место и получило свое развитие в каждом хозяйстве, за исключением отдельных узкоспециализированных. На эту отрасль приходится более половины всех затрат труда и основных фондов, потребляется до 40% всех кормовых ресурсов.

Республика Беларусь обладает потенциалом увеличения объемов производства молока к 2020 году до 9,0-9,5 млн. тонн. Выполнение поставленных задач может быть достигнуто при проведении комплекса организационных и технологических мероприятий по завершению поэтапной специализации сельскохозяйственных и иных организаций (их филиалов) и переходу на промышленные, интенсивные технологии производства молока. В свою очередь это влечет за собой необходимость коренного пересмотра подходов к организации селекционно-племенной работы, кормопроизводства, управления основными технологическими процессами и так далее.

Технология должна объединять в единый производственный процесс биотехнические методы стимулирования развития функциональных возможностей и повышения адаптивных способностей животных с зоотехническими приемами, обеспечивающими комфортные условия и сохранение сложившегося стереотипа содержания в течение всего технологического цикла, что позволяет исключить необоснованные потери продуктивности и способствует более полному проявлению генетического потенциала.

В развитии технологий молочного скотоводства можно определить два основных направления: организационно-технологическое и техническое.

Первое направление связано со снижением затрат ресурсов (особенно затрат труда и кормов) на единицу продукции. Снижение трудозатрат до 1 чел./ч на центнер молока позволит приблизиться к уровню интенсификации производства в западноевропейских странах.

Второе направление касается комплексной механизации основных технологических процессов: содержание животных в условиях контролируемого микроклимата, эффективное кормоприготовление и кормление, удаление и утилизация навоза, доение и охлаждение молока, зоотехнический учет и управление стадом с помощью автоматизированных систем.

В молочном скотоводстве используется большое разнообразие ферм и комплексов по размерам, применяемым системам и способам содержания животных, технологиям производства молока.

Большое влияние на интенсивность ведения молочного скотоводства оказывает применяемая технология. В последние годы совершенствование технологии производства молока было направлено главным образом на увеличение производительности труда животноводов, а вопросы повышения продуктивности животных при этом отодвигались на второй план. Стремление к снижению затрат труда вполне закономерно. Однако при этом необходимо изыскивать такие технологические решения, которые не противоречат

биологическим особенностям животных и не снижают их продуктивность.

Использование животных в так называемой «жесткой» среде промышленных комплексов не всегда оправдывает себя. Поэтому одной из главных предпосылок успешного ведения скотоводства является глубокое изучение и учет биологических потребностей животных. Возникает необходимость с помощью технических средств и за счет применения рациональных технологических приемов создать близкие к оптимальным условия жизнеобеспечения. Если этого не достигается, то проводимая работа по повышению генетического потенциала продуктивности животных становится малоэффективной.

Наряду с качеством кормов и состоянием воспроизводства большое влияние на продуктивность влияют условия содержания коров. Хорошие условия содержания называют комфортными.

Комфортное содержание коров – это создание условий, отвечающих физиологическим потребностям животных, но, надо заметить, отнюдь не комфортабельных.

Комфортные условия способствуют:

- улучшению здоровья животных;
- оптимизации воспроизводства;
- увеличению потребления корма, а значит повышению производства молока;
- увеличению сроков эксплуатации помещений и использования животных вследствие снижения влажности, содержания в воздухе вредных газов и исключения предпосылок для образования плесени.

Поэтому в настоящее время в сельскохозяйственных предприятиях стоит вопрос об оптимизации комфортного содержания коров. Ведь благополучие коровы – это предпосылки для приема и переваривания большого количества кормов, ее высокой продуктивности и воспроизводительной способности.

Следовательно, распространение современных технологий производства молока, основанных на использовании высокопроизводительных средств механизации и автоматизированного управления производственными процессами, выдвинуло новые требования к животным и определило направления совершенствования системы их содержания.

# ГЛАВА 1. КОНЦЕПЦИЯ РАЗВИТИЯ ЖИВОТНОВОДСТВА

## 1.1. О состоянии молочной отрасли

Животноводство в Республике Беларусь занимает ведущее место в сельскохозяйственном производстве (до 50%) и является основным источником финансовых средств для развития производственной и социальной базы в агропромышленном комплексе страны.

Скотоводство является важнейшей отраслью животноводства республики, на его долю приходится более половины стоимости валовой продукции животноводства. Основная часть поголовья крупного рогатого скота сосредоточена в сельскохозяйственных организациях – 96%.

В настоящее время в республике производство молока осуществляют 1255 сельскохозяйственные и иные организации (их филиалы) (рис. 1.1).

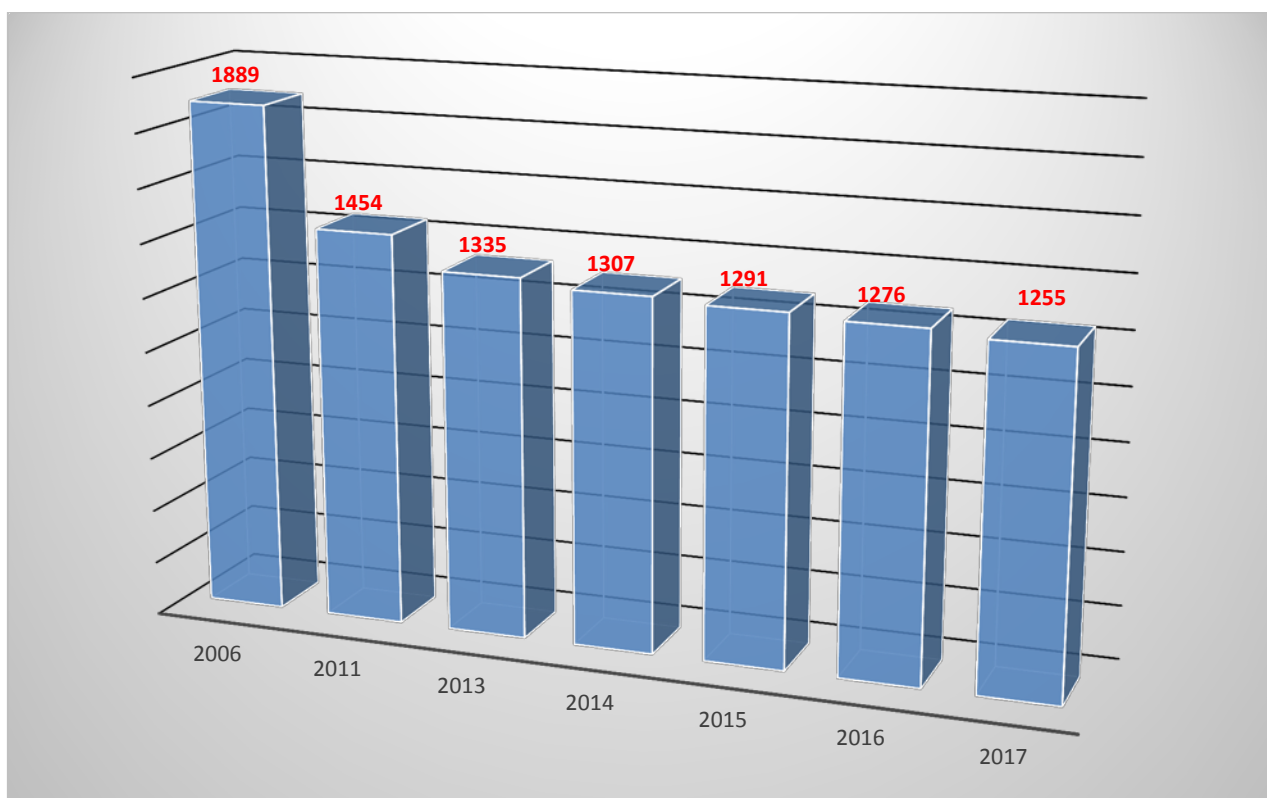


Рисунок 1.1 - Динамика численности сельскохозяйственных организаций, имеющих дойных коров

Анализ динамики количества сельскохозяйственных организаций, имеющих дойных коров, показывает устойчивое снижение таковых с 1889 в 2006 году до 1276 в 2016 году (на 613 или 32,5%) и далее до 1255 в 2017 году при одновременном росте поголовья коров и их продуктивности.

В республике по состоянию на 01.01.2017 г. эксплуатировалось 4115 молочнотоварных ферм, из которых 1638 новых и реконструированных ферм, или 40% от их общего количества. На этих фермах применяются современные ресурсосберегающие технологии содержания и кормления животных с

доением в современных доильных залах или на роботизированных доильных установках с компьютерным обеспечением всех технологических процессов (рис. 1.2).

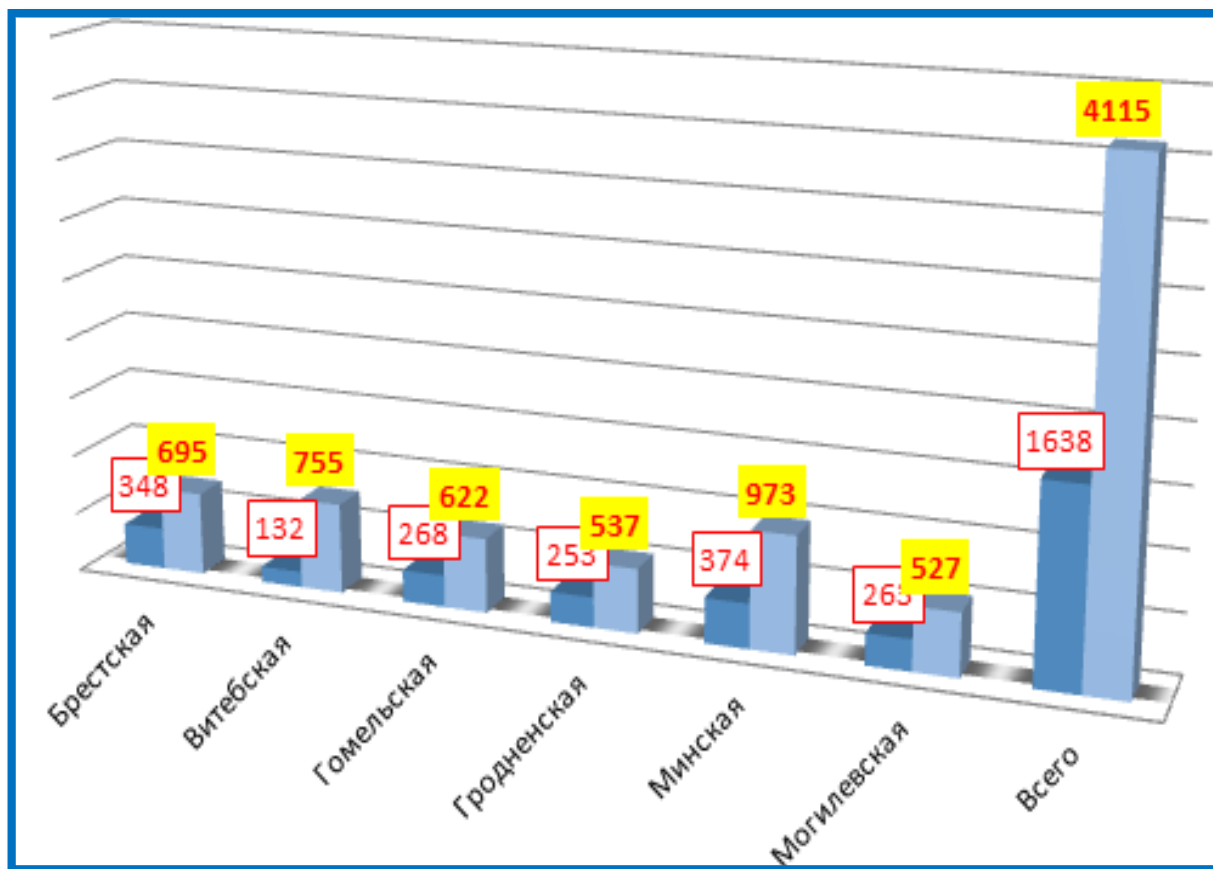


Рисунок 1.2 - Количество молочных ферм и комплексов

В разрезе областей на современные интенсивные технологии производства молока в Брестской области переведено 50% от всех молочнотоварных ферм и комплексов, в Витебской – 17%, в Гомельской – 43%, в Гродненской – 47%, в Минской – 38% и в Могилевской области – 50%.

Работа по переходу на современные интенсивные технологии будет продолжаться, это необратимый процесс.

Продуктивность дойного стада за 2016 год в среднем по республике составила 4854 кг (планировалось 5500-6000 килограммов) или за последние 10 лет повысилась на 838 кг, в то время как в период с 2000 до 2006 года прирост составил 1865 кг (рисунок 1.3). За 2017 год в среднем по республике надоили только 4991 кг молока на корову.

Динамика поголовья и валового производства молока за последние десять лет показывает, что в среднем по республике поголовье коров увеличилось на 188,5 тыс. голов или на 15,7%, а валовое производство молока возросло на 2227,8 тыс. тонн или на 49,1% (рис. 1.4).

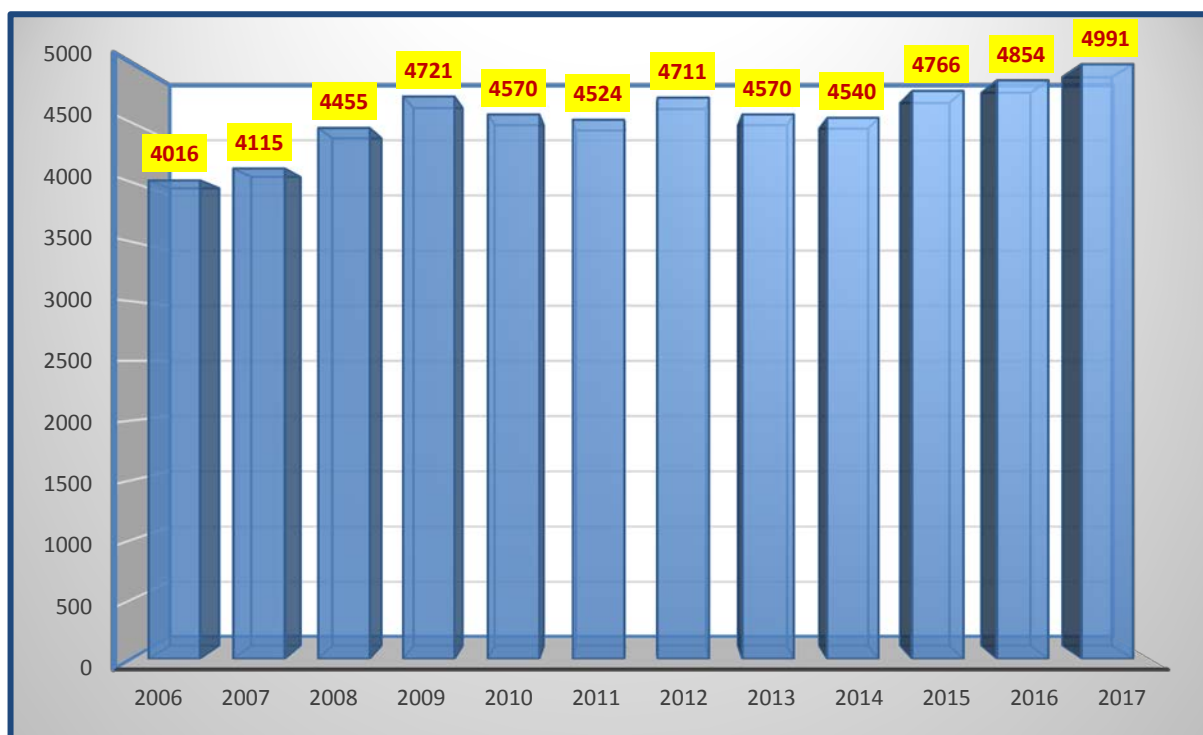


Рисунок 1.3 - Удой молока на корову в год

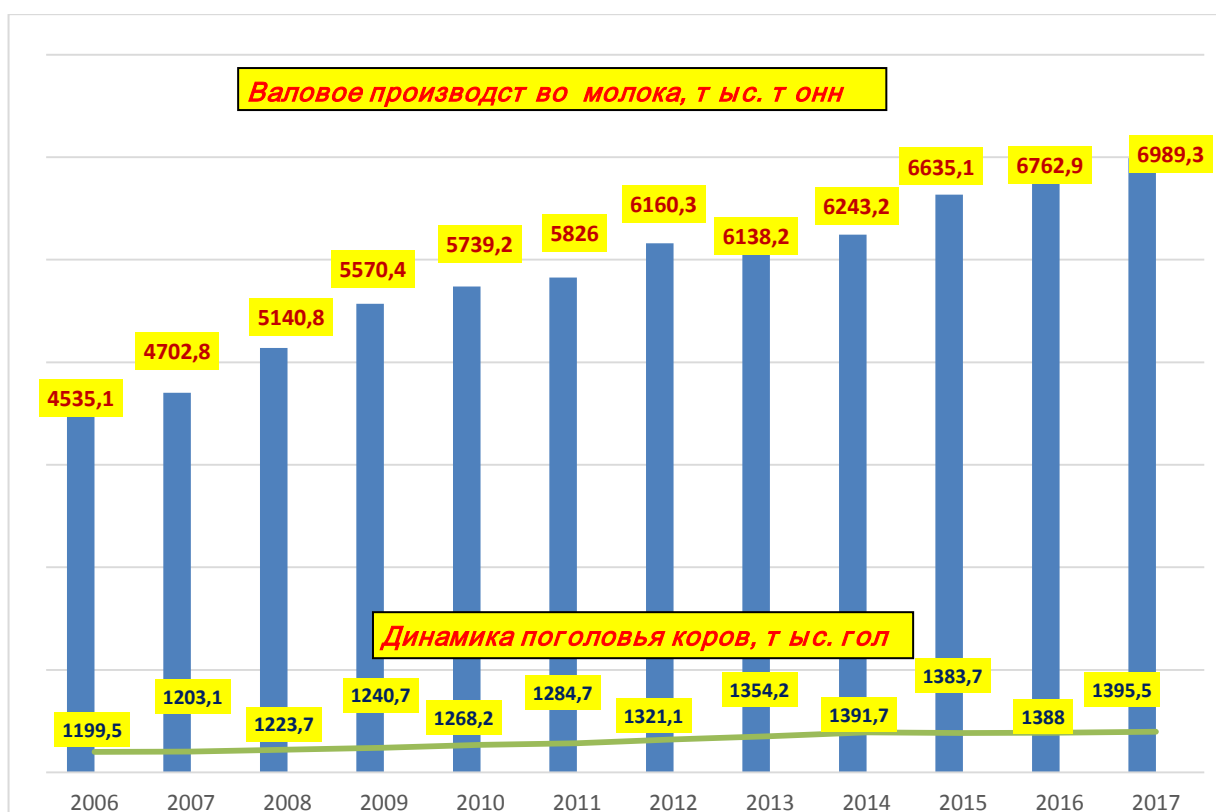


Рисунок 1.4 - Динамика поголовья и валового производства молока

В разрезе областей поголовье коров за указанный период времени возросло на 62,5 тыс. голов или на 29,2% по Брестской области, на 23,5 тыс. голов или на 12,5% по Гомельской области, на 47 тыс. голов или на 27,7% по Гродненской области, на 50,1 тыс. голов или на 18,1% по Минской области, на 23,5 тыс. голов или на 10,2% по Могилевской области. Следует отметить,

что по Витебской области поголовье коров, напротив, уменьшилось по сравнению с 2006 годом на 15,9 тыс. голов или на 7,7% (с 198,4 до 185,1 тыс. голов).

Структура производства молока в разрезе регионов выглядит следующим образом: Минская область производит 24,7% от всего валового производства или 1669,7 тыс. тонн, Брестская – 1451,8 тыс. тонн или 21,5%, Гродненская – 1151,3 тыс. тонн или 17%, Гомельская – 1021 тыс. тонн или 15%, Могилевская и Витебская области – по 11% или 713 и 756,1 тыс. тонн, соответственно (рис. 1.5).



Рисунок 1.5 - Структура производства молока в разрезе регионов

Данные по группировке сельскохозяйственных организаций по среднему поголовью коров дойного стада показывают тенденцию к укрупнению, что свидетельствует о дальнейшей концентрации и специализации производства (рис. 1.6.).

По состоянию на 01.01.2017 г., из 1276 сельскохозяйственных организаций, содержащих дойное стадо, в 636 (или 49,8%) составила численность коров по 1000 и более голов. В Гродненской области таких сельхозпредприятий 83,1%, в Брестской – 56,9, в Витебской – 23,1, в Минской – 54,4 и в Могилевской – 44,5%. Практически во всех таких сельскохозяйственных организациях имеются крупные молочные фермы промышленного типа.

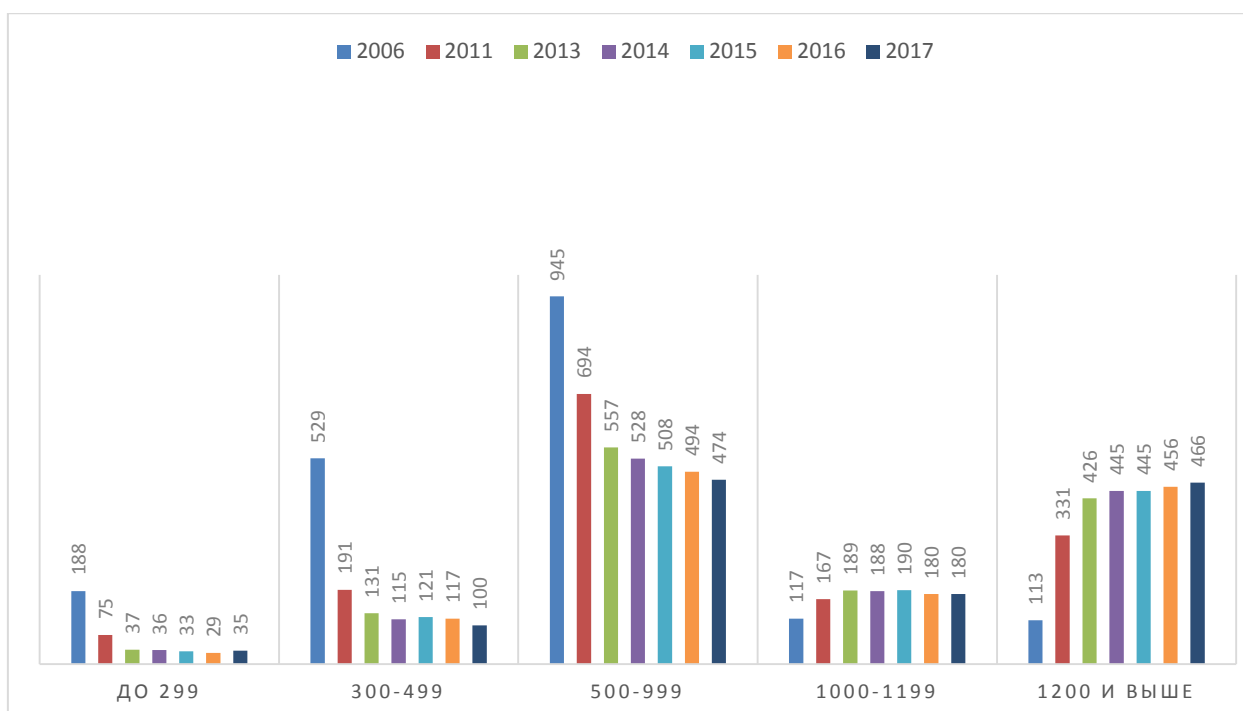


Рисунок 1.6 - Динамика численности сельскохозяйственных организаций по поголовью коров дойного стада

В то же время количество сельскохозяйственных организаций, имеющих от 500 до 999 коров, снизилось с 945 до 494, имеющих от 300 до 499 коров – с 529 до 117, имеющих до 299 коров – с 188 до 29.

На протяжении 2017 года сложившаяся ситуация особых изменений не претерпела.

Количество сельскохозяйственных организаций, которые за год получали от коровы по 7000 кг молока и более, увеличилось за последние 10 лет с 16 в 2006 году до 92 в 2016 и до 113 в 2017 г., а с продуктивностью от 6000 до 7000 кг за этот же период возросло с 67 до 147 и 160 соответственно (рис. 1.7).

Наблюдается устойчивая тенденция к снижению численности сельскохозяйственных организаций, имеющих сравнительно низкую продуктивность дойного стада. Так, численность хозяйств, в которых надоили 2600-2999 кг, снизилась с 232 до 77, 3000-3499 кг – с 347 до 166, 4000-4999 – с 303 до 178.

В целом же по республике в 787 сельскохозяйственных организациях (62%) продуктивность дойного стада превышает 4-тысячный уровень.

В 141 сельскохозяйственной организации (11,1%) годовой надой молока от коровы составил менее 3000 кг.

Для эффективного воспроизводства необходимо обеспечить выход телят на 100 коров не менее 95 голов. Оптимальным считается выращивание на 100 коров 30-35 нетелей. Таким образом, на имеющееся поголовье с учетом роста молочной продуктивности за счет селекционно-племенной работы необходимо иметь как минимум 1568 тыс. голов телят, а с учетом расширенного воспроизводства стада с увеличением поголовья коров – не менее 1596 тыс. голов телят.

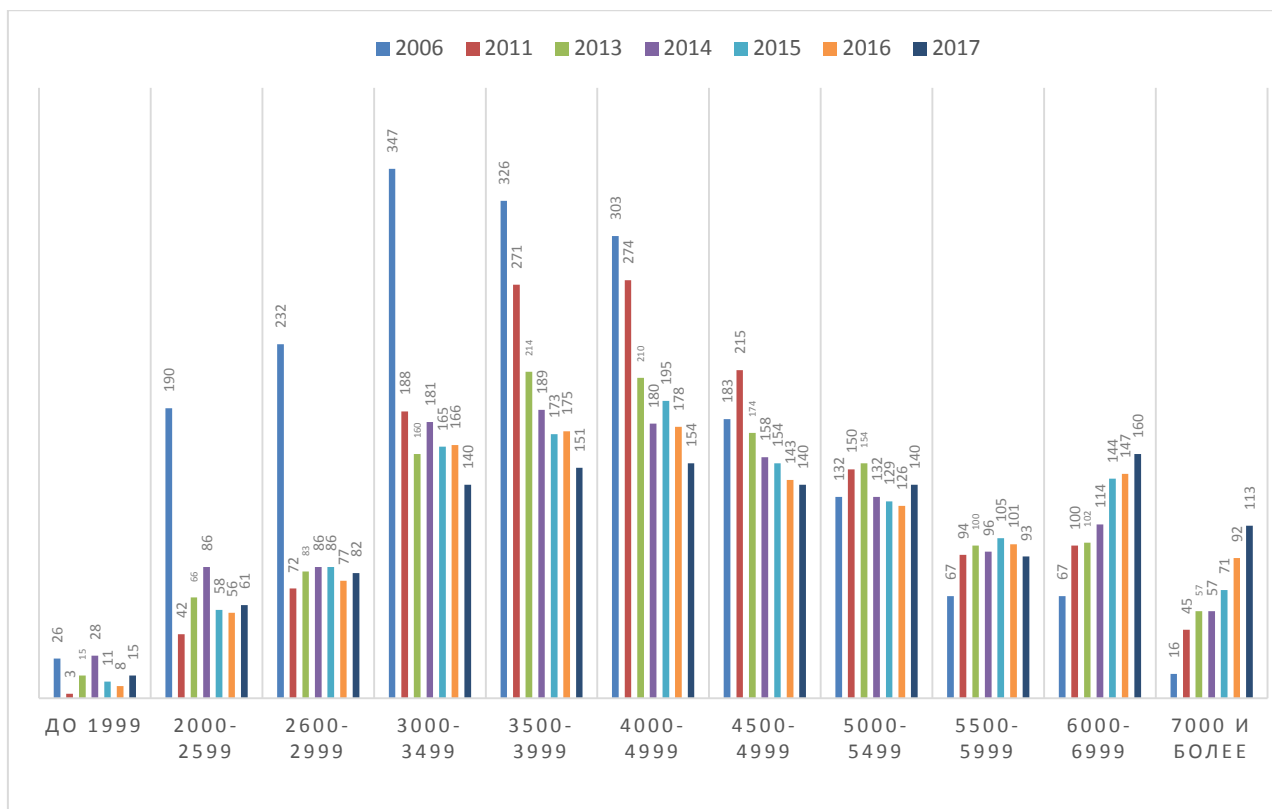


Рисунок 1.7 - Динамика сельскохозяйственных организаций по продуктивности коров дойного стада

В 2006 году от коров и телок было получено 1274,3 тыс. голов телят, в 2007 – 1288,7, в 2008 – 1328,2, в 2009 – 1366,8, в 2010 – 1380,4, в 2011 – 1413,0, в 2012 – 1415,7, в 2013 году – 1404,8 тыс. голов телят, т. е. на 10,9 тыс. голов (или 0,8%) меньше, чем в 2012 году (рис. 1.8). В 2014 году получили 1421,7 тыс. голов телят, в 2015 – 1509,6 и в 2016 году – 1512,7 тыс. голов телят.

В Беларуси, как и во всем мире, в динамике производства молочной продукции за год четко прослеживается сезонность: в первом и втором квартале наблюдается рост производства (пик производства приходится на второй квартал), затем в третьем и четвертом квартале объемы выпуска снижаются. Основная причина сезонности производства молока – неравномерность распределения отёлов коров и нетелей в течение года.

Высокая сезонность производства сырого молока всегда раскачивала цены на него в течение года: зимой они росли, а летом падали. Рост числа современных хозяйств и модернизация старых ферм постепенно приводят к тому, что объемы надоев становятся более стабильными.

Интенсификация молочного скотоводства, внедрение однотипного круглогодичного кормления коров, планирование воспроизводства дойного стада позволили значительно сократить сезонность производства молока. Если в 2006 году коэффициент производства молока (максимальное и минимальное месячное производство) составил 1,71, то в 2016 году – 1,24 (рисунок 1.9.).



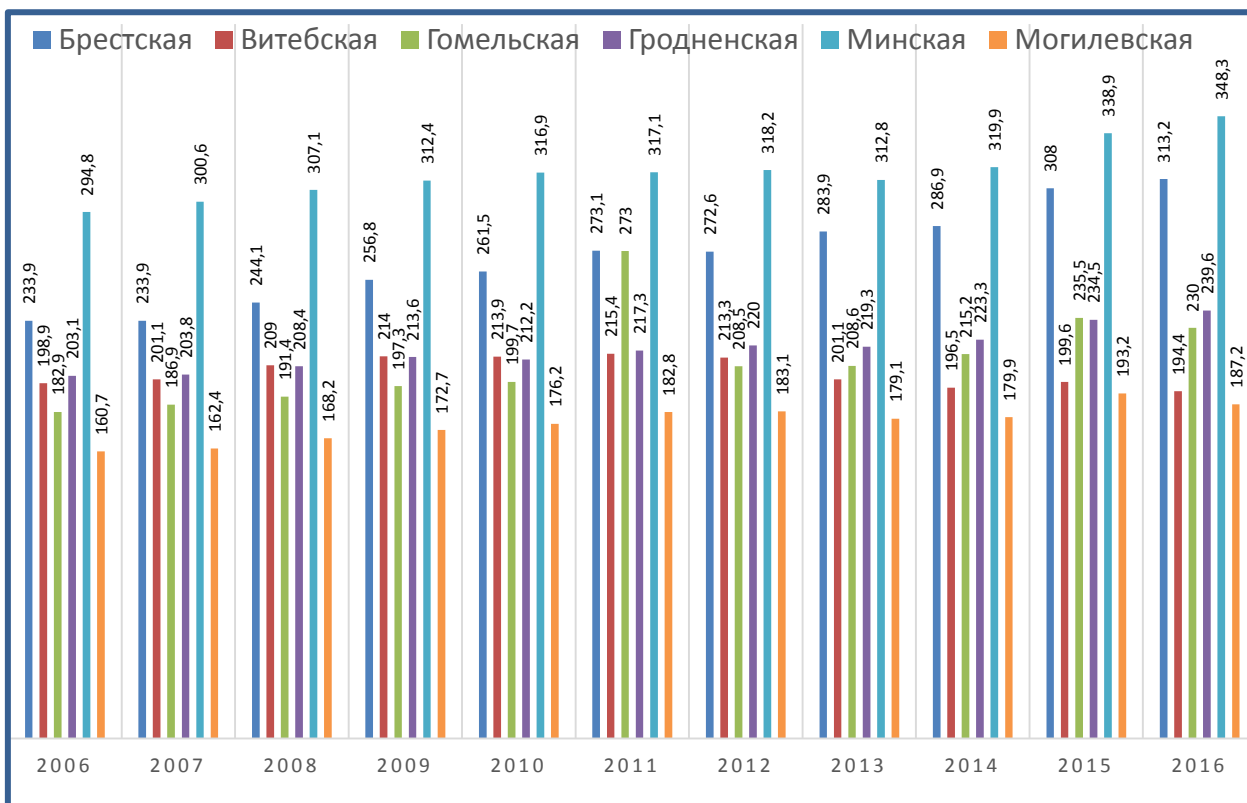


Рисунок 1.8 - Динамика получения телят на 100 коров и телок, тыс. голов

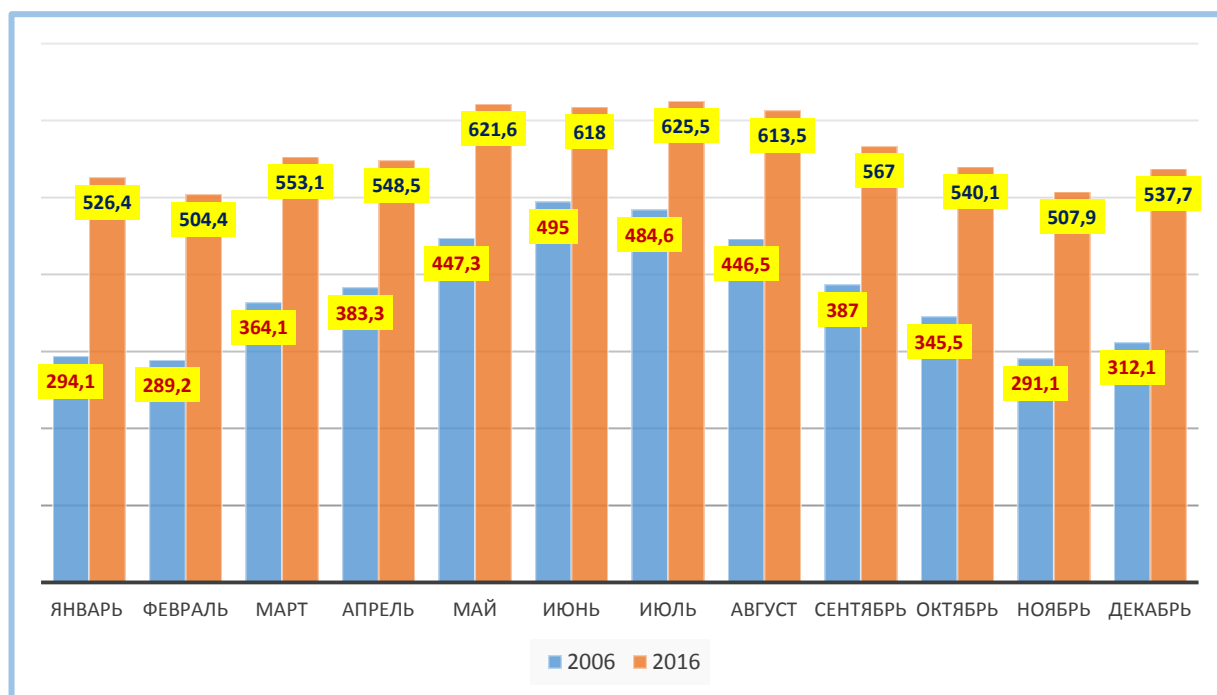


Рисунок 1.9 - Сезонность производства молока

В разрезе регионов коэффициент производства молока выглядит следующим образом: Брестская область – 1,67 в 2006 и 1,22 в 2016 году; Витебская область – 2,31 в 2006 и 1,49 в 2016 году; Гомельская область – 1,93 в 2006 и 1,22 в 2016 году; Гродненская область – 1,53 в 2006 и 1,23 в 2016 году; Минская область – 1,56 в 2006 и 1,20 в 2016 году; Могилевская область – 1,84 в 2006 и 1,29 в 2016 году.

В то же время пример передовых сельскохозяйственных организациях с однотипным круглогодичным кормлением сбалансированными рационами (сельскохозяйственные производственные кооперативы «Агрокомбинат Снов» Несвижского района и «Октябрь» Гродненского района) показывает возможность доведения коэффициента сезонности производства молока до 1,12-1,18.

Предусматривается к 2020 году за счет перевода значительной части поголовья коров на однотипное круглогодичное кормление, повышения качества стойловых кормов, планирования воспроизводства стада снизить сезонность производства молока и его поставок на перерабатывающие предприятия. Колебания между минимальным и максимальным месячным производством в 2020 году составят не более 20%.

Важнейшим фактором интенсификации животноводства являются корма, которые на 70% формируют продуктивность скота. Их качество, сохранность и усвояемость в решающей степени влияют на рост производства молока, мяса и снижение себестоимости продукции.

Необходима корректировка приоритетов в развитии кормопроизводства и организации полноценного кормления животных. Определяя на 50-60% молочную продуктивность коров, уровень кормления и качество кормов являются решающим фактором в формировании экономической эффективности производства молока. При этом с увеличением уровня продуктивности снижается удельный расход кормов на единицу продукции, и резко повышаются требования к качеству кормов. Поэтому решение проблемы производства конкурентоспособной животноводческой продукции необходимо начинать с земледельческой отрасли как производителя кормов для животноводства.

Научно-обоснованная структура рационов для высокопродуктивных коров предусматривает не менее 60-65% объемистых кормов, остальное – концентраты. В общем количестве объемистых кормов соотношение кукурузного силоса и консервированных кормов из провяленных трав должно быть примерно 50/50.

Средний рацион под удой на уровне 6500 кг молока на одну корову в год предусматривает наличие 3,76 т силоса из кукурузы, 5,36 т силоса из подвяленных трав, 0,23 т сена, 6,5 т зеленых и пастбищных кормов и 2,34 т комбикорма.

Следует обеспечить полноценное дифференцированное кормление коров по стадиям физиологического цикла (сухостой, раздой, основной период лактации) путем использования кормосмесей с различным соотношением объемистых и концентрированных кормов для коров на раздое и в основной период лактации.

На протяжении последних шести лет (2011-2016 годы) динамика производства кормов имела неустойчивый характер на фоне прироста общей численности поголовья крупного рогатого скота. На первое января 2017 года имелось 8260,3 тыс. тонн к. ед., в том числе 2029,8 концентрированных, на

аналогичный период 2016 года – 6966 тыс. тонн к. ед., в том числе 2736,7 концентрированных, на 1 января 2015 года наличие кормов составило 7726,8 тыс. тонн к. ед., в т. ч. 2816,5 концентратов, в 2014 году имелось 7349,5 тыс. тонн к. ед., в т. ч. 1928,7 концентратов, на 1 января 2013 года было 8229,1 тыс. тонн к. ед., в т. ч. 2641,6 концентратов. Т. е. с учетом роста поголовья мы в текущем году имеем меньше кормов, чем в предыдущем.

В расчете на одну условную голову кормов в 2006 году было заготовлено 12,6 ц к. ед., в 2012 году – 17,2 ц к. ед., в 2013 году – 16,9 ц к. ед., в 2014 – 15,4 ц к. ед., в 2015 – 16,2 ц к. ед., в 2016 – 14,3 ц к. ед., а на 01.01.2017 г. – 17,1 ц к. ед. или 119,6% к уровню прошлого года, но меньше чем в 2012 году.

Энергетическая ценность кормов за последние 10 лет возросла с 6,6 до 7,8 МДж в 1 кг сухого вещества корма или почти на 20%. Среднестатистический рацион дойного стада в зимний период содержит в 1 кг сухого вещества 8-8,5 МДж обменной энергии, 10-11% сырого протеина (суточный удой – 11,5-12 кг) против минимально необходимого 9,5 МДж и 13-14% сырого протеина (суточный удой 14-15 кг). При этом следует заметить, что около 35% энергетики рациона обеспечивается за счет концентрированных кормов.

Анализ динамики показателей содержания сырого протеина в расчете на одну кормовую единицу объемистых кормов указывает на устойчивую тенденцию к сокращению белковой питательности. Если в 2010 году в расчете на одну кормовую единицу приходилось 120 г сырого протеина (тоже не очень высокое значение относительно нормы 140-160 г), то в последние два года – уже на уровне 100 г. Недобор молочной продукции только по этому фактору можно оценивать в 1000 кг молока на корову в год.

Основная потеря питательной ценности кормов допускается в период их заготовки. В среднем по республике в результате нарушения сроков и технологии заготовки кормов потери достигают до 40% по отношению к исходному сырью (в зарубежной практике – не более 10%). Более половины заготавливаемого сенажа и силоса по качественным характеристикам относятся ко II-III классам, следовательно, их питательная ценность на 30% ниже кормов I класса.

Для реализации генетического потенциала продуктивности молочного скота в ближайшие годы производство кормов необходимо довести до 45-50 ц к. ед. на условную голову скота, в том числе на стойловый период – не менее 25 ц, а в дальнейшем – соответственно до 50 и 32 ц. Для выполнения прогнозируемых показателей по производству продуктов животноводства объемы заготовки кормов должны быть увеличены как минимум в 2,4 раза. Травяные корма в общем объеме должны занимать 60%.

## **1.2. Анализ рынков молока**

В Республике Беларусь удельный вес экспорта молочных продуктов в отношении к объему производства молока в 2000 году составлял 15%, в 2008 году – превысил 40%. В настоящее время около 55% молока, поступающего

на переработку, в виде молочных продуктов поставляется на экспорт.

География рынков сбыта включает в себя рынки Азербайджана, Армении, Казахстана, Молдовы, Туркменистана, Украины и Венесуэлы.

Основным рынком сбыта для белорусского молока и молочных продуктов является Россия. Это обусловлено и транспортным плечом и предпочтениями потребителей. В краткосрочной перспективе ситуация сохранится.

В Республике Беларусь потребление молока и молокопродуктов (в пересчете на молоко) в 2016 году составило 255 кг на душу населения. Однако данный показатель все равно меньше рекомендуемой физиологической нормы потребления и составляет 67,1% от нее.

Поскольку уровень потребления молока и молочных продуктов в Беларуси остается низким и в значительной степени не соответствует рекомендуемой норме потребления, то при дальнейшем увеличении реальных доходов населения, при прочих равных условиях, спрос на молоко и молочные продукты будет расти. Это, в свою очередь, является объективной предпосылкой для дальнейшего развития молокоперерабатывающей промышленности.

На основании вышеприведенных данных можно рассчитать фактическую и потенциальную емкость рынка молочных продуктов республики.

Для определения емкости внутреннего рынка были выбраны следующие способы расчета:

- по потреблению (основан на фактических статистических данных среднедушевого потребления);
- по нормам потребления (основан на физиологических нормах потребления продуктов населением).

Исходные данные для расчета емкости рынка молочных продуктов представлены в табл. 1.1.

Таблица 1.1 – Исходные данные для расчета емкости рынка молока и молочных продуктов в 2020 году

Показатель	Значение
Потребление молока и молочных продуктов в 2016 году	255 кг (0,255 т)
Норма потребления молочных продуктов в год	380кг (0,38 т)
Численность населения в 2020 году	9 500 тыс. чел.

Емкость белорусского рынка молочных продуктов по потреблению:

$$\text{Емкость (мол. по потр.)} = \Pi \times N,$$

где  $\Pi$  – среднедушевое потребление молока и молочных продуктов в год в пересчете на молоко,  $N$  – численность населения Республики Беларусь.

$$\text{Емкость рынка молочной продукции} = 0,255 \times 9500 = 2422,5 \text{ тыс. т.}$$

Потенциальный размер рынка можно оценить, используя метод норм потребления.

Емкость рынка молочной продукции по нормам потребления:

$$\text{Емкость (мол. по норм.)} = \Pi \times N,$$

где  $\Pi$  – физиологическая норма среднедушевого потребления молока и

молочных продуктов в год в пересчете на молоко,  $N$  – численность населения Республики Беларусь.

Емкость рынка молочной продукции =  $0,380 \times 9500 = 3610,0$  тыс. т.

Таким образом, фактическая и потенциальная емкости значительно различаются. Потенциальная неудовлетворенная потребность рынка республики составляет более 1,1 млн. т. Если довести внутреннее потребление молока и молочных продуктов до рекомендованных норм, то для этих целей для нужд внутреннего рынка потребуется около 3,6-3,7 млн. тонн, а каждый дополнительно произведенный килограмм молока в виде молочных продуктов может поставляться на экспорт.

### **1.3. Предложения по развитию молочного скотоводства в 2017-2020 годах и на перспективу до 2030 года**

Молочное скотоводство в республике – одна наиболее динамично развивающихся отраслей животноводства, которая в последние 10-15 лет активно переводится на индустриальную основу. За этот период было на модернизацию, реконструкцию и новое строительство молочных ферм и комплексов направлено оценочно около 5 млрд. долларов.

Однако на протяжении последних лет динамика развития молочного скотоводства в плане роста молочной продуктивности затормозилась. Если оценить последние 3–4 года, то мы практически «топчемся» на месте. Генетический потенциал отечественного молочного стада находится на уровне 8 тысяч килограммов молока от коровы в год, но, к сожалению, реализовывается лишь наполовину, следовательно развитие молочного скотоводства идет, главным образом, за счет увеличения поголовья коров.

В 2020 году планируется доведение годового объема производства молока в сельскохозяйственных и иных организациях (их филиалах) до 9,633 млн. тонн (табл. 1.2). Удой молока от коровы в среднем по республике составит 6460 кг, что на 1562 кг (+33%) больше достигнутого уровня 2016 года. Численность коров дойного стада к концу 2020 года будет стабилизирована на уровне 1460-1470 тыс. голов. Рост производства молока в 2020 году к полученному за 2016 год составит 42,4%, среднегодовой прирост – 9,25%.

На долгосрочную перспективу планируется рост молочной продуктивности животных, что при сохранении объемов производства позволит сократить их численность.

Таблица 1.2 - Прогнозные (2020-2030 гг.) показатели развития молочного скотоводства

Показатель	годы		
	2020	2025	2030
Поголовье коров, тыс. гол.	1466	1225	1158
Удой на корову, кг	6460	8000	9500
Валовое производство молока, тыс. тонн	9631	9800	1100

### **1.3.1. Система селекционно-племенной работы в молочном скотоводстве Республики Беларусь**

Перевод молочного скотоводства на промышленную основу требует приспособленного к этим условиям типа животных.

Основной породой молочного скота, разводимой в республике, является белорусская черно-пестрая порода. Главная цель селекционно-племенной работы – это достижение в молочном скотоводстве повышения генетического потенциала продуктивности племенных животных до уровня 9- 10 тыс. кг молока, с содержанием жира более 3,6% и белка 3,1% и более. Для этого требуется:

- увеличить в племенных сельскохозяйственных организациях селекционные стада коров (источник получения матерей быков, доноров эмбрионов) до 10 тыс. голов, в том числе в племенных сельскохозяйственных организациях республиканской собственности до 6,5 и племенных сельскохозяйственных организациях коммунальной собственности до 2,5 тыс. голов;

- обеспечить племенным заводам и сельскохозяйственным организациям, работающим по республиканской программе, ежегодную реализацию на элеверы ремонтных бычков новых генераций в количестве не менее 850-1000 голов для получения 170 бычков-производителей с оценкой племенной ценности более 120 единиц общего племенного индекса;

- продолжить работы по совершенствованию специализированного молочного типа скота белорусской черно-пестрой породы с использованием лучших отечественных и мировых генотипов;

- обеспечить товарное молочное скотоводство республики племенной продукцией под полную потребность в целях увеличения продуктивности дойного стада в среднем по республике до 5000-6000 кг молока в год.

В молочном скотоводстве система племенной работы представляет собой многоуровневый селекционно-генетический процесс, направленный на ускоренное создание на базе белорусской черно-пестрой породы путем плотительного скрещивания с голштинской породой специализированного типа молочного скота («БелГолштин» - белорусский голштин) и дальнейшее совершенствование продуктивных качеств и адаптационных способностей белорусской черно-пестрой породы к условиям промышленной технологии с максимальным приближением к популяции белорусской голштинской породы. Данная порода «БелГолштин» планируется к утверждению 2020 году.

Целевые стандарты специализированного молочного типа «БелГолштин»: молочная продуктивность коров 9-10 тыс. кг молока с содержанием жира 3,6-3,9% и белка 3,2-3,3% за лактацию; живая масса полновозрастных коров 650-700 кг (рис. 1.10).

В современных условиях максимальный селекционный прогресс достигается при использовании в племенной работе принципов крупномасштабной селекции, базирующейся на разработке и реализации оптимизированной селекционной программы, обеспечивающей максимальный генетико-

экономический эффект на основе популяционной генетики.

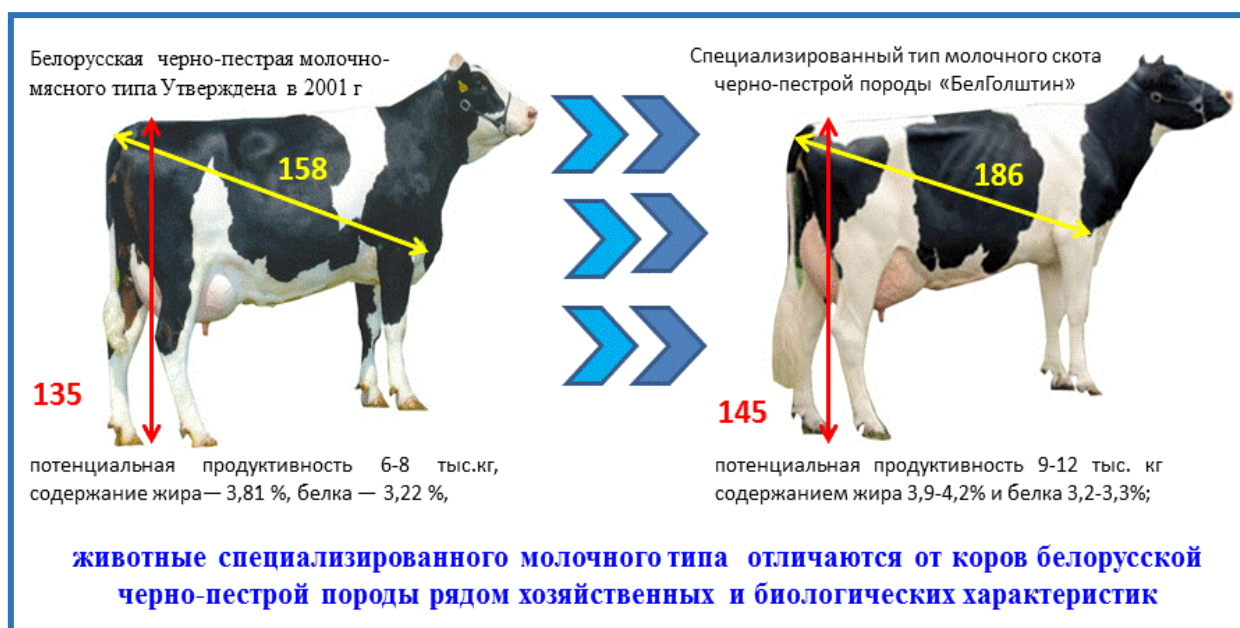


Рисунок 1.10 - Целевые стандарты специализированного молочного типа «БелГолштин»

Реализация генетического потенциала высокоценных животных должна происходить путем использования искусственного осеменения, трансплантации эмбрионов, прижизненной аспирации ооцитов и получения эмбрионов в системе экстракорпорального оплодотворения. Заслуживает внимания более широкое внедрение в практику использование сексированной спермы с целью получения приплода определенного пола.

Практическое применение методов геной инженерии, биотехнологии и ДНК-технологий, внедрение генотипирования (полногеномного анализа, геномной селекции) позволит ускорить прогресс в селекции крупного рогатого скота, повысить точность и надежность племенной оценки, а также существенно сократить интервал между поколениями и тем самым повысить интенсивность селекции путем использования телок в качестве матерей потенциальных быков-улучшателей.

Реализация генетического потенциала невозможна без обеспечения надлежащего выращивания ремонтных телок с гарантированным получением прироста в сутки 700 г и более, осеменением их при достижении живой массой 380-400 кг в возрасте 15-16 месяцев. Ко времени первого покрытия в 15-месячном возрасте была достигнута живая масса не менее 70% от взрослого животного и к отелу в 24 месяца – 80-85% от массы взрослого животного, но не меньше 525 кг.

### 1.3.2. Воспроизводство основного стада

Увеличение численности поголовья коров дойного стада будет осуществляться за счет собственного расширенного воспроизводства. Для обес-

печения запланированного роста численности коров необходима организация эффективной работы со стадом, включая:

- сокращение непроизводительного выбытия молодняка на 20%;
- за весь период выращивания телок получение технологических среднесуточных привесов не менее 650-700 г;
- ежегодное получение не менее 95 телят на 100 коров и телок;
- ввод в основное стадо 30-35 первотелок в расчете на 100 коров, учитывая, что бракуется: 10% из всех новорожденных телок (45-50 голов телок на 100 коров) из-за пороков развития, происхождения; 10% в период выращивания телок до случного возраста (16-18 месяцев) из-за пороков развития, экстерьера, естественных причин; 5% при осеменении телок и в период их стельности; 10% при подготовке к отелу, раздою первотелок до 90 дней;
- сокращение выбраковки коров основного стада до 21-23% в год;
- увеличение сроков хозяйственного использования коров в среднем до 5-6 лактаций.

В настоящее время средняя живая масса коров по племязаводам составляет 510 кг. При реализации коэффициента молочности 1,2:100 к 2020 году имеется возможность получить удой на корову 6000 кг молока. Для достижения планируемой живой массы коров необходимо полностью пересмотреть систему выращивания ремонтного молодняка и иметь физиологически обоснованные среднесуточные приросты, рост и живую массу по периодам развития (рис. 1.11).

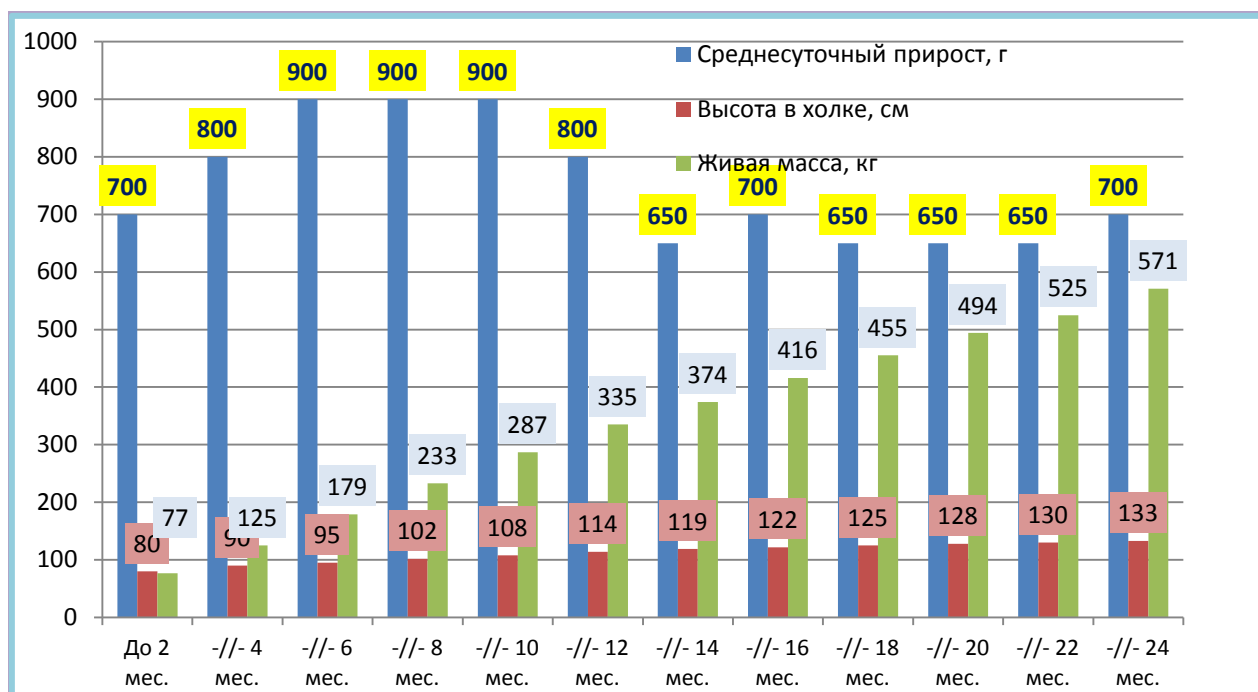


Рисунок 1.11 - Предлагаемый уровень выращивания ремонтных телок

Получение среднесуточных приростов на уровне указанных на рисунке позволит получить животных с оптимально развитым желудочно-кишечным трактом. Коровы, полученные при таких среднесуточных приростах, способ-



ны будут потреблять около 21 кг сухого вещества в основном за счет грубых кормов. Это будет одним из главных факторов повышения продуктивности дойного стада.

В связи с ежегодным увеличением численности маточного поголовья предполагается увеличение поголовья получаемого приплода. Ежегодный рост численности молодняка крупного рогатого скота повлечет за собой необходимость строительства, реконструкции и модернизации помещений для его содержания.

Предлагаем рассмотреть жизнь коровы и ее продуктивное использование. Жизнь коровы можно условно разделить на три периода: первый (до первого отела) – затратный; второй – период компенсации затрат; третий – период работы на прибыль (рис. 1.12).

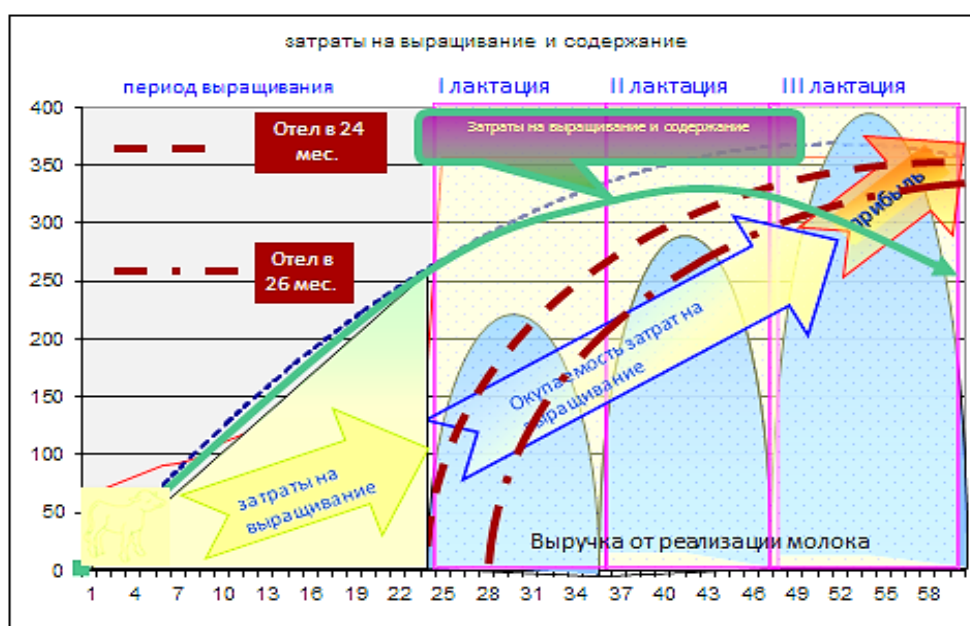


Рисунок 1.12 - Продуктивное использование коровы

От рождения телки до первого отела мы от животного ничего не получаем, а только вкладываем. Потом корова должна отработать 1,5 лактации, чтобы скотоводство было хотя бы неубыточным. После этого она начинает работать на прибыль (третий период). Но средний срок продуктивного использования коров – 2,5 лактации. Это значит, что на нашу прибыль она проработает только одну лактацию, и общая пожизненная прибыль будет незначительной.

За счет чего можно ускорить окупаемость затрат и увеличить доходную часть?

1. Повышение продуктивности и снижение затрат на единицу продукции.

Генетический потенциал молочной продуктивности коров в большинстве хозяйств позволяет получать надой свыше 5500 кг. Их нужно лишь хо-

рошо накормить и создать благоприятные условия содержания. Но увеличение продуктивности требует и соответствующих затрат. А после определенного уровня продуктивности (6500-7000 кг в год) эти затраты часто растут быстрее, чем сама продуктивность. Кроме того, интенсивная эксплуатация коров приводит к их преждевременной выбраковке.

Безусловно, продуктивность – важный критерий эффективности животноводства, но не абсолютный и не единственный. Ее целесообразно повышать до тех пределов, при которых можно обеспечить полноценное и относительно дешевое кормление коров, преимущественно за счет кормов собственного производства.

#### 2. Сокращение сроков выращивания нетелей.

Как подтверждает ряд научных работ, оптимальный возраст для осеменения телок – 15-16 мес. Во многих случаях первое плодотворное осеменение происходит в 18-19 мес. Уменьшив сроки выращивания телок, мы могли бы на 3-4 мес. сократить непродуктивный период жизни животного. Чтобы избежать этого, необходимо, прежде всего, обеспечить полноценное кормление молодняка, что потребует определенных вложений, которые будут вполне оправданы за счет более раннего осеменения.

#### 3. Увеличение сроков продуктивного использования коров.

Пожалуй, это является основным и наиболее доступным резервом повышения эффективности животноводства.

Физиологический пик продуктивности коров приходится на 3-5-й лактации. Наши коровы в среднем проживают лишь 2,5 лактации. Преждевременная их браковка в условиях практического производства чаще всего бывает вынужденной.

### **1.3.3. Потребность животноводства сельскохозяйственных и иных организаций (их филиалов) в кормах и их производство**

Приоритетное направление – развитие интенсивного кормопроизводства, гарантирующее обеспечение животноводства высококачественными сбалансированными дешевыми кормами при обеспечении энергетической питательности одного килограмма сухого вещества травяных кормов не менее 10-10,5 МДж с содержанием белка на уровне 18-20%, а энергетическая питательность кукурузного силоса должна быть не менее 0,35-0,4 к. ед. (2-2,5 кг кукурузного силоса должны быть эквивалентны питательности 1 кг зерна).

В соответствии с настоящей концепцией предполагается снижение расхода кормов на единицу производимой продукции за счет улучшения качества заготавливаемых кормов и, следовательно, повышения суточной продуктивности сельскохозяйственных животных.

Ставится задача за 4 года сократить расход кормов в расчете на 1 ц произведенного молока с 1,27 ц к. е. в 2016 году до 1,1 ц к. ед. в 2020 году, или на 13,4%.

В молочном скотоводстве предусматривается опережающий рост по-

требления высокоэнергетических концентрированных кормов, доведение их удельного веса с 28% фактического в 2016 году до 38,5% в 2020 году.

Потребность в кормах сельскохозяйственных и иных организаций (их филиалов) для молочного скотоводства отражена в табл. 1.3.

Таблица 1.3 - Общая потребность в кормах для крупного рогатого скота молочного направления продуктивности

Корма	Ед. изм.	Количество кормов			
		годы			
		2017	2018	2019	2020
Сено	в натуре, тыс. т	2636,8	3037,4	3355,3	3375,8
	тыс. т к. ед.	1318,4	1518,7	1677,7	1687,9
Сенаж	в натуре, тыс. т	7502,9	8407,5	8840,6	9215,8
	тыс. т к. ед.	2250,9	2522,3	2652,3	2764,7
Силос	в натуре, тыс. т	12638,2	12980,3	14774,0	16385,8
	тыс. т к. ед.	3791,5	3894,1	4432,2	4915,7
Концентраты	в натуре, тыс. т	3708,6	4455,4	4873,4	5382,9
	тыс. т к. ед.	3708,6	4455,4	4873,4	5382,9
Зеленая масса	в натуре, тыс. т	14569,6	17374,7	17394,1	18151,5
	тыс. т к. ед.	2476,8	2953,7	2957,0	3085,8
ИТОГО	тыс. т к. ед.	13546,2	15344,2	16592,6	17837,0

Прирост производства молока будет формироваться за счет улучшения кормления животных, что обеспечивается повышением качества кормов, рецептуры потребляемых комбикормов, а также использования при их производстве современных высокоэффективных кормовых добавок, ферментов, пребиотиков, пробиотиков, адсорбентов токсинов и других.

В последние годы созданы принципиально новые технологии заготовки консервированных сочных и грубых кормов, обеспечивающие получение кормовых средств с питательной ценностью, незначительно отличающейся от исходного сырья, которые необходимо широко внедрять в практику. К этим технологиям, прежде всего, относятся:

- технология заготовки силоса из провяленных трав в рулонах или крупногабаритных тюках с упаковкой в самоклеящуюся полимерную плёнку или пленочный рукав;

- технология заготовки сенажа и силоса из измельченной массы с упаковкой в полимерный рукав большого диаметра;

- технология заготовки зерносенажа из зерновых злаковых культур;

- технология заготовки прессованного сена повышенной влажности с упаковкой в самоклеящуюся пленку;

- консервирование влажного зерна методом плющения и дробления.

Неукоснительное соблюдение указанных технологий – гарантия получения высококачественных консервированных кормов. При этом важнейшими составляющими, определяющими именно качество, являются:

- строгое соблюдение технологических требований по всей технологической цепочке;
- максимальное сохранение содержащихся в исходном заготавливаемом сырье всех питательных веществ;
- обеспечение уборки луговых и полевых травостоев в оптимальные сроки, когда наличие питательных веществ в них максимальное;
- строгое соблюдение сроков и требований подготовки и закладки заготавливаемых видов кормов в хранилища, включая применение плющения и подвяливания скошенных травостоев;
- обеспечение должного качества трамбовки, герметизации и укрытия хранилищ, а также их предварительная должная подготовка к закладке кормов;
- организация тщательного и постоянного контроля за проводимыми технологическими операциями, качественными характеристиками заготавливаемых и закладываемых кормов, а также в период их хранения и скармливания;
- наличие хорошо обученных и подготовленных кадров всех уровней для применения ресурсосберегающих технологий в целом и всех составляющих операций в соответствии с требованиями технологических регламентов на их осуществление.

Для реализации генетического потенциала продуктивности молочного скота в ближайшие годы производство кормов необходимо довести до 45-50 ц к. ед. на условную голову скота, в том числе на стойловый период – не менее 25 ц, а в дальнейшем – соответственно до 50 и 32 ц. Для выполнения прогнозируемых показателей по производству продуктов животноводства объемы заготовки кормов должны быть увеличены как минимум в 2,4 раза. Травяные корма в общем объеме должны занимать 60%.

Для планирования продуктивности молочного стада на уровне 5000 кг молока требуется заготавливать кукурузный силос высшего класса (более 9,8 МДж обменной энергии и 100 г сырого протеина в сухом веществе). Для повышения продуктивности коров до 7000 кг молока в год содержание обменной энергии в силосе кукурузном должно быть выше на 3%. Для получения 5000-7000 кг молока, силоса из подвяленных трав должны быть не ниже первого класса (более 8,9 МДж обменной энергии и 140 г сырого протеина).

Следует обеспечить полноценное дифференцированное кормление коров по стадиям физиологического цикла (сухостой, раздой, основной период лактации) путем использования кормосмесей с различным соотношением объемистых и концентрированных кормов для коров на раздое и в основной период лактации.

Необходим полный переход на кормление молочных коров кормосмесями из объемистых кормов (сена, сенажа и силоса) с добавлением комбикорма, что позволит улучшить ферментацию кормов в преджелудках, избежать ацидозов и одновременно повысить продуктивность стада на 8-12%.

В целях кардинального решения проблемы кормопроизводства в усло-

виях Республики Беларусь необходимо:

- повысить эффективность использования многолетних трав, прежде всего, за счет увеличения доли бобовых культур и бобово-злаковых травосмесей в общей структуре трав до 80%. При этом выход белка увеличивается в 1,5 раза;

- перейти на уборку травостоев в биологически оптимальные сроки, обеспечивающие конкурентоспособность молока и гарантированную рентабельность на уровне 25-30%;

- решить проблему белка за счет расширения производства и использования бобовых и бобово-злаковых травосмесей (клевер, люцерна, люпин, вико- или горохоовсяные смеси и др.), убираемых в оптимальные фазы вегетации. Содержание белка в сухом веществе травяных кормов необходимо довести до 18-20%. За счет рапса можно произвести около 700 тыс. т белкового сырья (жмых, шрот) и практически исключить ввоз в республику дорогостоящих белковых кормов импортного производства, за исключением необходимых объемов белкового сырья из сои для молодняка птицы и свиней.

Экономически целесообразно переходить от использования комбикормов стандартной рецептуры к выработке адресных комбикормов-концентратов с включением зерна кукурузы, сухого жома, рапсового, подсолнечникового, а для высокопродуктивных коров и соевого шротов, защищенных жиров, кормовой патоки, дрожжей и высокоэффективных премиксов.

В республике имеются возможности обеспечить потребность животноводства, в том числе комбикормовой промышленности, в макроэлементах: кальции, натрии, магнии, сере, частично в фосфоре, микроэлементах и других биологически активных веществах в основном за счет переработки отходов промышленности, в первую очередь химической.

В качестве источника макро- и микроэлементов, антиоксидантов, витаминов, аминокислот и других биологически активных веществ должен широко использоваться сапрпель (для кормовых целей запасы его составляют более 300 млн. тонн).

Для обеспечения своевременной оценки и эффективного использования данных питательности кормов при составлении рационов необходимо восстановить сеть районных и областных лабораторий, которые давали бы оценку класса качества корма не только по сухому веществу, как это происходит сейчас, а по полному зоотехническому анализу с учетом всех показателей, при этом важным этапом является возрождение структуры отрасли кормопроизводства, начиная с ввода должности ответственного заместителя руководителя в хозяйстве, районе, области, республике.

Для выхода на установленные объемы производства продукции молочного скотоводства необходимо к 2020 году довести производство всех видов кормов до 19,6 млн. тонн к. ед., в том числе концентрированных до 5,9 млн. тонн к. ед.

### 1.3.4. Технологическое обеспечение отрасли

Стабильно высокую молочную продуктивность может обеспечить не только соответствующий генетический материал, но и современная технология кормления и содержания. Технология должна объединять в единый производственный процесс биотехнические методы стимулирования развития функциональных возможностей и повышения адаптивных способностей животных с зоотехническими приемами, обеспечивающими комфортные условия и сохранение сложившегося стереотипа содержания в течение всего технологического цикла, что позволяет исключить необоснованные потери продуктивности и способствует более полному проявлению генетического потенциала.

Таким образом, промышленное производство молока возможно при условии унификации и стандартизации производства, которое выражается в определенных 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, общую гигиену животноводческих помещений.

Для того чтобы обеспечить максимальную отдачу от внедрения передовых технологий в молочном скотоводстве, нивелировать имеющиеся недочеты и проблемы к новому строительству и реконструкции существующих объектов необходимо подходить с учетом суммы факторов:

- перед разработкой проектной документации в каждом конкретном случае необходимо иметь комплексный инвестиционно-технологический проект, определяющий весь комплекс вопросов содержания, кормления и разведения животных на данной ферме, в том числе размещение, комплектование и оборот стада, обеспечение микроклимата, удаление и утилизацию отходов, инженерное и ветеринарное обслуживание, а также менеджмент и организацию труда;

- вместимость помещений должна быть определена: научно-обоснованной величиной технологических групп животных, которая позволяет обеспечить сохранение выработанного стереотипа поведения и оптимальных физиологических параметров процессов пищеварения, молокообразования и молоковыведения у коров; производительностью применяемых средств механизации трудоемких процессов (согласно технологической карте), в первую очередь доения; эргономических затрат обслуживающего персонала на основных операциях (табл. 1.4).

Таблица 1.4 - Количество скотомест по группам в зависимости от физиологического состояния и возраста животных на молочно-товарных фермах на 480-1200 фуражных коров

Показатели	Мощность комплекса			
	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
Секция для телок 3-6 месяцев, скотомест	80	112	150	188
Секция для телок 7-12 месяцев, скотомест	120	168	226	282
Секции для телок 13-16 месяцев, скотомест	80	112	150	188
Секция для телок 17-20 месяцев, скотомест	80	112	150	188
Секция для осемененных телок 21-24 месяцев, скотомест	80	112	150	188

- подбор машин и технологического оборудования (в том числе нестандартного) должен осуществляться с учетом планируемого поголовья скота и объемов производства для обеспечения наиболее эффективного использования трудовых и энергетических ресурсов;

- применяемая технология должна обеспечивать создание условий для строгого выполнения технологического регламента, обеспечивающего процессы кормления и доения коров, состояние их здоровья и воспроизводства;

- после строительства или реконструкции фермы необходимо на договорной основе организовать консультационное сопровождение внедряемых технологий до выхода на проектные показатели по продуктивности животных, качеству молока и рентабельности производства.

В Республике в настоящее время действует концепция системы перспективных машин, которая предусматривает конкретный перечень агрегатов, необходимых для каждой отрасли агропромышленного комплекса. Она разработана учеными Национальной академии наук Беларуси, сотрудниками Минсельхозпрода и Министерства промышленности Республики Беларусь. В концепцию включено 435 наименований машин и оборудования, в том числе 327 для растениеводства и 108 для продукции животноводства. По информации РУП «НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства», в основном это машины и оборудование пятого и шестого технологического укладов, с максимальной начинкой электроникой. Они позволят оптимизировать капиталовложения на переоснащение парка, обеспечить существенный рост производительности труда, снизить энерго- и ресурсопотребление, со-

здать благоприятные условия для производства сельхозпродукции, повысить ее конкурентоспособность.

Главными критериями развития животноводства должны стать:

- эффективность и безубыточность отрасли и, как следствие, рост уровня рентабельности;
- наращивание экспорта продукции;
- завершение перехода на энергосберегающие и экологически безопасные технологии;
- повышение качества продукции, внедрение системы менеджмента качества;
- сертификация сельскохозяйственных производств и продукции в международных схемах, экоэтикетирование;
- углубление региональной специализации в производстве животноводческой продукции;
- повышение уровня кадровой обеспеченности и усиление системы мотивации к сельскохозяйственному труду.

Одним из главных приоритетов аграрной политики должна стать экологизация производства. Особое внимание при этом необходимо уделить созданию высокоэффективных препаратов для сельского хозяйства, включая биологические средства для защиты животных и растений, не нарушающие экосистему, а также безопасных при дальнейшем использовании продукции в пищевых целях.

Широкое применение должна получить такая форма ведения сельского хозяйства, как биоорганическое земледелие, предполагающее минимизацию использования синтетических удобрений, пестицидов, регуляторов роста растений, кормовых добавок, генетически модифицированных организмов и позволяющее произвести органическую продукцию.

Животноводство должно стать высокотехнологичным наукоемким видом экономической деятельности с низким уровнем ручного труда и широким использованием роботизированного производства.



## ГЛАВА 2. СПОСОБЫ СОДЕРЖАНИЯ МОЛОЧНЫХ КОРОВ

Технологический процесс производства молока можно рассматривать как единую систему согласованных производственных процессов и операций, реализация которых направлена на получение прибыльной, конкурентоспособной продукции. При этом увеличение производства молока и уменьшение затрат достигается за счет разработки экологически безопасных ресурсосберегающих технологий содержания и доения коров, разработки и применения нового поколения средств механизации, создания размерного ряда индустриальных ферм и комплексов.

Оценивая совокупное влияние отдельных производственных факторов на эффективность технологических решений, А.И. Фененко (2006) определяет пять важнейших составляющих процесса: корова, корма, комплекс машин, кадры и комфорт содержания, что в совокупности составляет сложную биотехническую систему «человек-машина-животное-комфорт». Соотношение составляющих звеньев системы А.И. Фененко предлагает представить в виде следующей зависимости:

$$(4\div 9)k_{i1} + (58\div 69)k_{i2} + (15\div 18)k_{i3} + (9\div 11)k_{i4} + (3\div 4)k_{i5} = \sum_1^5 k_i = 100\%,$$

где  $k_{i 1-5}$  - наиболее характерные составляющие биотехнической системы «человек - машина - животное - комфорт» технологического процесса производства молока;  $k_{i1}$  – животное;  $k_{i2}$  – корма;  $k_{i3}$  - комфорт содержания;  $k_{i4}$  - комплекс машин;  $k_{i5}$  – кадры).

Весомость составляющих зависимости определяется стоимостью показателей, уровень которых в значительной степени обусловлен способом содержания животных, формирующим, в свою очередь, комфорт условий содержания, уровень механизации, программу производства, степень реализации генетического потенциала продуктивности животных, экономическую эффективность использования материальных и трудовых ресурсов.

В отечественной и зарубежной практике нашли распространение два основных способа содержания молочных коров – привязный и беспривязный. Существует также комбинированный способ, занимающий промежуточное положение между первым и вторым. В сочетании с решениями основных технологических процессов каждый из них имеет множество модификаций.

Привязное содержание молочного скота обеспечивает благоприятные условия для индивидуального кормления и обслуживания каждой коровы в соответствии с ее продуктивностью и физиологическими особенностями. Обобщая результаты многочисленных исследований по сравнительной оценке способов содержания, О.В. Аделунг (1961), Г. Метугер (1968), Н.М. Бураков, П.А. Леонов (1974), О.Й. Вутт и др. (1978), С.И. Плященко, А.Ф. Трофимов, А.В. Кветковская (1979), В.И. Смунев и др. (2011) на основании собственных экспериментов выделяют основное преимущество традиционного привязного содержания – постоянное место кормления, поения, отдыха и доения, обеспечивающее благоприятные условия для индивидуального кормления и обслуживания каждой коровы в соответствии с ее продуктивностью и

физиологическими особенностями. Основным требованием к коровам при привязном содержании является пригодность их к машинному доению (Е.И. Админ, 1980; Э.К. Вальдман, Х.А. Идаранд, Э.О. Локк, 1981).

В то же время, оценивая эффективность указанного способа, следует учитывать, что при содержании на привязи большинство технологических операций, в частности, индивидуальное дозирование концентратов и корнеплодов, подготовка вымени, перемещение доильных аппаратов, отключение их после доения, очистка стойл, выполняются вручную и трудно поддаются механизации, а тем более автоматизации. Даже на современных молочных фермах и комплексах, оснащенных высокопроизводительными средствами механизации технологических процессов, оператор машинного доения затрачивает на обслуживание одной коровы при двукратном доении 8,4 мин в сутки, из которых непосредственно на доение уходит 4,6 мин (В.И. Сыроватка, Ю.А. Цой, А.И. Зеленцов, 1989). Следовательно, оператор может обслужить не более 50-60 коров. В большинстве же хозяйств нагрузка при этом способе не превышает 15-30 коров. Но даже при такой нагрузке потери молока связанные с нарушением правил машинного доения могут достигать 10% от удоя за лактацию (Н.В. Казаровец, В.Н. Тимошенко, Д.Ф. Кольга, 2006).

Существенным недостатком привязного способа содержания, особенно в зимний период, является трудность организации систематического активного движения животных, что неблагоприятно сказывается на их здоровье и воспроизводительных функциях (В.Д. Степура, Я.Р. Шахнович, 1979; О.И. Леткевич, 1985; В. Третьевич, Р. Федорук, 1985).

При таком способе содержания для обеспечения чистого и сухого лежа коров обязательно применение подстилочного материала. Однако далеко не все хозяйства имеют достаточное количество кондиционной подстилки (подстилочный торф, солома). К тому же затраты труда на внесение подстилки и уборку навоза во многих хозяйствах достигают 25-30% от всех затрат на обслуживание животных (С.И. Плященко, А.Ф. Трофимов, 1985).

Возможность индивидуального обслуживания при относительно невысоком уровне кормления являлась основополагающим условием применения привязного способа содержания на большинстве ферм относительно длительное время. По данным Н.А. Лабушева (2006), еще десять лет назад более 90% молочно-товарных ферм республики были оснащены установками, предусматривающими доение в стойлах при привязном содержании. Ссылаясь на ранжировку основных технологических процессов, выполненных методом инженерного проектирования (В.Г. Гмошинский, 1982; А.М. Дмитриев, 1986; В.О. Китиков, 2011), он прогнозирует снижение удельного веса технологий привязного содержания с 76% в 2010 году до 20% в 2020 году.

В республике по состоянию на 01.01.2017 г. эксплуатируется 4115 молочнотоварных ферм и комплексов, из которых на 1638 (40%) применяются современные ресурсосберегающие технологии содержания и кормления животных с доением в современных доильных залах или на роботизированных доильных установках, компьютерным обеспечением всех технологических

процессов.

Такая тенденция обусловлена, в первую очередь, невозможностью в большинстве случаев достичь высокой производительности труда. Даже на лучших молочных фермах с привязным содержанием затраты труда на получение каждого центнера молока составляют не менее 5-6, а в большинстве хозяйств республики – 9-14 чел./ч. В то же время экономия труда в молочном животноводстве представляет собой главную задачу, потому что затраты его в структуре производства молока составляют 30-50%. Если за последние двадцать лет производительность труда при производстве 1 ц пшеницы увеличилась в шесть раз, то производительность труда в животноводстве – только на 30%. На получение 1 литра молока в республике, по сравнению со странами с развитым молочным скотоводством, затрачивается в 5 раз больше рабочего времени, в полтора раза больше кормов, а совокупные энергозатраты выше в 2,5 раза. Естественно, что продукция наших привязных ферм неконкурентоспособна с зарубежной. Следовательно, нужно изменить технологию производства так, чтобы снизить материальные, энергетические и трудовые затраты, получать конкурентоспособную продукцию.

Сравнительная эффективность производства молока при привязном и беспривязном содержании, проведенная В.Г. Самосюком, А.Ф. Трофимовым, В.Н. Тимошенко и А.А. Музыка (2001), представлена на рис. 2.1.

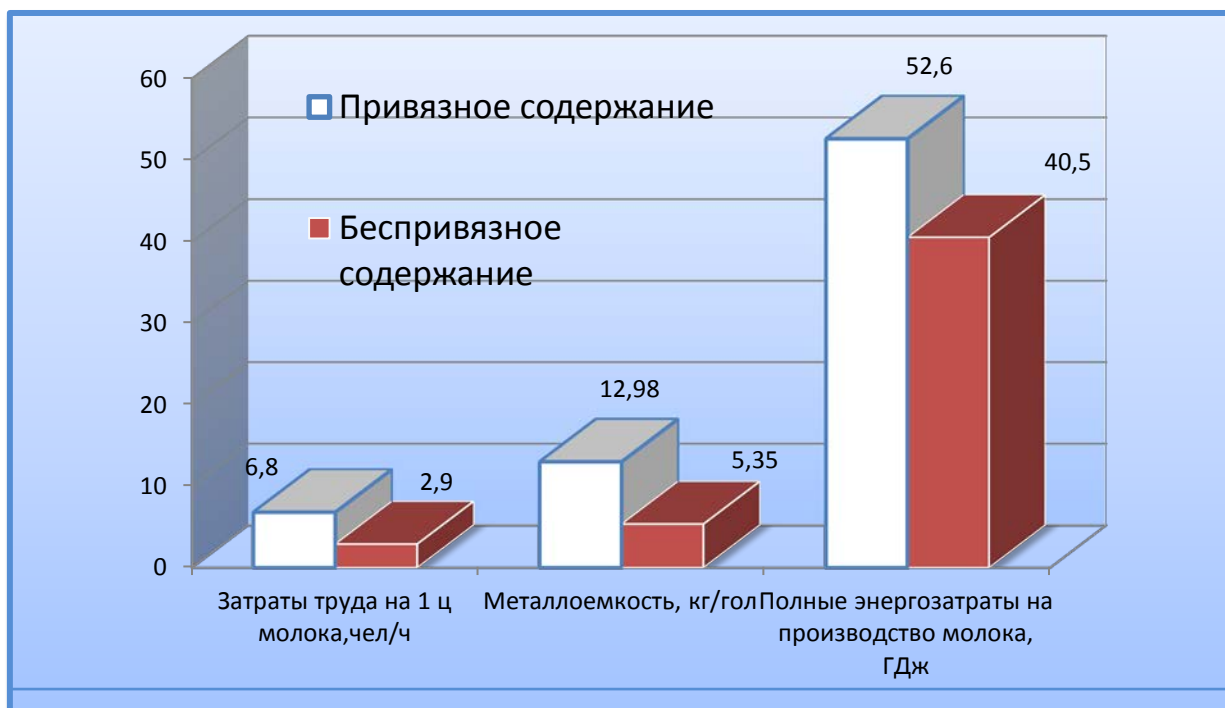


Рисунок 2.1 - Эффективность производства молока по различным технологиям

По всем составляющим показателям неоспоримое преимущество принадлежит беспривязному содержанию. К противоположным выводам пришел М.А. Степанов (2000) на основании анализа биоэнергетической оценки технологий производства молока с привязным и беспривязно-боксовым содержанием. При привязном способе содержания полная энергоемкость произ-

водства молока составляла 56723,85 ГДж, а при беспривязном – 57324,27 ГДж, что на 510,42 ГДж эффективнее.

Расхождения в удельной энергоёмкости производства молока, вероятно, связаны с более эффективным применением автоматизированного технологического оборудования на крупных, типичных для Беларуси фермах. Кроме того, при разработке технологии и проектов реконструкции молочных ферм одним из основополагающих был принцип ресурсосбережения, продиктованный высокой стоимостью энергоносителей.

Анализируя структуру затрат труда на производство 1 ц молока при различных способах содержания животных (рисунок 2.2), можно сделать вывод, что при привязном способе содержания 60% затрат приходится на вспомогательные операции, а при беспривязном содержании оператор машинного доения затрачивает 80% своего времени только на процесс собственно доения.

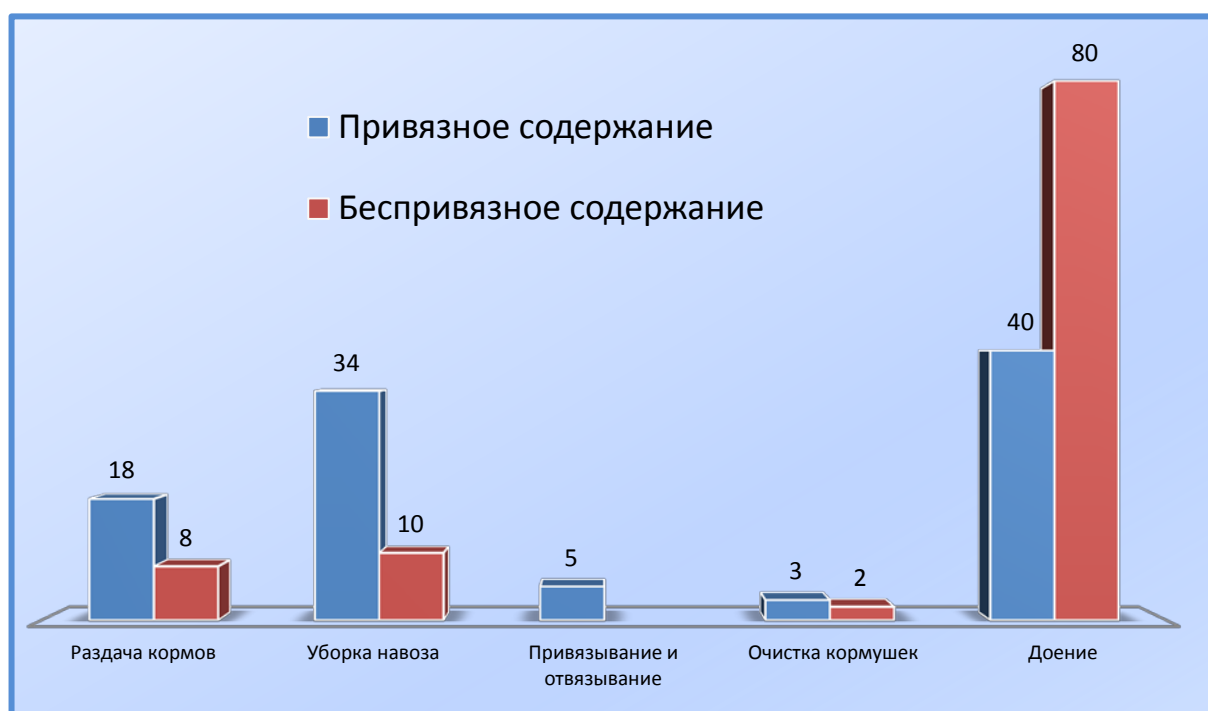


Рисунок 2.2 - Структура затрат труда при различных способах содержания

Второе место в структуре затрат занимают операции, связанные с удалением навоза. Как правило, для механизации этого процесса используются скребковые транспортеры конвейерного типа ТСН-ЗБ и ТСН-160, перемещающие навоз внутри помещения на расстояние, равное периметру здания (как правило, 140 м), оснащенные 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.

Практика показывает, что низкую производительность труда на действующих молочных фермах невозможно поднять на должный уровень только за счет средств механизации. Требуется коренная перестройка технологии и организации, учитывающая как особенности машинного производства, так и физиологические потребности животных.

При оценке трудоемкости процессов по затратам физической энергии можно констатировать, что наибольшую, определяющую основную, физическую нагрузку, персонал получает при привязном содержании выполняя операции по раздаче кормов, погрузке и транспортировке подстилки, уборке навоза (таблица 2.1).

Таблица 2.1 - Затраты энергии на выполнение ручных операций при различных способах содержания

Наименование и способ выполнения операций	Удельные затраты энергии, кДж/мин			Затраты энергии в сутки на 1 гол, кДж		
	привязное	беспривязное-боксовое	на глубокой подстилке	привязное	беспривязное-боксовое	на глубокой подстилке
Доеение 2-кратное	9,29	8,37	8,37	44,59	8,37	8,37
Раздача кормов	19,24	-	-	9,62	-	-
в т.ч. концентратов	17,66	3,52	3,52	6,35	1,74	1,74
Транспортировка и разбрасывание подстилки	11,98	5,41	2,15	6,59	3,47	1,54
Чистка стойл и навозных проходов	17,51	-	-	54,28	-	-
Чистка кормушек	15,54	-	-	8,86	-	-
Чистка животных	16,88	15,10	14,71	19,07	17,31	16,20
Уборка кормового перехода	15,54	12,51	12,51	4,04	2,91	2,91
Привязывание и отвязывание животных	16,88	-	-	11,3	-	-
Участие в зооветмероприятиях	16,88	16,88	16,88	5,91	5,91	5,91

Анализ структуры затрат подсказывает одно из перспективных направлений модернизации привязного содержания. Перепланировка коровников под мобильную раздачу кормов универсальным агрегатом (измельчитель + смеситель + кормораздатчик) позволяет на 50% сократить удельный расход топлива и освободить операторов машинного доения от выполнения неквалифицированных операций по раздаче кормов, а устройство укороченных

стойл в комплексе с заглубленными, перекрытыми решеткой каналами навозоуборочных транспортеров, минимизирует ручной труд при очистке стойл (рис. 2.3).

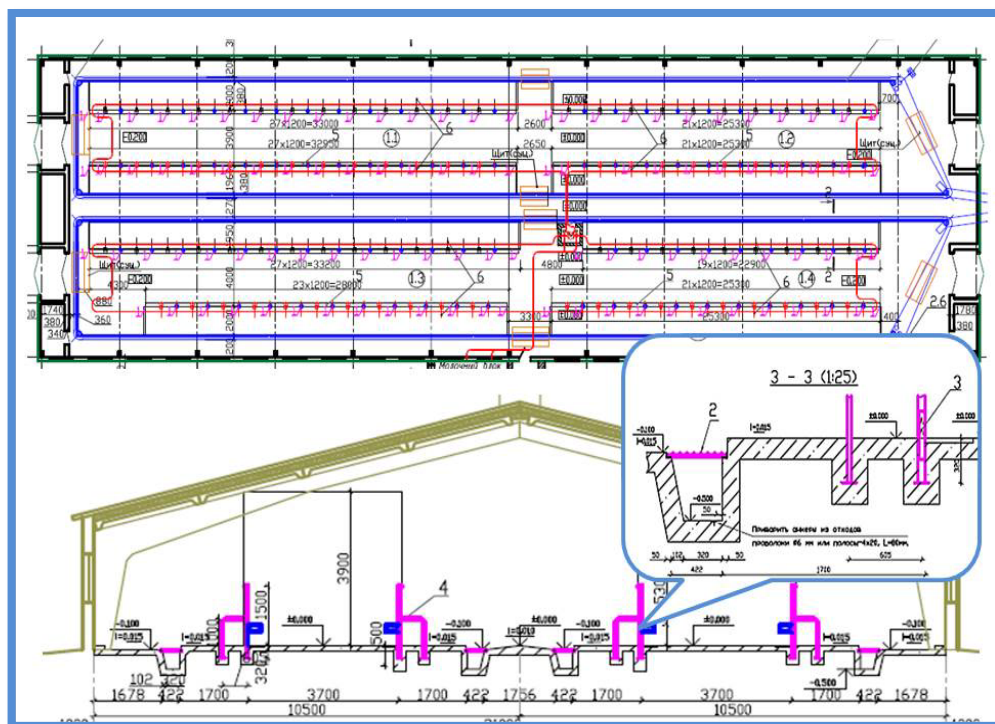


Рисунок 2.3 - Схема модернизированного коровника

Усовершенствованная технология привязного содержания, включающая в себя применение автоматической привязи для коров и доение в доильно-молочном блоке, позволяет оператору уделять доению больше времени. Так, в помещении на 200 коров, оборудованном молокопроводом, занято 12-15 человек, в том числе 8-10 доярок. Главный резерв роста производительности труда здесь – замена молокопровода АДМ-8 доильными установками станочного типа с доением в доильных залах. При привязном содержании необходимо с переходом к доению в доильном зале монтировать в коровнике стойловое оборудование, позволяющее автоматически отвязывать коров для дойки или моциона и привязывать каждую группу за 5-6 мин. Усовершенствованная технология привязного содержания позволяет увеличить нагрузку на 1 доярку до 80 коров. Сравнительная эффективность традиционного и модернизированного вариантов привязного содержания представлена на рис. 2.4.

Внедрение такой технологии дает возможность довести нагрузку на одного производственного работника с учетом подменных до 23-25 животных, в том числе на одного оператора, занятого на доении, до 100 коров, что в 2 раза больше, чем при традиционной привязной технологии с доением в стойлах в молокопровод или переносные ведра (Е.И. Админ, 1985; Л.И. Сорокина, 1987; Ф.Э. Ким, Р.Я. Дивина, 1987; В.В. Мирось, Е.З. Петруша, 1988; К.П. Альгенштедт, 1988; А.Е. Кеба, 1988; Р.Г. Насыров, 1989; Г.Г. Палкин, Ю.Н.

Ковалев, 1990).

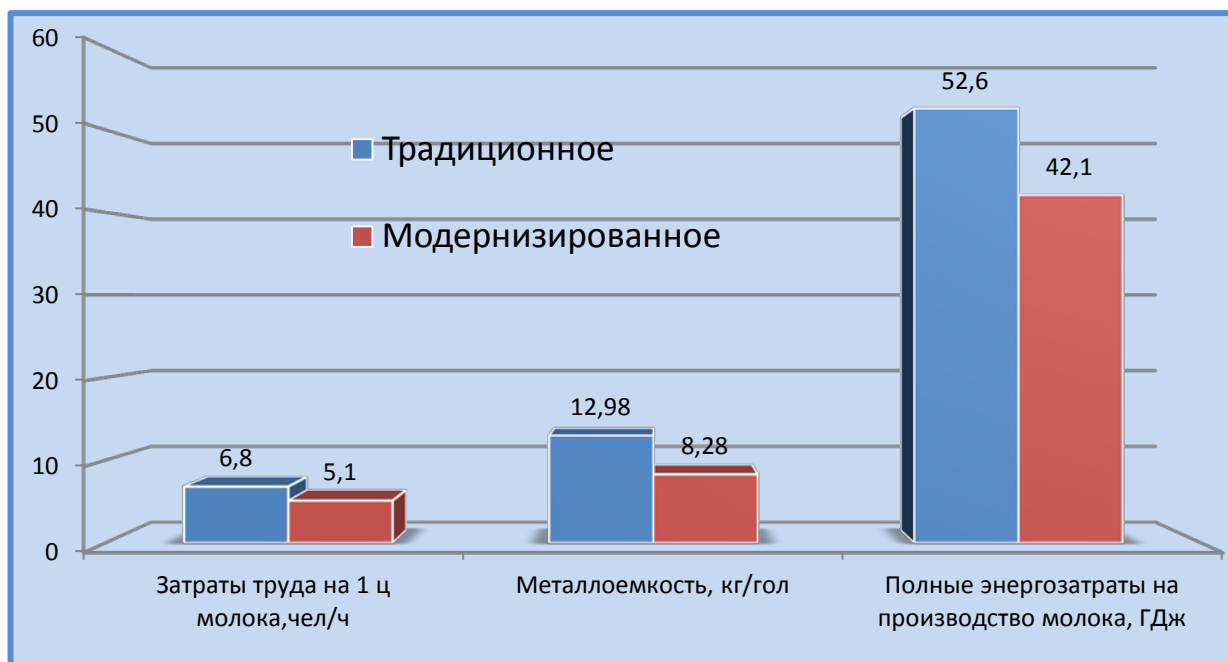


Рисунок 2.4 - Сравнительная эффективность традиционного и модернизированного вариантов привязного содержания

Попытки автоматизировать отдельные операции доения коров с помощью манипуляторов, передвигаемых вдоль стойл, такого эффекта не обеспечивали (В.А. Дриго, А.Р. Лауре, 1988; Ю.Г. Пилипенко, 1989; П.В. Сидоренко, Ю.И. Краснов, 1989). Более оптимистичный прогноз возможности снижения трудоемкости при привязном содержании в стойлах предлагает В.Н. Дашков (2007) за счет частичной автоматизации процессов доения, снятия подвесной части доильного аппарата и индивидуального учета молока взамен устаревших технологий доения с полным контролем оператора за молокоотдачей.

В то же время специалисты большинства стран с развитым молочным скотоводством, прошедших этап модернизации привязного содержания 10-15 лет назад, считают, что возможности снижения трудозатрат на одну корову в год ниже 110 чел./ч практически исчерпаны (Н. Wenner, Н. Schon, 1970; Н. Elchhorh et al., 1970, 1971; W. Engel, S. Wltzke, 1972; С. Cunter, 1972; R. Seldemam, W. Eckstein, 1974). Суммируя практический опыт, Н.А. Попков и др. (2010) также отмечают, что, особенно на крупных молочно-товарных фермах, привязное содержание создает ряд барьеров, препятствующих развитию технологий, совершенствованию организации труда и повышению его эффективности.

Таким образом, хотя резервы еще далеко не исчерпаны, привязная система содержания молочного скота не может быть перспективной в силу, прежде всего, социально-экономических причин и постепенно должна уступить место более прогрессивной, высокопроизводительной беспривязной системе содержания коров. Это закономерный и необратимый процесс интен-



сификации молочного скотоводства, и он должен протекать в тесной взаимосвязи, в комплексе с повышением уровня и качества кормообеспечения.

Резкое снижение затрат может быть достигнуто только при беспривязном способе содержания животных. Анализ эффективности беспривязно-боксового содержания животных показал, что капитальные вложения на одно скотоместо при этом сокращаются на 25%, потребность в технических средствах – на 45%, потребление электроэнергии – на 45-50, общие годовые затраты на корову сокращаются с 43-68 ч до 31-42 ч. Экономия труда при беспривязном содержании достигается за счет более экономичного процесса доения коров в доильных залах, раздачи кормосмесей, автоматизации работ по уборке навоза и других операций.

Беспривязной способ содержания коров так же, как и привязной имеет свои преимущества и недостатки:

**Преимущества:** отпадает ряд трудоемких операций связанных с раздачей кормов, переносом доильных аппаратов, привязыванием и отвязыванием коров и другие; свободный доступ коров к кормам, воде, местам отдыха в любое время суток; содержание и кормление коров в зависимости от физиологического состояния; оптимизация кормления коров; удобное место для отдыха; хорошие приток и отток воздуха; использование доильных залов; возможность механизации практически всех производственных процессов и низкая энергооснащенность; специализация труда и эффективное использование рабочего времени работников животноводства.

**Недостатки:** не все животные могут приспособиться к беспривязному содержанию; увеличивается яловость коров; больше травм и заболеваний копыт и конечностей; много маститов; сравнительно большие затраты на медикаментозное лечение животных; увеличивается выбраковка и требуется больше телок для ремонта стада; при несбалансированных рационах резко увеличивается расход кормов; для управления стадом нужны грамотные и подготовленные специалист.

Нужно учитывать, что такие положительные стороны беспривязного содержания, как групповой подход к животным, поточность технологии, высокие требования к помещениям и квалификации всего персонала, высокий уровень управления производствам могут оказаться большой проблемой многих современных комплексов.

На молочных фермах и комплексах применяют несколько вариантов беспривязного содержания коров – на глубокой подстилке, боксовое или комбибоксовое.

При выборе варианта технологии, основанной на беспривязном способе содержания животных, необходимо руководствоваться следующим подходом: в тех регионах республики, где возделывается много зерновых культур и имеется много соломы, можно успешно применять способ содержания коров на глубокой подстилке (10-12 кг соломы на голову в день). Как известно, 1 кг соломенной подстилки способен впитывать 3-4 кг влаги. Измельченная солома имеет влагопоглощающую способность – 398%, прессованная – 323,



рассыпная – 220%.

Основные преимущества содержания животных на глубокой подстилке сводятся к следующему:

- при достаточном количестве подстилки животные чистые, ложе их мягкое и теплое;
- благодаря уборке навоза раз в год трактором полностью исключен ручной труд при выполнении этой операции; на поля поступает навоз высокого качества;
- уменьшается потребность в навозохранилищах, так как в них поступает навоз только с выгульных площадок.

В остальных регионах следует применять беспривязное содержание с одноместными боксами или комбибоксами для отдыха животных. При этом создается возможность разместить больше животных в помещении. Однако этот метод содержания требует больших капиталовложений и затрат при эксплуатации.

Надо подчеркнуть, что вышеперечисленные преимущества беспривязной технологии сами по себе не решают многочисленные проблемы эксплуатации, возникающие от непрофессионализма специалистов и обслуживающего персонала, поэтому смена только способа содержания, если она не сопровождается совершенствованием других элементов технологии и организации производства, может быть не только безрезультатной, но и привести к снижению продуктивности. Поэтому представление, что единственным путем совершенствования молочных ферм является беспривязная система содержания, является не всегда обоснованным. Следует учитывать, что при внедрении интенсивных методов производства особое значение приобретает разработка и практическое использование технологических приемов, обеспечивающих более полное соответствие условий эксплуатации биологическим потребностям животных.

### ГЛАВА 3. ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ПЕРСПЕКТИВНЫХ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СХЕМ МТФ РАЗЛИЧНЫХ ТИПОРАЗМЕРОВ

В настоящее время в республике в широких масштабах ведется создание крупных ферм и комплексов по производству молока на основе современных интенсивных технологий. При этом на практике реализуется относительно небольшое количество типичных вариантов технологических и объемно-планировочных решений животноводческих зданий.

Исследования особенностей планировки и конструкции ферм позволяют выделить несколько вариантов объемно-планировочных и технологических решений животноводческих зданий для беспривязного содержания высокопродуктивных дойных коров.

Наиболее распространены серийно выпускаемые железобетонные ограждающие конструкции (ЗАО «Ольговское» Витебского района Витебской области, РУП «Учхоз БГСХА», СПК «Овсянка» Горецкого района, СПК «Рассвет им. К.П. Орловского» Кировского района Могилевской области, РУП «Экспериментальная база «Жодино» Смолевичского района Минской области, СПК «Остромечево» Брестского района Брестской области).

Существует еще один способ строительства коровников – из сэндвич-панелей, укрепленных на несущих металлоконструкциях (РУП «Экспериментальная база «Жодино» Смолевичского района Минской области). Этот материал по своим качественным показателям является намного менее теплопроводным, чем кирпич. Кроме того, оцинкованное покрытие сэндвича, а на крыше с внутренней стороны – алюминиевое, способствует более высокой устойчивости к агрессивной среде в коровнике и, следовательно, долговечности. Плюсом является и простота сборки таких конструкций. Панели крепятся болтами из нержавеющей стали к оцинкованным или окрашенным металлоконструкциям.

Имеются фермы, построенные из дерева (СПК «Чернавчицы» Брестского района Брестской области). Дерево – хороший материал с точки зрения его теплопроводности и создания микроклимата в коровнике. Одним из недостатков деревянных коровников является их недолговечность с учетом агрессивной среды. Однако с помощью правильно организованной вентиляции и технических решений можно добиться более продолжительного использования коровника. Дерево также не следует использовать во всех частях конструкции. Важно, чтобы деревянные элементы не контактировали с водой. Если в течение большей части времени года влажность в коровнике будет менее 80%, проблем с плесневением и гниением материала не будет.

Оценка различных вариантов объемно-планировочных и технологических решений показала, что сметная стоимость одного скотоместа коровника с применением серийно выпускаемых железобетонных и деревянных конструкций дешевле в 1,6-1,8 раза по сравнению со зданиями, выполненными с использованием металлоконструкций (табл. 3.1).

Таблица 3.1 - Сравнительная стоимость строительства коровников с различными объемно-планировочными и технологическими решениями

Показатели	Каркас из железобетона полурамный на 250 скотомест	Каркас железобетонный стоечно-балочный на 300 скотомест	Каркас из металлоконструкций на 300 скотомест	Каркас деревянный на 400 скотомест
Стоимость строительства здания:				
В базисных ценах 1991 года, тыс. руб.	364	521	732	529
В текущих ценах (2018г.), млн. руб.	423	605	850	614
Удельная площадь на 1 голову, м <sup>2</sup>	8,74	9,36	8,58	7,5
Удельный объем на 1 голову, м <sup>3</sup>	38,87	44,46	51,05	44,63
Стоимость 1 м <sup>2</sup> , тыс. руб.	269,2	299,5	459,2	296,5
Стоимость 1 м <sup>3</sup> , тыс. руб.	60,5	63,1	77,2	49,2
Стоимость 1 скотоместа:				
В базисных ценах 1991 года, тыс. руб.	1,5	1,7	2,4	1,4
В текущих ценах (2018г.), млн. руб.	2,78	3,25	4,53	2,55

Сметная стоимость одного скотоместа коровников с применением деревянных несущих конструкций на 9% дешевле по сравнению со зданиями из железобетонных конструкций клюшечного типа. Но при эксплуатации зданий с деревянными несущими элементами необходимо учитывать затраты на антисептическую и противопожарную защиту.

Исследование параметров микроклимата и уровня комфортности животных показали, что в типовых коровниках, выполненных из полурамных железобетонных конструкций, невозможно обеспечить необходимый воздухообмен (рис. 3.1).

Производительность вентиляции для коров с продуктивностью более 7000 кг молока должна составлять 70 м<sup>3</sup> на 100 кг живой массы или 450-500 м<sup>3</sup>/коров/час. Фактически в таких зданиях даже при устройстве современной системы вентиляции уровень воздухообмена в 2 раза ниже, или же необходимо принудительно увеличивать скорость движения воздуха до 1,5 м/сек, при норме 0,5 м/сек.

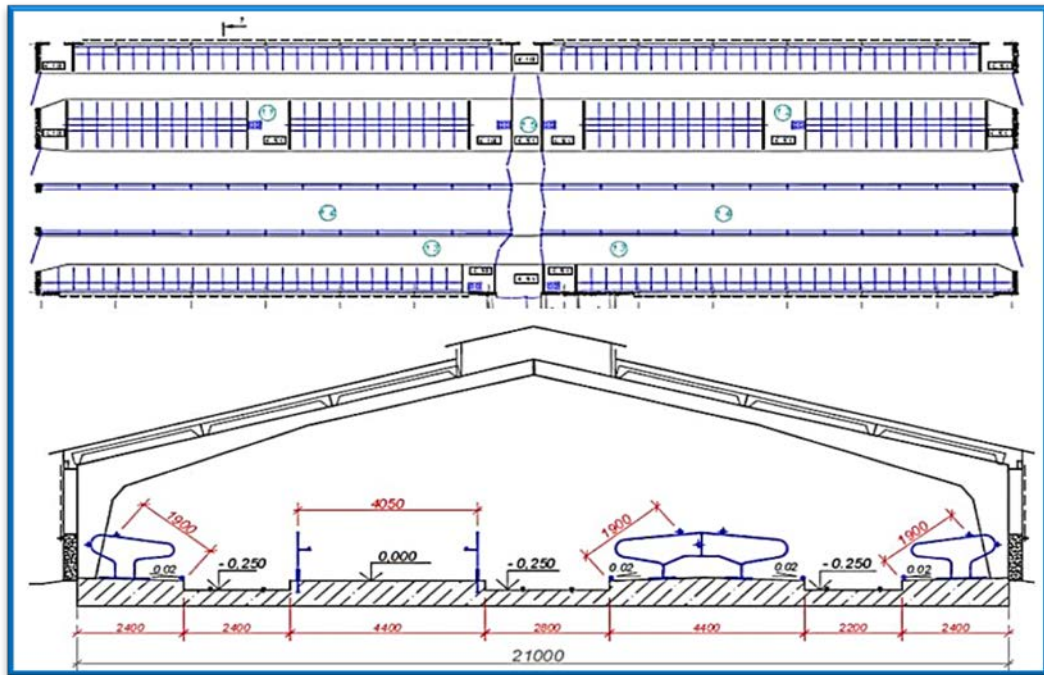


Рисунок 3.1 - Коровник из сборных полурамных железобетонных конструкций

Боковая левая или правая пристройка к основному коровнику по всей его длине позволяет разместить больше животных в одном изначально загруженном животноводческом помещении, снизив тем самым затраты строительно-монтажных работ на одно скотоместо. Однако ширина пристройки, ограниченная в пределах 7 м из-за коротких перекрытий, опорных столбов, а также стандартных размеров полурам, не позволяет в таких здания применить современные технологии для комфортного содержания более крупных и высокопродуктивных коров (рис. 3.2).

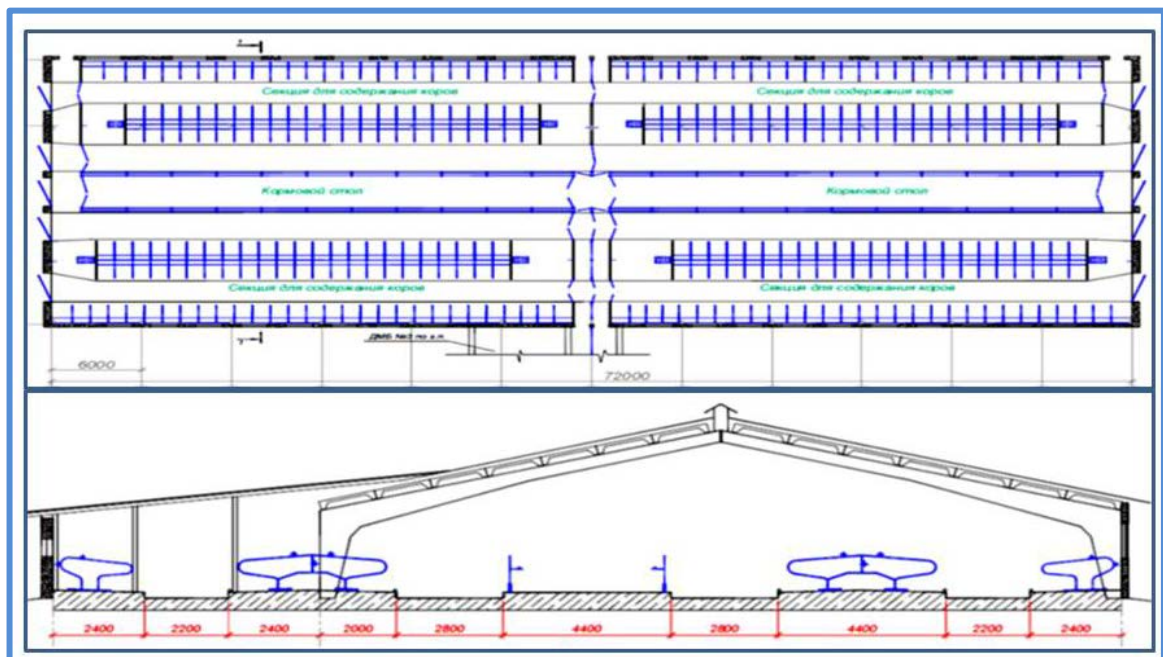


Рисунок 3.2 - Коровник из сборных полурамных железобетонных конструкций с пристройкой для увеличения вместимости

Практика показывает, что пристройка к зданию должна быть шириной не менее 8,3 м с целью размещения дополнительных секций с содержанием в ней более крупных коров. Указанная ширина пристройки складывается из: длины однорядных боксов (2 ряда) по обе стороны навозного прохода (минимум по 2,5 м), прохода для животных и проезда трактора во время выталкивания навоза (2,5 м) и дополнительного прохода возле наружной стенки (0,8-1,0 м). Всего 8,5 м – это и есть минимальная ширина пристройки по всей длине основного здания. Но даже в этом случае обеспечить комфортные условия для содержания высокопродуктивных коров не представляется возможным.

Данное обстоятельство вызывает необходимость корректировки технологических решений, разработки новых нормативов для проектирования перспективных ферм. В первую очередь это относится к организации требуемого воздухообмена.

Обеспечить соответствующую производительность вентиляционной системы можно только приведя внутренний объем стойлового помещения в соответствие количеством животных и их продуктивностью. Т. е. при проектировании зданий для содержания высокопродуктивных коров необходимо ориентироваться на применение широкогабаритных помещений с объемом в расчете на одну голову не менее 55 м<sup>3</sup>.

Однако в зданиях рамной конструкции как общей, так и удельной, рассчитанной на 1 голову, площадь не соответствует оптимальным параметрам. Различие между крайними анализируемыми вариантами составляет 27%. В зависимости от ширины зданий и угла наклона кровли объем помещения изменялся от 9839 м<sup>3</sup> в рамном коровнике до 18399 м<sup>3</sup> в помещении с металлическим каркасом. В расчете на 1 ц живой массы объем коровников составлял соответственно 4,26 и 7,97 м<sup>3</sup> (разница – 47%). Наши исследования показали, что в большинстве коровников, построенных с учетом биологических особенностей высокопродуктивных животных, достигается рекомендуемая плотность размещения животных (8 м<sup>2</sup> на корову) и приемлемое соотношение мест для отдыха и кормления (табл. 3.2).

Таблица 3.2 – Особенности конструкции коровников

Наименование показателей		Каркас				
		метал/к	метал/к	ж/б рама	дерево	ж/б стойки
		Кровля				
		метал/к	шифер	шифер	шифер	шифер
Площадь здания	Размер, м	78,0x33,0	78,0x33,0	78,0x28,7	78,0x30,0	78,0x39,0
	Всего, м <sup>2</sup>	2540	2540	2239	2340	3042
	На 1 гол	8,25	8,25	7,26	7,60	9,88
Объем здания	Всего, м <sup>3</sup>	18399	18399	9839	14187	16842
	На 1 гол	59,74	59,74	31,94	46,06	54,68
	На 1 ц ж.м.	7,97	7,97	4,26	6,14	7,29

Наиболее перспективными с точки зрения оптимизации технологической планировки помещений, обеспечения оптимального соотношения внутреннего объема здания, удельной площади зоны отдыха, навозных и кормовых проходов со стоимостью одного скотоместа являются широкогабаритные коровники рамной конструкции несущие элементы, которые выполнены из железобетона (рис. 3.3), металла (рис. 3.4 и 3.5) или каркасно-тентовые здания (рис. 3.6 и 3.7).

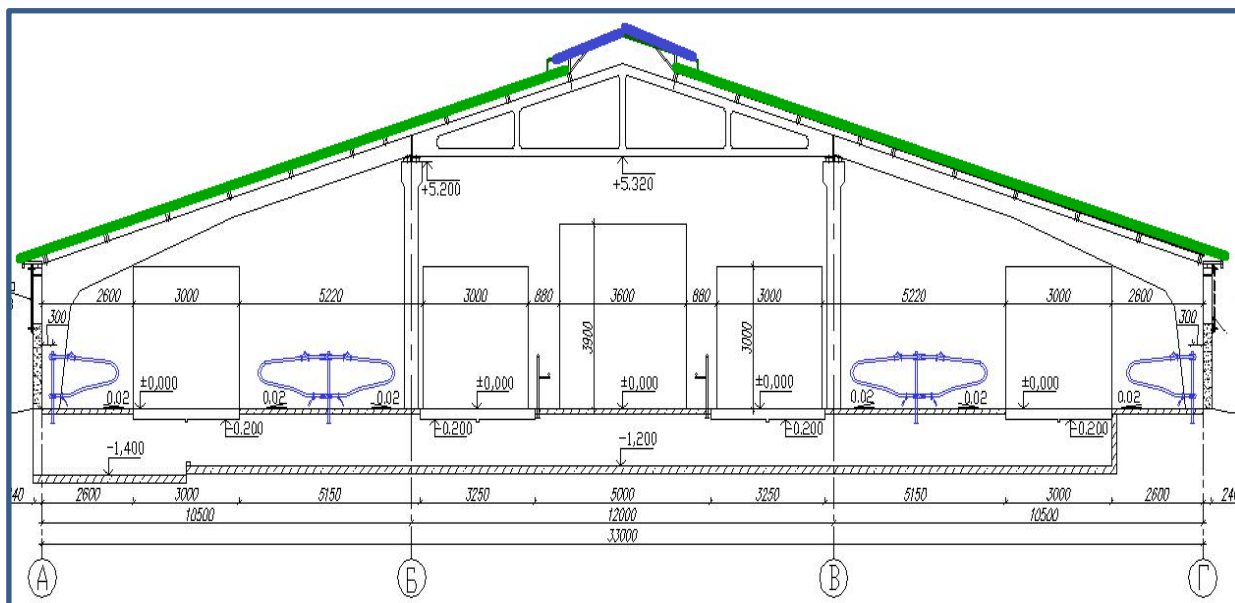


Рисунок 3.3 - Широкогабаритный коровник из железобетонных конструкций

Шестирядное расположение боксов обеспечивает допустимое соотношение мест отдыха и кормления позволяет соблюдать технологические требования при формировании производственных групп животных, организовывать беспрепятственное перемещение коров внутри секторов, выход на выгульные площадки, передвижение к месту доения и обратно.

Сборные железобетонные конструкции в сельскохозяйственном строительстве обеспечивают огнестойкость и долговечность зданий, а также уменьшение расходов на ремонт и существенное снижение трудоемкости.

Пространственная жесткость и устойчивость одноэтажного каркасного здания достигается защемлением колонн в фундаментах и соединением их с жестким в своей плоскости покрытием. В поперечном направлении пространственная жесткость здания обеспечивается поперечными рамами, в продольном – продольными рамами, которые образуются теми же колоннами и связанными с ними элементами покрытия, подкрановыми балками, а в отдельных случаях и связями.

Каркас воспринимает все внешние вертикальные нагрузки от его покрытия и веса, а также от подкрановых балок. Одновременно каркас воспринимает и горизонтальные нагрузки от подкрановых балок и ветра, действующего на стены.

В некоторых случаях (например, при пролетах 30 м и более) каркас де-



лают смешанным – колонны железобетонные, а ригели в виде стальных ферм.

Каркасные промышленные и сельскохозяйственные здания проектируют на основе единой модульной системы, при которой в промышленном строительстве пролеты зданий назначают кратными 6 м (12, 18, 24, 30 и 36 м), а для сельскохозяйственных зданий – кратными 1,5 м (6, 7,5, 12, 18 и 21 м).

При пролетах 12-18 м ригелями служат стропильные балки, а при пролетах 18-36 м – фермы.

Шаг колонн в промышленных зданиях назначают 6 и 12 м, а при покрытиях из оболочек – 18, 24 м и более, в сельскохозяйственных зданиях шаг колонн установлен 3; 4,5 и 6 м.

Высотные размеры зданий имеют модуль 1,2 м. В бескрановых промышленных зданиях (в которых возможно использование подвешенного транспорта) высота зданий до низа конструкций при наружном водостоке бывает от 3,6 до 6 м, а при внутреннем – от 4,8 до 12,6 м.

Для сельскохозяйственных зданий, имеющих только наружные водостоки, минимальная высота составляет 2,4 м.

Для комплексов крупного рогатого скота предлагается специальный конструктив коровников из металлоконструкций с шириной здания до 35 м с высотой в коньке от 9 до 11 м, с большой скатностью кровли, со светоаэрационным фонарем по всей длине конька, с возможностью установки жалюзийной решетки в аэрационном фонаре (рисунок 3.4).

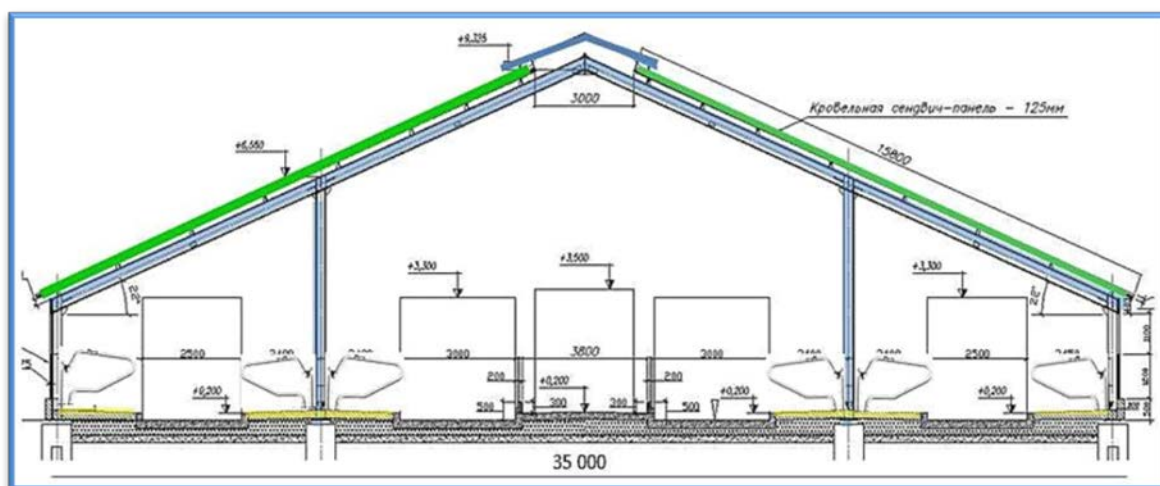


Рисунок 3.4 - Широкогабаритный коровник из металлических конструкций

Свободная планировка внутреннего пространства позволяет размещать оборудование в комплексе согласно пожеланию заказчика, как для привязного, так и беспривязного содержания коров. Специально для телятников разработана аналогичная конструкция с шириной здания 28,8 м. Наиболее распространенным вариантом комплектации ограждающих конструкций в комплексах для крупного рогатого скота является: кровля – полистовая сборка с внутренней обшивкой, стены – сэндвич-панели. Возможна поставка без стен

в случае расположения по всей длине стен открываемых шторок. Толщина утеплителя варьируется в соответствии с географическим расположением строительства комплекса.

Каркас фермы может быть изготовлен из нескольких видов холоднокатаных металлопрофилей. Для соединения и крепления всех элементов, в том числе стен и кровли, применяются шарнирные узлы, оцинкованные высокопрочные болты и саморезы. Применение столь прочных материалов необходимо для большей устойчивости всей конструкции сооружения (рис. 3.5).

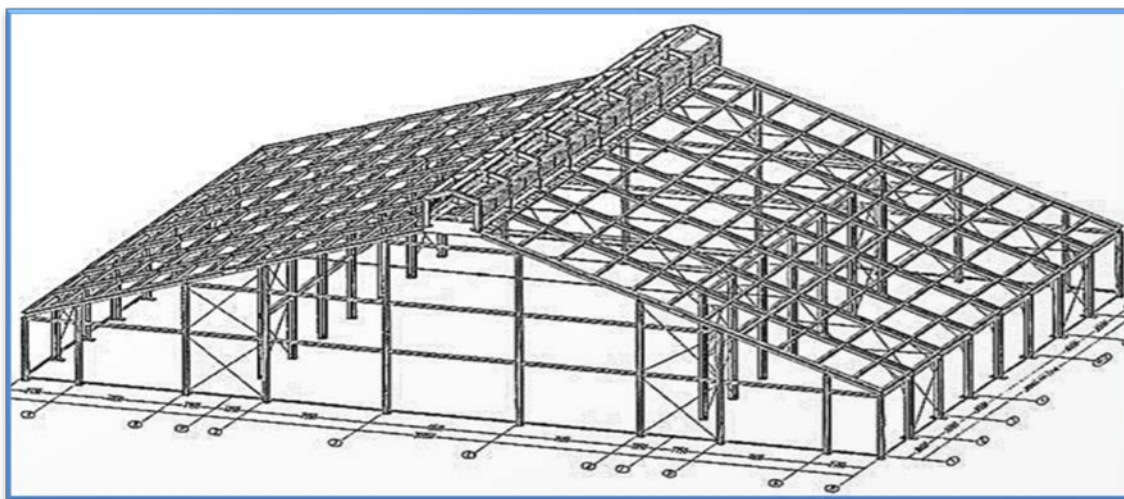


Рисунок 3.5 - Коровник из металлических конструкций

В качестве каркаса используется поперечная рама из стальных прокатных эффективных профилей пролетом 18 м, установленных с шагом 6 м. Высота здания в районе водосточного желоба – 4 м. Колонны каркаса крепятся к фундаментам посредством анкерных болтов. Полы предусмотрены из бетона.

Кровля и стены животноводческого комплекса могут быть выполнены, как с использованием сэндвич-панелей, так и с применением полистовой сборки. Причем, толщина утеплителя может варьироваться в зависимости от вида животноводческой фермы и температурного режима ее эксплуатации.

Каркасно-тентовый коровник представляет собой быстровозводимое неотапливаемое сооружение. Конструкция состоит из несущего металлического каркаса и покрытия из тентового материала, придающего всему сооружению прочность монолитной конструкции. Используемое покрытие из тентовой ткани пропускает солнечный свет и позволяет обойтись в светлое время суток без использования дополнительного освещения (рис. 3.6).

Каркас монтируется из стальных решетчатых ферм, собранных из профильных труб с использованием вспомогательных продольных прогонов. Соединения элементов каркаса болтовые. Поверхность стального каркаса обрабатывается защитно-декоративной грунт-эмалью, или, альтернативно, «холодным» оцинкованием.

Температурные условия эксплуатации  $-50^{\circ}\text{C}$  и выше, условия возведения – не ниже  $-20^{\circ}\text{C}$ . Срок эксплуатации каркаса составляет 25 лет, гаран-



тийный срок эксплуатации тента – 10-15 лет. В течение этого времени собственники избавлены от необходимости нести затраты на ремонт сооружений.

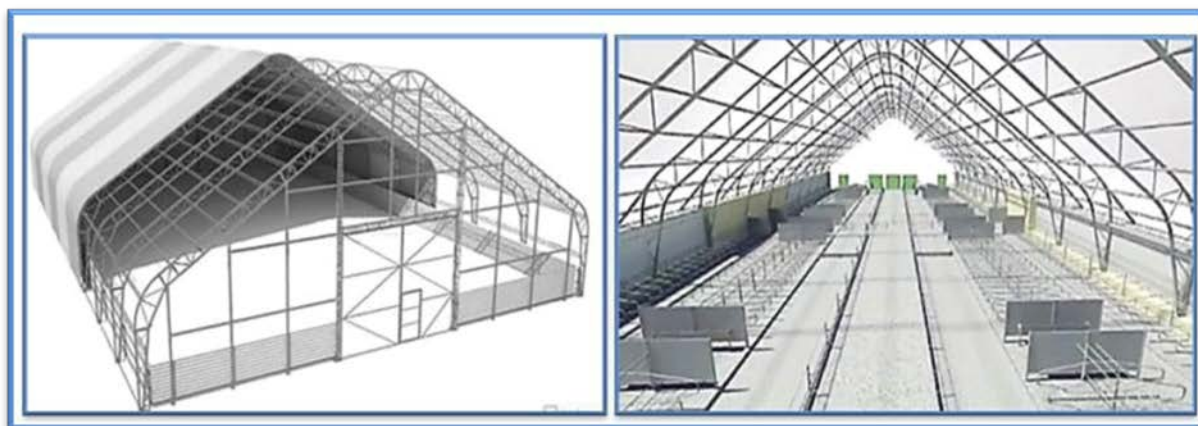


Рисунок 3.6 - Широкогабаритный каркасно-тентовый коровник из металлических конструкций

Тентовое покрытие представляет собой оболочку из полиэфирного материала, пропитанного поливинилхлоридом (ПВХ) и обработанного акриловым лаком. Отдельные элементы ткани соединяются между собой (свариваются) путем расплава ПВХ в местах соединения горячим воздухом или токами высокой частоты (ТВЧ). Используемый материал отличается высокой прочностью при незначительной массе, огнеупорностью, стойкостью к разрывам и внешним воздействиям, устойчивостью к ультрафиолетовым лучам.

При нанесении покрытию механических повреждений (разрезов, разрывов) они могут быть легко устранены.

Подъемные шторы по фасадам сооружений позволяют регулировать температурный режим, обеспечивать поступление свежего воздуха в помещение. В качестве вытяжки предусмотрен вентиляционный проем в коньке по всей длине сооружения. Для предотвращения попадания осадков проем может быть защищен козырьком.

В зависимости от технологической схемы установки стойлового оборудования, устанавливается необходимое количество, размер и расположение ворот. По желанию заказчика ворота могут быть металлические или тентованные, откатные или распашные. Современные технологии строительства каркасно-тентовых коровников позволяют возводить быстровозводимые здания практически в любой местности, независимо от ее климатических условий. При этом технология строительства позволяет не только быстро возвести животноводческие комплексы, но и значительно уменьшает срок их окупаемости.

РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по животноводству» разработан технологический проект коровника каркасно-тентового с беспривязно-боксовым содержанием для ферм и комплексов на 600-1200 голов (рис. 3.7).

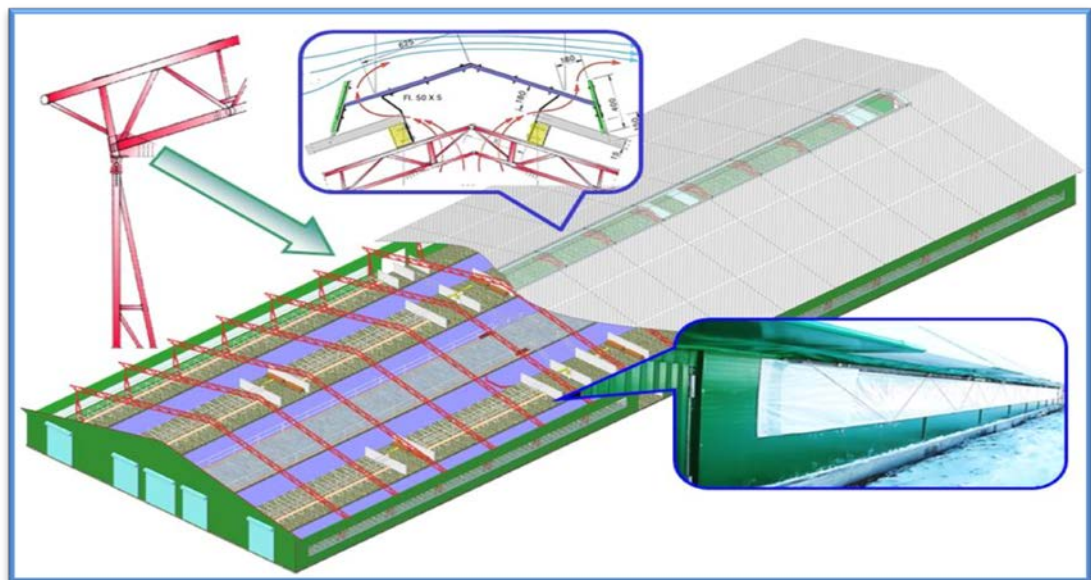


Рисунок 3.7 - Технологический проект каркасно-тентового коровника на 300 голов

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

Технико-экономические характеристики: поголовье коров – 300-350 голов; объём помещения в расчёте на 1 голову –  $65 \text{ м}^3$ ; полезная площадь на 1 голову –  $8 \text{ м}^2$ ; 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.

Как показывает практика, проектирование и строительство новых крупных ферм должно базироваться на детальной проработке всех аспектов технологии с учётом наличия и перспектив наращивания кормовых, финансовых и трудовых ресурсов. Такой подход позволит наряду с максимальной реализацией потенциала животного, позволит увеличить продуктивное долголетие животных, будет способствовать сохранению здоровья и содействовать получению кроме молока ещё и телят.

## ГЛАВА 4. РАЦИОНАЛЬНАЯ ПЛАНИРОВКА КОРОВНИКОВ

### 4.1. Внутренняя планировка современных помещений для содержания высокопродуктивных коров

Важную роль в реализации физиологически обусловленного ритма играет рациональная планировка зданий. Внутренняя планировка современных помещений для содержания высокопродуктивных коров предусматривает выделение зон отдыха и кормления (рисунок 4.1).

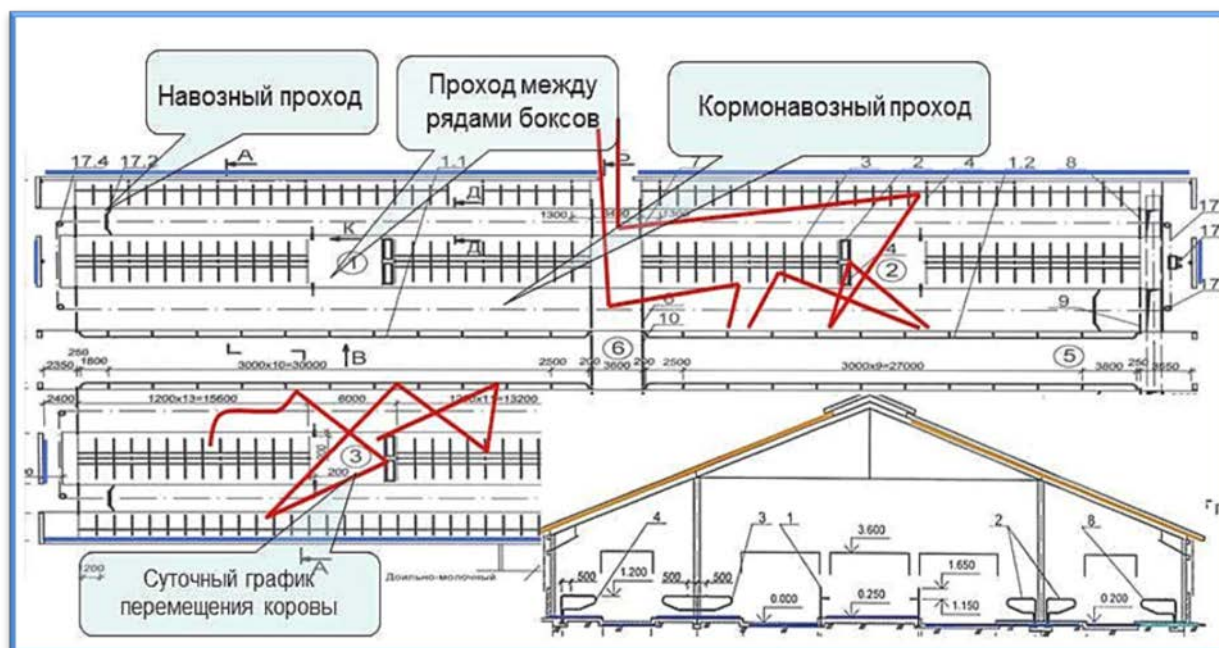


Рисунок 4.1 - Планировка современных помещений для содержания высокопродуктивных коров

В соответствии с физиологическим ритмом животные до 10-12 раз в течение суток свободно перемещаются из одной зоны в другую. Общая протяженность маршрута приближается к 5 км. Взаимоувязанное научно обоснованное размещение боксов для отдыха, навозных, кормонавозных и поперечных проходов способствует формированию комфортной среды обитания животных и создает предпосылки для использования высокопроизводительного технологического оборудования.

Проходы в коровниках выполняют разные функции. Они являются связующими маршрутами между разными зонами, а также местом «приемки» большей части экскрементов. Не менее существенное значение наряду с рациональной планировкой имеет ширина проходов для перемещения животных. При соотношении мест для отдыха и у кормового стола 3/1 принятом на большинстве современных предприятий, особого внимания требует планировка кормонавозных проходов. Их ширина должна обеспечивать при расположении нескольких коров свободный встречный или параллельный проход еще двух животных. Размеры проходов, образующихся между рядами бок-



сов, должна обеспечивать беспрепятственный вход в индивидуальный бокс при одновременном проходе одной, а лучше двух коров (рис. 4.2).



Рисунок 4.2 - Примерная планировка кормонавозных и навозных проходов

Важно, чтобы полы технологических проходов не были скользкими, так как на мокром покрытии коровы передвигаются не уверенно, что может приводить к травматическим повреждениям конечностей. Скопление мочи и навозной жижи на поверхности пола при содействии микрофлоры приводит к размягчению и последующему гниению копытного рога, ушибам и язвам роговой подушки копытца, а также может стать причиной простудных и желудочно-кишечных заболеваний, маститов.

Кроме того, наблюдения показали, что в зависимости от вида напольного покрытия значительно меняется поведение коров в состоянии охоты. По результатам исследований мюнхенского университета, частота, активность и продолжительность вспрыгивания на других животных (измерялись процессы вспрыгивания, которые длились больше или меньше 5 секунд) были намного выше при содержании животных на мягких покрытиях по сравнению с группой, содержащихся на традиционных полах. Вполне логично, что у коров, содержащихся на мягких покрытиях, было отмечено улучшенное осеменение.

Покрытия в зоне проходов бывают неэластичными (как правило, бетон) и эластичными (полимерные материалы). Из соображения экономии проходы в коровниках делают чаще всего из бетона, который быстро изнашивается, становится слишком гладким и скользким, что осложняет передвижение животных. Покрытие поверхности имеет очень большое значение, поскольку она определяет возможность передвижения и его скорость, а также здоровье копыт.

*Справочно. Травматический фактор является ключевым в оценке качества покрытия пола проходов. Находясь на гладком твердом полу, животные, особенно в послеотельный период, имеющие слабые связки, поскользываются, разъезжаются конечностями «в шпэгат» и получают растяжения. Восстановиться корове после таких повреждений очень сложно. Как правило, подобные травмы заканчиваются выбраковкой.*

По статистике, 10-15% животных в США выбраковывается из-за различных травм, связанных с растяжением на бетоне. Исследования шведских ученых показывают, что у коров, которых содержат в помещении с бетонным полом, вероятность хромоты увеличивается в 10 раз.

Сохранение одной коровы в год окупает инвестиции в 300 м<sup>2</sup> резинового покрытия. Это при том, что в Швеции потери от вынужденного убоя коровы оцениваются приблизительно в 2,3 тыс. евро.

Значительно уменьшить вероятность травмирования животных на бетонных полах позволяет нанесение грубой пластиковой щеткой на поверхности свежего бетона специальной структуры, обеспечивающей дополнительную шероховатость поверхности (рис. 4.3, вар. а). Однако при данном варианте в образовавшихся мелких канавках в процессе удаления навоза, который предпочтительнее осуществлять не тракторами со скребком, а скреперами и скребками, снабженными планками из резины или пластика, предупреждающими износ бетонной поверхности, задерживаются остатки мочи и фекалий. Со временем искусственно нанесенное рифление стирается. Движения животных становятся менее уверенными. Коровы больше стоят. Возрастает нагрузка на копыта и конечности в целом. Снижается количество подходов к кормовому столу. Менее выраженными становятся признаки полового поведения.

В целях сохранения в течение длительного времени рифленой поверхности, обеспечивающей уверенное передвижение коров, на еще не затвердевший бетон пола наносятся специальные углубления в виде продольных или пересекающихся в форме квадрата или ромба полос (рис. 4.3, вар. б и в).



Рисунок 4.3 - Варианты конструкции пола кормонавозных и навозных проходов

На действующих фермах заслуживает внимания нарезка специальной насечки на бетонных полах фрезой, создающей рифленую поверхность, препятствующую падению животных на бетонный пол.

**Преимущества нанесения насечки противоскольжения на бетонных полах животноводческих комплексов:**

1. Выявление охоты увеличивается на 50 %;
2. Молочная продуктивность увеличивается до 18 %;

3. Проблемы с травмами копыт и ног сокращаются на 55 %;
4. Затраты на обработку копыт сокращаются на 35 %;
5. Окупаемость сделанной насечки максимум 7 месяцев.

Существуют различные варианты выполнения насечки. Условно их можно разделить на 2 группы (рисунки 4.4 и 4.5).



Рисунок 4.4 - Варианты продольной насечки



Рисунок 4.5 - Варианты продольной и поперечной насечки

Продольная насечка наиболее оправдана, если навозоудаление в хозяйстве осуществляется мобильными агрегатами. Плюсы: высокая эффективность, быстрота исполнения, низкая цена насечки.

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

Плюсами метода являются высокая эффективность и пригодность для любой системы навозоудаления.

Особенность эксплуатации таких полов заключается в необходимости периодического обновления насечки с интервалом не менее одного раза в 7 лет при условии использовании скреперов с резиновыми или полиуретановыми накладками или чистки навоза резиновыми скребками на механизированной технике. Основное требование к обрабатываемым полам – качественный бетон М-300 плотностью 20 мРА. Также обрабатываемая поверхность



должна быть не менее 2 метров в ширину для возможности работы спецтехники для нанесения насечки.

Для обустройства проходов могут быть использованы и щелевые полы, которые в сравнении со сплошными полами требуют больших финансовых средств на их обустройство и проектирование комбинированной системы навозоудаления. Чтобы предупредить проваливание копыт и их травмы ширина щелей должна быть не более 35 мм.

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

Коровы предпочитают мягкое покрытие, потому что резина, как и мягкая почва, в значительной степени гасят импульс, возникающий под действием веса животного при движении. На жестком покрытии ударный импульс возвращается (рефлектирует) в тело животного и может быть причиной травмирования копыт. Это явление не так критично для грудных конечностей, в которых роль амортизатора играет мышечно-связочная система лопатки. В тазовых же конечностях, анатомически жестко скрепленных с осевым скелетом, возникающая при движении ударная нагрузка передается телу коровы практически без смягчения, поэтому 80% всех механических повреждений возникает на задних копытах.

Кроме того, мягкое покрытие позволяет внешнему краю (кромке) копыта слегка погружаться при движении, обеспечивая равномерное распределение нагрузки на всю поверхность копыта. Кроме несущего края (кромки) нагрузку воспринимают мякиши копыт. Если из-за жесткости покрытие не прогибается под стенкой копыта, то при движении животного возникает постоянная нагрузка на кромку, что провоцирует усиленный рост копытного рога и аномальное увеличение рогового башмака. В результате нагрузка на несущий край копыта вскоре становится больше анатомически оптимального уровня, и перегрузка при движении по твердому полу возрастает все больше и больше.

Съемка камерой в инфракрасных лучах показала, что при движении животных по полам с покрытием из резиновых матов, в сравнении с бетонным полом, значительно снижается нагрузка на ноги (рис. 4.6). Прогибание покрытия при усилии 200 кг на 1 см<sup>2</sup> обеспечивает равномерную нагрузку на роговую кромку и мякиши копыт и исключает подскользывание животных.

Эффективность применения мягких покрытий в проходах подтверждают исследования, проведенные в университете Хоэнхайм и университете Вайэнштефан. Основой исследований было прямое наблюдение и измерение активности с помощью педометра в нескольких стадах, насчитывающих до 60 голов. Было установлено, что на мягких покрытиях коровника заметно возрастает активность животных. Коровы в течение одного часа совершали в среднем на 30 шагов больше, чем коровы, содержащиеся на бетонных полах. За день это различие могло составлять до тысячи метров. На мягком покры-

тии достоверно увеличивалась и длина шага. На эластичном покрытии коровы подвергались меньшей опасности жестко приземлиться или травмироваться при падении, и состояние копыт улучшилось. Анализ диагнозов показал, что после 6 месяцев эксперимента количество механических травм у коров, содержащихся на резиновых матах, было на 80% ниже, чем у животных из коровника с бетонными полами.

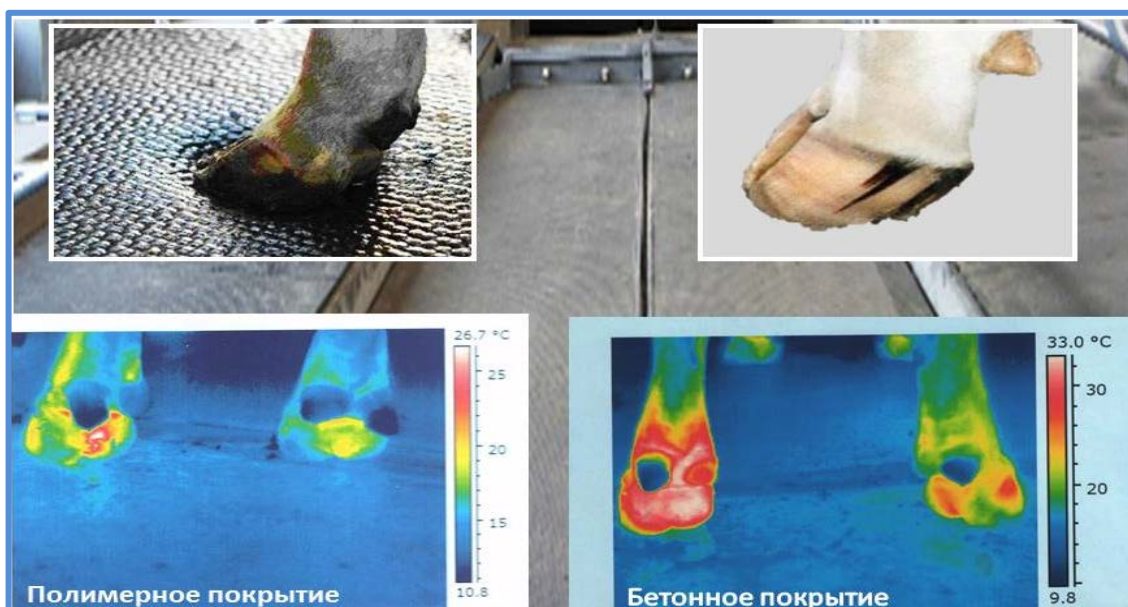


Рисунок 4.6 - Нагрузка на копыта при различных материалах покрытия пола проходов

Следует отметить, что уже после нескольких недель использования мягких покрытий значительно уменьшается количество механических повреждений копыт: практически перестают появляться язвы и даже воспаления копытных подошв, являющиеся предшественниками других болезней копыт. На мягких покрытиях кромки копыт не стачиваются, так что сохраняется их естественная функциональная форма. Упрощается регулярный уход за копытным рогом. Животные передвигаются активно и целенаправленно.

Поэтому напольные резиновые покрытия для маршрутов движения коров, а также зон ожидания и доения, более полно, по сравнению с бетоном, удовлетворяют санитарным нормам содержания животных, защищают от холодного бетонного пола, снижают травматизм, предупреждают заболевания копыт, снижают нагрузку на нижние конечности. Кроме того, покрытия обеспечивают защиту основания пола от воздействия агрессивной среды (моча, навоз, вода), легко очищаются и промываются.

Отсутствие боли, когда корова ложится или встает, чистая поверхность логова, сухость и отсутствие скольжения способствуют обеспечению биологически адекватного соотношения времени отдыха, кормления и прогулок, что создает комфортные условия содержания для коров, а значит способствует увеличению сроков хозяйственного использования высокопродуктивных коров. Ниже показаны варианты покрытия для пола проходов (рис. 4.7).



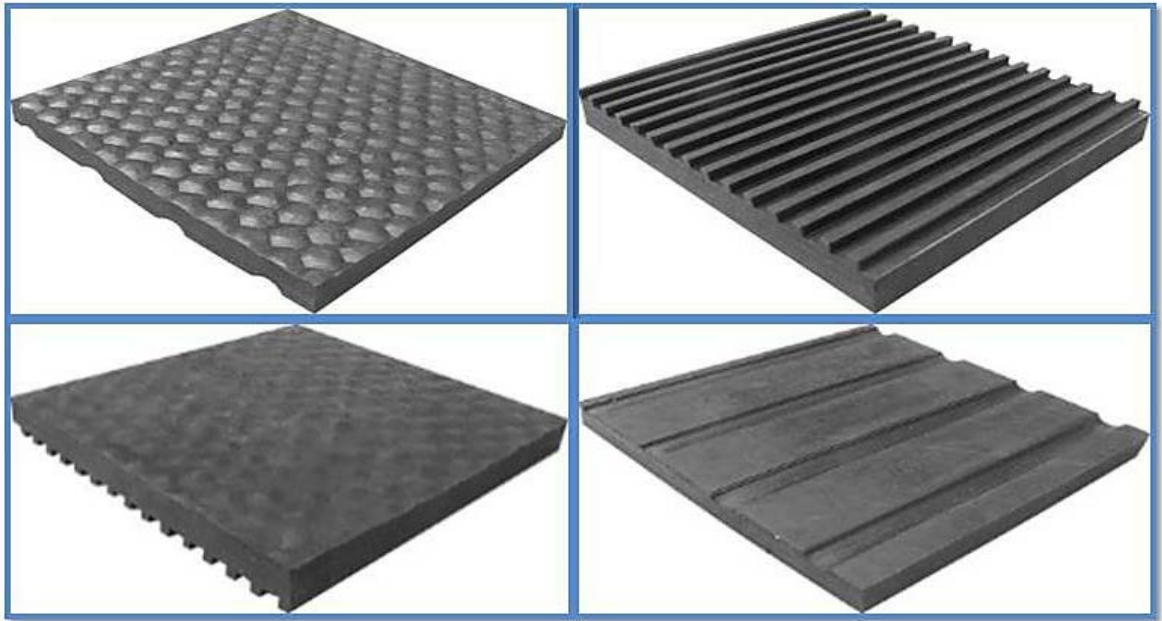


Рисунок 4.7 - Покрытия для проходов

Покрытия для животноводческих проходов поставляются в двух вариантах: цельными рулонами и в виде небольших ковриков, соединяющихся между собой на манер пазлов по системе «ласточкин хвост» (в паз).

Каждый вид имеет свои преимущества и недостатки. Так, по данным производителей, рулонная технология более экономична и безотходна, чем пазловая.

Применение цельного листа покрытия под расчет площади помещения (навозной аллеи, галереи и накопителя и т.д.) значительно упрощает монтаж и существенно уменьшает отходы, так как не надо вырезать, кроить и подгонять. Применение рулонов снижает проблему просачивания воды и забивания их стыков навозом, что может происходить между многочисленными стыками при укладке настилей пазлами.

Существует так же противоположное мнение, основанное на том, что пазловая технология удобнее, так как небольшие куски резины компенсируют ее деформацию под влиянием температур, и нагрузкой копыта. Кроме того, у пазлового покрытия меньше шансов «пойти волнами» при огрехах в монтаже и под давлением скрепера. Да и сам монтаж и транспортировка пазловых ковриков гораздо удобнее, чем цельного многовесного рулона.

Рулонное покрытие сложно изготовить толще 15-16 мм, а минимальная толщина покрытия для комфортного продавливания копытом и оптимальной теплопроводности составляет не менее 18 мм.

Пазловые коврики должны монтироваться с максимальной притиркой друг к другу, чтобы поверхность пола оставалась ровной, обеспечивая идеальный проход скрепера по навозной аллее. Каждый коврик крепится к полу с помощью специального дюбель-гвоздя, что дополнительно удерживает эту часть покрытия на своем месте.

Как рулонное, так и пазловое покрытие не нужно укладывать встык с бетонными краями навозного прохода. Зазор необходим для отвода воды,

попадающей под поверхность матов, а также для компенсации влияния температурного фактора. К примеру, если ширина навозного канала составляет 3 м, то маты укладываются, не доходя до бетонных отбортовок. То есть ширина покрытия составит 2,96 м с учетом зазора по 2 см с каждой стороны.

Резина – материал, подверженный температурным изменениям. Поэтому начинать монтаж поверхностей рекомендуется при температуре не ниже +5°C, чтобы избежать изменений геометрической формы монтируемого покрытия. Если же появляется неотложная необходимость монтажа полов при низких температурах, то покрытие следует подержать сутки при температуре +20°C и только затем монтировать, чтобы поверхность матов была более-менее гибкой.

Гораздо больше проблем могут доставить неровные бетонные полы, в швы которых будет затекать влага. Сначала моча и жидкий навоз в швы затекают, накапливаются в неровностях под резиной, образуя лужи, затем начинают вспучивать резину с образованием пузырей и волн. Кроме того, при плохом качестве бетона существует опасность разбалтывания крепежа.

Целесообразно делать покрытие на всех участках передвижения животных в коровнике. Особое внимание необходимо уделить качеству напольного покрытия около поилок, так как возле них всегда скользко и происходит постоянное соперничество, а значит, коровы могут получить травму в результате резких движений.

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 крепеж во время уборки.

#### **4.2. Особенности конструкции боксов для отдыха**

При беспривязно-боксовом содержании основной элемент стойлового оборудования коровника – индивидуальный бокс, который предназначен только для отдыха животных, поэтому его конструкция и размеры должны отвечать этому назначению (А.Зап1-Е111ег,1981)

Существуют определенные стандарты, определяющие ширину и длину стойлового места. При проектировании коровников размеры боксов определяются, прежде всего, массой животных. Рекомендуются действующими Республиканскими нормами технологического проектирования новых, реконструкции и технологического перевооружения животноводческих объектов РНТП-1-2004 размеры боксов для коров черно-пестрой породы приведены в таблице 4.1.

В пояснении к таблице указывается, что параметры боксов могут корректироваться в зависимости от размеров животных.

Таблица 4.1 - Оптимальные размеры боксов для коров черно-пестрой породы, см

Живая масса, кг	Боксы для отдыха		Боксы, совмещенные с кормушками	
	ширина	длина	ширина	длина
450-500	105	205	110	160
500-5500	110	210	115	165
550-600	115	215	120	170
600-6500	120	220	125	175

Планируя технологию содержания животных для конкретной фермы, во избежание загрязнения боксов следует учитывать, чтобы длина их была не более длины самого животного, а ширина не позволяла встать животному поперек стойла. Примерные размеры полновозрастных коров черно-пестрой породы показаны на рис. 4.8.

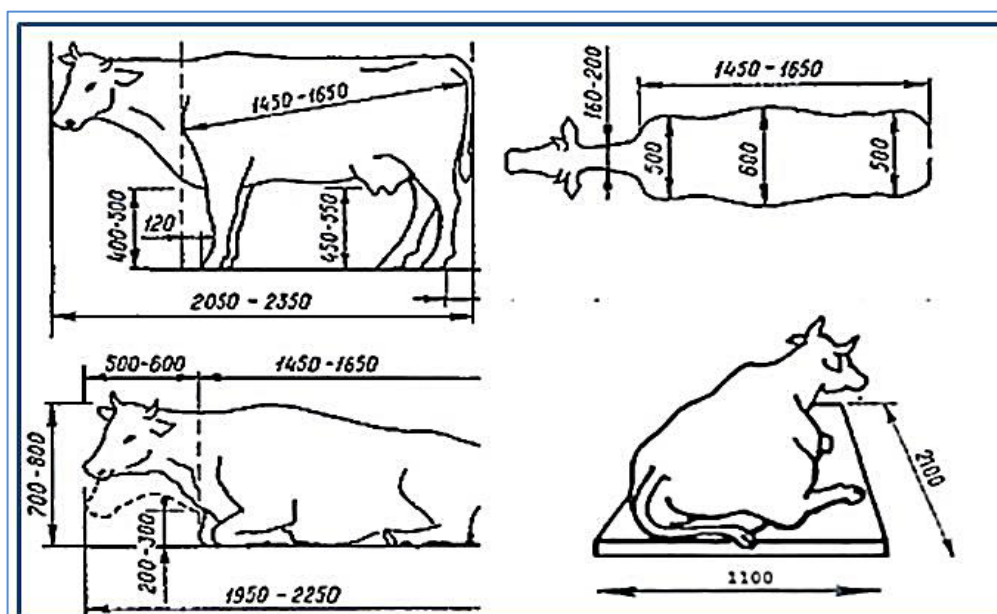


Рисунок 4.8 - Примерные размеры коров, мм

Размеры бокса и высота шейной перекладины определяют путем вычисления среднего показателя по стаду таких промеров как, косая длина туловища, ширина груди, высота в холке. Для расчета используются формулы:

$$1. \text{ВШ} = \text{ВХ} * 0,5 + \text{ВБ},$$

где **ВШ** – высота шейной перекладины, **ВХ** – высота в холке, **ВБ** – высота бортика кормового стола.

$$2. \text{ШБ} = \text{ВХ} * 0,85,$$

где **ШБ** – ширина бокса, **ВХ** – высота в холке.

Размеры комфортного места отдыха для коровы должны быть такими, чтобы она могла беспрепятственно ложиться и вставать, а также отдыхать.

Опускание и подъем в боксе лежака должны происходить по возможности без ограничений. Перед опусканием корова проверяет лежак на запахи и

свойства. Если она находит его в порядке, этот процесс продолжается только несколько секунд.

Отступление за пределы бокса или наступание на кромку лежака, нерешительное поведение при опускании говорят о недостаточном комфорте и являются основанием для перепроверки габаритов бокса.

Ширину боксов выбирают с таким расчетом, чтобы животное не могло в нем развернуться. При большей ширине бокса корова может встать по диагонали и испражниться на то место мата, на которое сама потом ляжет выменем. Вместе с тем он должен быть достаточно широким, чтобы животное могло свободно лежать и беспрепятственно поворачиваться с бока на бок. Если бокс слишком узок, есть опасность столкновения с боковыми ограждениями стойла, которые сопровождаются ушибами, ссадинами и рваными ранами.

В типовых проектах коровников ширина боксов была принята 1200 мм, для того чтобы в стандартный шаг колонн 6 м вошло ровно 5 боксов, поскольку стойловое оборудование крепилось непосредственно к колоннам здания. В проектах фирмы Wopereis для коров черно-пестрой или голштинской пород ширина бокса принята 1150 мм. Этого расстояния достаточно для комфортного размещения животного массой 700 кг, при этом лежанка поддерживается в чистоте.

Длина места отдыха для коровы должна обеспечивать комфортный отдых и способствовать поддержанию необходимого санитарного состояния поверхности пола бокса. При длине, соответствующей размеру животного, на край пола бокса должны опираться задние ноги коровы, находящейся в положении стоя, а в положении лежа – круп. В этом случае основная масса экскрементов попадет в навозный канал.

Одинаково нежелательны, как слишком длинные, так и короткие боксы. Чрезмерная длина пола боксов приводит к загрязнению их поверхности и дополнительным затратам на очистку. В коротких боксах коровы неправильно встают, поднимаясь изначально на передние конечности, такая форма подъема животных из стойла влечет за собой дополнительную нагрузку на запястные и заплюсневые суставы.

Длина бокса может изменяться в соответствии с размерами и массой животных перемещением ограничительной трубы (2), закрепленной с помощью хомутов на горизонтальных элементах разделителей боксов (рис. 4.9).

Ограничитель, упираясь в холку животного, препятствует продвижению его вглубь бокса, а при вставании вынуждает корову делать шаг назад и опираться задними ногами на край пола бокса, в результате чего экскременты попадают не на подстилку, а на пол навозного прохода.

Обычно ограничитель изготавливают из стальной трубы. Возможно использование плоской ленты, которая служит упругим упором, предотвращая удар холки коровы о трубу ограничителя. Ослабив крепление, ограничитель нужно установить так, чтобы задние ноги коровы стояли на краю бокса.

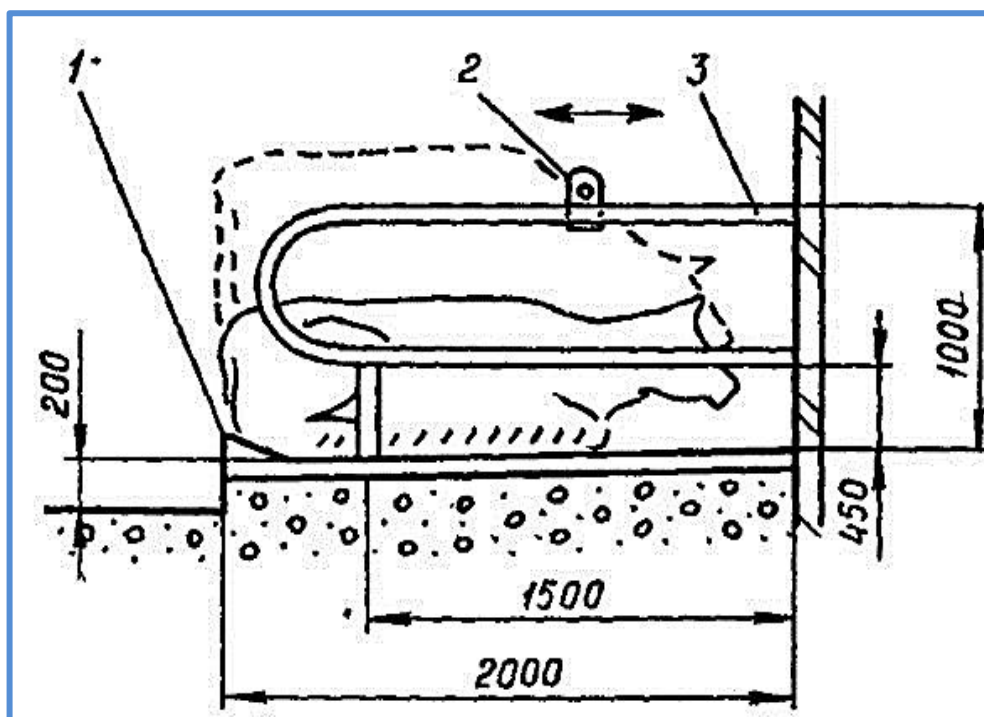


Рисунок 4.9 - Бокс для отдыха коров:

1 – деревянный плинтус, 2 - передвижной ограничитель, 3 - разделитель

Изучение влияния конструктивных особенностей боксов, определяющих комфортные условия содержания животных, проводилось на молочно-товарной ферме «Жажелка» ГП «ЖодиноАгроПлемЭлита» Смолевичского района Минской области.

Для научно-хозяйственного опыта сформированы три группы коров по принципу аналогов в количестве 10 голов с учетом возраста, живой массы, стадии лактации и продуктивности. Содержание животных было групповое беспривязное боксовое. В коровнике – 6 рядов боксов с одним кормовым столом, размещенным в центре. Между рядами боксов находятся два навозных (размером 240 см каждый) и два кормонавозных прохода (размером 270 см каждый). Поголовье животных разделено на три изолированные секции.

В качестве напольных покрытий для боксов использованы резиновые коврики производства ОАО «Белшина» размером 1930×1230×40 мм. В качестве контроля взят стандартный вариант размещения надхолочного ограничителя 170 см. Для II опытной группы горизонтальное расстояние от заднего края бокса до надхолочного ограничителя было увеличено на 5 см и составило 1,75 м, для III опытной группы – на 10 см и составило 1,8 м.

При создании мест отдыха не менее важную роль играют промеры животных и их живая масса (табл. 4.2). Промеры животных находились в следующих пределах: высота в холке – 132,8-134,5 см, косая длина туловища – 159,8-161,5 см, живая масса – 565-575 кг.

Хронометражные наблюдения позволили выявить ряд особенностей в поведении подопытных животных (табл. 4.3). Животные II и III опытных групп проводили стоя на 10 мин. меньше и на 10 мин. больше по сравнению с коровами контрольной группы. Время отдыха было, соответственно, на 20,9

и 16,7 мин выше.

Таблица 4.2 - Промеры коров и живая масса

Показатели	Группы животных		
	I контрольная	II опытная	III опытная
Высота в холке, см	134,5±3,6	132,8±2,9	133,9±3,2
Косая длина туловища, см	161,5±4,1	159,8±5,8	160,3±6,2
Живая масса, кг	565,0±15,0	573,0±21,0	575,0±16,0

Таблица 4.3 - Этологические показатели коров в зависимости от конструкции бокса

Показатели	Группы животных		
	I контрольная	II опытная	III опытная
Стояние, всего	820,0±11,5	810,0±14,6	830,0±9,1
в т. ч. без действий	185,4±8,1	199,4±12,7	192,4±7,9
Потребление корма	302,1±5,7	310,6±6,7	305,0±10,3
Потребление воды	15,0±4,1	14,2±3,2	17,0±1,8
Комфортные движения стоя	11,3±2,4	10,6±1,2	13,0±2,0
Время лежания	704,1±27,9	725,0±34,5	720,8±20,4
в т. ч. без действий	170,0±9,2	191,8±2,9	182,1±6,8
Комфортные движения лежа	15,2±4,7	17,3±3,5	16,5±7,2
Период жвачки, всего	495,1±10,9	515,6±3,4	511,5±13,4
в т. ч. лежа	302,6±14,1	320,6±15,9	320,5±11,0
в т. ч. стоя	192,5±13,6	195,0±13,6	191,0±15,7

Период жвачки у коров в положении лежа во II и III опытных группах значительно не отличался и составил 320,6-320,5 мин. Время потребления корма был выше у II группы на 8,5 мин, чем у животных контрольной.

Одним из важных показателей получения доброкачественного молока является содержание в чистоте полов, что оказывает определенное влияние на чистоту кожного и волосяного покрова коров и в конечном итоге на качество получаемой продукции.

Степень загрязненности напольных покрытий боксов определяли с 10 см<sup>2</sup> площади их поверхности посредством соскобов всех механических частиц с последующим их взвешиванием.

Установлено, что количество механических частиц составило в контрольной группе 20,5±3,5 г, в II и III опытных – соответственно по 18,1±2,6 и 45,8±5,1 г. Высокое количество механических примесей в III опытной группе обусловлено тем, что животные при вставании не отступали назад, так как имелась свободная площадь для движения, что вызывало попадание экскрементов на резиновое покрытие бокса.

При оценке степени загрязненности тела животного выявлено, что животные контрольной группы имели загрязнения на скакательных и запястных суставах в 70% случаев, а в 30% случаев животные при оценке имели сред-

ную степень загрязнения. 8 голов животных II опытной группы имели загрязнения скакательных и запястных суставов и 2 головы имели загрязнения средней степени. 9 голов животных III опытной группы имели загрязнения средней степени (грязные места с одного бока бедра) и 1 голова имела загрязнения в области скакательных и запястных суставов.

Для определения степени чистоты кожного покрова задней части туловища коров проводили взвешивание соскобов с определенных участков (размером 5x5 см<sup>2</sup>) бедра. Установлено, что у коров II опытной группы количество механических частиц составило 5,5±0,4 г, а у коров III опытной группы – 9,8±1,1 г, что ниже по сравнению с контролем на 17% и выше на 48,5% соответственно.

Степень комфортности коров можно определить по показателям продуктивности и качества полученной продукции (табл. 4.4). Среднесуточный удой животных II опытной группы был выше на 1,4 кг или 5,5 %, среднесуточный удой коров III опытной группы составил 27,0±0,52 кг или на 5,9 % выше по сравнению с контролем. Кроме того, незначительный рост количества соматических клеток отмечен в III опытной группе (на 22,4 тыс./см<sup>3</sup> или 7,5 %), где горизонтальное расстояние от внутреннего края надхолочного ограничителя до края пола бокса составляло 180 см.

Таблица 4.4 - Продуктивность опытных животных

Показатели	Группы животных		
	I контрольная	II опытная	III опытная
Среднесуточный удой, кг	25,5±0,61	26,9±0,37	27,0±0,52
Плотность, кг/м <sup>3</sup>	1028,3±0,10	1028,1±0,12	1028,0±0,17
Содержание жира, %	3,73±0,091	3,69±0,125	3,71±0,128
Содержание белка, %	3,11±0,036	3,12±0,023	3,12±0,031
Титруемая кислотность, °Т	17,8±0,31	17,9±0,42	17,9±0,26
Количество соматических клеток, тыс./см <sup>3</sup>	300,1±17,83	290,5±13,22	322,5±16,89

Класс качества молока относился к высшему сорту и соответствовал требованиям СТБ 1598-2006 «Молоко коровье. Требования при закупках».

Таким образом, расстояние в 1,75 м от внутреннего края надхолочного ограничителя до края пола бокса является оптимальным, что способствует увеличению времени отдыха коров, продуктивности и качественному составу молока

Для крупных коров высота установки ограничителя от пола бокса должна быть около 1,1-1,2 м, а расстояние по диагонали от края бокса – 1,9-2 м. После постановки скота в секцию следует уточнить положение ограничителя. Если он расположен ниже нормы, коровы не заходят в бокс. Если слишком высоко, то просто не выполняет своей функции.

Одна из особенностей крупного рогатого скота заключается в том, что, вставая, животное сначала несколько подается вперед. В связи с этим стойло



для коровы должно быть устроено таким образом, чтобы между суставом передней конечности лежащего животного и возможными фронтальными ограждениями было расстояние не менее 100 мм. Если такого промежутка нет, то при вставании животное может травмировать себя, особенно при гладкой и скользкой поверхности пола.

Найти компромиссное решение этой задачи для боксов с передним пространством для выпада, а также регулировать пространство для тела и головы коровы помогает так называемая грудная доска, которая не дает корове лечь слишком далеко от края бокса и исключает возможность горизонтального перемещения при вставании животного. Она должна возвышаться над основанием бокса на 150-200 мм и находиться на расстоянии 1750-1800 мм от его края. Использование грудной доски позволяет несколько увеличить высоту установки ограничителя и одновременно избежать загрязнения бокса (рис. 4.10).

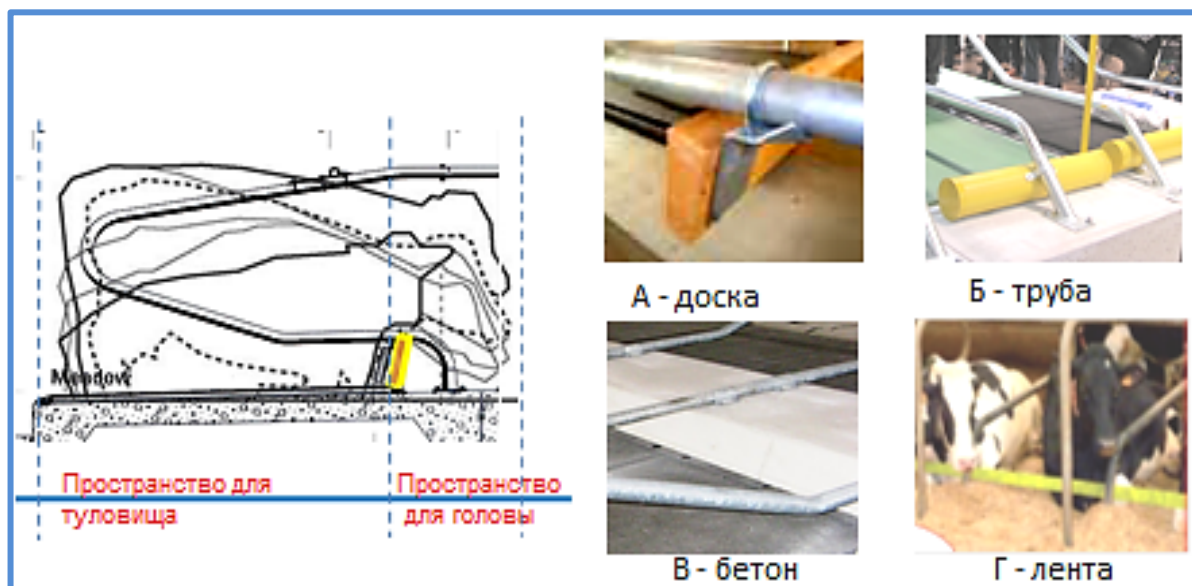


Рисунок 4.10 - Варианты организации пространства боксов с помощью грудных упоров различной конструкции

Разграничение на зоны может быть выполнено устройством возвышения в передней части бокса из бетона (вариант В). Грудная доска (вариант А) может быть успешно заменена упором из полимерного профиля, трубы (вариант Б) либо прочной ленты шириной примерно 75 мм (вариант Г).

Одно от другого места для отдыха разграничиваются специальными ограждающими конструкциями или разделителями. Размеры и конструкция разделителей боксов влияют на комфорт, а, следовательно, на состояние здоровья и продуктивность животных. Обычно разделители боксов выполняют из двух горизонтальных элементов. Верхняя часть устанавливается на расстоянии 100-110 см, нижняя – 40-50 см от уровня пола. J. Cermak (1983) предложил оригинальную конструкцию ограждения, которое в передней части выполнено в виде S-образной вставки. Этот элемент хорошо фиксирует положение тела во время лежания и не мешает во время подъема животного.



Системы с боксовыми стойлами могут быть однорядные, двухрядные, с комбинированными решениями, стабильные и съемные (рис. 4.11). Их выбирают с учетом ширины и внутренних конструкций реконструируемых зданий.

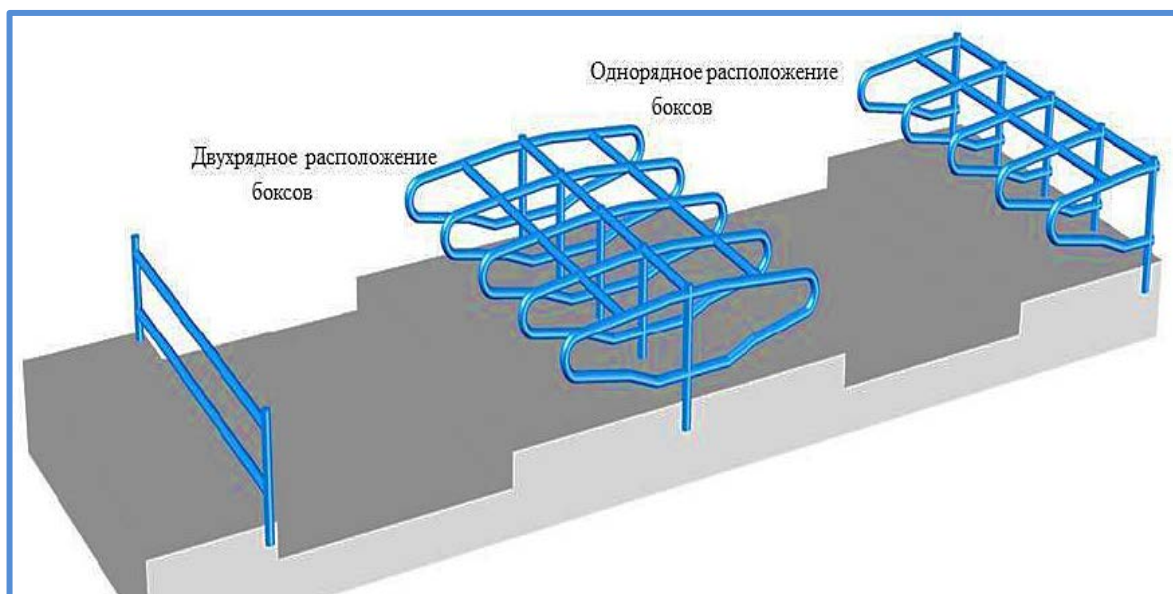


Рисунок 4.11 - Варианты расположения индивидуальных боксов

Одиночные боксы, как правило, размещают у продольных стен, сдвоенные обычно примыкают к кормовому проходу. Конструкция их практически не различается за исключением глубины. Пристенные боксы рекомендуется выполнять на 20-30 см глубже сдвоенных. Посещаются животными как одиночные, так и сдвоенные места для отдыха с одинаковой частотой.

Разделяющие боксы дуги могут крепиться непосредственно к полу или навешиваться на стойку непосредственно (рис. 4.12, вар. а) либо на дополнительные трубы (рис. 4.12, вар. б) как круглого, так и квадратного сечения. В последнем варианте возможно изменение ширины места для отдыха.

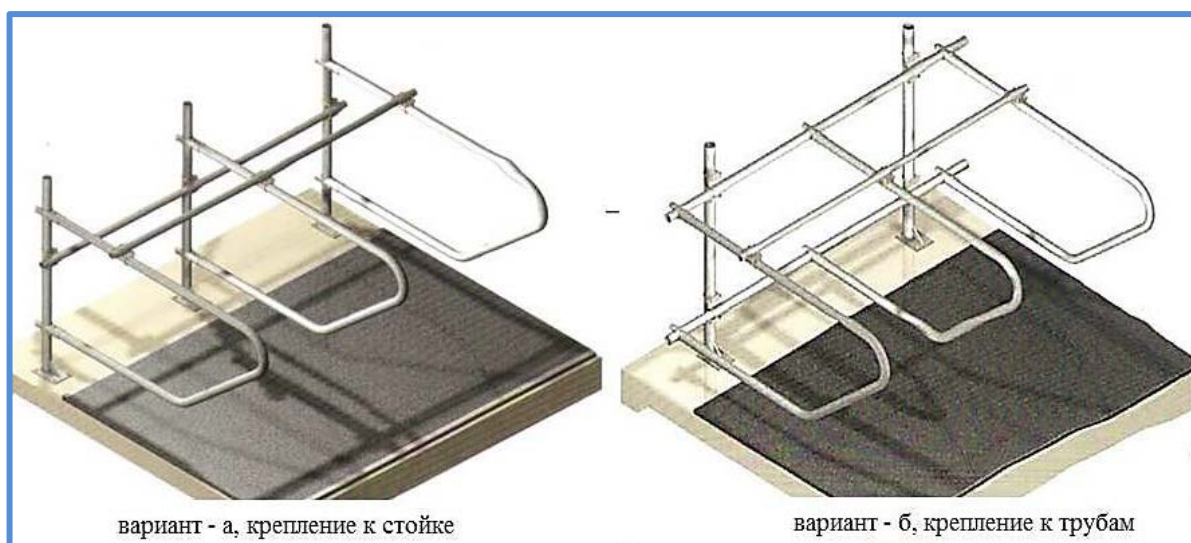


Рисунок 4.12 - Варианты крепления дуг разделителей индивидуальных боксов

Еще 15-20 лет назад стандартами считались боксы для отдыха 1,10 x 2,25-2,30 м, ширина навозного канала у кормового стола – 3 м и расстояние между рядами боксов – 2 м.

*(На основании обобщения ряда исследований Ю.И. Белявским и Э.Ф. Сун (1976) рекомендовали для черно-пестрого скота боксы шириной 1,05-1,20 м и длиной 2,05-2,20 м. Примерно такие же параметры боксов приводят J. Souty (1976), R. Potor (1975), A. Maton (1987), A. Jongebreur, N. Mansoux (1980), предлагая ширину боксов до 1,15-1,20 м и длину до 2,1-2,3 м).*

На современном этапе развития молочного скотоводства при продуктивности коров до 10-12 тыс. кг молока за лактацию для боксов у стены требуется длина от 2,50 до 2,60 м, для сдвоенных боксов – от 2,30 до 2,40 м. В двухрядных боксах длины 2,4 м достаточно, так как передняя часть пространства может использоваться для движения головой при подъеме из стойла обеих коров. Уклон от 3 до 4% обеспечивает самоочистку поверхности лежа. Рекомендуемая ширина боксов составляет 1,20 м (А.П. Курдеко и др., 2010).

Выбирая конструкцию ограждения боксов, следует учитывать, что при подъеме корова нуждается в большом пространстве для головы впереди бокса (рис. 4.13). Затем она собирает заднюю массу под телом, поднимается, остается коротко на согнутых передних ногах, поднимает массу передних конечностей и оканчивает процесс шагом вперед. Ограничения этой последовательности негативно влияют на хорошее самочувствие. Поэтому обязательным условием при конструировании боксов должно быть обеспечение свободного пространства для головы коровы в передней части бокса высотой примерно до 1 м и пространство для поворота головы в положении лежа.



Рисунок 4.13 - Конструирование разделителей, обеспечивающее свободное пространство для головы коровы в передней части бокса

Высота горизонтальных элементов, радиусы изгиба труб, расположение и крепление вертикальных элементов должны исключать возможность жесткого контакта при изменении положения тела животных. Принимая во внимание возможность травмирования животных ограждающими элементами боксов, ведущие производители технологического оборудования предлагают ряд экспериментальных конструкций разделителей (рис. 4.14). Основной целью при этом является сокращение металлоемкости (вар. а) и устройство подвижных, контактирующих с животным, участков ограждений (вар. б).



Рисунок 4.14 - Варианты металлических экспериментальных конструкций разделителей боксов

Особое расположение делителей из полимерных труб обеспечивает комфортные условия, как при размещении коров в боксах, так и во время отдыха лежа (рис. 4.15). Эластичные трубы ограждения не оказывают жесткого воздействия во время контакта при изменении положения животных. Конструкция допускает возможность регулировки высоты всех элементов.



Рисунок 4.15 - Варианты экспериментальных конструкций разделителей боксов из полимерных материалов

Чтобы животные не ходили по краю боксов и не загрязняли их, разделители следует устраивать по всей длине ряда боксов. В то же время, для того чтобы коровы, передвигаясь по проходам, не травмировались о дуги раздели-



телей, их устанавливают на 10-15 см короче пола бокса. В одном непрерывном ряду не рекомендуется размещать более 14 сдвоенных боксов. Ряды боксов не должны создавать тупиков в торцах помещений. Это приводит к неэффективному использованию части кормового стола. С этой целью между торцевыми стенами и рядами боксов необходимо проектировать проходы. Ряды боксов от проходов отделяются специальными щитами шириной, равной глубине пола бокса, и высотой 1,2 м. Более целесообразно применение щитов из железобетона. Их устойчивая конструкция позволяет удобно для животных крепить поилки и щетки с электроприводом. Деревянные, даже обрамленные металлом щиты менее прочны, и менее чем через год теряют эксплуатационные качества и нуждаются в ремонте или замене.

По сообщению С.И. Плященко, А.Ф. Трофимова (1985), наиболее целесообразно содержать коров при 110%-ной нагрузке на боксы. На основании опытов, проведенных в США, А.И. Прудов, Е.Г. Коноплев (1978) делают заключение о возможности содержания коров без снижения продуктивности с предоставлением площади на одну голову  $3,7 \text{ м}^2$  (из расчета один бокс на две коровы и фронт кормления – 45 см на голову). Вместе с тем отмечается, что в таких случаях увеличиваются затраты труда на уход, удаление навоза и вентиляцию.

В противоположность этому утверждению И. Бенк, Дж. Чиффо, Ш. Ковач (1990) считают, что число боксов должно превосходить число животных. При такой системе животные имеют свободу выбора места нахождения и вида деятельности (Н. Relssmann, 1960; J. Nelson, 1975; J. Vorup, 1977).

Обосновывая оптимальное соотношение количества боксов с поголовьем коров, в группе И. Бенке, Дж. Чиффо, Ш. Ковача (1990) отмечают, что в зависимости от величины группы сразу 6-8 коров стараются лечь рядом. А если такую особенность поведения не учесть заранее, то может получиться, что некоторая (иногда довольно значительная) часть животных лягут для отдыха в проходе, где накапливается полужидкий навоз, вызывая этим загрязнение вымени, а в дальнейшем – и молока. По их мнению, в зоне отдыха число боксов должно превосходить число животных: на каждые 6-8 коров по 1-2 лишних бокса.

На основании многолетних исследований ученые РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по животноводству» рекомендуют планировать секции для содержания коров таким образом, чтобы число боксов было на один больше в расчете на каждые 8-10 коров. Если это требование не соблюдено, то часть животных ложится отдыхать в проходном коридоре, загрязненном жидким навозом.

Все стойловое оборудование, такое как разделители боксов, шейный брус, калитки, кормовая «изгородь» с самофиксацией, должно быть изготовлено из высококачественных стальных труб необходимого диаметра, установленного расчетами по нагрузкам. Для максимальной защиты от коррозии и ржавчины все стойловое оборудование после сгибания и сварки гальванизируется способом погружения в горячий раствор цинка и в дальнейшем

монтируется без применения сварки с помощью специальных «трубных зажимов», что обеспечивает высокую прочность и долговечность конструкций. Крепление специальными зажимами также позволяет производить регулировку размеров боксов в зависимости от размеров животных.

### **4.3. Особенности конструкции профиля пола боксов для отдыха**

В условиях промышленной технологии жизнедеятельность молочной коровы проходит в напряженном режиме, чередуя периоды активного движения и отдыха. В соответствии с нормальным суточным ритмом проявления физиологических функций коровы должны проводить 12-14 ч дня лежа на отдыхе, распределяя время лежания обычно на 9-11 периодов от 80 до 90 минут. В это время они снова интенсивно жуют, при этом происходит выделение слюны, которое способствует нейтрализации ферментируемой в рубце кислоты. В это время коровы освобождают аппарат движения, который сильно переутомляется на бетоне, и повышают кровоснабжение вымени примерно на 1 л в минуту по сравнению с положением стоя, что благоприятно воздействует на процесс синтеза молока. Проходит процесс обсыхания копыт. Оптимальным поведение в стаде является такое, при котором 80% коров во время отдыха в коровнике находятся в боксах для отдыха.

Примерно 20 раз в день животные встают на ноги, чтобы попить, поесть, опорожниться или для доения. Затем, следуя своему естественному режиму, она снова ложится, чтобы отдохнуть и пожевать жвачку. Высокое потребление корма также требует покоя. Чем дольше корова находится в боксе, тем интенсивнее у нее жвачка, лучше слюноотделение, что стабилизирует среду в рубце. Коровы меняют принятую позу при лежании примерно каждые 12 минут (В.А. Дойлидов и др., 2008).

Каждый раз, когда корова ложится, примерно 2/3 ее веса приходится на колени передних ног, на которые она падает с высоты примерно 25-30 см. Падение коровы на жесткое покрытие пола может вызвать болезненные ощущения. Это приведет к тому, что коровы будут больше времени проводить стоя, в результате чего могут произойти изменения естественного жизненного цикла коровы: снизится потребление корма и воды, ухудшится процесс пищеварения.

Время лежания и количество периодов лежания рассчитывается в зависимости от плотности расположения (количество коров на квадратный метр), качества и вида поверхности площади лежания и качества самого бокса. На бетоне или жестких массивных резиновых ковриках корова вынуждена постоянно менять позицию лежания, при этом время лежания укорачивается до 6 часов. Половинчатая позиция лежания причиняет боль. Оптимальное время лежания достигается только в том случае, если покрытие пола бокса обеспечивает достаточный комфорт. В противном случае коровы отказываются ложиться или лежат в навозных проходах на бетоне. Если они все-таки ложатся, то пребывают дольше в боксе и реже подходят к кормовому столу, так как

животные пытаются избежать болезненного вставания. Вследствие этого сокращено принятие корма и воды.

Рядом исследований (А.П. Онегов, 1968; Е.М. Чебуркина, 1967) установлено, что санитарное состояние лежа и создание оптимальных условий для отдыха животных в основном зависят от конструктивных параметров лежа, времени пребывания на нем животных, качества, количества и периодичности внесения подстилки.

По профилю пола боксы разделяются на заглубленные (глубокие) и высокие. Заглубленные боксы отличаются порогом со стороны навозного прохода высотой 15-25 см. Образованный, таким образом, лоток заполняется подстилочным материалом (рис. 4.16).

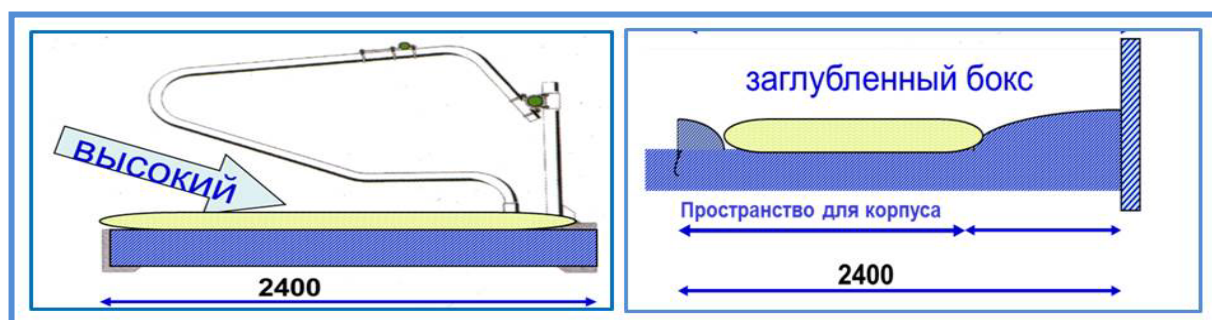


Рисунок 4.16 - Различные профили пола боксов

При использовании подстилки пол высокого бокса должен иметь уклон 3-4% в сторону навозного прохода для обеспечения его самоочистки. Полную замену подстилки в таких боксах рекомендуется проводить не менее двух раз в неделю. В целях сокращения количества подстилочного материала при сохранении комфортных условий для животных пол бокса может быть разделен на место для туловища и головы.

В качестве подстилки может использоваться солома, опилки средней длины мягких пород дерева. Основные требования к подстилке предъявляются следующие: она не должна быть гнилой, должна хорошо поглощать влагу, быть теплой, не создавать дополнительную грязь в помещении. Подстилка используется для поддержания в сухости и чистоте пола и самого животного, обеспечения ему хорошего отдыха, предохранения от простудных заболеваний (А.Ф. Трофимов и др., 1991).

На основании многочисленных данных (А.П. Онегов, 1968; Е.М. Чебуркина, 1967; С.И. Плященко, В.Т. Сидоров, 1979; А.Ф. Трофимов и др., 1991; В.Г. Самосюк и др., 2001) установлено, что наилучшим подстилочным материалом является солома. Один килограмм соломенной подстилки способен впитывать 2,2-4 кг влаги. Влагопоглощающая способность соломы зависит от качества уборки и технологии ее использования: измельченная солома имеет влагопоглощающую способность 398%, прессованная – 323, рассыпная – 220%. Наиболее влагоемкой является солома озимых культур. Она хорошо впитывает влагу – в 2,5 раза больше чем весит сама, и сохраняет тепло под лежащими животными (В.Г. Самосюк и др., 2001; А.Ф. Трофимов и др.,

2001).

Исследованиями, проведенными учеными БелНИИЖ (В.Н. Тимошенко, А.А. Музыка, И.А. Ковалевский, 2000; И.А. Ковалевский, 2002), доказано, что определенным количеством подстилки можно регулировать жесткость места для отдыха и степень потребности в теплозащите. Применение оптимальных норм внесения соломенной подстилки обеспечивает комфортные условия жизнеобеспечения животным и способствует повышению молочной продуктивности на 6%.

Анализ показателей биоэнергетической оценки позволяет сделать вывод о предпочтительности нормы внесения соломенной подстилки при боксовом содержании из расчета 1 кг на голову в сутки. Коэффициент биоэнергетической эффективности основной продукции составляет 7,77% (табл. 4.5).

Таблица 4.5 - Показатели биоэнергетической оценки различных норм внесения подстилки в боксы

Показатели	Норма внесения подстилки, кг		
	0,5	1,0	1,5
Совокупные энергозатраты на: 1 ц молока, кг у.т.	63,8	65,0	66,7
1 голову, кг у.т.	3281,23	3514,55	3621,81
Энергосодержание основной продукции, кг у.т.	4,80	5,05	5,07
Энергосодержание всей про- дукции, кг у.т.	6,41	8,28	9,91
Коэффициент биоэнергетиче- ской эффективности основной продукции, %	7,52	7,77	7,6
Коэффициент биоэнергетиче- ской эффективности всей про- дукции, %	10,04	12,74	14,86

Для исключения относительно высокого риска инфицирования вымени и копыт на такой подстилке рекомендуется смесь из соломы, извести и воды, как материала для наполнения глубокого бокса. Она должна формировать нижний слой, который в меньшей степени выносятся из бокса. Солома сильно измельчается смесителем корма и увлажняется водой. В отношении 1:10 перемешивается с известью ( $\text{CaCO}_3$ ). Влажная смесь извести и соломы образует стабильный матрас, который отвечает оптимальному комфорту лежачка. Для сооружения нового матраса требуются на один бокс 150-200 кг смеси. Регулярные подсыпания происходят еженедельно при соотношении компонентов смеси соломы к известняку 1:5 в массе 4-5 кг на один бокс.

В ограниченных количествах, как материал для наполнения глубокого бокса, может использоваться песок. Высота слоя должна составлять минимум 10 см. Ежедневно площадь лежачка должна контролироваться: выравни-

вать и устранять лежащий на ней навоз. Ежедневно песок дополняется из расчета 20 кг на каждый бокс в день. Однако применение песка может приводить к накоплению в системе трудно смываемого осадка, из-за которого насосы навозной жижи могут быть перегружены. В сравнительных исследованиях установлено, что в холодное время года коровы отказывались от бокса с песком из-за сильного отвода тепла и предпочитали боксы с соломой.

Использование традиционных подстилочных материалов, таких как песок, древесная стружка, опилки, солома и других имеет ряд недостатков: дополнительные расходы на заготовку, транспортировку и хранение; возможно содержание излишней влаги и болезнетворных бактерий. Их внесение в стойла, уборка и утилизация требуют значительных затрат.

Применение традиционных материалов может приводить к увеличению содержания твердых частиц в навозе. В подстилочных материалах могут содержаться камни, металл и другие посторонние предметы, способные травмировать животных. В качестве альтернативы традиционным подстилочным материалам в странах развитого молочного скотоводства все чаще используется переработанный навоз.

Технологический процесс приготовления подстилки из навоза включает удаление с фермы навозных стоков в приемный резервуар-жижесборник, перемешивание биомассы и подачу насосом в сепаратор для разделения на фракции (рис. 4.17).

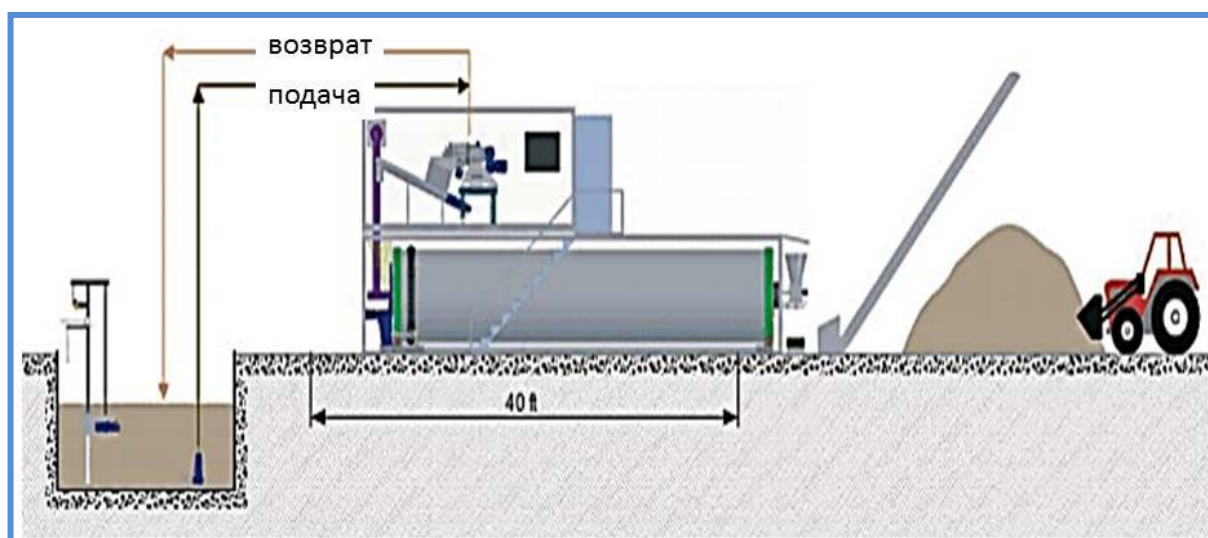


Рисунок 4.17 - Схема установки приготовления подстилки из навоза.

**Компоненты системы:** погружной насос с измельчителем и миксером; прессы шнековый сепаратор (назначение «для подстилки»); шнековый транспортер из сепаратора в барабан; барабан для компостирования в изолированном контейнере.

Жидкая фракция – самотеком направляется в накопитель, твердая – шнековым транспортером загружается в биореактор. Его лопатки перемешивают материал, передвигая по всей длине агрегата при медленном вращении барабана. В аэробных условиях, при постоянной продувке воздухом, путем естественных биотермических процессов происходит обеззараживание твер-



дых составляющих навоза. На его подсушку не требуется дополнительных энергозатрат, так как температура внутри биореактора достигает 72°C. Уже через сутки, благодаря ускоренному компостированию загруженной массы, она превращается в экологически чистый рассыпчатый материал из обезвоженных остатков непереваренного корма. Готовую подстилку без запаха, с низким содержанием влаги можно сразу же отправлять в коровник.

Использование сепарированного навоза в филиале «Правда-Агро» ОАО «Агрокомбинат «Дзержинский» Дзержинского района в качестве подстилки для дойного стада свидетельствует о высокой эффективности метода. На такой подстилке животные лежат чистые, им тепло и комфортно в мороз, они не болеют, снижается уровень соматических клеток в молоке.

Практичным высокопроизводительным вариантом технологического процесса приготовления подстилки из навоза может быть применение многоступенчатой вальцевой прессовой системы для разделения стоков на твердую и жидкую фракции (рис. 4.18).

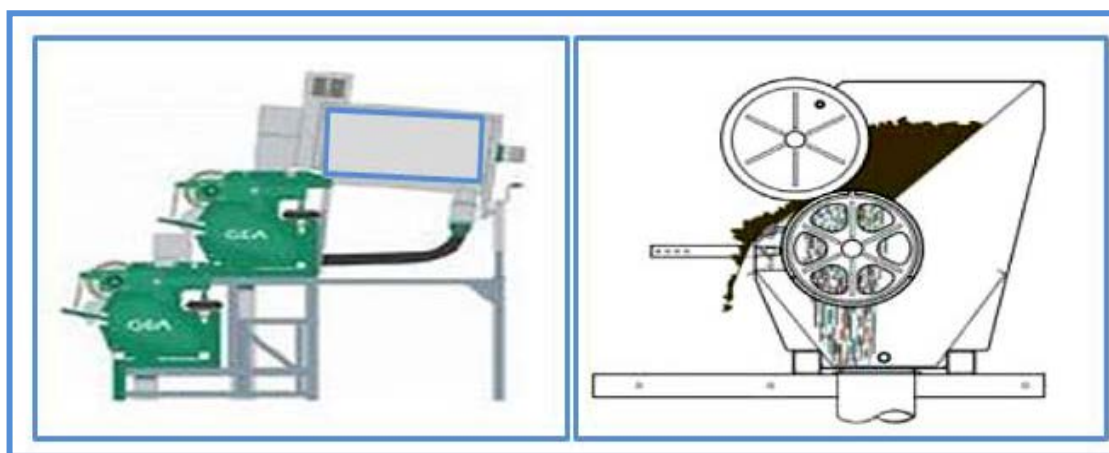


Рисунок 4.18 - Схема многоступенчатой вальцевой прессовой системы для приготовления подстилки из навоза

Технологический процесс приготовления подстилки включает удаление с фермы навозных стоков в приемный резервуар-жигесборник, перемешивание массы и подачу насосом в сепаратор для разделения на фракции. Специальная конфигурация резиновых вальцов и сетчатых роликов обеспечивают максимальное уменьшение влажности твердой фракции с минимальным потреблением электроэнергии.

Для обеспечения комфортных условий животным при содержании с использованием высоких боксов требуется внесение соломы до формирования примерно 20 см слоя. При подстилочном содержании в таких боксах важно обеспечить сохранение подстилки, так как при вставании корова, делая шаг назад, сбрасывает ее в проход. Предложены несколько вариантов ограничителей (рис. 4.19): а – металлическая труба, б – приподнятая основа бокса, в – деревянный брусок.

Как правило, подстилочный материал разбрасывается не менее двух раз в неделю из расчета от 0,15 до 0,5 кг в сутки, а очистка загрязненных участ-

ков пола бокса и фрагментов подстилки проводится ежедневно. Это неизбежно значительно увеличивает трудовые затраты и совокупные энергетические издержки. Компромиссным решением, обеспечивающим комфортное положение для отдыха коров лежа при исключении подстилки, может быть применение синтетических эластичных покрытий.



Рисунок 4.19 - Варианты технологических решений для сохранения в стойлах подстилки

Полимерные покрытия для пола могут быть в виде отдельных коврик для каждого бокса или удлиненных рулонных покрытий (рис. 4.20). Стандартная ширина отдельных коврик варьируется от 90 до 120 см при длине не более 190 см. Толщина различных моделей бывает от 2,5 до 4 см. Настилы пола боксов, как в виде пластины, так и рулонные, могут быть однослойными, со специально профилированной, обеспечивающей необходимую эластичность, поверхностью, прилегающую к полу.



Рисунок 4.20 - Варианты полимерных покрытий пола боксов

Вторым распространенным вариантом являются многослойные покрытия, в которых поверхность, контактирующая с животным, выполнена из прочного материала с рифлением против скольжения. Внутренний слой или поверхность, прилегающая к бетонному полу, за счет эластичности материала выполняет амортизирующую функцию (рис. 4.21).

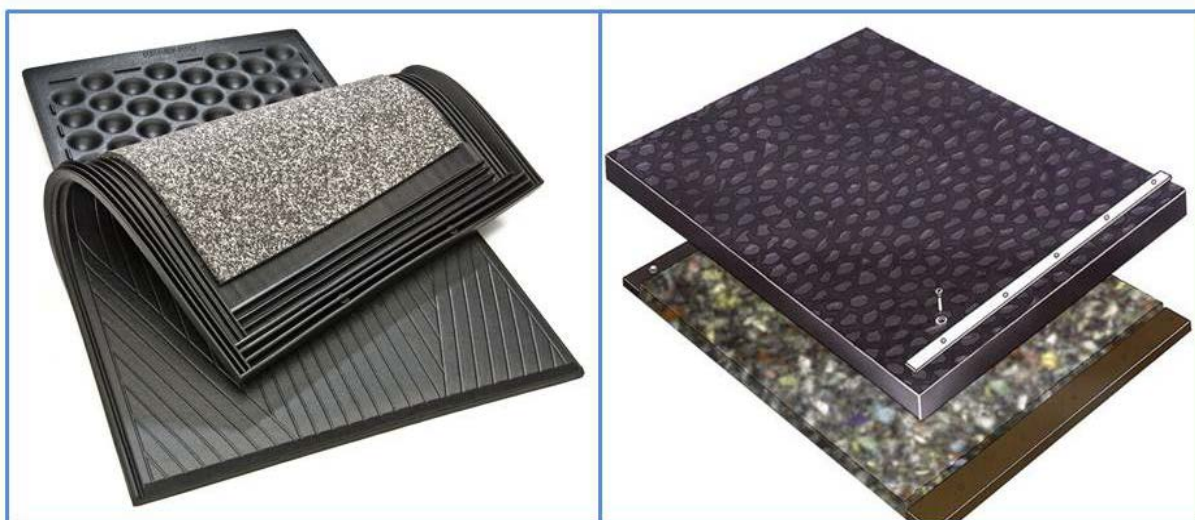


Рисунок 4.21 - Варианты многослойных полимерных покрытий пола боксов

Предлагаемые на рынке покрытия значительно отличаются друг от друга техническими решениями и исследовались многими учеными. Наиболее практичное применение заслуживает использование мягких покрытий в местах отдыха животных и в местах передвижения. Так, Немецким сельскохозяйственным обществом (DLG) подверглись тестированию девять представленных на рынке матрасов. Матрасы «Евроматрац» фирмы Pasture сделаны индивидуальными, слой резинового гранулята или этил-винилового ацетата (ЭВА) обтянут специальным материалом. «Мидов матраце» фирмы Spinder представляет собой пластины из губки, покрытые пленкой. Основа матраца «Вайдематте» фирмы Pasture сделана из плит спрессованных полиэтиленовых хлопьев, а «Полилатекс» фирмы Agriprom – из латекса. Матрасы фирм Beltana, Bioret и Zimmermann изготовлены из резины или резинового гранулята, обтянутых и укрепленных спецматериалом. Фирма Kraiburg предлагает индивидуальные матрасы из резины. В экспериментах DLG провели бонитировку суставов более чем у 1000 коров из 30 хозяйств, расположенных не только в Германии, но и в Голландии и на французском побережье Атлантики. Повсеместно констатировался факт удовлетворительного или хорошего состояния суставов у животных, содержащихся на испытываемых матрацах. Такие крайние случаи, как отек слизистой сумки, ее воспаление и хромота, не обнаружены. Также было замечено, что животные выбирали боксы с мягким покрытием, кроме того, они не стояли в них долго, а почти сразу же ложились и 80-90% времени отдыха проводили именно на испытываемых матрацах, что способствовало увеличению молочной продуктивности.

В государственном университете Айовы с помощью видеонаблюдения проследили, какие настилы выбирают сами коровы. Результаты эксперимента продемонстрировали примерно одинаковые показатели использования животными песочных подстилок и резиновых матов. Исследования, проведенные в университете Иллинойса, показали, что 43% животных выбрали резиновые маты, из них 40% – пластик-резиновые и только 26% коров предпочитают лежать на песке. Таким образом, независимые исследования подтвер-

дили, что мягкость резиновых покрытий является решающим фактором, снижающим частоту возникновения заболеваний копыт, поскольку обеспечивает физиологическую нагрузку и правильное кровоснабжение

На основе анализа опыта эксплуатации различных вариантов ковриков и многослойных матов для боксов учеными РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по животноводству» разработаны общие требования к качеству и конструкции покрытия.

**Комфортные для животных покрытия пола боксов должны обладать:**

- профилированной, возможно рифленой поверхностью, исключающей скольжение, удерживающей на поверхности настила небольшое количество подстилки (опилки, известь, мел, измельченная солома). В то же время, нанесенные на поверхность углубления не должны усиливать абразивные свойства применяемой подстилки и не травмировать кожный покров животных. Расположение углублений должно обеспечивать удаление попавшей на поверхность покрытия влаги;

- покрытие должно обладать стабильностью формы и длительное время сохранять эластичность (ведущие производители покрытий гарантируют сохранение формы изделия в течение 5-8 лет эксплуатации);

- используемые материалы должны обладать высокой электросопротивляемостью, влагоотталкивающими свойствами, устойчивостью к экскрементам животных и дезинфицирующим средствам;

- специальный профиль нижнего слоя должен гарантировать оптимальную упругость. После вставания животного настил должен восстанавливать свою первоначальную форму. При нагрузке от 13,5 до 16 N/cm<sup>2</sup> глубина деформации должна составлять 19-20 мм. Механизм деформации покрытия должен также улучшать защиту от подскользывания;

- механизм деформации покрытия должен поддерживать тело животного при лежании в правильном положении, а укрепленные боковые и задние края ковриков должны обеспечивать оптимальную позу при вставании;

- специальные уплотнители по краям коврика с внутренней стороны должны препятствовать загрязнению нижней стороны настила;

- изделие должно удовлетворять санитарным нормам содержания животных и защищать от холодного бетонного пола, а также обеспечивать защиту основания пола от воздействия агрессивной среды (моча, навоз, вода), легко очищаться и промываться (дезинфекция), обладать устойчивостью к воздействию навоза, мочи, молочных кислот, ультрафиолетового излучения и микроорганизмов;

- коврики должны легко монтироваться в помещении для животных и допускать возможность очистки внутренней поверхности;

- желательные размеры покрытия для пола боксов 1900×1200×45-55 мм. Размер ячеек при нанесении рифления должен позволять опираться копыту как минимум на 3-4 грани, т. е. сторона ромба равна 4-5 см, а глубина – 2-3 мм. Желательно уменьшить длину сторон до 0,5-1 см.



С учетом этих научно обоснованных требований в РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по животноводству» совместно с ОАО «Белшина» разработаны многослойные покрытия для боксов молочно-товарных ферм и комплексов. По своим технологическим характеристикам они не уступают зарубежным аналогам. По физико-химическим свойствам экспериментальные образцы имеют следующие показатели: условная прочность при растяжении, МПа – 2,4; относительное удлинение при разрыве, % – 160; относительная остаточная деформация после разрыва, % - 10; твердость по Шору А (ед.) – 63; сопротивление истиранию, Дж/мм<sup>3</sup> – 1,8; водопоглощение, % – 1.

Отечественные многослойные покрытия для боксов и проходов молочно-товарных ферм и комплексов имеют следующие свойства:

- три функциональных слоя (резина/ крошка резины /резина) обеспечивают оптимальный уровень комфорта при лежании;
- специальный профиль нижнего слоя из резины гарантирует оптимальную упругость при любом уровне нагрузки;
- на длительный срок обеспечивается требуемая эластичность покрытия;
- после вставания животного покрытие восстанавливает свою первоначальную форму;
- наличие уклона со стороны прохода способствует сохранению чистоты стойла;
- наличие специального профиля облегчает монтаж покрытия;
- покрытие поддерживает тело животного в правильном положении;
- укрепленные боковые и задние края покрытия обеспечивают оптимальную позу при вставании.

На основании исследований эксплуатационных качеств многослойных покрытий для боксов молочно-товарных ферм, изготовленные из отходов производства ОАО «Белшина», установлено, что они отвечают основным санитарно-гигиеническим и температурным требованиям – они обеспечивают теплое, сухое, чистое и мягкое логово для комфортного отдыха коров в условиях неотопливаемого коровника. Измерения температуры поверхности резиновых плит как после вставания животных, так и под лежащими животными свидетельствуют об удовлетворительной их теплоемкости и теплопоглощении.

Применение монолитных резиновых плит способствует созданию теплового, сухого и чистого логова во все сезоны года, что влияет на продолжительность отдыха животных. В среднем за 24 часа среди коров контрольной группы лежало наименьшее количество особей, в отличие от животных опытных групп, которые имели сухое и чистое место для отдыха, а это означает, что у этих животных в это время активнее циркулирует кровь в вымени, интенсивнее идет молокообразование и одновременно разгружаются, отдыхают связки, суставы и копыта. Содержание животных на монолитных резиновых плитах не оказало неблагоприятного воздействия на температуру кожи животных, не вызывало нарушений клинико-физиологического состояния

коров и их заболеваний.

В результате исследований по оценке сравнительной экономической эффективности использования различных видов подстилочных материалов установлено, что применение эластичных и термоизолирующих напольных покрытий для боксов на основе отходов резинотехнических изделий способствует увеличению продуктивности коров на 4,0-4,5%, а также снижению заболеваемости животных.

Дополнительная прибыль на корову за счет увеличения выручки от реализации дополнительной продукции и сокращения затрат на лечение животных и расходов, связанных с внесением подстилки, составила около 397,6 тыс. руб. Результаты экономической эффективности применения различных подстилочных материалов» представлены в табл. 4.6.

Таблица 4.6 - Экономическая эффективность применения различных подстилочных материалов для боксов на молочных комплексах  
ГП «ЖодиноАгроПлемЭлита»

Показатели	Вид подстилочных материалов	
	соломенная подстилка	плиты из отходов производства ОАО «Белшина»
Среднесуточный удой на 1 корову, кг	23,6	24,7
Валовой надой молока, кг	70800	74100
Объем дополнительной выручки, тыс. руб.	–	5326,2
Расход соломы для подстилки, кг	1500	–
Стоимость израсходованной соломы, тыс. руб.	270,0	–
Стоимость покрытий для боксов, тыс. руб.	–	1646,3
Затраты на лечение, тыс. руб.	49,6	22,8
Получено дополнительной прибыли на 1 корову, тыс. руб.	–	397,6

Следовательно, соответствующая биологическим особенностям коров конструкция места отдыха и обеспечение возможности комфортного передвижения за счет устройства мягкого термоизолирующего покрытия на путях перемещения животных позволяет, при значительных сокращения издержек на обслуживание стада, снизить вероятность механических повреждений конечностей, воспаления вымени и копыт, а в итоге – уменьшить непродуктивную выбраковку поголовья.

#### 4.4. Особенности организации водо поения

Молоко почти на 90% состоит из воды, поэтому неудивительно, что потребляемая коровой вода оказывает большое влияние на надои. Потребность в воде зависит, в свою очередь, от живой массы и продуктивности животных, а также от сезона года, температуры помещения, температуры окружающей среды и состава рациона.

Некоторую часть своей потребности в жидкости корова покрывает за счет рациона. В зависимости от содержания жидкости в корме она дополнительно принимает значительное количество воды. Для усвоения одного килограмма сухого корма корове требуется до пяти литров воды, для производства 1 л молока необходимо 3 л воды, а летом – 4 л, что соответствует дневному потреблению от 80 до 170 л. Высокопродуктивной корове в летний период нужно ежедневно до 180 л воды.

Коровы предпочитают потреблять воду, которая имеет температуру от +17 до +28°C с показателем pH 6,0-8,0, в летнее время – более прохладную. Однако, с технологической точки зрения, температура воды должна быть от +8 до +18°C. Более низкая температура может подавлять активность микробиологических процессов в рубце, а при повышении температуры выше +18 градусов активно развивается микрофлора в системе водопровода.

Учитывая, что наиболее комфортный тепловой режим для коров соответствует диапазону температур от -10 до +15°C, нужно помнить, что в холодное время года возможно замерзание воды в поилках (табл. 4.7).

Таблица 4.7 - Потребности коровы в воде

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

Коровы выпивают в среднем 5-8 л воды в минуту, при большой жажде – до 24 л/мин. Особенно велика потребность в воде у животных сразу после дойки. Если у них не будет возможности пить с такой скоростью, то количество потребляемой ими воды может уменьшиться, что приведет к снижению надоев. Снижение потребления воды на 40% может сократить надои на 25%, поэтому очень важно удовлетворить потребности коровы в воде. В соответствии с этим поилки должны иметь возможность подачи воды минимум 20 л/мин.

Коровы пьют воду продолжительными глотками, погрузив носовое зеркало в воду до ноздрей несколько подав голову вперед. При этом они пред-



почитают открытую поверхность воды, в которую могут погрузить морду. Такое естественное потребление воды способствует улучшению поедаемости корма, вызывает дополнительное потребление воды и за счет этого увеличивает надои. Обычно у поилки животные проводят 2 минуты. Как правило, к ней одновременно подходят 2-3 коровы, что соответствует особенностям поведения стадных животных. Следовательно, подача воды в поилку должна быть не менее 50 л/мин.

Индивидуальные клапанные и ниппельные поилки не подходят для поения высокопродуктивных коров, так как естественное поведение животных при этом ограничивается. Наиболее приемлемыми являются те, у которых большая свободная поверхность воды объемом 150-200 л с подогревателем и авторегулятором уровня воды. Соответствуют таким требованиям открытые корытообразные поилки глубиной не менее 15 см, установленные на высоте 80 см от пола.

Для обеспечения соответствующего санитарного состояния поилки должны легко промываться путем опрокидывания или устройством дренажных отверстий большого диаметра (рис. 4.22).



Рисунок 4.22 - Варианты промывки поилок

Шаровые незамерзающие поилки не пригодны для высокопродуктивных коров в первую очередь из-за низкой производительности (до 10 л/мин) и сложности обеспечения требуемого санитарного состояния закрытой емкости для воды.

**Обустройство мест для водопоя.** Если учитывать деление коров по рангу в стаде, то желательно иметь на группу коров две поилки. Поилки должны быть хорошо доступны и находиться на минимальном расстоянии 15 м друг от друга. Они не должны находиться в углах коровника. Желательно, чтобы поилка была достаточно длинной, чтобы одновременно несколько коров могли пить. Количество поилок на ферме определяют с тем, чтобы для каждой коровы обеспечивать фронт выпойки 6-10 см.

Поскольку 30% ежедневного количества воды коровы потребляют после доения, поилка должна всегда устанавливаться на выходе с доильной площадки. Учитывая 8-12-кратное питье коров в день (при жаркой летней погоде может быть и больше), на 25-30 коров надо разместить одну поилку.

**Основные правила для размещения поилок.** 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 иметь в виду, чтобы их техническое обслуживание было удобно.

На основе этого наиболее рациональным является размещение поилок между рядами боксов, в торцевых частях помещений и со стороны выгульных площадок. Ширина проходов определяется длиной туловища коровы и дополнительным пространством для встречного прохода двух животных (рис. 4.23).

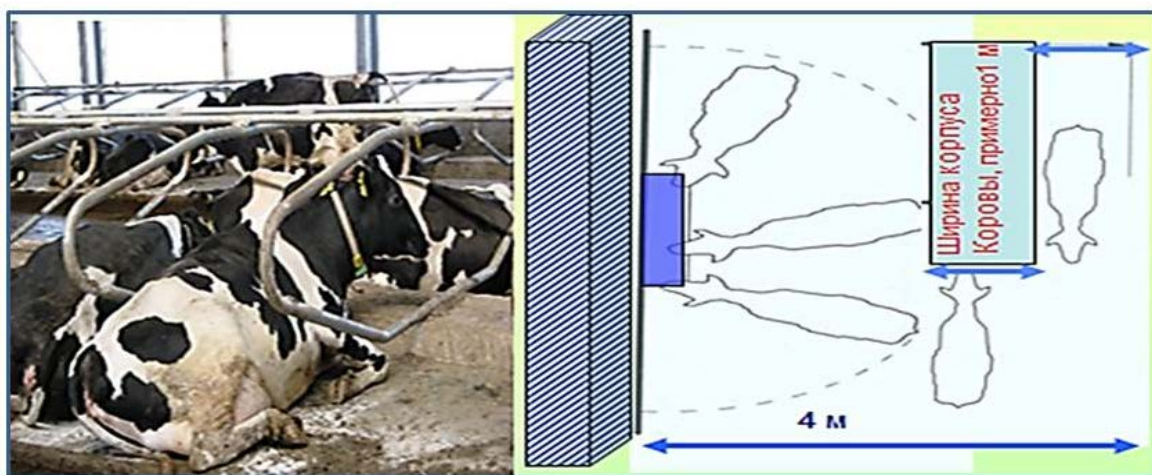


Рисунок 4.23 - Схема расположения поилок

Размещение в проходах позволяет организовать циркуляцию воды по замкнутому трубопроводу, что препятствует замерзанию. Умело размещенными полками можно полностью удовлетворить потребность коров в питьевой воде, что является необходимым условием для достижения нужного потребления кормов и высокого удоя.

На одной такой площадке можно установить по две 2-метровых или одну 4-метровую поилку. На линии одинарных боксов можно установить по одной 1,5-2-метровой поилке. Главная опасность здесь – нельзя устанавливать поилки возле торцовых стен и в других местах, где есть опасность промерзания грунта и воды в морозные дни.

В торцевых частях коровников с беспривязно-боксовым содержанием на переходах возле стен целесообразно устанавливать щетки-чесалки для коров, но не поилки. Коровы охотно к ним подходят во время суток и эта процедура в некоторой мере отвлекает коров от кормового стола и поилок, что уменьшает скученность животных возле указанных мест.

Наиболее рациональный вариант подачи воды в животноводческие помещения – устройство водопровода под землей внутри зданий. Более практична водопроводная труба из пластика, а не из металла. Она долговечна, не подвергается коррозии, а животные получают чистую воду. Однако, как показали исследования, во многих изучаемых хозяйствах продолжают монтировать водопровод не под землей, а по стенам, опорам или проходкам зданий.

**Баланс расхода воды на ферме.** В общем балансе потребления 17-22% воды расходуется на поение в стойловый период и 21-33% в пастбищный. Расход воды на рабочие операции, связанные с доением и первичной обработкой молока, в стойловый период составляют 66-70% от общего водопотребления и 53-69% в пастбищный. Зависимость потребления воды от температуры окружающей среды приведена в табл. 4.8.

Таблица 4.8 - Зависимость потребления воды от температуры окружающей среды

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

Коровы с суточной продуктивностью 15-25 кг на 1 л молока потребляют 4,5-5,5 л воды. При привязном и беспривязном содержании коровы с продуктивностью 4000 кг выпивают, соответственно, 36 и 41 л воды, 5000 кг – 41 и 52 л, 6000 кг – 42 и 62 л, 7000 кг и более – 62 и 74 л. Общий расход воды на молочных фермах составляет 153-177 л на 1 голову в сутки в стойловый и 197-223 л в пастбищный периоды. Для питья и кормления животных на комплексах по производству молока затрачивается до 34 % питьевой воды. Расход воды на 1 тонну произведенного молока составляет 4,5-7,0 м<sup>3</sup>.

#### 4.5. Конструкция кормового стола

Кормление коров при беспривязном содержании имеет свои особенности. Так как данный способ предполагает групповое кормление, при выдаче ограниченного количества корма (концентраты или кормовая свекла) скармливать его следует всем животным одновременно, а фронт кормления должен составлять не менее 0,7 м на корову (А.Е. Кеба, 1987). В противном случае, в

условиях ограниченного кормления наблюдается снижение продуктивности и воспроизводительных способностей, а также потери (до 15%) кормов (В.А. Иванов, 1985). В этом случае для нормирования кормления используют помещения, оборудованные кормовой площадкой с самозапирающейся кормовой решеткой (фронт кормления – 0,7 м на голову), или применяют кормовые решетки шведского типа (фронт кормления – 0,4 м на голову) (Н. Cavalier, 1977). Указанный недостаток можно также устранить, используя автоматическую привязь коров или фиксацию животных сзади (С. Килимар и др., 1980). Однако, по данным зарубежных специалистов, лучшим вариантом считается устройство на передней стенке кормушки яслей в виде «гребенки». В таком случае слабые коровы чувствуют себя защищенными от более сильных животных (А. Тосев, П. Дмитрова, 1986). В то же время, согласно современным требованиям к молочной продуктивности, корова должна ежедневно потреблять более 25 кг сухого вещества, что эквивалентно, примерно, 60 кг корма при свободном доступе, что несколько изменяет требования к конструкции кормового стола и его ограждения.

Определенные коррективы в организацию доступа животных к корму вносит и широкое использование полностью смешанных рационов (ПСР), что требует беспрепятственного перемещения коров и свободного доступа их к кормовому столу. Кормовой стол следует располагать так, чтобы, с одной стороны, коровам было удобно поедать корм, а с другой – было рационально для применения современных средств механизации процесса раздачи.

Конфигурация и устройство кормовых столов зависят от способов содержания коров и параметров коровника (рис. 4.24). При беспривязном содержании столы могут выполняться с кормовыми желобами глубиной 150 мм и шириной 600 мм или без них.

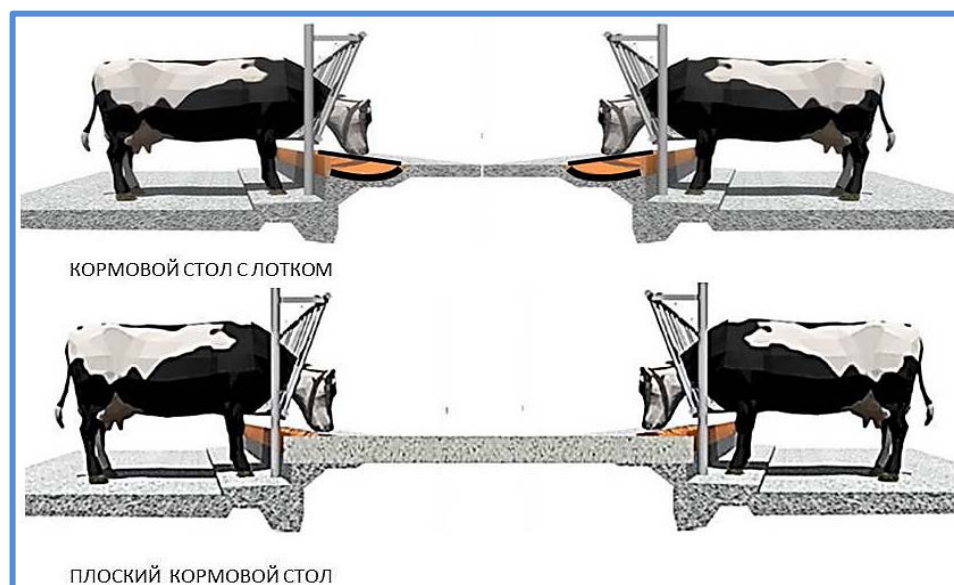


Рисунок 4.24 - Варианты устройства кормового стола.

При выборе конструкции кормового стола следует учитывать, что плоская поверхность легко чистится, то есть корм у животного всегда будет све-



жий. В процессе потребления часть корма корова отталкивает, и ее слюна не попадает на него (это часто происходит в кормушках), что также способствует улучшению качества корма.

Кормовой проезд имеет твердое покрытие, обычно бетонное. Кормовая смесь имеет влажность порядка 60-70%. Влага впитывается в верхний слой бетона кормового стола, в нем начинают размножаться микроорганизмы, наличие которых в верхнем слое бетона способствует образованию плесени, порче кормов, повышению риска попадания непригодного для скармливания корма в желудочно-кишечный тракт животных. И это не все. Бетонная поверхность кормового стола шершавая, ее можно сравнить с наждачной бумагой. О такую поверхность корова может ранить язык.

Чтобы улучшить поедаемость корма, поверхность кормового стола в достигаемой животными части (так называемом радиусе кормления, который на обеих сторонах стола составляет 0,8-1 м) должна быть абсолютно гладкой и прочной, обладать стойкостью к действию кислот и щелочей, сохранять гладкую поверхность и ограничивать возможность загрязнения корма. С этой целью место раздачи кормов покрывают пластиком или керамической плиткой (рис. 4.25). Поверхность кормового стола (ленту шириной 1,0-0,85 м) покрывают эпоксидным пищевым составом. При этом используется технология устройства так называемых наливных полов: специальной машиной с фрезой выравнивается и несколько заглубляется ложе будущего кормового стола.



Рисунок 4.25 - Кормовой стол с полимерным покрытием.

Полученное таким образом ложе заливается эпоксидным составом. После затвердевания образуется абсолютно гладкая и водонепроницаемая поверхность, невосприимчивая к проникновению в ее структуру бактерий, грибков, а также моющих средств и воды, используемых при уборке кормовых столов, что гарантирует долговечное использование полимерного покрытия пола.

Компанией ДеЛаваль предлагается система полимерного покрытия крепящегося к бетону специальными алюминиевыми профилями. Рулонное покрытие устойчиво к действию кислот и щелочей, сохраняет гладкую поверх-

ность, ограничивает возможность загрязнения корма (рис. 4.26). Быстрая и простая укладка, возможность использования сразу после монтажа позволяет применять его на действующих фермах, не нарушая установившийся производственный цикл.



Рисунок 4.26 - Кормовой стол с рулонным полимерным покрытием.

Поскольку кормовой стол занимает большую площадь помещения, его размеры должны учитывать ширину проезда кормораздатчика, которая равна 2,5 метрам, и ширины разбрасывания корма, равной 1-1,25 метров по обе стороны. При подаче на вторую сторону кормораздатчик не должен наезжать на уже разбросанный корм. Таким образом, минимальная ширина составит 5 метров.

Над кормом не должно быть открытого конька, через который могут попасть осадки. Это снизит качество корма и уменьшит его потребление. Высота его должна строго составлять 15-20 см от уровня кормонавозного прохода. Если высота кормового стола будет выше 20 см, то у коровы уменьшится слюноотделение, так как только при вытянутой вниз шее отделение слюны повышается, что и увеличивает прием корма. Если высота кормового стола будет ниже 15 см, то потребление корма тоже уменьшится, но это произойдет из-за повышенной нагрузки на конечности, в результате чего животное будет проводить меньше времени у кормового стола.

Обобщая изложенное можно отметить, что важнейшие строительные параметры оформления места для кормления следующие:

- длина фронта кормления в расчете на одну корову должна быть 70-80 см. В коровниках с шестирядным расположением боксов при условии свободного доступа и непрерывного обеспечения животных полноценными кормами допускается сокращение фронта кормления до 50 см;

- первотелки до 150-го дня лактации требуют 75 см эффективного места, впоследствии достаточно 50 см на голову;

- при расчетах не должны приниматься во внимание концы кормораздаточного стола (центрального прохода) и «мертвые углы за опорами»;

- ширина пути для кормораздатчика должна быть не менее 250 см;

- избыточное заполнение коровника никогда не приведет к приемлемому потреблению рациона и, соответственно, продуктивности.



При использовании всех разновидностей беспривязного способа содержания крупного рогатого скота (кроме комбибоксового) необходимы ограждения кормового стола от кормового прохода. Основное назначение этих ограждений – исключить проникновение животных на кормовой стол, но, вместе с тем, обеспечить беспрепятственный доступ к корму, как высокопродуктивным животным, так и коровам «низшего ранга».

Кроме этого, некоторые конструкции ограждений выполняют функцию фиксации животных у кормового стола, уменьшают разбрасывание ими корма, снижают его потери. Конструкция ограждения кормового стола должна также способствовать правильному положению тела животных во время приема корма.

**Различают следующие виды ограждений комового стола:**

**Простое ограждение** представляет собой надхолочный ограничитель в виде круглой стальной трубы, закрепленной на стойках на определенной высоте от поверхности, на которой стоят животные, но не от поверхности кормового стола (рис. 4.27). Затылочная труба простого ограждения, сдерживая животных, тянущихся за кормом, может оказывать причиняющее боль давление в области последнего шейного позвонка животного, ограничивая, таким образом, зону доступа к корму.

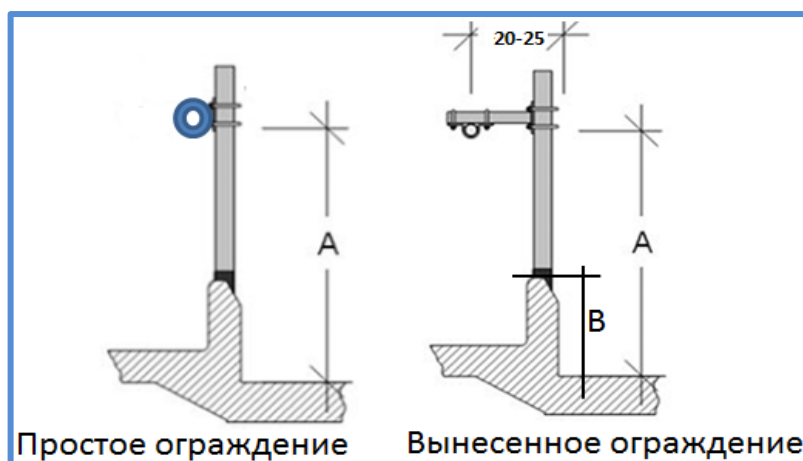


Рисунок 4.27 - Схема кормового ограждения

Для того чтобы животные не натирали холку, доставая корм, надхолочную трубу несколько смещают в сторону кормового стола.

Смещение (вынос) обеспечивается дополнительными кронштейнами, закрепленными на стойках ограждения.

Вынесенная вперед надхолочная труба препятствует высокому подъему головы животных и разбрасыванию корма по кормовому проходу. Высота расположения трубы и ее вынос в сторону кормового стола должны строго соответствовать высоте в холке животных, содержащихся в данной секции. Размещение шейной перекладины можно рассчитать по формуле:

$$A = X * 0,5 + B,$$

где  $A$  – высота шейной перекладины над проходом (см);  $X$  – высота в холке (см);  $B$  – высота бортика кормового стола (см).

Ориентировочно высота установки ограничителя должна составлять 85% высоты животного. Для взрослых коров черно-пестрой породы, в зависимости от массы животных, трубу устанавливают на высоте 1100-1200 мм от поверхности кормонавозного прохода с выносом 250 мм.

Достоинствами, как простого ограждения, так и модернизированного его варианта с выносом надхолодной трубы, являются их простота и дешевизна. Однако следует учитывать, при поедании корма животные могут заступать за бортик кормового стола, загрязняя корм. Ограждение также допускает попадание корма под ноги животных.

**Диагональное ограждение** (или Z-образные кормовые решетки) является оптимальным решением при необходимости ограничения передвижения животных вдоль кормовой линии (рис. 4.28). Они просты по устройству, снижают разбрасывания и потери корма.

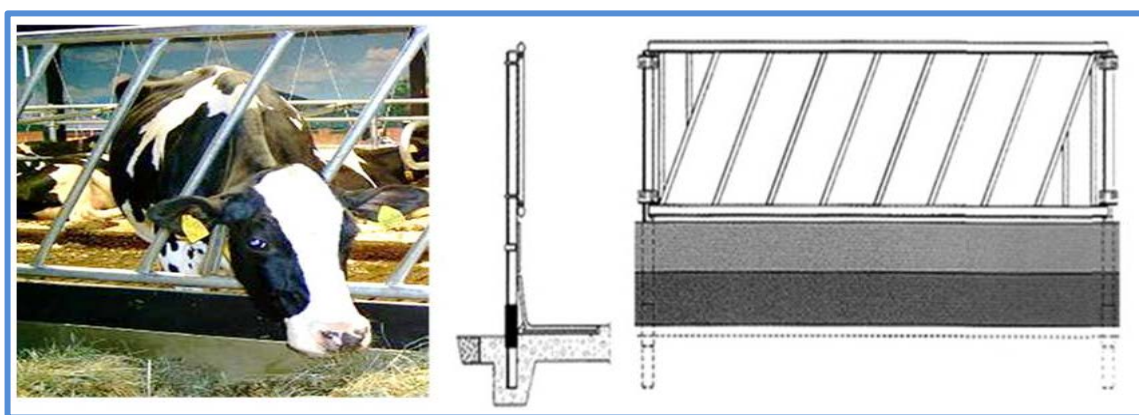


Рисунок 4.28 - Схема диагонального кормового ограждения

**Фиксирующее ограждение** применяется при беспривязном содержании животных, предназначено для кратковременной фиксации животных во время кормления для осеменения, осмотра и проведения незначительных ветеринарных работ (рис. 4.29).

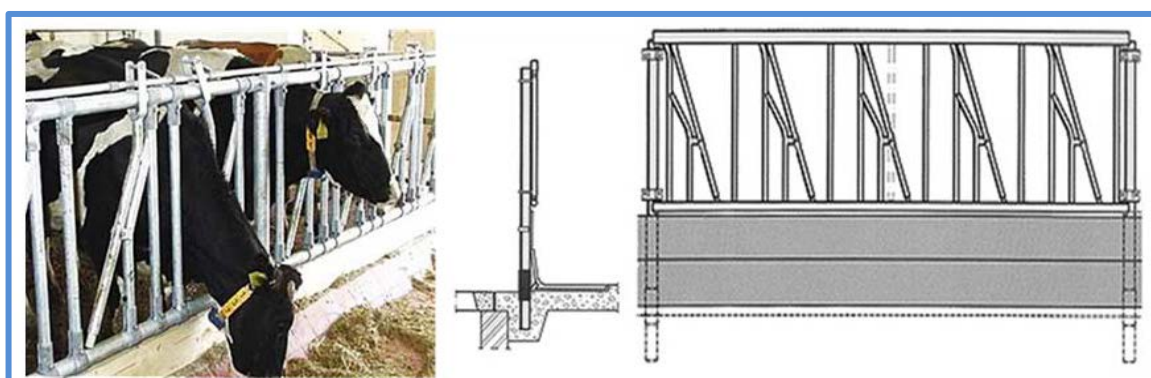


Рисунок 4.29 - Схема фиксирующего кормового ограждения

В решетках с фиксирующими элементами можно их запереть в вертикальном положении, повернув рычаг устройства. В таком положении животные не могут вытащить голову из решетки и остаются зафиксированными у

кормового стола, что облегчает работу персонала при проведении зооветеринарных мероприятий. Конструкция данной решетки предполагает как групповую, так и индивидуальную фиксацию. Также есть возможность одновременного освобождения всех зафиксированных животных с помощью рычага. Кроме возможности фиксации животных, к достоинствам запирающихся кормовых решеток следует отнести уменьшение разбрасывания и потерь корма.

Для более удобного доступа к корму, решетка монтируется с наклоном верхней части в сторону кормового стола на 15-20 см (рис. 4.30). Наклонное ограждение позволяет корове прислоняться к вертикальным трубам и стоять в удобном положении. Радиус возможного захвата корма при этом увеличивается до 1,5 м.

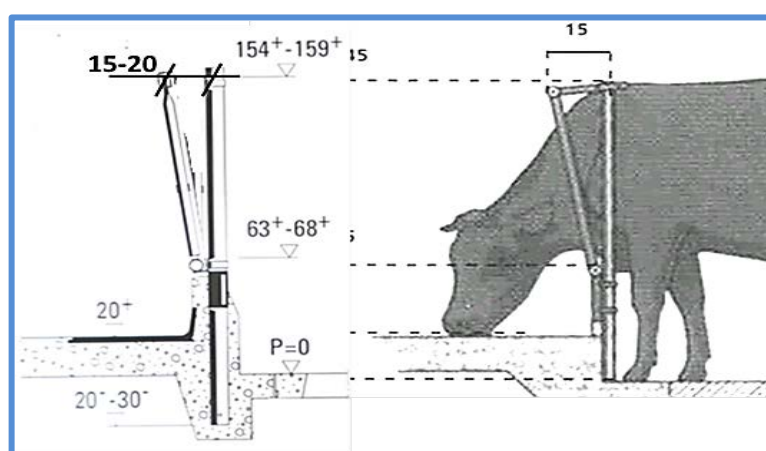


Рисунок 4.30 - Схема наклонного кормового ограждения

Вместе с тем таким ограждениям присущи и недостатки: высокая металлоемкость и стоимость ограждения, а также строго ограниченное число коров, которое может разместиться у кормового стола. В связи с этим, запирающуюся кормовую решетку ставят иногда не вдоль всего кормового фронта, а только по одному фрагменту в секциях, предназначенных для пребывания коров в ожидании искусственного осеменения или ветеринарных обработок. Обычно такими устройствами оснащается не более 10-20% кормомест. В таком случае возникает необходимость подгона животных к кормовому столу для фиксации. Следует отметить также, что применение запирающейся кормовой решетки лишает зафиксированное животное возможности избежать агрессии со стороны незафиксированных, даже более низкого ранга, что приводит к стрессам и травмам.

Высота бортика кормового стола – еще один важный фактор. Она должна составлять 50-55 см от уровня стойла. Толщина бортика (не более 12 см) кормового стола должна быть удобной для коров. Края должны быть гладкими и закругленными. Более простой и в то же время эффективной конструкцией является установка вместо бортика доски. Не испытывая больших механических нагрузок, доска удерживает корм и не препятствует доступу к нему.

## ГЛАВА 5. СОВРЕМЕННЫЕ ПОДХОДЫ К ТЕХНОЛОГИИ РАЗДАЧИ КОРМА

Продуктивность коров не менее чем на 60-70% определяется уровнем и качеством их кормления. В структуре себестоимости продукции затраты на корма также велики и составляют около 60%. По мнению Е.Е. Хазанова и др. (2007), на подготовку к скармливанию и раздачу кормов может приходиться около 40% всех трудовых затрат на ферме. Следовательно, технологические операции, связанные с забором травяных и концентрированных кормов из хранилищ, их транспортировкой к месту раздачи, подготовкой к скармливанию и нормированной выдачей можно рассматривать как эффективный механизм повышения продуктивности, снижения удельных затрат кормов, трудовых и энергетических ресурсов, оптимизация которых в итоге скажется на уровне конкурентоспособности производимой продукции.

Решающее влияние на комплектацию линии кормораздачи оказывает тип кормления, определяющий набор кормов и их соотношение в рационе. Интенсивное развитие сельского хозяйства способствовало эволюции систем кормления молочного скота. Основу рациона стал составлять высококачественный кукурузный силос и консервированный корм из провяленных трав. Резко сократилось использование сена и практически исключены из рациона корнеплоды. В то же время, обязательным условием к структуре рациона, технологии приготовления и раздачи кормов стала необходимость обеспечения полноценного **дифференцированного кормления коров по стадиям физиологического цикла** (сухостой, раздой, основной период лактации) путём использования кормосмесей с различным соотношением объёмистых и концентрированных кормов для коров на раздое и в основной период лактации.

*Справочно: Действующими в настоящее время «Технологическими требованиями к производству молока на молочнотоварных комплексах» регламентируется состав рациона для каждой из фаз биологического цикла в соответствии с возрастными особенностями, массой и продуктивностью.*

*В рационе первой фазы лактации (0-30 дней после отёла) рекомендуется использовать наилучшие объёмистые корма с высоким содержанием энергии и структурной клетчатки. Предельная доза концентратов не должна превышать 50% в сухом веществе рациона. В случае беспривязного содержания – исключить отдельную дачу концентратов. В 1 кг сухого вещества рациона для коров 0-30 дней лактации должно содержаться: 1,03-1,08 к. ед. или 10,6-11,0 МДж обменной энергии; 16-18% сырого протеина; 350 г структурной клетчатки на 100 кг живой массы коровы; содержание сахара в 1 кг с. в. – не более 70 г; содержание сахара + крахмала – не более 22-24% с. в.; соотношение Са:Р – 1,5-2 : 1.*

*Рационы для дойных коров 30-300 дней после лактации. В стадах, где продуктивность животных примерно одинакова, фактически можно применять один и тот же рацион в течение всего основного периода лактации. Необходимо стремиться к содержанию в 1 кг сухого вещества рациона: 1,08-1,16 к. ед. или 11,0-11,6 МДж обменной энергии (такая концентрация энергии возможна только при применении высококачественных объёмистых кормов), 18% сырого протеина (удерживать баланс с энергией), 350 г*

структурной клетчатки на 100 кг живой массы коровы, содержание сахара в 1 кг с. в. – не более 70 г, содержание сахара + крахмала – не более 24-28% с. в., соотношение Са : Р – 1,5-2 : 1.

В заключительной стадии лактации необходимо отслеживать, чтобы животные не ожирели и пришли к запуску в средней кондиции или ниже средней.

В стадах с широкой разбежкой по продуктивности, необходимо составлять большие рационов. Например, сухостой – 1, сухостой – 2, дойные коровы – 0-30, дойные коровы – 30-100, 100-200, 200-300 дней.

**Рацион сухостойных коров I периода (60-21 дней до отела)** должен состоять из качественного сенажа из злаковых трав (допускается низкопитательный сенаж с высоким содержанием клетчатки), хорошего сена, минерально-витаминных добавок. Необходимо минимизировать поступление кальция в рационе и исключить концентраты. Запрещается применять в рационах сенаж из люцерны и патоку. В 1 кг сухого вещества рациона для сухостойных коров I-го периода должно содержаться: 0,82-0,89 к. ед. или 8,8-9,4 МДж обменной энергии, 12-14% сырого протеина, 350 г структурной клетчатки на 100 кг живой массы коровы, содержание сахара в 1 кг с. в. – не более 70 г, содержание сахара + крахмала – не более 15% с. в., соотношение Са : Р – 1-1,5 : 1.

**Рацион сухостойных коров второго периода (21 день до отела – отел)** периода должен состоять из качественных сенажа и силоса, также в этот период в рацион включают 3-4 кг концентрированных кормов (с учётом шротов). В 1 кг сухого вещества рациона для сухостойных коров 2 периода должно содержаться 1,02-1,05 к. ед. или 10,5-10,7 МДж обменной энергии, 14-16% сырого протеина, 300 г структурной клетчатки на 100 кг живой массы коровы, сахара в 1 кг с. в. – не более 70 г, сахара + крахмала – не более 20% с. в., соотношение Са : Р – 1-1,5 : 1

Сокращение количества компонентов рациона способствует переходу на кормление кормосмесями и позволяет полностью механизировать раздачу кормов, а также повысить продуктивность коров за счет лучшей их усвояемости. Преимущество такой системы кормления, называемой Unrfeed (единый корм), заключается в том, что пищеварительный процесс у животных протекает без колебаний величины рН в рубце, корм лучше поедается и более эффективно используется. При этом исключается возможность выборочного поедания отдельных видов кормов и практически полностью устраняются его потери в остатках. Потребление большего количества сухого вещества способствует увеличению содержания в молоке белка и снижению заболеваемости животных.

На первом этапе масштабного применения полнорационных кормосмесей механизация процесса основывалась на применении стационарных кормоцехов, предназначенных для непрерывного приготовления рассыпных кормосмесей из соломы, силоса или сенажа, корнеклубнеплодов, концентратов, раствора мелассы и карбамида для молочно-товарных ферм на 800-2000 гол. и откормочных ферм до 5000 гол. Комплект такого оборудования включал следующие технологические линии: приема, измельчения и дозирования соломы; приема, дозирования силоса или сенажа; хранения и дозированной подачи концентрированных кормов; приема, мойки, измельчения и дозирования корнеклубнеплодов; приготовления и подачи обогатительных добавок; сбора, измельчения, смешивания и выдачи кормосмесей.

Комплект оборудования КОРК-15 при влажности исходных компонен-



тов 75% позволял приготовить в час 15 т кормосмеси с точностью дозирования грубых кормов, силоса, сенажа и корнеплодов (15%), концкормов, карбамида (5%), мелассы (8%). Однако технологический процесс был чрезмерно энергозатратным (установленная мощность, кВт – 131), требовал строительства специального помещения и включал машины для доставки сырья, транспортировки и раздачи готовой смеси (рис. 5.1).

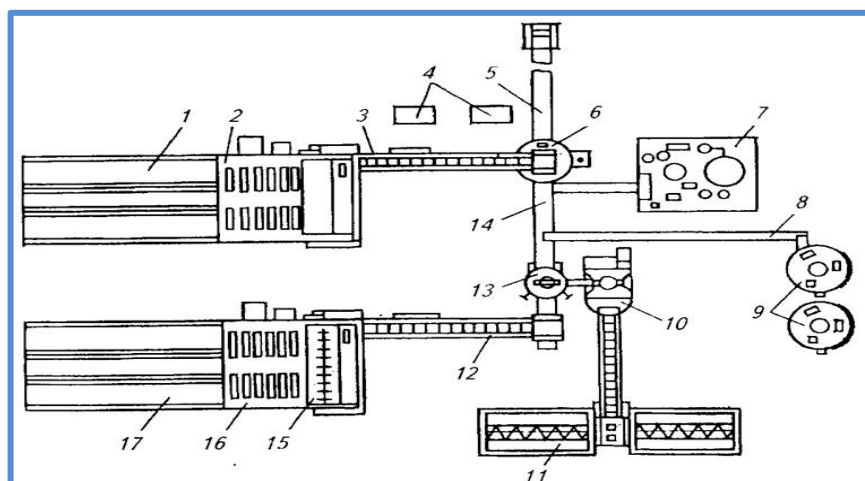


Рисунок 5.1 - Комплект оборудования стационарного кормоцефа на примере КОРК-15-1: 1 – питатель-дозатор грубых кормов ПЗМ-1,5; 2 – питатель-дозатор силоса и зеленой массы ПЗМ-1,5; 3 – транспортер скребковый; 4 – сборный транспортер; 5 – дозатор корнеплодов; 6 – измельчитель-смеситель ИСК-3; 7 – оборудование ОМК-2; 8 – бункер комбикорма с дозаторами; 9 – шнековый транспортер; 10 – транспортер корнеплодов ТК-5Б; 11 – измельчитель-камнеуловитель ИКМ-5.

Учеными СЗНИИМЭСХ разработан более современный стационарный кормосмесительный агрегат, позволяющий разместить оборудование в небольших помещениях, сблокированных со складом хранения текущего запаса концентрированных кормов и добавок или непосредственно в этих складах (рис. 5.2). Использование таких агрегатов позволяет приготавливать полноценные кормосмеси заданного состава с точным дозированием и учетом наиболее ценных компонентов, раздавать эти смеси животным обычными кормораздатчиками.

Такая технология резко сокращает продолжительность процесса раздачи кормов (длительность одного цикла от загрузки до загрузки составляет всего 10-12 мин), повышает эффективность использования, надежность работы и долговечность кормораздатчиков. Обслуживать кормосмесительный агрегат могут те же трактористы, которые обычно заняты на погрузке и раздаче кормов. Опыт эксплуатации мини-кормоцефов в СПК «Остромечово» (Республика Беларусь) и ЗАО «Красноармейское» (Ленинградская область) подтверждает перспективность такой технологии приготовления кормосмесей.

В соответствии с действующими зоотехническими требованиями продолжительность процесса раздачи кормов животным в одном помещении не должна превышать 20-30 мин. Точность дозирования, т. е. отклонение величины выданной порции корма от заданной на одну голову дозы, должна



находиться для стебельчатых кормов в диапазоне  $\pm 15\%$ , а для концентрированных кормов – в диапазоне  $\pm 5\%$ . Возвратимые потери корма не должны превышать 1%, невозвратимые потери не допускаются (В. Тимошенко, А. Музыка, А. Москалев, 2015).

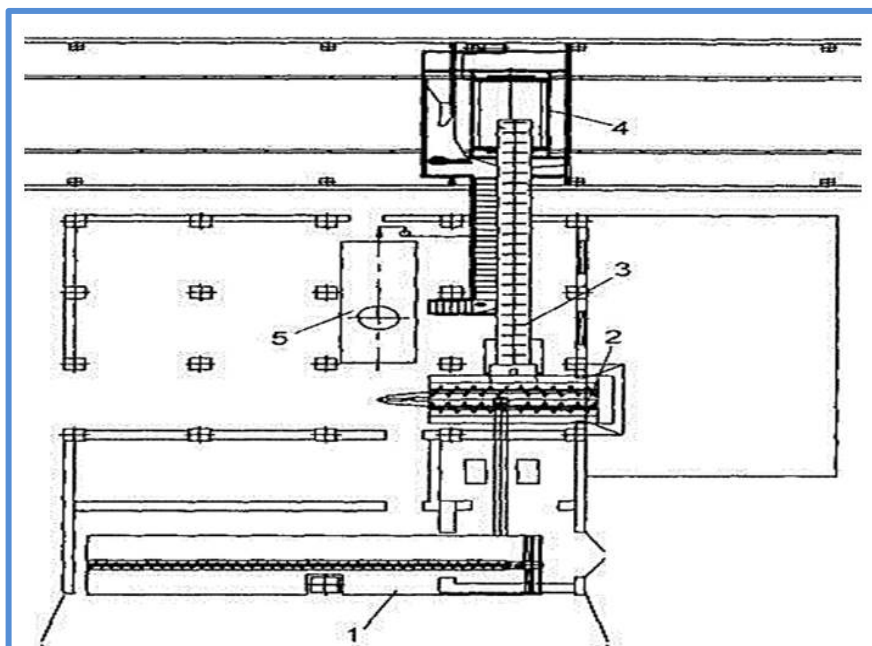


Рисунок 5.2 - Усовершенствованный кормоприготовительный пункт  
1 - бункер-питатель концкормов; 2 - стационарный смеситель; 3 - транспортер;  
4 - бункер-накопитель; 5 - емкость для мелассы

Для того чтобы иметь на современных комплексах повысить рентабельность, помимо высокого качества кормов необходимы их точная дозировка и прогрессивный способ раздачи. Мировые тенденции развития технического прогресса показывают, что будущее за автоматизацией. Компьютеризация и техническое переоснащение производства традиционно рассматриваются как наиболее действенные способы повышения его эффективности.

Применение различных видов автоматизированных систем кормления позволяет экономить дорогие концентрированные корма, повысить эффективность их использования и снизить риск заболеваний, вызванных нарушением обмена веществ, благодаря чему у хозяйств есть возможность увеличить надой до 10%. Кроме того, с их помощью освобождаются трудовые ресурсы и экономится место в коровнике.

Можно выделить четыре способа доставки и раздачи кормов: мобильными машинами, самоходными или агрегируемыми с трактором; стационарными установками, т. е. системой транспортеров различных типов; комбинированным способом, когда доставка кормов к помещению для животных производится мобильными машинами, а распределение по фронту кормления – стационарными установками; передвижными техническими средствами, т. е. машинами с ограниченной степенью свободы перемещения.

В последнее время в странах с развитым молочным скотоводством широкое распространение получили раздатчики-смесители кормов, позволяю-

щие формировать кормосмеси с весовым дозированием. На рынке кормораздаточной техники представлено очень большое разнообразие конструкций с емкостью бункера от 1,5 до 20 м<sup>3</sup> и более. Только на европейском рынке около 30 фирм представляют более 400 разнообразных типов раздатчиков-смесителей и их модификаций. По принципу соединения с источником энергии миксеры подразделяются на самоходные, прицепные и стационарные, по расположению смешивающих рабочих органов – на горизонтальные и вертикальные, а по наличию или отсутствию режущего аппарата – на доизмельчающие или только смешивающие.

Смесители-раздатчики кормов любого принципа действия должны включать следующие рабочие органы и узлы: шасси, бункер-смеситель с выгрузным окном, выгрузной транспортер. Процесс смешивания и измельчения осуществляется рабочими органами, которыми, как правило, являются шнеки, расположенные внутри бункера и в зависимости от схемы производителя могут быть расположены, как вертикально, так и горизонтально, их количество может колебаться от одного до четырех и существенно влиять на цену миксера кормораздатчика.

На основании анализа конструктивных схем смесителей-раздатчиков кормов, выполненного С.И. Воронцовым, И.И. Воронцовым (2012), установлено, что трехшнековые смесители имеют наибольшую равномерность смешивания компонентов кормов и сравнительно низкую энергоемкость. Принимаем бункер-смеситель шнекового типа с горизонтально расположенными внутри него одним нижним и двумя верхними шнеками. Верхние шнеки предназначены для захвата корма от передней стенки и подачи его к задней на нижний выгрузной шнек.

Смесители-раздатчики горизонтального типа качественно измельчают и смешивают компоненты корма и обеспечивают более высокую равномерность выдачи смеси (рис. 5.3). Но горизонтальные машины имеют небольшой дорожный просвет, что затрудняет их использование на неблагоустроенных фермах и грунтовых дорогах. Смесители такого типа очень чувствительны к посторонним включениям вследствие малых зазоров между режущими и противорежущими элементами. Камни, куски бетона и т. п., попадающие в корм, приводят к серьезным поломкам, на устранение которых требуется много средств и времени.

Горизонтальные миксеры целесообразно использовать в тех случаях, когда при заготовке кормов стебли измельчаются недостаточно, а погрузка консервированного корма из траншей производится погрузчиками без дополнительного измельчения (например, грейферными погрузчиками).

Анализ рынка раздатчиков кормов указывает на тенденцию к использованию машин с вертикальным расположением смешивающих и измельчающих устройств (рис. 5.4). Это обусловлено в первую очередь более простой и надежной в эксплуатации конструкцией. Применение агрегатов с вертикально расположенным шнеком позволяет легко изменять расположение ножей и, таким образом, контролировать длину резки, сохраняя оптимальную струк-

туру корма.

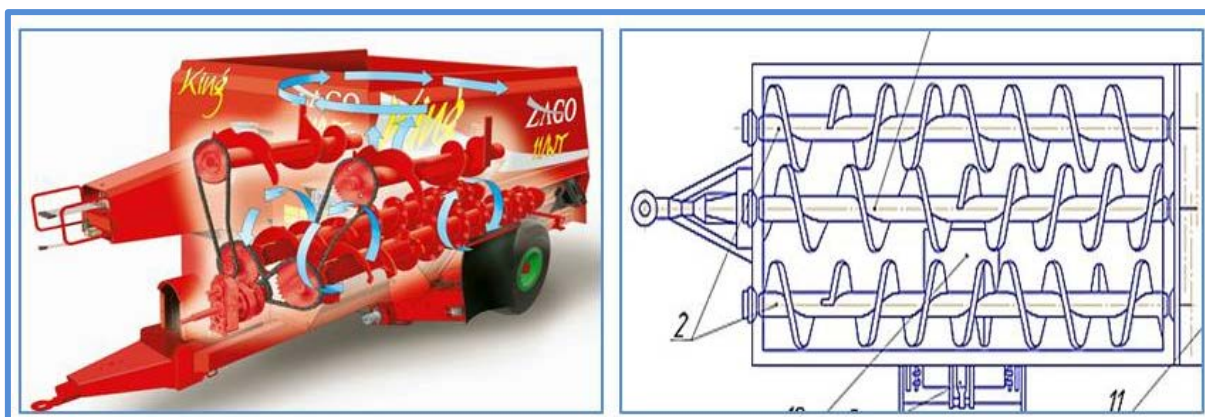


Рисунок 5.3 - Схема смесителя-раздатчика горизонтального типа

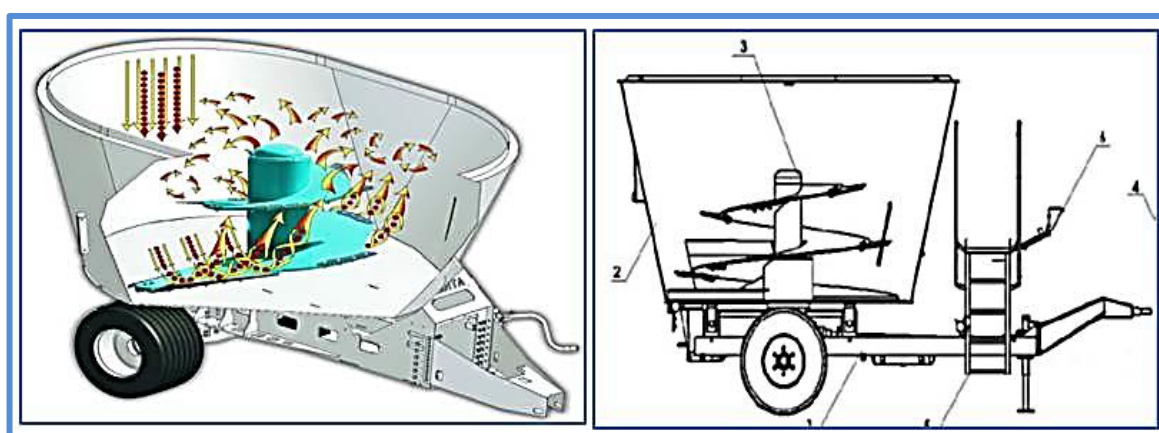


Рисунок 5.4 - Схема кормораздатчиков-смесителей с вертикально расположенным шнеком

Смесители-раздатчики вертикального типа обычно имеют большой дорожный просвет, менее чувствительны к посторонним включениям, лучше, чем горизонтальные, справляются с измельчением и перемешиванием крупногабаритных рулонов и тюков сена и соломы, не допускают чрезмерного измельчения корма, но раздают смесь менее равномерно. Они проще по конструкции, более надежны в эксплуатации, менее энерго- и металлоемки. При одинаковой емкости бункера вертикальные смесители выше, чем горизонтальные, что затрудняет их использование в помещениях с низкими воротными проемами и перекрытиями.

Весовое устройство практически во всех моделях кормораздатчиков-смесителей содержит тензодатчики и электронный блок. Электронный блок, используя информацию от тензодатчиков, вычисляет значение массы кормов в бункере и отображает его на цифровом табло, а также содержит программное устройство, позволяющее задавать пороговые значения массы нескольких (до 20) ингредиентов (программу составления кормосмеси), при достижении заданных значений массы ингредиентов подавать звуковой сигнал, облегчая тем самым процесс изготовления кормосмеси.

В целях повышения эффективности управления кормлением использу-

ется система контроля работы оператора кормораздатчика Dairy Feeder. Подключенный к тензерному весовому устройству кормораздатчика-смесителя, электронный блок определяет отклонение фактически загруженного количества отдельных видов корма от номинальной дозы (рис. 5.5).



Рисунок 5.5 - Электронный блок контроля работы кормораздатчика

Отключая возможность загрузки очередного ингредиента рациона при недостаточном количестве предыдущего, система корректирует состав кормосмеси. Программа управления Dairy Feeder позволяет контролировать и управлять в автоматическом режиме продолжительность перемешивания компонентов, а также осуществлять дистанционный контроль за работой кормораздатчика.

Фирма Strautmann Trioliet разработала операционный блок «multiscale» Strautmann и мобильные решения для него, позволяющие управлять гидравлическими функциями смесителя кормов. Пульт дистанционного управления может хранить до 100 рецептов. Trioliet предлагает СС300 – приложение, которое работает совместно с весами. Подключенный к тензерному весовому устройству уормораздатчика-смесителя, электронный блок определяет отклонение фактически загруженного количества отдельных видов корма от номинальной дозы. Отключая возможность загрузки очередного ингредиента рациона при недостаточном количестве предыдущего, система корректирует состав кормосмеси. Программа управления позволяет контролировать и управлять в автоматическом режиме продолжительность перемешивания компонентов, а также осуществлять дистанционный контроль за работой кормораздатчика.

Дополнительное оснащение смесителей-кормораздатчиков средствами самозагрузки позволяет сократить количество агрегатов и машин, занятых в кормлении. Их преимуществом является сохранение целостности монолита загружаемых кормов, что исключает порчу за счет вторичной ферментации.

На кормораздатчике ИСРК-12Ф сзади устанавливается фреза загрузочная, которая представляет собой роторный механизм, приводимый во вращение посредством гидромотора и редуктора (рис. 5.6).





Рисунок 5.6 - Кормораздатчик с фрезой

По диаметру фрезерного барабана расположены специальные режущие ножи, обеспечивающие измельчение и захват кормовой массы во время вращения. Фрезерный барабан крепится к стреле и при помощи двух гидроцилиндров подается в рабочую зону. Стрела шарнирно соединена с бункером кормораздатчика.

Для обеспечения оптимальных режимов загрузки скорость опускания фрезерного барабана регулируется при помощи гидравлического клапана. Для обеспечения возможности загрузки кормовой массы в бункер кормораздатчика с различных высотных уровней (от 0 до 4,5 м) фреза имеет возможность реверсивного вращения. При помощи фрезы загрузочной производится операция фрезерования и загрузки таких кормов как силос, сенаж, зеленая масса, сено и солома, уложенных соответствующим образом. Для этого кормораздатчик подается трактором задним ходом на расстояние около 1,5 м. до плоскости реза кормовой массы и при помощи фрезы производится ее фрезерование и загрузка в бункер. Фрезерование происходит только в направлении сверху вниз. Другие компоненты кормовой смеси загружаются с помощью погрузчиков или вручную через окно, расположенное с задней стороны бункера.

Установка грейферного загрузчика позволяет механизировать загрузку в смесительный бункер кормораздатчика длинноволокнистых компонентов кормосмеси (рис. 5.7). Грейфер смонтирован на задней стенке базового кормораздатчика.

Такое расположение грейферного загрузчика не увеличивает габариты машины по высоте и ширине в транспортном положении, как это происходит в импортных аналогах, где грейфер располагается сбоку.

Важнейшим преимуществом заднего расположения грейфера является возможность осуществлять подачу кормораздатчика задним ходом трактора в зону загрузки, в том числе и в траншеи для силоса/сенажа. Угол поворота грейфера – 240 ° (против 170 ° – у импортных аналогов), максимальная высота вылета стрелы – 3200 см, грузоподъемность – 300 кг. Грейфер приводится

в действие автономной гидросистемой кормораздатчика и управляется одним трактористом-оператором из зоны установки грейфера.



Рисунок 5.7 - Кормораздатчик с грейферным загрузчиком

Сохранить структуру длинностебельчатого корма и не нарушить уплотнение спрессованного силоса по линии забора позволяет оснащение кормораздатчика механизмом загрузки ножом. Механизм резки-загрузки прост в обслуживании и надежен в эксплуатации благодаря простому приводу без узлов передачи. Самозагружающийся раздатчик такого типа с ковшем округлой формы и высотой резки до 4,0 м способен за один прием отрезать как минимум 3,5 м<sup>3</sup> силоса. Механизм загрузки также хорошо справляется с резкой рулонов (рис. 5.8).



Рисунок 5.8 - Самозагружающийся раздатчик с механизмом загрузки ножом

Самоходные миксеры практически всегда комплектуются загрузочными фрезами для самозагрузки из силосных и сенажных хранилищ с одновременным дополнительным измельчением (доизмельчением) основных кормов и из буртов - сыпучих ингредиентов рациона. Прицепные миксеры комплектуют-



ся загрузочными фрезами или грейферными погрузчиками с различными насадками по специальному заказу. Миксеры могут отличаться друг от друга вместимостью технологических бункеров для загружаемых в них основных кормов.

Новая система забора корма для самоходных кормосмесителей от фирмы Strautmann сочетает в себе преимущества известных систем с режущим щитом и/или блочным резаком/фрезой (рис. 5.9). В то время как силос без повреждения структуры срезается из бурта режущим щитом, а затем без механической нагрузки подается через тупой, снабженный червяными секторами подающий валец на элеватор, откидывание режущего щита позволяет подавать сыпучие материалы прямо на валец. Это дает питательно-физиологические преимущества благодаря сохранению структуры корма при заборе из силосного бурта и позволяет сохранить экономико-трудовые преимущества классического способа забора корма с помощью фрезы.



Рисунок 5.9 - Самоходный раздатчик с режущим щитом

Самоходные кормосмесители являются наиболее совершенными машинами, совмещающими в себе мобильность, универсальность, гибкость в применении, простоту и комфортность при работе, сочетание преимуществ заборной фрезы, высокопроизводительного вертикального или горизонтального миксера и подвижность автомобиля. К их недостаткам относится лишь очень высокая стоимость и сложность, дороговизна в обслуживании. Так, например, если вертикальный прицепной кормораздатчик стоит в среднем 15-20 тыс. евро, то на покупку самоходного придется потратить около 100 тыс. евро.

При выборе раздатчика-смесителя следует также учитывать размеры и конструкцию кормовых проездов животноводческих помещений. Если эти проезды представляют собой плоский кормовой стол, то можно приобретать машину без дополнительных устройств подачи смеси в кормушки. Если же по ряду причин предполагается использование кормушек, то следует приобретать раздатчик-смеситель, оборудованный дополнительным транспортером, или машину с верхней выгрузкой кормосмеси.

Как считают В. Китиков, Ю. Башко, О. Жандаренко (2010), многие смесители-раздатчики не вполне адаптированы к белорусским условиям. Большие габариты и погрузочная высота не позволяют применять их на старых фермах. Кроме того, для вертикальных моделей характерны более низкие производительность, качество приготовления и раздачи смесей. Удельные затраты энергии при этом выше, чем у горизонтальных машин.

С учетом указанных факторов РУП «НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства» совместно с ОАО «Бобруйскагромаш» разработали и освоили в серийном производстве машину ИСРВ-12 с вертикальными шнековыми рабочими органами. Ее габариты и погрузочная высота близки к параметрам горизонтальных моделей. В ИСРВ-12 увеличен зазор между шнеком и стенками бункера, что улучшает коэффициент заполнения за счет близкого к вертикальному углу наклона стенок бункера. Кроме того, существенную роль играет и оптимальная форма шнека, который в нижней части имеет цилиндрическую форму с большим диаметром витков, а в верхней – удлиненную с меньшим диаметром. Благодаря этим решениям, кормовая масса свободно движется между стенкой и шнеком вниз, уменьшается трение о стенки, улучшается циркуляция корма и повышается эффективность работы ножей. На измельчение и смешивание требуется меньше времени, растет производительность, сокращаются потребляемая мощность, удельные затраты топлива.

Таким образом, тип и габариты кормораздатчика, конструкция и размеры кормового проезда, а также планировка и вместимость помещения тесно взаимосвязаны, что требует взвешенного подхода в каждом конкретном случае.

Выбирая емкость бункера кормораздатчика, важно не упустить из виду кормление животных по кормовым классам. Для удобства работы желательно, чтобы каждому классу соответствовал свой кормовой стол или хотя бы одна его сторона. Предположим, например, что цех лактации размещается в одном помещении с четырьмя секциями, по две с каждой стороны кормового стола. При содержании коров в этом цехе в течение 300 дней разница в фазах лактации коров каждой технологической группы составит 75 дней. Предположим также, что в цехе выделено четыре кормовых класса. В этом случае каждому кормовому классу будет соответствовать одна технологическая группа и одна четверть кормового стола. При этом в первый класс войдут коровы от 15 до 90 дней после отела, во второй – от 91 до 165 дней, в третий – от 166 до 240 дней и в четвертый – с 241-го дня до завершения лактации. Кормовой фронт каждой технологической группы равен длине секции, т. е. половине одной стороны кормового стола. Это означает, что раздатчик кормов должен заехать в коровник четыре раза (при раздаче кормов один раз в сутки), а его бункер должен вмещать количество кормов, необходимых для коров одного класса с максимальным рационом. При каждом заезде раздатчик доставит и выдаст на половину одной стороны кормового стола количество кормов, составляющих рацион одного кормового класса. Важно под-

черкнуть, что в данном случае можно использовать раздатчик только с односторонней выдачей корма.

Технически сложную проблему представляет дифференцированное распределение самых дорогих концентрированных кормов. Зоотехническая наука рекомендует скармливание концентрированных кормов малыми дозами по 6-8 раз в сутки в строгом соответствии с продуктивностью и фазой биологического цикла коровы, т. е. по индивидуальному принципу. В решении этой проблемы существуют две взаимоисключающие тенденции.

Первая заключается в точном соблюдении принципа многократного скармливания концентратов малыми дозами. При беспривязном способе содержания коров эта задача решается применением автоматической системы управления (АСУ) кормления и автоматических кормовых станций, размещаемых в секциях из расчета одна станция на 25-30 коров.

Кормовые станции представляют собой систему трубопроводов, идущих от бункеров, содержащих концентрированные корма (в Республике Беларусь чаще всего это один вид, а за рубежом – до 4 различных видов кормов), и приемную станцию.

При использовании таких станций нормированное кормление лактирующих коров с учетом фактической продуктивности осуществляется по заданной программе после каждого дня доения, а сухостойных – индивидуально, по отдельной программе. Раздой коров производят по программе на основе алгоритмов, определяющих оптимальное количество концентрированных кормов для авансирования предполагаемой продуктивности при различных удоях и на разных отрезках кривой лактации. Автоматические кормовые станции позволяют выдать животному суточную норму комбикорма (сверх количества, включенного в кормосмесь) не более 1 кг в виде нескольких разовых доз – от 80 до 200 г с частотой их выдачи 15-20 с. Несмотря на большую стоимость системы, при продуктивности стада не ниже 7-8 тыс. кг на корову ее применение экономически оправдано, особенно в больших группах неоднородных по продуктивности и физиологическому состоянию животных.

Кормовые станции располагаются в секциях рядом с боксами для отдыха, в местах свободного выгула или в проходах или на специально оборудованных площадках (рис. 5.10).

Связь между программным обеспечением, которое устанавливается на компьютер, и оборудованием осуществляется обычно с помощью проводной, реже – беспроводной связи, в том числе за счет карманных коммуникаторов с облегченной версией программы. Определить с каким именно животным работает кормовая станция позволяют ушные, ножные или шейные респондеры, а также антенны, вступающие во взаимодействие с идентификатором, когда животное подходит на определенное расстояние.

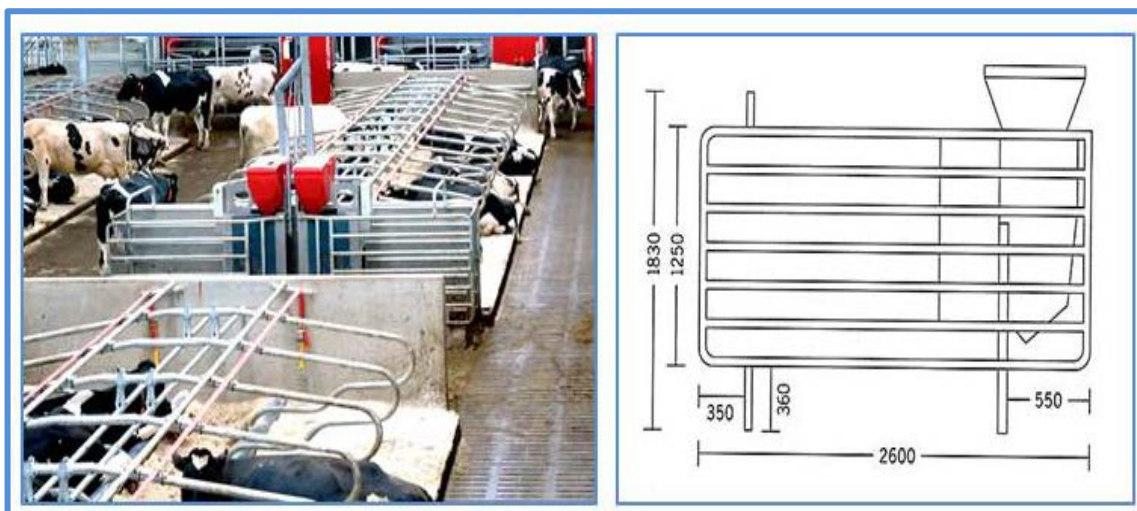


Рисунок 5.10 - Общая схема кормовой станции

Преимуществом автоматизированных кормовых станций является точный индивидуальный расчет концентратов на животное, это помогает экономить до 300 г кормов на каждом животном ежедневно, что позволяет сократить расходы на дорогостоящие концкорма на 20-30%. Помимо этого, установка кормовых станций способствует более рациональному использованию места в коровнике: не надо разбивать коров по группам кормления.

Проведенные В.Н. Тимошенко и др. (2007) исследования позволили выявить особенности адаптации животных к автоматизированной системе управления технологическими процессами и определить эффективность скармливания концентратов (табл. 5.1).

Таблица 5.1 - Молочная продуктивность коров

Показатели	Группы	
	I (опытная)	II (контрольная)
Среднесуточный удой, кг	21,35	18,6
Количество молока в среднем за месяц, кг	643,1	568,4
Удой молока за 305 дней лактации, кг	5950	5368

На основании анализа экспериментальных данных сравнения продуктивности животных двух групп (коровы II лактации), одна из которых содержалась на новой ферме с АСУ ТП и получала концентраты из автоматических кормовых станций, а вторая – на ферме с традиционным беспривязным содержанием и выдачей концентратов на доильной площадке, установлено, что различные режимы скармливания концентрированных кормов оказали определенное влияние на молочную продуктивность коров.

Из данных таблицы видно, что среднесуточный удой был выше на 2,75 кг у коров I группы, пользующихся автоматической кормовой станцией, по сравнению со сверстниками контрольной группы. Величина удоя за месяц по сравнению с контролем была также выше на 74,7 кг и в целом за лактацию на 582 кг, или на 11%, что можно объяснить индивидуальным нормированным

скармливанием концентрированных кормов. Это происходит в связи с тем, что пищевые и лактационные реакции у коров находятся в антагонизме. После скармливания концентратов в крови падает уровень глюкозы, так как повышение инсулярной активности крови увеличивает ее поступление во внутриклеточную среду. Уменьшение содержания глюкозы в крови тормозит секрецию молока в вымени. Участие инсулярного аппарата в распределении питательных веществ ведет к увеличению доли использования их тканями тела за счет уменьшения той части, которая должна пойти на образование молока.

Таким образом, кормление коров концентратами из кормовых станций до или после доения в биологическом отношении является наиболее рациональным, так как достигается равномерное поступление питательных веществ из пищеварительной системы в кровь. Ассимиляция корма идет постоянно малыми порциями и в результате повышается усвояемость питательных веществ и увеличивается молочная продуктивность

Кроме того, применение автоматических кормовых станций позволяет существенно экономить концентрированные корма. Так, затраты концентратов на получение 1 ц молока составили 0,29 ц к. ед. в I группе и 0,41 во II (табл. 5.2).

Таблица 5.2 – Расход и затраты концентрированного корма

Показатели	Группы	
	I	II
Суточный расход концентратов, кг	6,40±0,56	5,61±0,48
Расход концентратов за месяц, кг	196±17,1	172±15,9
Затраты концентратов на получение 1 л молока, кг	0,311±0,031	0,360±0,057

Экономия концентрированного корма основана на том, что коровы контрольной группы нерационально получали концентраты. Кроме того, продолжительность пребывания каждой коровы в станке доильной установки не соответствовала тому времени, которое должно затрачиваться на получение дозы комбикорма. При средней скорости потребления комбикорма 5,34 г/с и средней продолжительности пребывания в станке 5 минут 24 секунды животное способно поглотить за одно кормление 1,7 кг корма. А это количество может удовлетворить при двукратном кормлении только коров со среднесуточной продуктивностью до 11 кг. Животные с более высокой молочной продуктивностью на доильных установках будут недокармливаемы и недодадут значительное количество продукции. В то же время в опытной группе каждая корова съедала количество концентрированного корма, близкое к оптимальному. При оптимальной дозировке экономия концентрированного корма в год при годовой молочной продуктивности в 6000 л составит 294 кг на одну корову.

Оценивая важность автоматизации процесса раздачи концентрированных кормов на фермах с беспривязным содержанием, В.Г. Самосюк и др.

(2012) указывают на целесообразность включения станции кормления коров СКА-25 в систему перспективных машин и оборудования для реализации инновационных технологий производства основных видов продукции животноводства и птицеводства на 2011-2015 годы.

Инвестиции в кормовые станции определяются размером поголовья, количеством видов концкормов, планируемых к раздаче, и планировкой коровника. Так, например, вложения в оснащение коровника на 300 коров системой автоматической раздачи концкормов через кормовые станции (с 2 бункерами, 12 кормовыми станциями, кормопроводами) можно оценить на уровне 75-80 тыс. евро.

Вторая тенденция заключается в отказе от индивидуального принципа распределения концентратов и переходе на групповой принцип их скармливания в составе кормосмеси. Поскольку концентраты в смеси неотделимы от других ее компонентов, животные потребляют их постепенно, чего и требует физиология жвачных. Эта технология может применяться как при привязном, так и при беспривязном способах содержания коров, но необходимо четкое деление стада на кормовые классы, сформированные исходя из фаз межотельного цикла коров при допустимой разнице в их продуктивности внутри технологической группы. При соблюдении этого условия такая технология скармливания концентратов значительно проще и дешевле, чем их распределение по индивидуальному принципу.

Вершиной эволюции кормовых систем (систем кормления) на данный момент можно назвать автоматические системы кормления, которые в большинстве случаев сами загружают корм и полностью берут на себя функцию его раздачи. К таким системам кормления можно отнести автоматические подвесные «кормовагоны», которые могут раздавать как концентрированные, так и грубые корма, а также их смесь – полносмешанный монокорм.

Кормовагон представляет собой бункер, перемещающийся внутри коровника по монорельсу, смонтированному на потолке. При этом кормовагоны могут работать либо от аккумуляторной батареи, либо идти по силовому рельсу, непосредственно к которому подведено питание. Так, например, система Mullerup MixFeeder требует монтажа силового рельса, и кормовагон в данном случае будет иметь собственную систему смешивания, дозирования и учета ингредиентов (рис. 5.11).

В случае использования обычного подвесного рельса кормовагон будет только выгружать, а все настройки и гомогенизация смеси – выполняться в стационарном смесителе. Приготовление кормовой смеси для крупного рогатого скота происходит в стационарном миксере, а загрузка его происходит, как правило, в торце коровника с помощью системы загрузочных транспортеров или погрузчика. Компоненты кормовой смеси поступают в миксер из специальных бункеров, которые наполняются силосом, сенажом, сеном или концентратами при помощи трактора или самосвала один или два раза в сутки.





Рисунок 5.11 - Схема использования подвесных «кормовагонов»

Раздача кормов кормовагоном может осуществляться в некоторых системах с помощью считывания маркеров. При этом начало и конец кормового фронта каждой физиологической группы коров обозначены специальными маркерами на подвесном рельсе. По мере движения кормовагон считывает емкостными датчиками маркеры с рельса и действует согласно заложенной программе. В связи с этим, размещение животных в коровнике и очередность раздачи рационов по группам следует проводить с учетом задания оптимальной траектории движения вагона.

У кормовагонов GEA (Mullerup) путь к кормовым группам задается с привязкой к метражу коровника и весу кормов. То есть в программу следования кормовагона вносятся данные о расположении животных конкретной группы и их численности. Соответственно, учитывая протяженность группы, вагон раздает всю имеющуюся на борту смесь.

Следует отметить, что за каждым компонентом кормовой смеси закреплен свой бункер-питатель. Животным, содержащимся в группах, в зависимости от возраста, пола или стадии лактации при помощи кормовых лент можно выдавать свой индивидуальный рацион. Далее вагон, управляемый программным продуктом (системой управления стадом), движется по коровнику параллельно кормовому столу и раздает корма в соответствии с заданием, то есть действует аналогично миксеру-кормораздатчику, только без участия человека. Это полностью автоматизированная система, которая может не только дозировать и смешивать, но и раздавать корма. Специалист только задает в программе частоту раздачи, нормы, положенные тем или иным животным, и набор ингредиентов, остальное система делает сама.

Как утверждают представители финской компании Pellon, ручной труд будет состоять только из транспортировки корма с кормосклада на кормозагрузчик, то есть около 15 минут на 200 голов скота. При помощи кормовагонов корма можно раздавать до 8 раз в сутки при минимальных затратах энергии.

В коровниках используют, как правило, два типа вагонов: один, ком-

плектующийся стационарным кормосмесителем и транспортной системой загрузки, имеющий большой объем, – для грубых кормов; другой, меньшего объема, – для концентратов. Но существует и вариант использования одного вагона – для раздачи моноорма (при полном смешанном рационе). Для этого в один вагон загружают и смешивают как грубые, так и концентрированные корма. Запрограммировать кормовагон можно на любой удобный маршрут и дозировку, при этом раздавать корма как на группу, так и индивидуально на каждую корову. Кормовагоны могут использоваться при беспривязном содержании, а также на привязи: здесь система идентификации животных будет построена на маршрутном листе в соответствии с отметками на рельсе, которые соответствуют индивидуальному стойломесту животного в коровнике. То есть программа кормления задается с учетом местоположения животного в коровнике, а потому если животных решили поменять местами, то необходимо внести соответствующие корректировки в программу кормления.

Помимо высвобождения трудовых человеческих ресурсов в числе преимуществ подобных автоматизированных систем выступает экономия площади для строительства коровника: обычно кормовые столы имеют ширину 5-6 м, чтобы обеспечить нормальное прохождение техники, а при использовании рельсовых кормовагонов кормовой проход можно сократить до 3,5 м максимум.

Кроме планировочных преимуществ, к плюсам таких кормовагонов можно отнести все достоинства автоматизированного кормления с учетом индивидуальных особенностей каждого животного, что позволяет минимизировать отходы, иметь всегда свежий корм на кормовых столах, экономить и предотвращать хищения дорогостоящих концентратов, и, конечно, такой индивидуальный подход позволит максимально использовать потенциал каждого животного.

По приблизительным расчетам для коровника на 200 голов инвестиции в автоматическое оборудование – один кормовагон для концентрированных кормов, рельсовая система, один бункер для хранения концентрированных кормов, кормопроводы ориентировочно составят порядка 50-55 тыс. евро. Но точные инвестиции в оснащение кормовагоном коровника для привязного и беспривязного содержания можно оценить только после составления конкретного проекта в привязке к локальным условиям.

Принципиально новый подход в организации кормления животных на молочных фермах, в соответствии с требованиями в питательных веществах различных технологических групп, реализован в автоматизированной системе кормления с использованием мобильных роботов кормораздатчиков. Как правило, автоматическая система кормления состоит из места для временного хранения кормов с устройством загрузки и робота, выполняющего операции по смешиванию и раздаче корма. Например, система автоматического кормления система кормления Lely Vector состоит из «кухни» и робота кормораздатчика (рис. 5.12). Хранящиеся на кухне корма грейфер, в зависимости от заданного плана кормления, отбирает в необходимом количестве и поме-

щает их в робот-кормораздатчик, где происходит смешивание кормосмеси. После этого кормораздатчик следует по запрограммированному маршруту и раздает корм. За один маршрут робот раздает до 600 кг кормосмеси и способен запоминать до 16 различных рационов.



Рисунок 5.12 - Автоматизированная система кормления Lely Vector

В свободное время кормораздатчик также движется по маршруту и подталкивает корм там, где это необходимо и постоянно осуществляет измерение остатков корма. Функция измерения количества корма, оставшегося на кормовом столе, позволяет роботу-раздатчику определять, когда следует выдать свежий корм, а когда просто его подтолкнуть. В случае если корма на кормовом столе осталось меньше допустимого значения, кормораздатчик отправится на кухню, где будет приготовлена новая порция кормосмеси.

По такой же схеме загрузки, смешивания и раздачи работает система автоматического роботизированного кормления Triomatic T30 (рис. 5.13). В Беларуси первый робот кормления Triomatic T30 установлен на ферме «Витебскоблгаз» в деревне Мазолово Витебской области. Группы коров получают точно дозированный корм в определенное время несколько раз в день без ущерба личному времени работников фермы. Данная система также оснащена функцией подталкивания розданного корма животным.

Наличие таких кормораздатчиков позволяет не только снизить трудозатраты и экономить дизельное топливо (работая на электричестве и передвигаясь на аккумуляторных батареях, они позволяют экономить до десяти тысяч литров дизельного топлива в год и до шести тысяч рабочих часов в год по сравнению с привычными способами кормораздачи), но и поддерживать здоровье рубца животного, что, в свою очередь, напрямую влияет на показатель удоев. Кроме того, для движения кормораздатчика не требуется сложного переоборудования коровника, он осуществляет движение по кормовому столу автономно, без установки направляющих или рельс.





Рисунок 5.13 - Автоматизированная система кормления Triomatic T30

Практика показывает, что простым приемом периодического подталкивания корма к кормовой решетке формируется эффект постоянного наличия свежего корма на кормовом столе. Постоянная доступность кормов способствует более активному передвижению коров и побуждает их чаще подходить к кормовой решетке. Это ведет к повышенному потреблению грубых кормов. Даже стоящие ниже по рангу животные имеют доступ к свежим кормам, после того как коровы более высокого ранга уже съели свой рацион. Производство молока увеличивается, стадо становится более активным.

Фирмой Lely предложен робот, основная функция которого заключается в передвижении кормосмеси на кормовом столе в зону наиболее удобного доступа для животных. Устройство, приводимое в движение электродвигателем с питанием от аккумулятора, перемещается по фронту кормления со скоростью 12 м в секунду и может реализовывать 16 различных режимов кормления (рис. 5.14).



Рисунок 5.14 - Робот Lely для подачи кормосмеси в зону доступа для животных

С помощью системы управления Lely Juno можно запрограммировать нужное количество маршрутов на ферме. Программа, предоставляемая вместе с устройством, обеспечивает прохождение надлежащего маршрута в надлежащее время. Это позволяет сэкономить в среднем 180 чел./ч в год.

Кроме того, эта система позволяет экономить топливо, т. к. для подравнивания корма больше не требуется использование трактора.

Аналогичный робот-подталкиватель кормов COW-BOY компании «СА Кристенсен и К°» может работать сразу в нескольких коровниках и ехать между ними по бетонному полу на открытом воздухе.

Как и чем раздавать корма, решают в зависимости от технологии, принятой в хозяйстве. Невозможно сказать, какая из систем кормления лучше, какая хуже, – это скорее философия фермы. И если необходимо максимально высвободить человеческие ресурсы, то, конечно, стоит полностью автоматизировать процесс кормления. Пионерами и основными пользователями таких систем являются скандинавские страны (Швеция, Финляндия), так как фермеры в этих странах имеют большой дефицит рабочей силы и вынуждены все операции в хозяйстве выполнять сами. Максимальная автоматизация процессов помогает им выкроить свободное время при дефиците рабочих рук.

Практический опыт показывает, что при соблюдении всех технологических приемов использование различных видов автоматизированных систем кормления позволяет увеличить надои до 10% за счет повышения эффективности использования кормов и сохранения здоровья животных.

Как все высокотехнологичные решения, автоматические системы имеют свои минусы. В первую очередь это высокая стоимость (несколько тысяч евро), сложность в освоении и эксплуатации, требующая высококвалифицированного персонала. Любая автоматическая система требует контроля со стороны специалистов, которые должны наблюдать ее работу, корректировать рационы, вовремя проводить техобслуживание. Использовать же интеллектуальные системы на ферме со слабым менеджментом неэффективно.

## ГЛАВА 6. УДАЛЕНИЕ НАВОЗА ИЗ ПОМЕЩЕНИЙ МОЛОЧНО-ТОВАРНЫХ ФЕРМ И КОМПЛЕКСОВ

В животноводстве одним из самых сложных процессов является удаление навоза из помещений для содержания скота. Работы, связанные с очисткой стойловых помещений и транспортировкой навоза, могут занимать почти 50% от трудовых затрат на молочно-товарных комплексах. Поэтому вопросы проектирования систем навозоудаления, последующий монтаж оборудования и соблюдение организационно-технологических мероприятий по его эксплуатации напрямую влияют на обеспечение комфортных условий для животных, эффективность производства и экономику производства молока.

Основной характеристикой навоза является его влажность, которая зависит от рациона кормления животных, вида и количества вносимой подстилки и количества воды, попадающей в систему навозоудаления. Оценивая параметры изменения объема навоза от его влажности Е.Е. Хазанов и др. (2007) указывают, что соотношение количества получаемой на ферме навозной массы  $Q_n$  и исходного количества экскрементов  $Q_э$  зависит от относительной влажности экскрементов  $W_э$  и навоза  $W_n$ :

$$Q_n / Q_э = (100 - W_э) / (100 - W_n).$$

*Если, например, влажность экскрементов  $W_э = 88\%$ , а влажность получаемого на ферме навоза  $W_n = 90\%$ , то количество навоза больше, чем количество экскрементов, в 1,2 раза. Если при той же влажности экскрементов влажность навоза составит 98%, что, к сожалению, довольно часто бывает на практике, то количество навоза будет превышать количество экскрементов в 6 раз.*

Среднесуточное количество и влажность экскрементов от одного животного на фермах и комплексах по производству молока согласно действующим республиканским нормам технологического проектирования новых, реконструкции и технологического перевооружения животноводческих объектов (РНТП-1-2004) приведены в табл. 6.1.

Таблица 6.1 - Среднесуточное количество и влажность экскрементов от одного животного на фермах и комплексах по производству молока.

Состав экскрементов	Показатели	Коровы
Экскременты	масса, кг	55
	влажность, %	88,4
в том числе: кал	масса, кг	35
	влажность, %	85,2
моча	масса, кг	20
	влажность, %	94,1

Исследования показывают, что по организационным и технологическим причинам относительная влажность навоза в коровнике колеблется в широ-



ких пределах (даже в течение суток) – от 82 до 90% и более. Значительная разбежка показателей влажности, а также неравномерность выделения экскрементов в течение суток, когда более 30% суточного выхода приходится на часы кормления, предъявляет жесткие требования к надежности конструкции оборудования для уборки навоза.

Технологический процесс уборки навоза на фермах по производству молока можно разделить на следующие операции: уборка навоза внутри коровника вдоль стойл животных; сбор и подача навоза из коровника в накопитель; выгрузка навоза из коровника; транспортирование навоза к месту складирования; хранение навоза и подготовка его к использованию.

Существует два основных способа удаления навоза – механический и гидравлический. Гидравлическая система предусматривает применение таких способов как прямой смыв, лотково-смывной, самотечный непрерывного и периодического действия.

При гидравлических способах удаления навоза затраты труда на уборку помещений сокращаются на 42-58% по сравнению с применением скребковых транспортеров. Улучшается санитарное состояние помещений. Обычно эти способы сочетаются с применением решетчатых полов под каналами навозоудаления. Гидросмыв подразумевает движение навоза за счет кинетической энергии струи воды. Чтобы смыть одну тонну навоза, понадобится 3-5 тонн воды. Поэтому прямой гидросмыв в настоящее время применяют только при очистке доильной установки и преддоильной площадки.

Самосплавные способы удаления навоза подразумевают его текучесть при условии, что возникающее в результате гидростатического давления сдвигающее напряжение становится выше предела текучести. При использовании самотечной системы навозоудаления масса самотеком движется по горизонтальному каналу. Действие этой системы может носить непрерывный и периодический характер. В первом случае в конце канала устанавливают порог высотой до 40 см, обеспечивая, таким образом, непрерывное удаление (рис. 6.1).

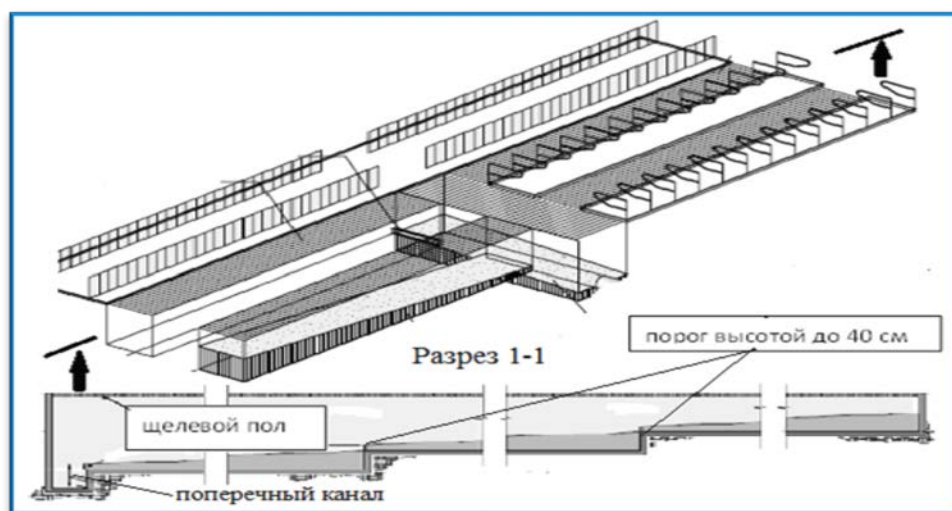


Рисунок 6.1 - План коровника с самосплавной системой удаления навоза

Для обеспечения периодического действия применяется шиберное устройство, за счет которого удаление навоза осуществляется через несколько дней по мере наполнения канала. Шиберное устройство представляет собой калитку или заслонку, которая плотно перекрывает канал. Герметичность перекрытия определяет надежность системы. Ширина навозного канала при самотечной системе составляет 1-2,4 м, глубина – от 1 м, длина – до 40 м. Содержание животных осуществляется на щелевых полах, под которыми находятся навозосборные железобетонные каналы с коллекторами на концах. Каналы делают без уклона и оборудуют на переходах стационарными порогами из бетона высотой 45 см. Таким образом, система удаления навоза образует единый коллектор как внутри помещения, так и за его пределами.

Наиболее удачно самосплавная система периодического действия реализована при проектировании УП «Институт Белгидроагропищепом» фермы на 720 коров для СПК «Першаи 2003» Воложинского района Минской области. Планировкой коровников предусмотрено устройство перекрытых решеткой каналов под навозными и кормонавозными проходами (рис. 6.2). Поперечный канал в центральной части коровника объединяет продольные каналы в единую накопительную систему. Образующийся коллектор отделен шибером от магистрального канала, направляющего навоз в приемник насосной станции. Управляемый рычагом шибер имеет два рабочих положения: первое вертикальное – выпускной канал перекрыт и навоз заполняет емкость продольных и поперечном каналах; второе горизонтальное – шибер прижат к полу канала, просвет выпускного канала открыт, навоз под действием гидростатического давления сдвигается в приемник насосной станции.

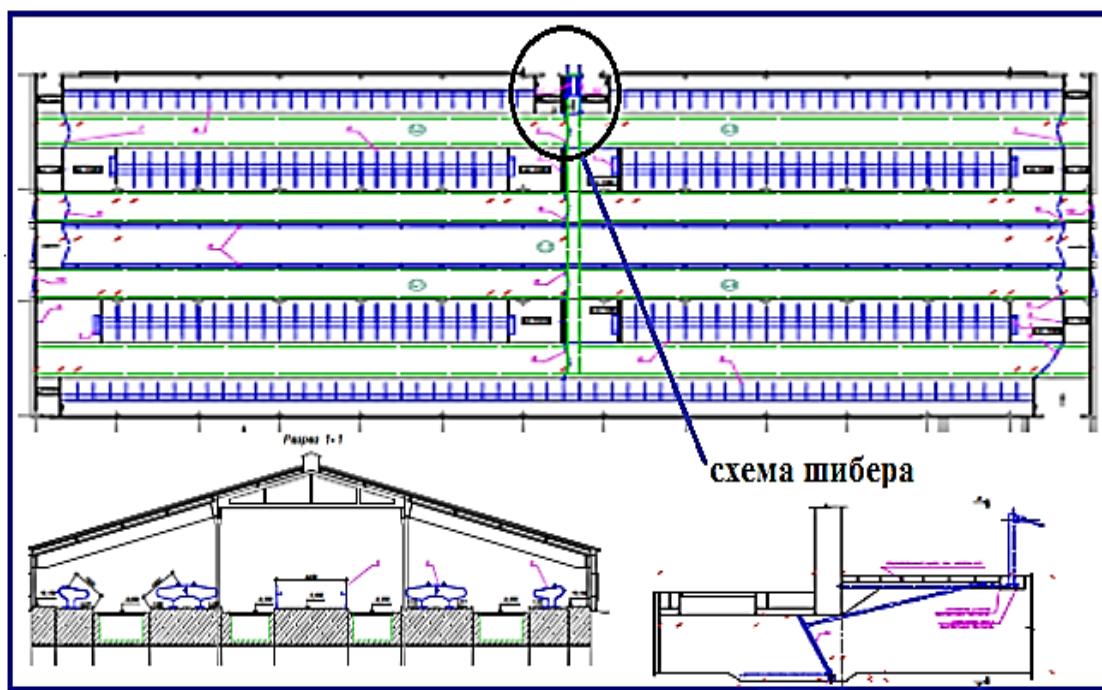


Рисунок 6.2 - План коровника с самосплавной системой удаления навоза периодического действия

Особенностью сплавных систем как непрерывного, так периодического действия является необходимость строгого соблюдения в процессе строительства и эксплуатации четырех условий:

- бесподстилочное содержание, либо использование небольшого количества подстилки, которое будет компенсироваться 15% воды сверху положенного количества;

- полная герметичность стенок лотков и шиберов, получаемая после нанесения гидроизолирующих покрытий эпоксидным лаком;

- температура в нижней части лотков не должна опускаться ниже 4 градусов;

- правильное время пуска системы при приобретении навозом текучих свойств, но до выпадения осадка.

Технико-экономические расчеты показывают, что капитальные затраты на строительство гидросистем удаления навоза на 35-40% выше затрат на механические способы.

Одной из наиболее распространённых систем навозоудаления является механический способ, который заключается в использовании бульдозеров, а также скрепковых и штанговых транспортеров. Применение механической системы требует соблюдения кратности навозоудаления. Она должна быть не менее 2-3 раз в сутки, в противном случае навоз и жижа задерживаются в помещении, создают антисанитарию, ухудшая качество воздушной среды.

Механическими мобильными средствами являются скреперные и бульдозерные устройства, навешенные на трактор. При уборке навоза бульдозером из помещений для боксового содержания животных навозный проход должен иметь форму прямоугольного лотка шириной не менее 2200 мм и глубиной 200 мм. Пол проходов должен быть монолитным, толщиной не менее 180 мм из бетона марки не ниже 200 и иметь уклон 0,5% в направлении транспортирования навоза. Для обеспечения беспрепятственного проезда агрегата по обе стороны от лотка должно быть оставлено свободное пространство шириной 200-250 мм.

В целях минимизации механического воздействия на бетонные конструкции проходов коровника уборка навоза может осуществляться бульдозером с лопатой, оснащенной эластичной износостойкой полосой из резины или подобного полимерного материала. Навоз перемещается за несколько проходов на площадку для временного хранения, расположенную в торцовой части здания. Для обеспечения необходимого санитарного состояния днище площадки должно быть выполнено с контуклоном 12° к коровникам. Устройство с трех сторон площадки подпорной стенки исключает вероятность растекания и улучшает погрузку навоза.

Хронометражными наблюдениями в типовом помещении длиной 78 м установлено, что затраты времени на уборку навоза в одном навозном проходе составляют 2,6-3 мин., в кормонавозном проходе – 3,2-3,5 мин. Всего на разовую уборку навоза в одном коровнике затрачивается 13,1-14,5 мин. Это приводит к возникновению сильных сквозняков в помещениях, вызванных

строительными особенностями коровника (они достаточно протяженные по длине и относительно узкие по ширине, что увеличивает скорость движения воздуха, а значит может привести к переохлаждению). Последствиями таких сквозняков могут быть рост числа простудных заболеваний животных, увеличение издержек производства.

В зданиях длиной более 80 м уборку бесподстилочного навоза удобнее организовать в сплавной канал, расположенный в центральной части здания и связывающий несколько коровников и доильно-молочный блок со станцией перекачки. Применение бульдозера в сочетании с поперечным каналом позволяет избежать сквозняков и значительных потерь тепла, которые неизбежны при выталкивании навоза за пределы помещений.

Оценивая эффективность применения различных вариантов уборки навоза следует учитывать, что использование механических мобильных средств связано с движением трактора в животноводческом помещении, а это приводит к охлаждению воздуха и загазованности помещения выхлопными газами. Подобная механизация удаления навоза создает вероятность получения травм животными и смешиванию разделенных на секции технологических групп, поэтому их приходится удалять из помещения на время уборки.

Кроме этого, В.Н. Дашков, В.О. Китиков (2016) отмечают, что бульдозерное удаление навоза не позволяет автоматизировать этот процесс, завязать его в единую систему автоматизации технологических процессов АСУТП фермы, требует больших затрат труда и жидкого топлива, способствует накоплению навоза, ухудшает качество содержания животных, а, следовательно, и качество молочного сырья.

У скреперной системы удаления навоза есть ряд преимуществ. Здесь отсутствует негативное влияние на животных шума, издаваемого трактором, повышенного износа пола в животноводческом помещении. Нет здесь и такого отрицательного явления, как загазованность помещения выхлопными газами. Наконец, немаловажным является и то обстоятельство, что для работы трактора в коровнике приходится открывать ворота, которые остаются в таком состоянии в течение всего времени, необходимого для полной очистки помещения.

При правильном обустройстве индивидуальных боксов основная масса навоза накапливается в проходах. С пола проходов скребками скрепера навоз перемещается в поперечный канал, далее самотеком в приемник насосной станции и оттуда насосами подается по трубопроводу в навозохранилище (рис. 6.3).

Скреперные системы навозоудаления для уборки навоза из открытых навозных проходов различной конструкции (рис. 6.4) обычно состоят из следующих элементов: приводной станции в комплекте со стойкой; механизма для натяжения цепи или троса; поворотных роликов; программируемого блока управления на каждый контур; встроенной функции «анти-фрост» (отключение при замерзании); функции распознавания препятствий; сенсора анти-замерзания; регулируемых, самоцентрирующихся крыльев из оцинкованной

стали с возможностью замены изнашивающихся рабочих органов; тяговой цепи или троса.

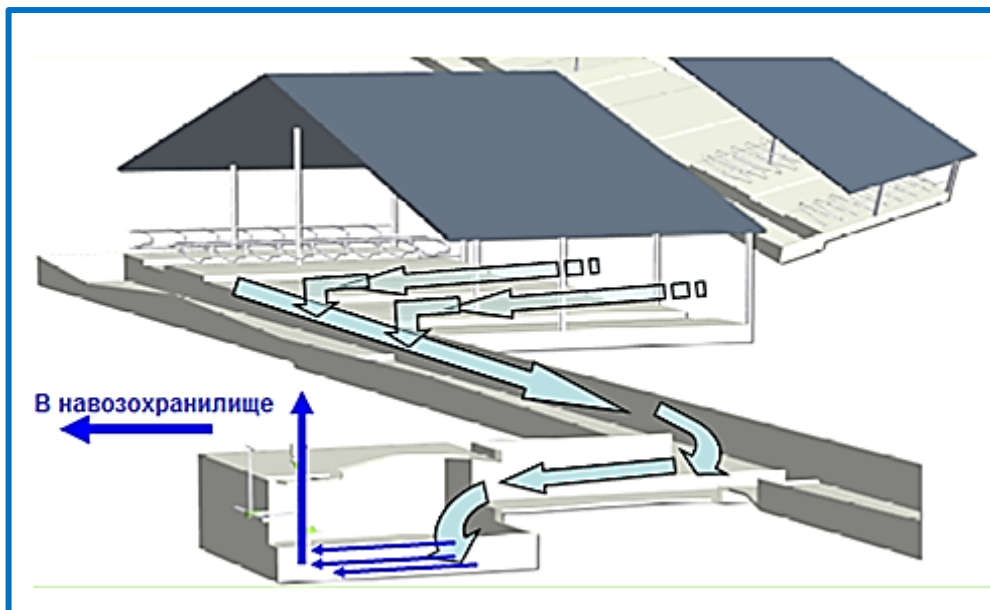


Рисунок 6.3 - Схема уборки навоза в широкогабаритных коровниках

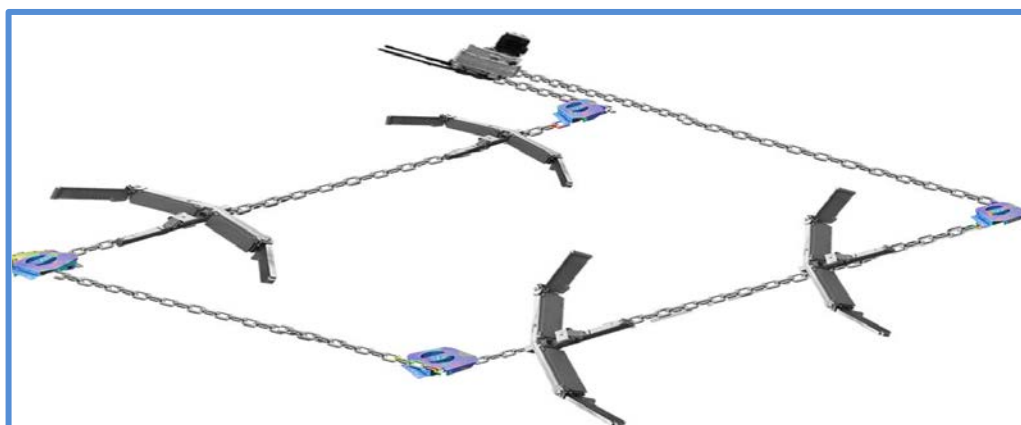


Рисунок 6.4 - Принципиальная схема скреперной установки

Приводная станция приводит в возвратно-поступательное движение несколько скребок (обычно один скребок для каждого канала) посредством замкнутого троса из нержавеющей стали или цепи. По углам петли навозоудаления установлены направляющие шкивы, половина из которых с натяжными лебедками. Привод барабана силового блока осуществляется электродвигателем через понижающий редуктор. Скорость протягивания троса – 1,8 м/мин. Максимальная длина плеча навозоудаления – 110 м.

Один силовой блок может обслуживать до четырех навозных проходов. Скрепки в проходах размещены асимметрично так, что когда скребок в первом канале движется вперед, второй скребок — назад и т. д. Таким образом, происходит очистка от навоза половины навозных проходов при движении скрепок в одну сторону. При движении в другую сторону соответственно очищается другая половина навозных проходов.



Навоз сгребается в навозный канал, расположенный ниже уровня навозных проходов, затем попадает в приямок, из которого насосами перекачивается уже в основное навозохранилище. Поперечный канал в зависимости от габаритов здания может быть расположен в торце или центральной части здания. Канал в месте прохода скрепера перекрыт диагональной решеткой либо защищен от попадания животных специальным ограждением. Для предотвращения попадания животных в проем пола навозного прохода над каналом могут использоваться специальные щиты, автоматически приподнимаемые рычагом приближающегося скрепера (рис. 6.5).



Рисунок 6.5 - Защита канала в месте прохода скрепера

Работу современных скреперов контролирует электронный блок с микропроцессором. Он позволяет задавать необходимую кратность проходов скрепера в течение суток и контролировать интервал между включениями. Интервалы работы данной системы навозоудаления должны быть рассчитаны таким образом, чтобы навоз, скопившийся в навозном проходе, удалялся без перетекания через скребок. Как правило, система оснащена морозозащитным устройством, автоматически изменяющим кратность включения при понижении температуры. Скребок перемещается по полу со скоростью 4 метра в минуту. Коровы быстро адаптируются к работе скрепера и перешагивают приближающийся скребок. Если же скрепер встречает преграду, привод отключается, выдерживается пауза несколько секунд и возобновляется движение. Процесс может повторяться до 8 раз. Затем движение блокируется. Включается тревожный звуковой сигнал или передается сообщение на мобильный телефон обслуживающему персоналу. Таким образом, на момент уборки прохода вероятность возникновения травм у животных сведена к минимуму.

Эффективность работы скреперной системы навозоудаления обусловлена еще и тем, что улучшаются условия микроклимата во внутренних помещениях коровника вследствие снижения уровня содержания аммиака в воздухе за счет отсутствия значительных вредных испарений. Создаются комфортные условия в коровнике для животных.

Скреперные установки используют при беспривязном боксовом содержании скота на сплошных бетонных или щелевых полах. Подстилка при этом может представлять собой как маты (матрасы), так и песок или опилки с не-



большими включениями соломы.

Скреперы – рабочие органы этих установок, бывают разных типов: прямые, V-образные, С-образные, со складными крыльями, комбинированные и т. д. (рис. 6.6). Задача всех скреперов – собрать навоз в поперечный канал любого типа.

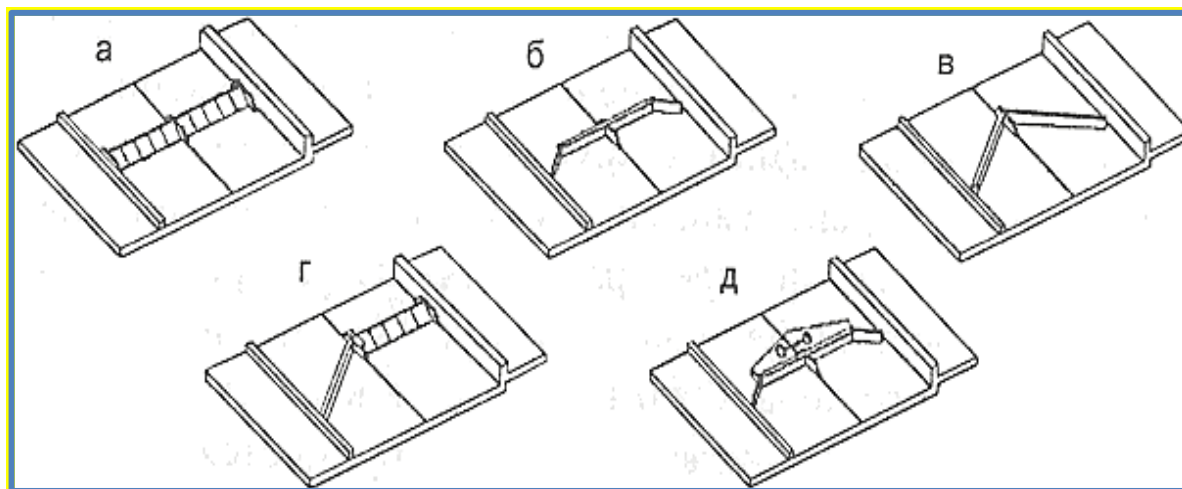


Рисунок 6.6 - Скреперные установки для удаления навоза, применяемые при беспривязном содержании животных: а - качающийся скрепер; б - скрепер с регулируемой шириной захвата; в - дельта-скрепер (складывающийся); г - комбинированный скрепер; д – навозоуборочный робот

Наиболее распространенной формой скреперов считаются дельтаскреперы (скрепер V-образной формы) и комбискреперы (прямые).

В хозяйствах, где в стойлах используется большое количество опилок или соломы для подстилки, навозоудаление рекомендуется производить с использованием дельтаскрепера, так как он менее подвержен «всплыванию» на соломе. При использовании скрепера прямой формы масса с большим содержанием соломы будет приподнимать чистящие лопасти, ухудшая качество уборки. V-образный скрепер движется более стабильно. А при использовании скрепера прямой формы зачастую навозная масса с элементами подстилки приводит скрепер к крену – смещению от центра аллеи при движении. V-образный скрепер, благодаря форме своего профиля, позволяет использовать его в проходах с изменяющейся шириной. Однако при движении назад (в сложенном состоянии) дельтаскрепер может стать капканом для коровы. Скребки в сложенном скрепере приподняты, и если корова лежит, вытянув конечности вдоль прохода, есть риск попадания их в зазор между скребком и полом. Автоматика может не успеть, и если животное резко встанет, травма вплоть до перелома неминуема.

В целях улучшения качества очистки пола в комплект установки могут входить напольные щетки и крепежные скобы (например, скреперная установка Bross'Kit), на которых имеется система винтов регулировки высоты, позволяющая компенсировать неровности, часто встречающиеся в бетонных полах (рис. 6.7). Набор щеток можно использовать со всеми типами автоматического скребка для жидкой фракции навоза.



Рисунок 6.7 – Скрепер с регулируемыми щетками

В настоящее время наиболее распространенное стационарное устройство для уборки навоза – это комбискрепер. Основным рабочим узлом является балка с копирующей профиль пола эластичной накладкой и боковыми вставками, копирующими ширину прохода. Укрепленный на стальной штанге, тросе или цепи, скрепер приводится в движение электромеханическим либо гидравлическим приводом. Одна приводная станция может обеспечивать челночное возвратно-поступательное движение скреперов в двух проходах. Комбискрепер рекомендован для коровников, где животные содержатся с использованием небольшого количества косметической подстилки, в этом случае навозная масса жиже, и он легко двигает ее. Такой скрепер может применяться для бетонных полов, как плоских, так и наклонных, где навоз стекает в середину, и в помещении с решетчатыми полами. В этом случае он выгребает навоз на решетки, под которыми находится навозный канал.

Вариант прямого скрепера более выгоден с точки зрения экономии места: имея V-образную форму, скрепер в торцах коровника дополнительно занимает пространство, где могли бы разместиться еще 1-2 стойломеста, тогда как прямой плотно располагается у стены.

Кроме того, прямые скреперы не оставляют «мертвых зон», так как «дельте» для того чтобы полностью раскрыться во всю ширину канала нужно пройти около 2,2-2,5 м. Таким образом, эти 2,2-2,5 м остаются неочищенными. Тогда как комбискрепер начинает работу от торца коровника и чистит сразу. Однако при этом прямой скрепер невозможно сложить в случае необходимости: например, для проезда трактора в навозный проход (высота скрепера довольно ощутимая) его нужно демонтировать полностью, тогда как дельтаскрепер со складными крыльями легко пропускается между колес при заезде техники.

В случае если планируется использовать технику в навозном проходе, рекомендуются быстроразборные модели комбискреперов, как, например,

складной комбискрепер, где для демонтажа потребуется только удалить три фиксатора и сложить крылья скрепера вдоль прохода, причем делается это вручную за несколько минут.

Выбор подходящих скреперов и их количества производится под каждый коровник индивидуально в зависимости от размера прохода, его длины, конфигурации здания, покрытия пола навозных лотков, поголовья, расположения приемного канала и других факторов.

Для приведения в действие любых навозных скреперов могут использоваться тросовая цепная, комбинированная и гидравлическая приводные системы.

Тросовые и цепные приводятся в движение, соответственно, тросом из нержавеющей металла (или цепью), проходящим через поворотные ролики и расположенным по периметру коровника.

Преимущество цепных систем – в их долговечности: при соблюдении правил эксплуатации цепь до полной замены работает от 5 до 10 лет. В течение этого периода она вытягивается, и звенья перестают вмещаться в приводной ролик. При растяжении цепи свыше определенных значений ставят ролик следующего размера. Таких размеров всего четыре – 0, 2, 4, 6. При полном растяжении цепи заменяется ее часть, проходящая через приводную станцию, и устанавливается приводной ролик размера 0.

Тросовые системы менее долговечны, они быстро вытягиваются, требуют частой коррекции натяжения. Поэтому замена троса, в особенности на нагруженных участках, производится в среднем в два раза чаще, чем цепи. Однако при этом стоимость замены троса гораздо дешевле, нежели замена цепи: этот расходный материал легче найти и менять его можно также сегментарно, то есть ту часть, которая подвергалась износу, а не весь целиком. В целом цепные системы на 15% дороже тросовых.

Но главным фактором, ограничивающим применение цепей в скреперных системах, выступает их лимит относительно длины коровников: металлические цепи создают большую нагрузку на приводные станции и, соответственно, их длина ограничивается их мощностью. Максимально разрешенный размер цепи в системе европейского типа должен быть не более 250 м, соответственно длина коровника не должна превышать 120 м.

Компромиссным вариантом между цепным и тросовым приводами иногда становится комбинированное решение. Если поперечный канал находится в середине коровника, как это сейчас распространено на новых фермах (скреперы чистят по половине коровника), для облегчения веса цепного привода участок цепи между скреперами (прямой, без изгибов и поворотов) заменяют на металлическую штангу диаметром 14 или 16 мм. Она весит в разы меньше, чем цепь, тем самым снимая нагрузку с приводной станции.

Также возможен вариант замены прямой части между скреперами тросом: не испытывая нагрузок на прямых участках, он будет служить дольше, а контактировать с приводной станцией будет цепь.

Эти решения могут также увеличить диапазон применения скреперных

систем с цепным приводом с точки зрения длины коровников и снизить стоимость системы в целом.

Как правило, цепь в скреперных системах располагается в специальном лотке, выполненном по центру навозного канала. Расположение цепи ниже уровня пола исключает возможность травмирования конечностей. Кроме того, в заглубленный лоток собирается жидкая часть навоза, обеспечивая более приемлемое санитарное состояние поверхности проходов. Особенно эффективно реализуется принцип самотечного сплава жижи при выполнении пола навозных проходов с уклоном  $2^\circ$  к центру поперечного сечения и в сторону поперечного канала по продольной оси здания.

При проектировании пола навозных каналов следует учитывать, что поворотные ролики цепи скрепера могут монтироваться как непосредственно на поверхности пола (вар. а, рис. 6.8), так и заглубленно (вар. б, рис. 6.8). При втором варианте обеспечивается совмещение оси цепи и поворотной звездочки. Таким образом, значительно снижается нагрузка на механизм и узлы его крепления, но при этом, как показывает практика, часть навоза при возвратном движении скрепера перемещается цепью по направляющему лотку к торцам здания за пределы рабочей зоны скребка.



Рисунок 6.8 – Схема монтажа скрепера

Особенность гидравлических систем заключается в том, что приведение в действие рабочих органов осуществляется не тросом или цепью, а гидроцилиндром, который поочередно толкает или тянет скрепер. Плюсами таких систем является отсутствие постоянной необходимости подтягивания (нет провисающих элементов). Кроме того, мощность гидравлических скреперов в разы выше, чем у систем с канатным приводом. Однако гидравлическая скреперная система также имеет ограничения в применении с точки зрения длины коровников – не более 140-150 м. Такие системы эффективны в коровниках длиной до 70 м. При средней длине коровника на крупных фермах 120-150 м гидравлика будет работать на пределе своих возможностей. Их ре-



монтаж требует оригинальных запчастей, что создает определенные сложности с сервисом. Кроме того, системы с гидравлическим приводом сложнее в отношении монтажных работ и требовательны к качеству полов. Установка определенных закладных элементов должна проводиться при заливке бетонных полов.

Вторым этапом процесса навозоудаления является эвакуация навозной массы, удаленной скреперами с проходов коровников, по поперечному каналу до временного приемника насосной станции.

В поперечном канале, выполненном в виде бетонного лотка, для предотвращения возможности его «расслоения», при котором жидкая фракция стечет по уклону, а оставшаяся твердая фракция присохнет к полу канала или примерзнет к стенкам и дну, постоянно должно присутствовать некоторое количество жидкости. Для этого в районе сброса навоза из поперечного канала в предварительный накопитель, а также по длине канала пол выполняют уступом ориентировочно через каждые 20 м и устраивают порог в виде «зуба» для препятствия полного опустошения канала (рис. 6.9).

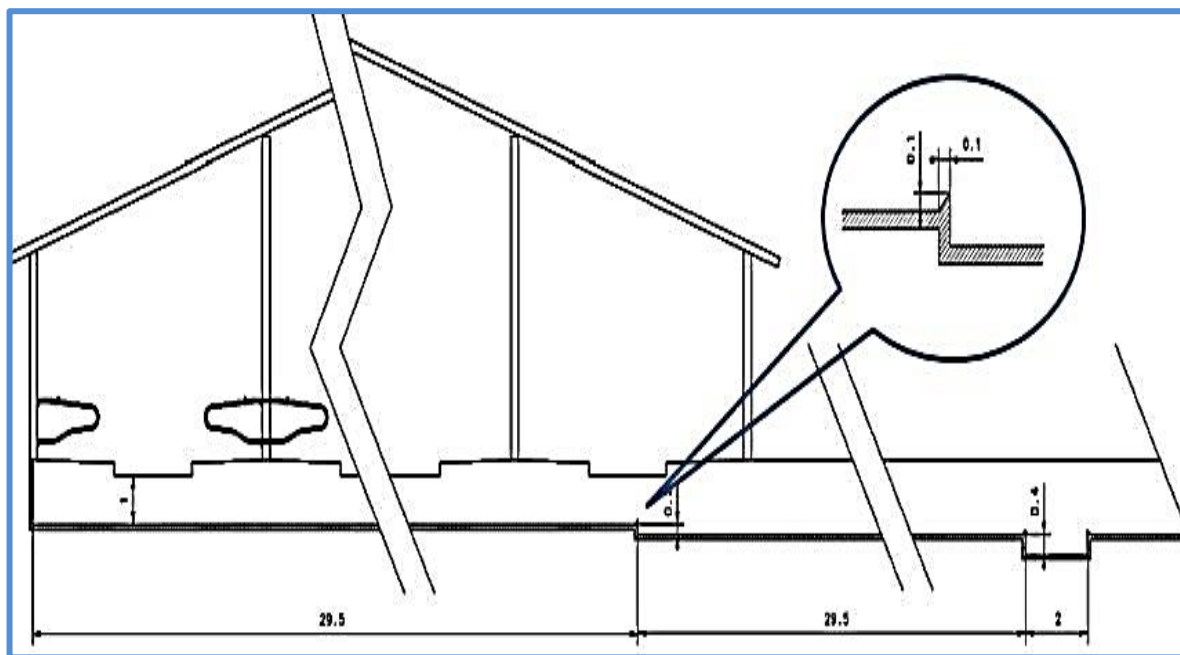


Рисунок 6.9 - Схема профиля пола поперечного канала навозоудаления

В целях предотвращения образования осадка система может быть оборудована рециркуляционными трубопроводами, обеспечивающими подачу под давлением отстоявшейся жидкой фракции в торцовые части канала.

На крупных фермах система может быть отлажена так, чтобы за пять минут до сброса навоза скреперами в канале начинал работу насос, который нагнетает поток навоза из предварительного накопителя. При таком варианте эвакуации навоза из коровника в предварительный накопитель требуется обязательная синхронизация работы скрепера и нагнетающего поток насоса.

Один из самых распространенных способов автоматизировать и синхронизировать работу систем – установить временные датчики или таймеры

включения смывающего насоса, согласованные с включением скреперных систем. Срабатывание автоматической системы можно запрограммировать не только по времени, но и по расстоянию, что является более надежным.

Следующий этап эвакуации навоза – перекачка из приемника насосной станции в лагуну.

Для своевременной откачки в долговременное хранилище предварительный накопитель, где навоз может содержаться несколько дней, оборудуют датчиками уровня. Когда навозная масса доходит до верхнего датчика, должен автоматически включаться насос перекачки в лагуну, а также автоматически выключиться, чтобы оставить в приемнике объем жидкого навоза, необходимый для работы системы.

В соответствии с современными экологическими требованиями каждая ферма должна иметь навозохранилище. Для жидкого бесподстилочного навоза могут применяться как хранилища цилиндрической формы, изготовляемые из сборных железобетонных или металлических конструкций, так и наземные полузаглубленные хранилища траншейного типа. Конструкция навозохранилищ зависит от консистенции навоза, грунта, уровня грунтовых вод. Их максимальный объем не должен превышать объема навоза, выходящего с фермы в течение 6 месяцев.

Альтернативным вариантом как стационарным скреперным установкам, так и мобильным навесным бульдозерным агрегатам может быть разработанный компанией Lely France робот для уборки навоза Lely Discovery 120 Collector (рис. 6.10).



Рисунок 6.10 - Робот для уборки навоза Lely

Данное роботизированное устройство засасывает жидкую суспензию навоза быстрее, чем скреперная установка. Робот предназначен для работы на сплошных твердых полах, он вмещает до 340 литров жидкой фракции фекалий, и навоз может быть удален менее чем за 2 минуты на насосной станции. Каждые два часа можно очистить площадь до 500 м<sup>2</sup>. Эффективность очистки также повышается с помощью дополнительного источника воды. Применение робота обеспечивает повышение эффективности и экономию



времени, улучшение состояния здоровья животных.

Оценивая современные системы машин для удаления навоза из помещений молочно-товарных ферм и комплексов с боксовым содержанием, доктор технических наук, профессор Л.Я. Степук (РУП «НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства») отмечает, что в настоящее время известен и третий способ – это удаление навоза из помещений с помощью полуприцепной пневматической машины (например HONEY-VAC американской фирмы TOPIX AGRO GROUP (рис. 6.11).

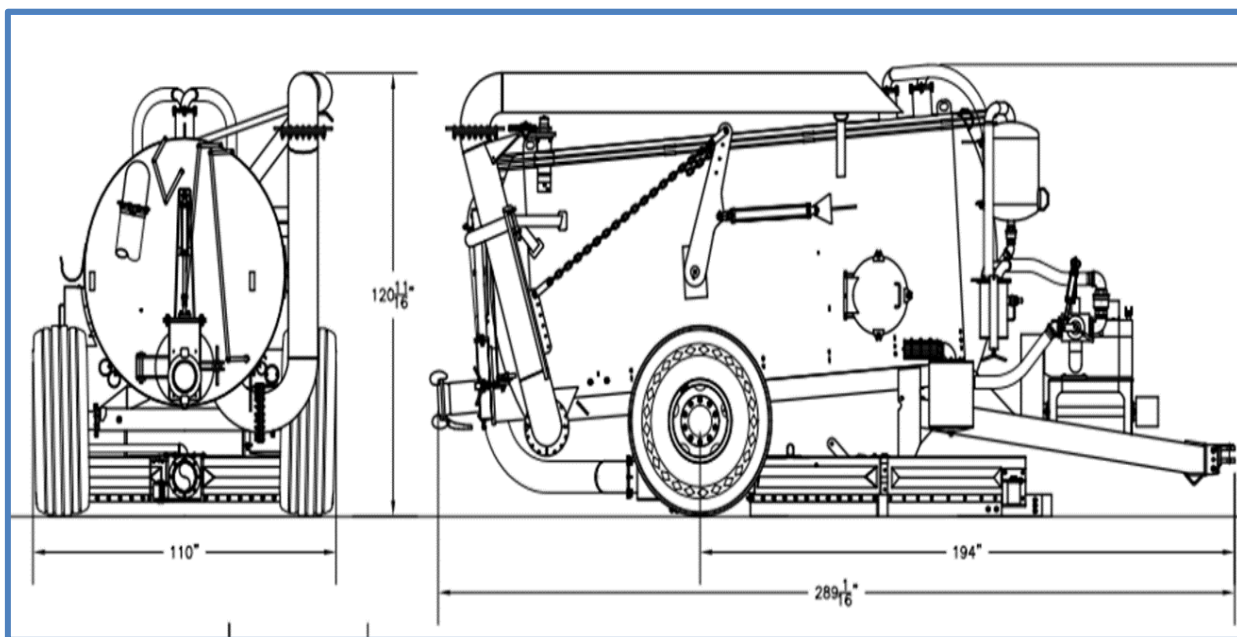


Рисунок 6.11 - Схема полуприцепной пневматической машины для уборки навоза

Машина представляет собой цистерну на шасси, оборудованную двумя компрессорами, работающими в режиме вакуумного насоса, создающего разрежение в цистерне при ее заполнении и в режиме нагнетания воздуха в цистерну при ее опорожнении. Снизу цистерны смонтированы правый и левый скреперы с возможностью регулирования их по высоте и рабочей ширине захвата в соответствии с шириной навозного лотка.

При движении машины скреперы соскребают навоз с лотка и направляют к всасывающей трубе, через которую он поступает внутрь цистерны. При полностью заполненной цистерне навоз доставляется в навозохранилище.

Использование такой машины исключает необходимость строительства поперечных каналов в помещениях, канализационных станций и магистральных трубопроводов для перекачки навоза в основное навозохранилище. При этом исключается также необходимость использования ныне применяемого скреперного оборудования.

Однако, основываясь на опыте эксплуатации пневматической машины HONEY-VAC в условиях Республики Беларусь (ОАО «Беловежский», Молочно-товарная ферма «Мгле» ОАО «Смолевичи-Бройлер»), сотрудники РУП «НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства» выявили ряд недостатков: машина высокоэффективна и работоспособна только на

удалении из помещений чисто бесподстилочного (полужидкого) навоза; она не может быть использована для очистки кормовых столов от остатков корма (в летнее время очистку производят через 1 день), а также для удаления навоза с выгульных площадок с твердым покрытием; машина неработоспособна в зимних условиях при отрицательных температурах.

Принимая во внимание высокую эффективность прицепных машин для уборки навоза, а также оценивая их недостатки, сотрудниками РУП «НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства» под руководством и при непосредственном участии доктора технических наук Степука Л.Я. разрабатывается более практичная в природно-климатических условиях Беларуси и учитывающая специфику технологического процесса на крупных молочно-товарных комплексах машина, обеспечивающая удаление как полужидкого навоза, так и очистку помещений при использовании сменяемой подстилки, а также уборку выгульных площадок с твердым покрытием (рис. 6.12).

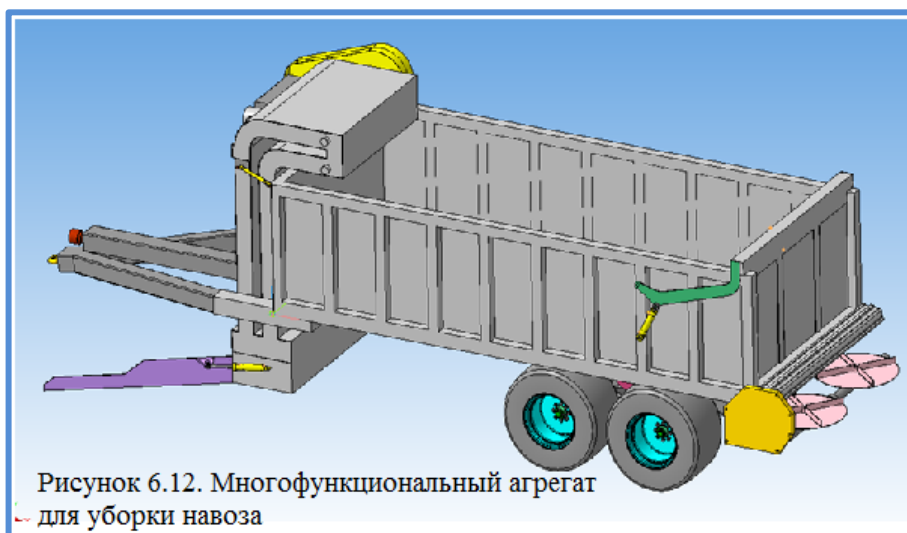


Рисунок 6.12 – Многофункциональный агрегат для уборки навоза

Многофункциональность агрегата предполагает взаимосвязку различных рабочих органов в одной машине. Она должна иметь бункер (кузов) с подвижным дном для накопления навоза, двухосное шасси, скреперное оборудование, регулируемое как по высоте, так и по ширине захвата, для сгребания навоза и направления его к элеватору, элеватор для подъема навоза и подачи его в кузов, распределяющий (разбрасывающий) модуль для внесения навоза в почву, приводную трансмиссию, гидросистему и систему управления рабочими органами.

Следует отметить, что использование такой машины при новом строительстве исключает необходимость строительства поперечных навозных каналов в коровниках, канализационных навозных станций, магистральных трубопроводов для перекачки навоза в основное навозохранилище.

## ГЛАВА 7. СОВРЕМЕННЫЕ СИСТЕМЫ ДОЕНИЯ И ВРЕМЕННОГО ХРАНЕНИЯ МОЛОКА

Доильное оборудование является ключевым звеном в технологии производства на молочной ферме, так как: во-первых, доение является самым трудоемким процессом молочного производства; во-вторых, именно на доильной установке проявляется интеграция системы «человек – животное – молоко», т. е. 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 может быть зафиксирована 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 есть задача первоочередной важности при проектировании любого молочного комплекса.

Машинное доение можно условно разделить на три типа:

1. ТИП 1 – Доение в стойлах – это доильные установки с переносными ведрами или молокопроводом;
2. ТИП 2 – Доение в доильных залах – это доильные залы типа «Тандем», «Елочка», «Параллель» и «Карусель»;
3. ТИП 3 – Доение с помощью роботизированных установок.

**Доение в стойлах.** Доильные установки с переносными ведрами применяется при привязной системе содержания. При данном способе доения плюсов не так уж и много, всего один – дешевизна оборудования (рис.7.1а). 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.

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 (рис. 7.1б). 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 протяженности пути транспортировки молока, наблюдается потеря жирности от 0,1 до 0,3%. Нагрузка на одного оператора машинного доения составляет не более 50 голов.

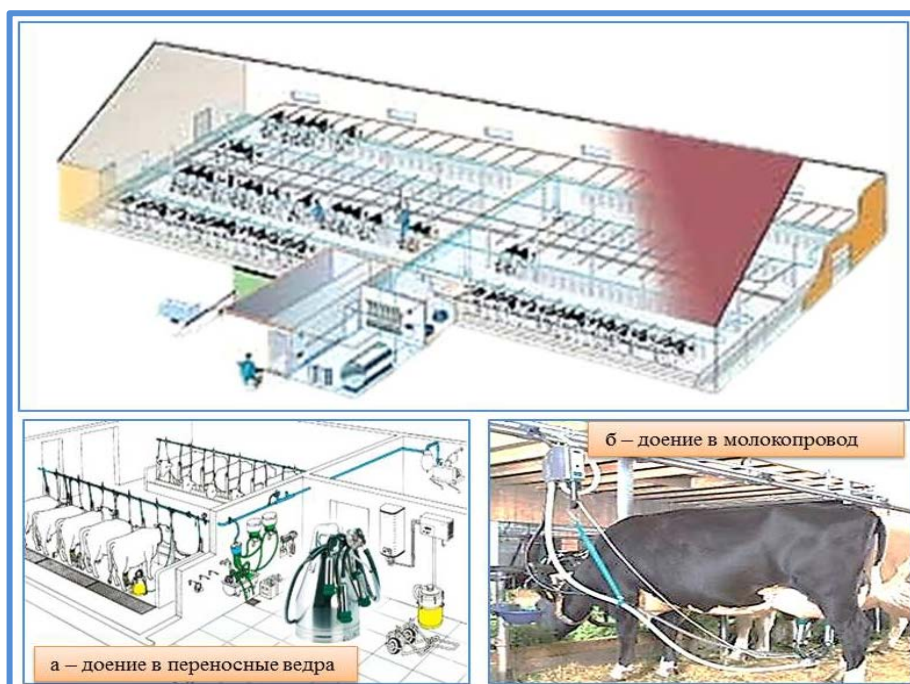


Рисунок 7.1 - Варианты доения при привязном содержании

При использовании этого способа доения по существу остается механизированным только сам процесс извлечения молока из вымени, остальные операции производятся вручную с большими затратами труда.

Применяемые на большинстве ферм переносные доильные аппараты не обладают возможностью гибко приспосабливаться к изменению потока молока выведения с учетом морфологических и функциональных свойств конкретной лактирующей коровы. Доение коров традиционным способом (с воздействием на соски нерегулируемым по величине вакуумметрическим давлением), может пагубно влиять на здоровье обслуживаемых животных и, в конечном итоге, приводить к заболеванию молочной железы (мастит) и снижению продуктивности в целом по дойному стаду до 30%.

Альтернативой может быть использование современных средств машинного доения с гибким режимом работы, приспособленных к выдаиванию коров с различными лактационно-физиологическими характеристиками. На рынке доильного оборудования предлагаются как модернизированные аппараты, так и принципиально новые системы доения, характеризующиеся совершенствованием режима работы с целью исключения вредного влияния вакуума на молочную железу коровы, а именно:

- модернизацией традиционных частей и элементов аппаратов (коллекторов большего объема, электронных пульсаторов и др.);
- созданием средств выдаивания с автоматическим регулированием процесса извлечения молока (адаптивное изменение уровня вакуума под соском, частоты и соотношения тактов пульсации в функции от молокоотдачи и других параметров);
- обеспечением преддоильной стимуляции и автоматизации операции додаивания;

- стабилизацией вакуума в молокопроводных (стойловых) доильных установках;
- реализацией функции учета получаемого молока и съема с вымени подвесной части доильного аппарата;
- дальнейшей автоматизацией и энергосберегающей рационализацией промывки и дезинфекции всех молокопроводящих частей и элементов доильных машин.

Примером удачного совершенствования техники для получения молока на фермах с привязным содержанием, может быть поставляемый компанией DeLaval (до 2000 г. Alfa Laval Agri) доильный аппарат Duovac (рис. 7.2).



Рисунок 7.2 - Доильный аппарат Duovac 300, саморегулирующий процесс доения

В зависимости от молокоотдачи аппарат сам изменяет уровень вакуума под соском, т. е. при молокоотдаче менее 200 мл/мин аппарат работает на низком уровне вакуума 33 кПа и частоте пульсаций 50 пульс/мин (фаза стимуляции, во время которой происходит преддоильный массаж сосков вымени и стимуляция молокоотдачи).

При молокоотдаче более 200 мл/мин аппарат переходит на высокий (рабочий) уровень вакуума 50 кПа и частоту пульсаций 60 пульс/мин. Соответственно при снижении потока молока аппарат снова переключается на низкий уровень вакуума, тем самым, исключая травмирование животного в результате сухого доения.

Оптимальная стимуляция молокоотдачи способствует быстрому и полному выдаиванию в соответствии с индивидуальными особенностями животного.

В более поздней модификации оборудования для доения коров в стойловый молокопровод система была оснащена высоким уровнем автоматизации (рис. 7.3). Переносной узел-блок MilkMaster включает аппарат Duovac, устройство отсоединения стаканов с вымени и индикатор-дисплей парамет-



ров доения. Блок подключается к крану молокопровода MilkMaster по специальному алгоритму производит автоматическое изменение величины вакуума и частоты пульсации в доильных стаканах в зависимости от интенсивности молокоотдачи, отключение и съем с вымени подвесной части аппарата по окончании выдаивания, учет количества полученного молока и осуществляет информационно-управленческую функцию процесса доения каждой коровы. Важнейшая функция MilkMaster – фиксация массы получаемого молока, величина которой выводится на дисплей в процессе дойки коровы.



Рисунок 7.3 - Переносной узел-блок MilkMaster

Этот показатель автоматически заносится и хранится в энергонезависимой памяти прибора наряду с данными об индивидуальном номере коровы, дате доения, предыдущих надоях и других показателях хода лактации каждого животного.

Уникальный в своем классе переносной доильный аппарат DeLaval DelPro™ MU480 оснащен оборудованием для двусторонней связи с программой управления стадом. Благодаря этому в компьютер передаются данные о доении, а оператор своевременно получает соответствующие предупреждения, позволяющие экономить время и избегать дорогостоящих ошибок.

Интеллектуальный идентификатор прогнозирует номер коровы на основании предшествующих программ доения. Все, что должен сделать оператор,



это проверить и подтвердить правильность номера коровы. Аппарат может работать с широким спектром подвесных частей, в том числе с теми, которые предназначены для коров с большими надоями и высокой пиковой интенсивностью молокоотдачи.

Программа управления стадом позволяет получить следующую информацию о животных: номер коровы, надой за дойку, за день, неделю, месяц и лактацию, надой полученный группой коров, определение тугодойких коров, время доения коровы, скорость молокоотдачи, определение отклонения от запрограммированного системой надоя, ввод предупреждений по каждой корове (лечение антибиотиками, мастит, молозиво, запрет доения в молокопроводе).

Особенностью является переноска всей системы (масса устройства в сборе составляет более шести килограмм) от коровы к корове по мере их выдаивания, что требует от дояра дополнительных затрат труда и определенных физических нагрузок.

Устранить эти недостатки позволяет применение транспортирующей линии EasyLine (рис. 7.4). Она представляет собой смонтированный в помещении монорельс с перемещающейся специальной подвеской для транспортировки доильной аппаратуры. Ответвления монорельса сделаны к каждому вакуумно-молочному крану молокопровода, что позволяет дояру выдаивать свою группу коров без переноски и поднятия тяжелых аппаратов.

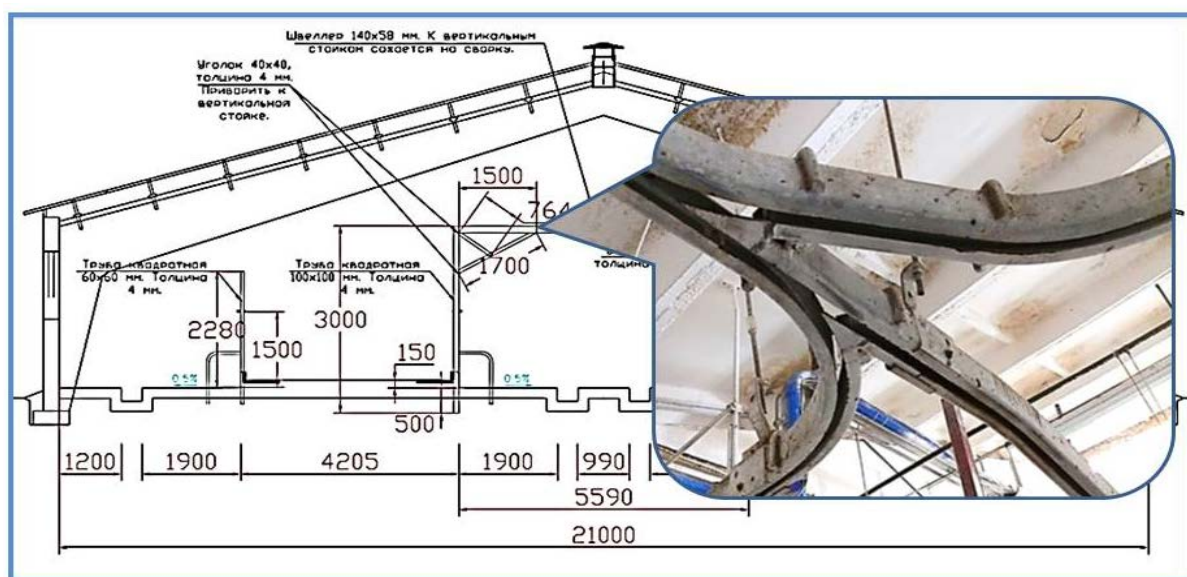


Рисунок 7.4 - Схема монтажа подвесной транспортирующей линии

Применение такого оборудования наиболее эффективно при доении высокопродуктивного чистопородного скота, разводимого в племенных хозяйствах и содержащегося на привязи в стойлах. Использование прибора способствует организации углубленной селекционно-племенной работы с молочным скотом и формированию групп особей, выровненных по основным лактационно-физиологическими параметрам, например, животных с близкими характеристиками молокоотдачи. Нагрузка на одного оператора машин-

ного доения при использовании современных доильных аппаратов с автоматическим отключением и снятием доильных стаканов повышается с 50 голов с до 100 голов. Аналогичное оборудование для ферм с привязным содержанием скота и доением в молокопровод выпускает компания A/S S.A. CHRISTENSEN & Co (S.A.C).

Доильный аппарат «UNICO 1» (рис. 7.5а) фирмы «S.A.C.» применяется на фермах с привязным содержанием скота и доением в молокопровод. Стимулирует корову при молокоотдаче менее 400.500 мл/мин. Автосъемник включается, если поток молока снижается до 230 мл/мин после 15 с задержки. Снятие аппарата происходит при открытом положении сосковой резины. Работает от аккумуляторной батареи. Доильный аппарат «SACCO 800S» (рис. 7.5б) фирмы «S.A.C.» обеспечивает автоматическое снятие подвесной части доильного аппарата по окончании доения. Электропитание осуществляется от автономного источника питания (аккумуляторной батареи) с периодом подзарядки 1 раз в неделю.



Рисунок 7.5 - Доильный аппарат типа «UNICO» фирмы (S.A.C.)

Большая научно-исследовательская и опытно-конструкторская работа по созданию и совершенствованию технических средств доения коров на привязи с целью повышения «физиологичности» воздействия доильного аппарата на вымя животного проводится компанией Westfalia Landtechnik (в настоящее время компания GEA).

Как конкурентная альтернатива доильному аппарату Duovac (DeLaval) на рынке животноводческой техники этой фирмой поставляется электронно-пневматическая система пульсации Stimopuls, осуществляющая эффективную стимуляцию и качественное выдаивание посредством программного регулирования вакуума и изменения частоты пульсации (обеспечение вибропульсации) сосковой резины в доильных стаканах.

Исполнительный орган системы – встроенное регулирующее устройство с магнитно-импульсным сервоклапаном Stimopuls. Процесс разделяется на

три фазы: преддоильную (стимуляция), собственно доение и заключительную (разгрузочную). В конце выдаивания при снижении потока молока менее 200 г/мин частота пульсации переводится на фазу разгрузки, а вакуум под соском снижается до «щадящего» уровня, что полностью предотвращает вредное воздействие на вымя после прекращения молокоотдачи.

Применение доильных аппаратов с пульсационной системой Stimopuls позволяет посредством эффективной стимуляции вырабатывать у коров полноценный и устойчивый рефлекс молокоотдачи; обеспечивать стабильный стереотип доения (автоматически строгое и физиологически предпочтительное осуществление всех фаз доения вне зависимости от периода лактации коров и квалификации операторов); приучить коров быстро, полностью и без ущерба для здоровья выдаиваться машиной; работать одному оператору при доении в стойлах с 4-5 переносными доильными аппаратами, учитывая сокращение ручных операций и безвредность нахождения доильных стаканов на сосках при случающихся передержках на вымени.

Дальнейшее совершенствование и практическая реализация доения животных по принципу Stimopuls позволили фирме Westfalia Landtechnik разработать целую серию пульсационных устройств «гибкого» вакуума, предназначенных для применения в различных организационно-технологических условиях получения молока – для доения в стойлах в ведро или молокопровод и на передвижных установках осуществляет плавный переход к доению.

Для доения скота со сбором молока в стойловый молокопровод эффективно зарекомендовали себя переносные приставки Contant-pulsator (разновидность ведерного пульсатора Stimopuls V) и микропроцессорные устройства регулирования вакуума Stimopuls C/Autopuls C с дисплеем (рис. 7.6), а также Stimopuls MA с дисплеем и пневмоцилиндром для снятия доильных стаканов после выдаивания.



Рисунок 7.6 - Доильный аппарат Stimopuls C/Autopuls C с дисплеем

Дифференцированное управление частотой пульсации и величиной вакуума под соском в соответствии с потоком молокоотдачи и усиление стимулирующего воздействия на молочную железу, задаваемые устройствами типа Stimopuls, решают как лактационно-физиологические, так и инженерно-технические задачи машинного доения. Применение этих приборов дает возможность повысить продуктивность коровы на 5-10% за одну лактацию, причем, как показывает практика, основной прирост надоев приходится на последнюю треть лактационного периода.

Фирма Impulsa поставляет на рынок устройство Pulsatronic, представляющее собой гибкую систему программного управления доением в соответствии с особенностями молокоотдачи коровы, воплотившую в себе достижения сенсорики и микропроцессорной техники (рис. 7.7). В основе действия Pulsatronic заложен принцип APF-варьирования интенсивности пульсации и соотношения тактов «сосания-сжатия» сосковой резины, гарантирующее эффективный стимуляционный массаж и полноценное выдаивание. Прибор оснащен терминалом с указанием шагов программы и индикацией параметров и световой сигнализацией. Практическое использование Pulsatronic обеспечивает задание программы доения индивидуально для каждой (легко- или тугодойной) особи; электронный контроль за молоковыведением, исключая «слепое доение» (передержки стаканов на сосках после опорожнения вымени); индикацию количества надоенного молока (сертификат ISO): возможность перехода на ручное управление процессом доения прибором Pulsatronic S+.



Рисунок 7.7 - Блок программного управления доением Pulsatronic

Устройство применимо для любых типов доильных установок. Вариант исполнения Pulsatronic S+ изготовлен в виде компактной переносной приставки и эффективен для доения в молокопровод при содержании коров на привязи. Малые габариты, небольшая масса, простота обслуживания и доста-

точно высокий уровень автоматизации этого прибора значительно улучшают как для человека, так и для животного столь трудоемкий процесс доения в стойлах, обеспечивают повышение продуктивности обслуживаемых коров на 6-9%.

Следует отметить, что учеными Советского Союза активно проводились научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы по созданию новых и совершенствованию существующих доильных аппаратов, обладающих свойствами адаптированности алгоритма своего функционирования к изменениям механизма молоковыведения выдаиваемых животных на привязи в стойлах.

Совершенствованием аппаратуры машинного доения для высокопродуктивных животных в условиях привязного содержания (доения в стойлах) занимались и в Беларуси.

В Гродненском госуниверситете в 1983-1989 гг. проводилась научно-исследовательская и опытно-конструкторская работа по созданию и внедрению блока автоматического регулирования процесса доения «Неман». Принцип ее действия заключался в самонастраивании рабочего вакуума под соском в зависимости от интенсивности молоковыделения выдаиваемой коровы. Автоматическое устройство «Неман» использовалось в ряде хозяйств Гродненской области (колхоз-комбинат «Прогресс» и др.) и прошло республиканские межведомственные производственные испытания, которыми подтверждена эффективность. Она заключалась в обеспечении благоприятных физиологических условий проявления лактационной функции коров, оказаний стимулирующего воздействия при доении, облегчении и повышении производительности труда операторов доильного оборудования.

Значительную работу в этом направлении проводят ученые РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук по животноводству». В частности, созданы новые типы массажеров, пульсаторов, автоматических отсекателей первых струек молока, доильный аппарат без сосковой резины, совершенствовались режимы работы доильных аппаратов, изучалось влияние их на молокоотдачу и физиологическое состояние вымени коров.

Наряду с конструктивными особенностями большое влияние на интенсивность молокоотдачи и состояние молочной железы коров оказывает современное регулирование параметров доильных установок и поддержание их на оптимальном уровне. Исследования показали, что длительное выдерживание постоянных параметров работы доильного аппарата в отличие от их резкого или постепенного изменения способствовало увеличению средней скорости молокоотдачи на 10,6-20,6% снижало тормозящее влияние на молокоотдачу неблагоприятных факторов внешней среды, уменьшало затраты труда на производство продукции.

Однако не все весьма актуальные и интересные технические решения доения коров (все они защищены многочисленными авторскими свидетельствами и патентами) были окончательно доведены до промышленного производства и далее экспериментальных образцов, вполне работоспособных и



эффективных для хозяйственного использования, дело не пошло. В то же время следует отметить успешную организацию серийного выпуска ОАО «Гомельагрокомплект» доильного аппарата попарного (бережного) доения СОЖ, предназначенного для доения коров в коровнике с жесткой привязью на передвижных доильных установках и в доильных залах.

Аппарат доильный «СОЖ» выпускается трех модификаций: для доения в молокопровод АДС 24 00 000, для доения в доильных залах АДС 24А 00 000 (рис. 7.8). Особенность его работы заключается в регулировании величины вакуума и частоты пульсации в доильном аппарате в зависимости от интенсивности молокоотдачи коровы. После подготовки вымени коровы оператором и надевания доильного аппарата молокоотдача низка. Аппарат работает при низком вакууме 35 кПа и осуществляет стимуляцию. После того как молокоотдача увеличилась до 200 г в минуту происходит переключение на рабочий вакуум 48 кПа. Когда молокоотдача уменьшается ниже 200 г в минуту аппарат переключается на низкий вакуум и производит массаж сосков.



Рисунок 7.8 - Аппарат доильный «СОЖ» АДС 24




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 отноше-

нию друг к другу и к рабочему месту оператора – «Тандем», «Елочка» и «Параллель» (табл. 7.1).

Таблица 7.1 - Технологические особенности доильных систем

Индивидуальное доение, подход сбоку	Групповое доение, подход сбоку	Групповое доение, подход сзади
		
Доильный зал с расположением «тандем»	доильный зал с расположением «елочка»	доильные залы с расположением «Параллель» и «елочка 50/60°»
классические доильные залы «Тандем» с расположением стойл в линию; доильные залы «Тригон»; доильные залы «Полигон»; доильные залы «Карусель»	классические доильные залы «Елочка»; с быстрым выходом; доильные залы «Тригон»; доильные залы «Полигон»; доильные залы «Карусель»	доильные залы «параллель» с быстрым выходом; доильные залы «Елочка 50/60°»; доильные залы «Карусель»
Доильный зал со стойлами в линию состоит из индивидуальных стойл с расположением в линию вдоль ямы, в которой работает оператор. Сразу по окончании доения, корова покидает стойла и в него заходит следующая корова. Операция может быть полностью автоматизирована. Это единственная доильная система, позволяющая осуществлять индивидуальное доение. Доильные залы рекомендуются для 40-110 коров.	Наиболее распространены доильные залы «Елочка». Они рекомендуются для ферм любых размеров. Коровы заходят в доильный зал группами. Использование доильного зала «Елочка» гарантирует хорошие надои. Продуктивность может быть увеличена с помощью автоматизации доильного зала.	В доильных залах с параллельным расположением коров перпендикулярно к яме, в которой работает оператор. Доение осуществляется сзади. Коровы заходят в зал группами. Такая система позволяет уменьшить длину доильного зала и сократить время движения оператора. Групповой выход позволяет осуществлять быструю смену коров одним оператором. Эта система рекомендуется для больших ферм.

**Тандем** – конструкция доильной установки, позволяющая животным располагаться параллельно кромке доильной ямы (рис. 7.9). Данное доильное оборудование отличается наибольшим удобством для животного: корова изолирована от других животных, каждое доильное место имеет свой вход и

выход. Оптимально для стад коров с большой разбежкой в интенсивности молокоотдачи и различным уровнем продуктивности. Вся группа не ждет окончания доения самой тугодойкой коровы. Благодаря продольному расположению боксов относительно доильной ямы, оператор имеет хороший обзор всего корпуса животного и вымени.

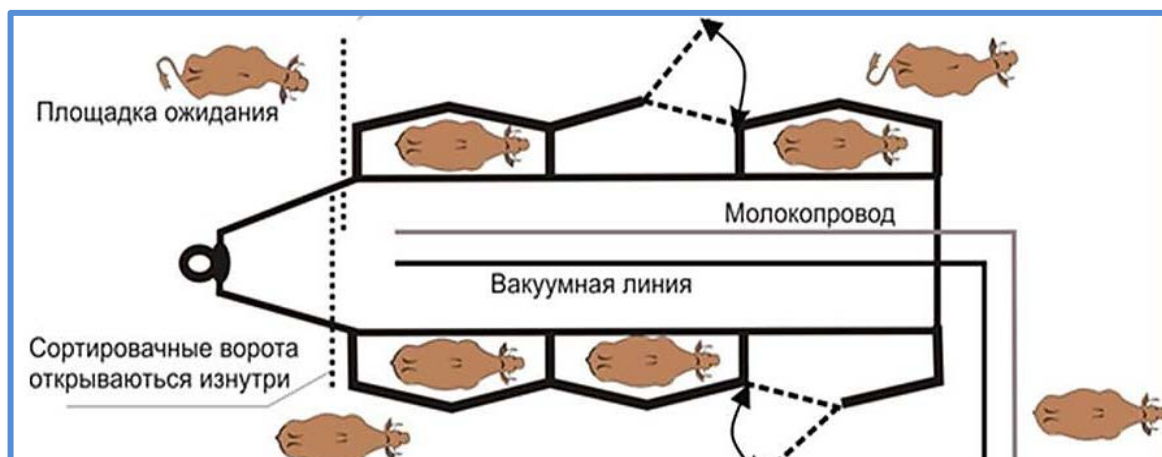


Рисунок 7.9 - Технологическая схема доильной установки типа «Тандем»

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 расчета одного доильного поста.

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

На доильных установках типа «Елочка» животные располагаются под определенным углом к кромке доильной ямы (рис. 7.10). Коровы размещаются в станках близко друг от друга, что обеспечивает наиболее оптимальное расположение вымени животного и эргономичное положение оператора во время доения.

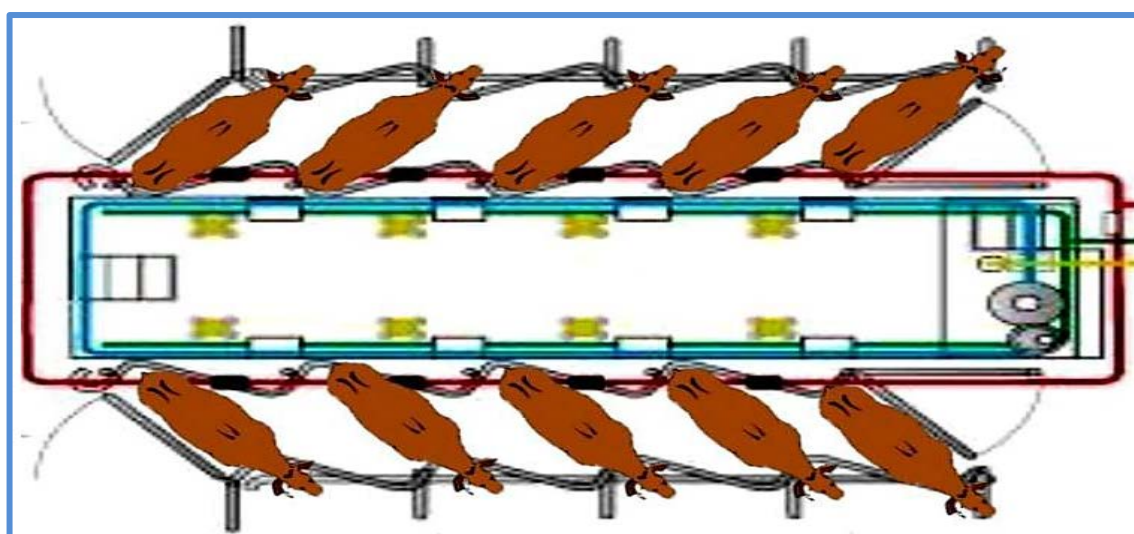


Рисунок 7.10 - Технологическая схема доильной установки типа «Елочка»

Доильная установка типа «Елочка» комплектуется из стойловых секций, устанавливаемых с одной или двух сторон доильной ямы по модульному принципу, что позволяет варьировать количество секций в зависимости от размеров установки. Каркасная конструкция обеспечивает оператору полный обзор пространства, на котором он работает. С помощью передней и задней стенок каждая корова надежно фиксируется в положении для доения.

Доильное оборудование типа «Елочка» имеет множество разновидностей, главные из которых делятся по следующим признакам:

1. Угол постановки животных к кромке доильной ямы (рис. 7.11).

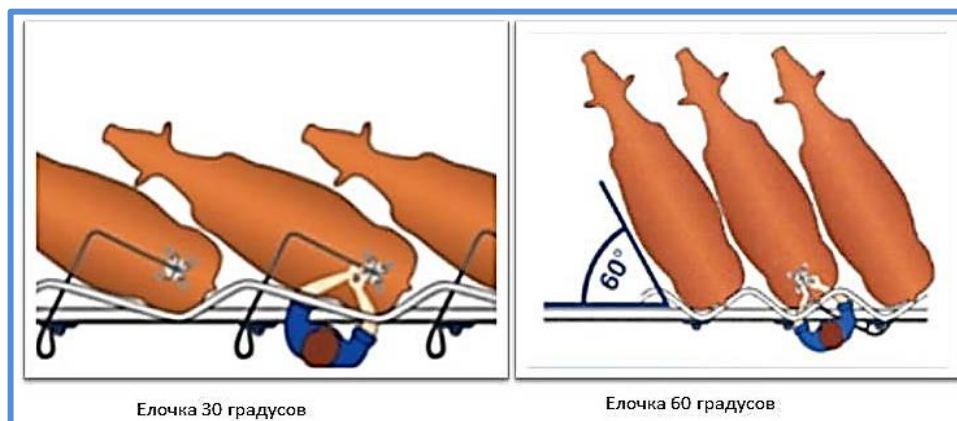


Рисунок 7.11 - Варианты постановки животных в доильной установке типа «Елочка»

«Елочка» с углом постановки животных 30 градусов обеспечивает фронт доения 110 см и предусматривает классическое подключение аппарата сбоку. При размещении коров под углом 60 градусов фронт доения сокращается до 80 см и предусматривается подключение аппарата сзади.

2. Тип выхода группы после доения:

- «Елочка» с боковым выходом предусматривает классический выход животных, по одному, через выходные ворота;

- «Елочка» с быстрым выходом обеспечивает одновременный выход группы животных по всему фронту грудных упоров, это ускоряет этот выхода, но повышает требования к ширине помещения; имеет смысл применения в длинных доильных залах.

3. Количество доильных аппаратов и расположение молочной линии:

- «Елочка» классическая имеет нижнее расположение молочной линии, каждый доильный пост оснащен доильным аппаратом;

- «Елочка» «Топ Свинг» предусматривает верхнее расположение молочной линии и один доильный аппарат, переводящийся в разные стороны при помощи специального рычага и рассчитанный на обслуживание двух opposite постов.

В качестве преимуществ можно отметить относительно небольшой фронт доения, невысокую стоимость оборудования из расчета на доильное место и широкий размерный ряд.

К недостаткам такого вида доильного оборудования можно отнести невысокую пропускную способность, что особенно заметно в группах коров,

имеющих разную продуктивность и скорость молокоотдачи: высокоудойные и тугодойные коровы задерживают выход остальных животных из зала, в результате чего замедляется общее время дойки, что, в свою очередь, ограничивает количество максимально обслуживаемого поголовья.

На установках тип «Параллель» коровы размещаются под углом 90 градусов относительно технологической ямы (рис. 7.12). Фронт доения уменьшен до 70 см на одно доильное место.

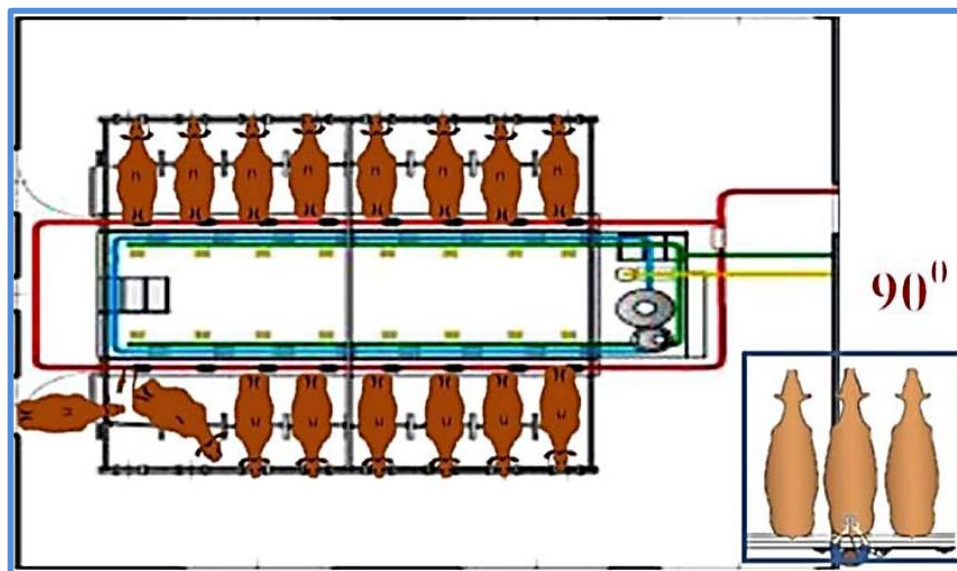


Рисунок 7.12 - Технологическая схема доильной установки типа «Параллель»

Подключение доильных аппаратов к вымени осуществляется между задними ногами, а длина доильной ямы из расчета на одну корову минимальна. Вымя расположено близко к доильной яме. Разделители между коровами обеспечивают оптимальное позиционирование коровы и тем самым доильного аппарата, что гарантирует оптимальное опорожнение вымени. Условия труда являются удобными и безопасными. Так как доение производится сзади, и вымя коровы находятся прямо перед оператором, нет необходимости в поворотах туловища. Вся работа производится в выгодном, эргономичном рабочем положении. Группа выдоенных коров покидает доильную установку одновременно, обеспечивая возможность следующей группе заходить в доильные станки сразу по окончании доения. Это сокращает затраты времени на вспомогательные операции и повышает производительность установки. Такой тип является оптимальным решением доения поголовья от 500 до 1200 голов.

В то же время установки типа «Параллель» имеют существенный недостаток – коровы расположены так, что вымя видно только сзади, а его передние четверти просматриваются недостаточно хорошо. Это значительно усложняет контроль вымени во время доения. Для невысоких доярок это может стать серьезной проблемой. Возможным выходом является подгонка глубины доильной ямы под конкретных операторов уже во время строительства установки или применение специальных подъемных настилов пола.



Доильная установка типа «Карусель» представляет собой вращающуюся платформу, на которой установлены боксы для доения и находится доильное оборудование, предназначена для непрерывно-поточного доения (рис. 7.13).

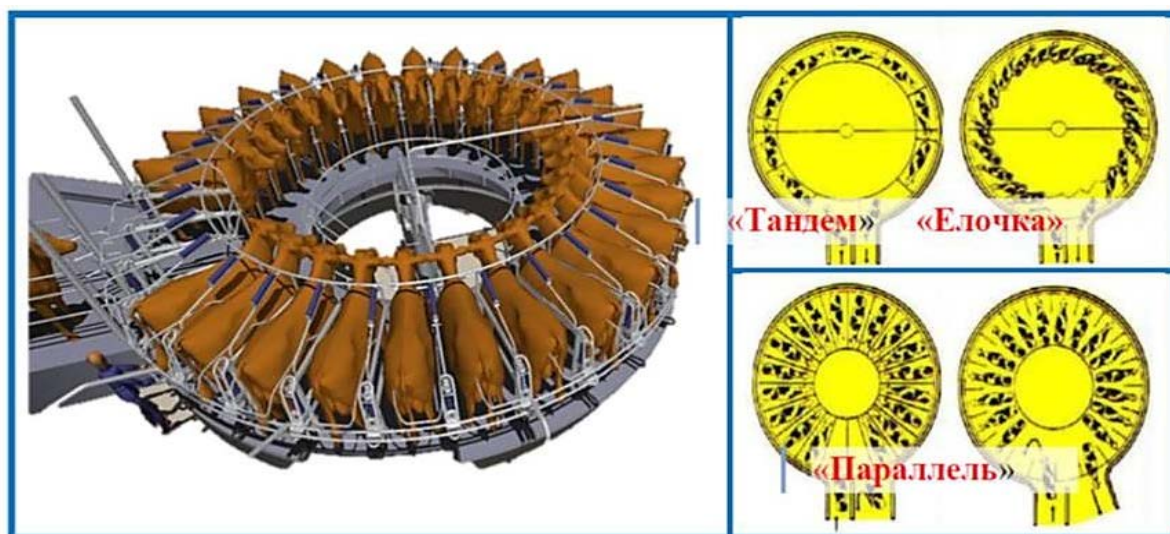


Рисунок 7.13 - Технологическая схема доильной установки типа «Карусель»

Главное отличие такой доильной установки – уменьшенный до нуля фронт доения за счет того, что животное само подъезжает к оператору на подвижной платформе, в то время как он подключает доильные аппараты, оставаясь на своем месте. Это значительно облегчает работу оператора во время дойки и идеально подходит для больших стад за счет увеличенной производительности. Конструкция карусельных доильных установок обеспечивает лучшие технологические условия для получения молока высокого качества, поскольку создаются условия для максимально быстрого и удобного выполнения всех этапов дойки, что является важным фактором успешного доения большого стада. Вместимость доильных установок типа «Карусель» варьирует в пределах до 60 мест.

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

Вращающаяся «Параллель» более подходит для доения большого поголовья и интенсивной работы, так как при равном количестве доильных мест диаметр ее платформы будет меньше по сравнению с вращающейся «Елочкой». В то же время «Елочка» обеспечивает лучшую визуализацию животных и классическое подключение аппаратов сбоку, что делает ее привлекательной для хозяйств с небольшим поголовьем, настроенных на конвейерное производство. Смена животных в доильных станках происходит почти полностью автоматически. Поэтому затраты времени оператора на организацию смены животных минимальны и больше внимания уделяется непосредствен-

но доению.

Все современные доильные установки на каждом доильном месте имеют устройства управления процессом, обеспечивающие заданные режимы доения, индивидуальный учет молока с возможностью занесения данных в компьютер и автоматическое снятие доильных стаканов. Дополнительно доильные установки оснащаются системой автоматизированного управления стадом, взаимодействующей с базовой системой идентификации (В.О. Китиков, Е.В. Тернов, 2007).

Система автоматизированного управления предназначена для оперативной обработки большого числа информационных показателей посредством использования возможностей современного общего и специализированного программного обеспечения (ПО) персональных компьютеров и технических средств специального назначения в виде исполнительных механизмов под управлением электронного оборудования, связанного информационными каналами с программным обеспечением персонального компьютера (В.О. Китиков, 2011).

Второй задачей системы, в силу ее технических возможностей, является автоматизация трудоемких технологических процессов, выполняемых вручную с низким качеством по причине характера работ, превосходящих возможности человека, например, отделение животных от стада (В.О. Китиков и др., 2006)

ООО «Гомельагрокомплект» выпускает серию унифицированных доильных установок, оснащенных системой управления процессом доения (Ю.Т. Вагин и др., 2012).

Доильная система состоит из модулей управления (рис. 7.14). На дисплее модуля отображаются показания удоя, интенсивность потока молока, буквенноцифровые оповещения о событиях, номер животного на данном доильном месте.

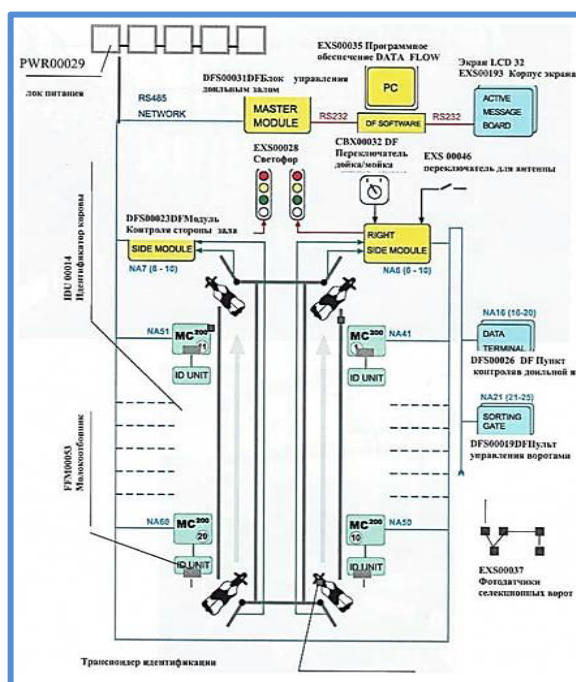


Рисунок 7.14 - Устройство управления процессом доения «Исполнение А»

Модуль оснащен электромагнитным пульсатором попарного доения с визуальным контролем пульсации и обеспечивает автоматическую стимуляцию вымени. Управление модулем и выбор режимов доения осуществляется одной кнопкой.

Модуль управления настроен с учетом практически любых требований пользователя, предусмотрена возможность изменения тактов и частоты пульсации. Модуль управления оснащен счётчиком, который каждую секунду измеряет уровень интенсивности потока молока, используя лучи ближней (длинноволновой) инфракрасной области спектра – N111, полностью герметизирован и не имеет подвижных или съемных частей, имеет встроенный датчик измерения электропроводимости молока (важно при раннем выявлении мастита).

Модуль управления работает в двух режимах – автоматическом и полуавтоматическом.

Режим автоматического доения включает: массаж с частотой пульсации 240 пульс./мин. в зависимости от интенсивности молокоотдачи; режим основного доения; отключение и снятие доильного аппарата, с опережающим гашением вакуума под соском в зависимости от интенсивности молокоотдачи (200-800 мл./мин.).

Режим полуавтоматического доения включает отключение, и снятие доильного аппарата производится по команде оператора.

К основным функциям электронной системы управления доением относятся: электронная пульсация с программируемыми параметрами; изменение характера пульсации в соответствии с интенсивностью молокоотдачи; отключение доильного аппарата при спадании с вымени; измерение удоя и скорости молокоотдачи посредством инфракрасного датчика; свободного потока PP830; индикация удоя, потока молока и времени доения на дисплеях; система автоматического снятия доильного аппарата (АСДА); управление доильным местом при помощи единственной кнопки; программирование и настройка работы доильных мест по беспроводной технологии через инфракрасный порт или компьютерную сеть; совместимость с компьютерной системой идентификации и управления стадом.

Система предоставляет широкий спектр индивидуальных настроек функций стимуляции и автоматического снятия доильного аппарата с вымени. Управление доильным местом при помощи многофункциональной электроконтактной кнопки, которая обеспечивает включение/отключение доильного аппарата, включение/отключение автоматического режима снятия доильного аппарата и режима промывки аппарата. Настройка режимов пульсации и системы автоснятия производится через инфракрасный порт при помощи КПК Pa1n либо через персональный компьютер через сеть.

## 7.1 Танки-охладители молока

Современное молочное производство невозможно без оборудования, обеспечивающего первичную очистку и охлаждение молока. Тем более при существовании достаточно жестких норм по наличию в этом полезном продукте микрофлоры и при полном запрете на использование антибиотиков. Хорошее и качественное оборудование позволяет накапливать, быстро охлаждать и хранить большие объемы молока.

Сейчас на рынке представлено в продаже огромное количество танков-охладителей. Главное – учитывать несколько важных моментов. Прежде всего, танк-охладитель молока должен сохранить качество продукта, а не просто охладить его до нужной температуры. Поэтому, как правило, оборудование для первичной обработки молока оснащается фильтром, позволяющим удалить вредные примеси, содержащие бактерии. Еще одна важная деталь – скорость охлаждения. Надо помнить, что снижение температуры молока с + 34 до +4-6°C не должно занимать более 2-3 часов.

Танки-охладители бывают открытого и закрытого типа. Изготавливаются из нержавеющей стали, чтобы обеспечить сохранность всех полезных свойств молока. Танк-охладитель состоит из холодильно-компрессорного агрегата, обеспечивающего циркуляцию хладагента и охлаждение молока, и теплоизолированной емкости с испарителем и панелью управления.

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 съемный верх (рис. 7.15).



Рисунок 7.15 - Танки-охладители открытого типа



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 цилиндрической формы выпускается преимущественно объемом от 1,2 до 10 тонн. Овальные охладители могут иметь объем от 1 до 33 тонн. Кроме того, большая, чем при круглой форме емкости для молока, теплообменная поверхность гарантирует быстрое охлаждение продукта при сравнительно низком расходе энергии.

Для охлаждения и временного хранения молока на ферме ОАО «Гомельагрокомплект» выпускает установки закрытого типа серии ЗУ ОМ (Ю.Т. Вагин и др., 2012). Оборудование для охлаждения и временного хранения молока оснащается системой рекуперации тепла для нагрева воды.

Системы с непосредственным охлаждением включают в себя холодильный агрегат, обеспечивающий подачу охлаждающего хладагента, который отбирает тепло у молока, находящегося в молокоохладителе соответствующего объема. Молокоохладитель представляет собой емкость закрытого типа из пищевой нержавеющей стали, внутри которой находится испаритель (рис. 7.16).



Рисунок 7.16 - Танки-охладители закрытого типа ОАО «Гомельагрокомплект»

Современные танки-охладители обеспечивают охлаждение молока после дойки до температуры ниже  $+4^{\circ}\text{C}$ , его хранение при этой температуре, а также автоматическую промывку молочной емкости после выгрузки молока. Охладитель молока включает в себя следующие составные части: молочную емкость со встроенным испарителем холодильного агента; наружный кожух



с теплоизоляцией; мешалки молока; устройство управления; кран выгрузки молока; моющие головки.

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

При выборе танка необходимо брать в расчет 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.

Сегодня выбрать конкретную модель такого оборудования для молочного производства, как танк охладитель, достаточно сложно из-за довольно широкого их предложения на рынке.

Оптимальный объем и форму с учетом экономической целесообразности можно вычислить по формуле:

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

где:  $V$  – объем танка в литрах,  $P$  – общий объем молока (например за год), который необходимо охладить на ферме.

Рассмотрим пример: на ферме содержится 200 коров с годовым надоем 3 000 литров на корову, т. е. производится 600 000 литров молока в год, вывозка молока осуществляется один раз в два дня.

365 – количество дней накопления общего объема ( $P$ ),  $D$  – 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 расчета 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 объемом 5 000 литров в конфигурации 4 дойки (при 2-разовом доении). При ежедневном вывозе ( $D=1$ ) и прочих равных условиях потребуется танк объемом 2 500 литров в конфигурации 2 дойки.

## **ГЛАВА 8. ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ СИСТЕМ ДОЕНИЯ (ДОИЛЬНЫХ РОБОТОВ)**

Современная тенденция в создании технологического оборудования для ферм нового поколения – полная автоматизация производственных процессов, превращение биотехнического комплекса фермы в гибкую самоадаптирующуюся систему машин, параметры и режимы которых увязаны с продуктивностью животных.

Разработка технологии содержания с применением роботизированных систем доения и управления кормлением должна предусматривать: обеспечение животным пространства для комфортного отдыха и движения, возможность свободного потребления корма и проявления половых рефлексов; стабильное и качественное выполнение всех технологических процессов.

Системы автоматизированного доения представляют собой полноценный автоматизированный комплекс, позволяющий получать молоко самым естественным для коровы способом. 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 щетками 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);
- поочередное снятие стаканов;
- открывание двери и вывод коровы из станка;
- замер надоенного молока и перекачивание его в танк-охладитель.

То есть роботы для автоматизированной системы доения выполняют множество функций, которые ранее были частично возложены на операторов. Они подготавливают вымя перед подключением доильного аппарата, находят соски и подключают к ним доильный аппарат, своевременно его снимают, дезинфицируют сосковую резину и подсчитывают количество шагов коровы, сделанных ею после последней дойки (выявление коров в охоте). Роботы подают сигналы селекционным воротам для выборки проблемных коров, измеряют удой молока, кислотность, температуру, количество соматических клеток и т. д. Кроме того, доильные роботы позволяют оценивать состояние каждой из четвертей вымени и своевременно выявлять признаки мастита. Для диагностики субклинических маститов используются два параметра – электропроводность и температура молока. Некоторые исследовате-

ли считают измерение электропроводности молока достаточно эффективным методом обнаружения мастита в клинической стадии. Для большей точности диагностики мастита голландские ученые разработали компьютерный анализ трех переменных величин – надоя, температуры и электропроводности молока (В. Тимошенко, А. Музыка, 2013).

Современные модели доильных роботов имеют возможность контролировать качество молока по показателям цвета, кислотности, температуры, электропроводности, числу соматических клеток, а также определять скорость молокоотдачи, объем по каждой доли вымени, отделять качественное молоко от брака в отдельные емкости.

Первой компанией, начавшей промышленное производство доильных роботов, была голландская компания Lely. Сейчас их производят по лицензии Lely фирмы Fullwood и Vou-Matic. В настоящее время производством роботов занимаются еще свыше десятка различных ведущих поставщиков доильного оборудования: DeLaval (Швеция), GEA Farm Technologies (Германия), SAC (Дания), Insentec – Galaxy Starline (Нидерланды), VouMatic (США), Fullwood (Великобритания) и др.

Роботизированные системы на молочных фермах обеспечивают постоянное фиксированное выполнение комплекса технологических операций, повторяющихся в строго определенной последовательности по доению и кормлению животных, в том числе и постановку доильных стаканов на вымя коров без участия и даже присутствия оператора. 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.

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 в роботах Astronaut (Lely), манипулятор передвигается под вымя и, по окончании позиционирования, начинает последовательно надевать доильные стаканы на соски, начиная с задних четвертей вымени. Другое решение, применяемое в VMS фирмы DeLaval: манипулятор надевает доильные стаканы, каждый раз забирая их по одному из камеры для промывки, находящейся на расстоянии около 1 м. 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 оснащен отдельным манипулятором, но все они управляются одним блоком.

В **однобоксовой системе** все 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.

Примерами однобоксовых систем могут служить роботы VMS (DeLaval), Astronaut (Lely), а также модуль автоматизированного доения Monobox компании GEA Farm Technologies.

Мировой лидер по производству доильных роботов – голландская компания LeLyu представляет систему автоматизированного доения нового поколения – Lely Astronaut A3 Next и Lely Astronaut A4 (рис. 8.1).



Рисунок 8.1 - Системы автоматизированного доения нового поколения Lely Astronaut A3 Next и Lely Astronaut A4

Доильный робот Astronaut A4 предназначен для автоматического доения коров при беспривязном содержании, непосредственно в помещении (коровнике). Установка автоматически, без применения ручного труда выполняет следующие функции: идентификацию коровы, выдачу концентрированных кормов, очистку сосков, присоединение доильных стаканов, контроль процесса доения, снятие доильных стаканов, санитарную обработку вымени, перекачку молока в емкость для охлаждения и хранения.

Робот Astronaut A4 оборудован многопараметрической системой контроля качества молока посредством одновременного определения цвета, удельной электропроводности и температуры отдельно по каждой доле вымени. Анализ содержания жира и белка контролируется ежедневно, что позволяет оперативно реагировать на изменения в случае их возникновения и распознать на ранней стадии ацидоз и кетоз. Оценка базируется на результатах анализов 5 последних доений при контроле молока, в обычных случаях –

по результатам двух доений. По данным системы контроля качества молока установка определяет количество и качество молока и автоматически отделяет отклоняющееся от нормы молоко в отдельные емкости.

Установка оборудована автоматической системой санитарно-гигиенической обработки внутренней поверхности молокопроводящих частей и молочных линий. Система очистки паром Lely Pura уничтожает более 99% всех бактерий и микроорганизмов в доильных стаканах без применения химикатов. Главная особенность доильного робота Lely Astronaut A4 заключается в вынесении стойла за пределы основного блока. Размещенное с внешней стороны ограждение доильного места позволяет корове идти прямо в стойло робота и выходить из него без препятствий. Такая конструкция обеспечивает непрерывное взаимодействие животного с остальной частью стада, устраняя возможный стресс, возникающий при изоляции животных.

Положение коровы определяется с помощью 3D-камеры, позволяющей точно локализовать положение коровы и расположение вымени животного. Размер и движения коровы также контролируются с помощью 3D-камеры. Манипулятор при этом перемещался вместе с коровой, что обеспечивает быстрое навешивание доильных стаканов при низком и высоком расположении вымени с большим или маленьким расстоянием между сосками или сосками, смотрящими в сторону.

Улучшенная конструкция весового помоста в доильном роботе Lely Astronaut имеет двойную функцию – он не только определяет стартовую позицию манипулятора робота перед каждым доением и обеспечивает оптимальное положение доильного инструмента во время доения, но и взвешивает животных перед каждым доением. Lely Astronaut A4 выполнен в модульной концепции, что позволяет выпускать 2 модели: одноблочный и двухблочный доильные роботы. Центральный блок объединяет центральный вакуум и систему очистки для двух стойл робота (рис. 8.2). Этот блок является отдельным и может работать с двумя стойлами на расстоянии до тридцати метров.



Рисунок 8.2 - Двухблочный доильный робот Lely



Производительность однобоксовых доильных роботов до 60 коров в сутки. Для крупных молочных ферм могут быть использованы несколько однобоксовых роботов или одна многобоксовая роботизированная доильная система (рис. 8.3).

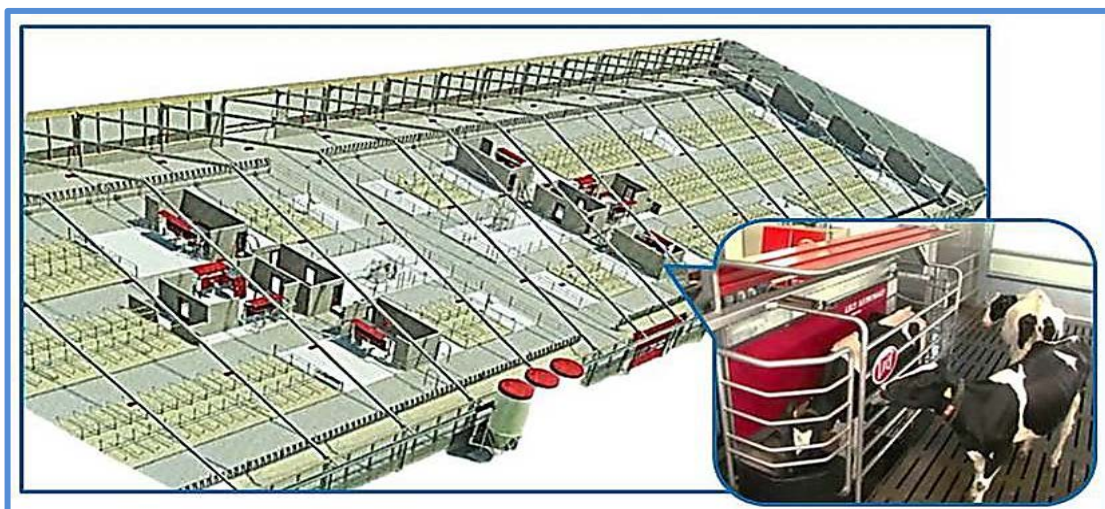


Рисунок 8.3 - Схема планировки коровника многобоксовой роботизированной доильной системой Lely Astronaut

Использование роботов позволяет учитывать индивидуальные суточные ритмы каждой коровы. Корова сама идет для доения в бокс, где ей одновременно с доением выдается суточная норма концентратов. Животные быстро привыкают к доению роботами и самостоятельно посещают бокс. При этом продуктивность коров возрастает до 15%.

Система добровольного доения VMS (Voluntary Milking System), робот-дояр компании DeLaval – это автоматизированный технологический комплекс, управляемый компьютером на основе аналитической программы VMS Mgmt. Информация о коровах с отклонениями в важнейших параметрах, таких как интервалы доения, электропроводность молока, наличие крови в молоке и уровень надоя, отображается на мониторе компьютера (рис. 8.4).



Рисунок 8.4 - Робот-дояр компании DeLaval

Гидравлический манипулятор осуществляет поиск сосков, подключение промывочного и доильных стаканов, выравнивание шлангов во время доения и обработку сосков после доения. Его движение смоделировано по принципу человеческой руки, что позволяет установке VMS работать с большим разнообразием пород коров, снижая требования к форме вымени животных.

Высокоточная система поиска сосков оборудована оптической камерой и парой лазеров для быстрого и точного определения местонахождения сосков и подключения стаканов.

Каждый сосок перед доением индивидуально обмывается теплой водой, мягко стимулируется, первые струйки молока сдаиваются, и сосок подсушивается теплым воздухом. Для оптимальной подготовки соска требуется всего несколько секунд, что в результате способствует получению молока высокого качества и лучшей пропускной способности установки VMS.

Система добровольного доения VMS позволяет иметь три различные емкости для отделения молока. Помимо запрограммированного отделения молока от конкретных коров, система может автоматически определять отклонение от заданного стандарта качества. Установка оборудована индивидуальными счетчиками молока, регистрирующими продолжительность доения, надой, скорость молокоотдачи, электропроводность и наличие крови в молоке по каждой четверти.

Установка VMS в режиме реального времени сообщает танку-охладителю о количестве поступающего молока. Танк самостоятельно регулирует холодопроизводительность в соответствии с полученными от установки VMS данными. Таким образом, танк охлаждает любое количество попадающего в него молока сразу после доения.

Молоко из установки добровольного доения VMS накапливается в промежуточном буферном танке, после чего охлаждается в пластинчатом теплообменнике до температуры 3-4°C и затем попадает в танк. Охлаждение происходит в течение нескольких минут после доения.

Механическое воздействие на молоко внутри танка сведено до минимума, благодаря чему риски замерзания молока и инкубационные риски практически отсутствуют.

Система управления стадом DeLaval DelPro™, интегрированная в систему добровольного доения VMS, обеспечивает возможность применения нескольких вариантов организации перемещения животных:

- вариант 1 – можно разрешить доступ в систему DeLaval VMS только дойным коровам, а доступ в зону кормления – всем коровам;
- вариант 2 – определенных коров можно направлять в отдельную зону кормления;
- вариант 3 – возможно регулировать доступ на пастбище (рис. 8.5).

Коровы быстро приучаются к воротам DeLaval SSG. Ворота становятся частью повседневной жизни животных. Коровы могут получать доступ в зоны доения, кормления и отдыха в коровнике в нужное время. Ворота DeLaval

SSG способны увеличить частоту доения и сделать визиты к роботу-доюру более регулярными, что ведет к увеличению объемов производства молока и укреплению здоровья коров.



Рисунок 8.5 - Схема планировки коровника с системой добровольного доения VMS и воротами DeLaval SSG управляющими движением животных

Интегрированное средство управления движением коров с помощью ворот DeLaval SSG позволяет управлять движением коров в реальном времени непосредственно из программы управления DeLaval VMS.

Компания GEA Farm Technologies разработала модуль автоматизированного доения Monobox (рис. 8.6).



Рисунок 8.6 - Модуль автоматизированного доения Monobox.

Monobox компании GEA обеспечивает автоматизированное доение 70 коров на один бокс. Компактный и не занимающий много места модуль обеспечения содержит все компоненты, которые подают моющие средства, средства обработки и дезинфекции, а также воду и сжатый воздух. Он также управляет промывкой системы и контролирует поток молока к фильтру, бу-



ферному танку и танку-охладителю.

Конструкция ограждения доильного места, обеспечивающая просторную зону входа, быстро и надёжно направляет животных к месту подсоединения аппарата. После закрытия ворот установленная по умолчанию длина бокса автоматически регулируется под размер животного посредством перемещения кормушки. В зависимости от планировки коровника, кормушка, откидываемая в сторону или открывающиеся боковые ворота, открывают выход.

Специальная камера (TOF) на доильной раме регистрирует положение сосков коровы для автоматического быстрого и точного подсоединения доильных стаканов. Высокоэластичная крышка защищает оборудование, а при ударах коровы специальный механизм Feedback отводит доильную раму назад. При этом доильные стаканы никогда не падают на пол. Стимуляция начинается сразу после подсоединения стакана, бережно подготавливая вымя к доению. После подсоединения доильного стакана начинается чистка или предварительная обработка сосков. После сушки запускается предварительное сдаивание. Во время доения легкая, висющая доильная рама и доильный аппарат подстраиваются под естественные движения коров, не оказывая лишнего давления на вымя. Датчик анализирует молоко каждой четверти на электропроводность, цвет, температуру и направляет в танк только высококачественное молоко. Как только поток молока в определенной доле вымени снижается до установленного порогового значения, начинается обработка соответствующего соска: дезинфицирующее средство равномерно распределяется по всем складкам кожи соска, обеспечивая идеальную защиту от возбудителей мастита. Подсоединение доильного стакана, стимуляция, чистка, сушка, предварительное сдаивание, доение и последующая обработка выполняются индивидуально для каждой четверти и быстро за одну операцию.

После доения Monobox поддерживает чистоту доильного аппарата для следующей коровы: после снятия доильная рама перемещает стаканы под систему промывки SIP. Здесь доильные стаканы промываются снаружи и дезинфицируются внутри с использованием воды, надуксусной кислоты и сжатого воздуха, остатки моющего средства полностью вымываются. Высококачественная, безопасная и эффективная промежуточная дезинфекция исключает перекрестное заражение коров.

Благодаря свободному обзору каждой коровы и простому доступу к вымени оператор может беспрепятственно вмешаться в процесс доения в любой момент. Манипулятор перемещает доильный аппарат в удобное для ручной поддержки положение. Защищенная от ударов светодиодная подсветка вымени обеспечивает идеальное освещение.

Система Monobox предоставляет инновационные функции на большом интерактивном дисплее. В онлайн режиме можно в форме понятных графиков просматривать выполняемые операции. Без проблем можно перейти в режим управления всеми параметрами доения. Интуитивно понятное меню существенно упрощает управление, система автоматически сообщит о любых

изменениях.

Во время промывки танка-охладителя или слива молока автоматическая система продолжает собирать молоко в промежуточный буферный танк.

Компактную доильную станцию можно без проблем установить в готовое здание. Монобокс без проблем подстраивается под индивидуальную концепцию. При планировке коровника можно предусматривать как свободное движение животных, обеспечивающее коровам неограниченный доступ к доильной системе, кормовому столу и зоне отдыха, так и перемещение с предварительной сортировкой при разделении зон содержания, кормления и доения, позволяющее обеспечить оптимальный баланс времени суток на кормление, отдых и доение (рис. 8.7).



Рисунок 8.7 - Схема планировки коровника с доильным роботом Monobox управляемым движением животных на дойку.

*А – офис; В - молочный блок; С – машинное отделение; Н – преддоильная площадка; Д – зона сортировки и лечения; К - зона отдыха и кормления.*

Компактная, открытая конструкция дает животным комфорт. В спокойной обстановке животные быстро привыкают к ритму доения, отдыха, кормления. Опциональная система сортировки отделяет требующих особого внимания животных в зону обследования.

Одноблочный доильный робот Merlin, выпускаемый фирмой Fullwood, ориентирован на робот Astronaut фирмы Lely. Программное обеспечение и технология доения этого робота разработаны в Великобритании. Основными отличиями робота Merlin от робота Astronaut заключаются в следующем: идентификация и регистрация всех перемещений животного осуществляется с помощью шагомера, закрепленного на ноге коровы; используется энерго-сберегающая система шестиминутной промывки и дезинфекции доильного оборудования кипящей водой (таблица 8.8).





Рисунок 8.8 - Однобковый доильный робот Merlin фирмы Fullwood

Уникальная конструкция робота-дояра FULLWOOD Merlin M2 позволяет коровам заходить в доильный бокс или выходить из него через двое входных и выходных ворот. Благодаря объединению сортировочных ворот со структурной роботизированной установкой, робот-дойяр FULLWOOD Merlin M2 позволяет специалистам управлять потоком продвижением коров без необходимости в использовании дополнительных сортировочных ворот (рис. 8.9).

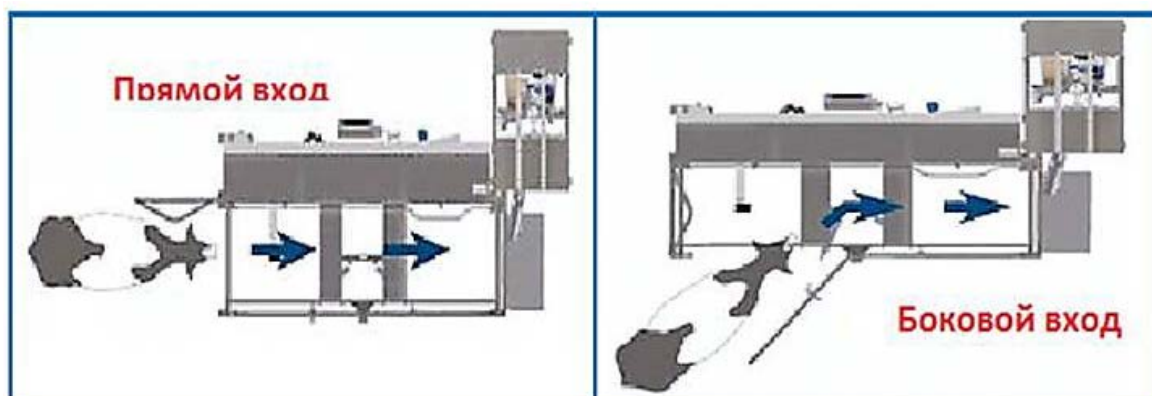


Рисунок 8.9 - Схема вариантов входа коров в доильный бокс

Фирма Gascoigne Melotte разработала роботизированную систему Zenith, состоящую из одного доильного бокса, сконструированного в виде комбинированной секции для доения и раздачи концентрированных кормов. Позиционирование животного осуществляется при помощи стенки. Доение ведется через задние ноги животного. Удары по доильному аппарату исключаются при помощи двух специальных скоб. Рука робота удерживает доильный аппарат во время всего процесса доения.

В **многобковой системе** рука-манипулятор, перемещаясь между блоками (боксами), где производится 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.

Роботы RDS (Robotic Dairy System) Futureline SAC производятся как в одноблочной (около 60 голов), так и двухблочной (около 120 голов) комплектации (рис. 8.10).



Рисунок 8.10 - Роботы RDS (Robotic Dairy System) Futureline SAC

Ядром Robotic Dairy System является промышленный манипулятор, движение которого смоделировано по принципу действия человеческой руки. Одна такая рука-робот в состоянии обслуживать параллельную систему с двумя доильными станками. Манипулятор сделан из сверхпрочной стали и надежно работает в самой «агрессивной» среде любой фермы.

Система управления SAC Management Dairy System позволяет фермеру получать полный контроль управления процессом производства молока. Все данные отображаются в виде графической схемы/табеля на мониторе компьютера. При подсоединении к Интернету можно получать информацию о ходе доения. Роботизированная доильная система RDS(РДС) обеспечивает максимальную свободу для обеих сторон доступа к месту доения (рис. 8.11).

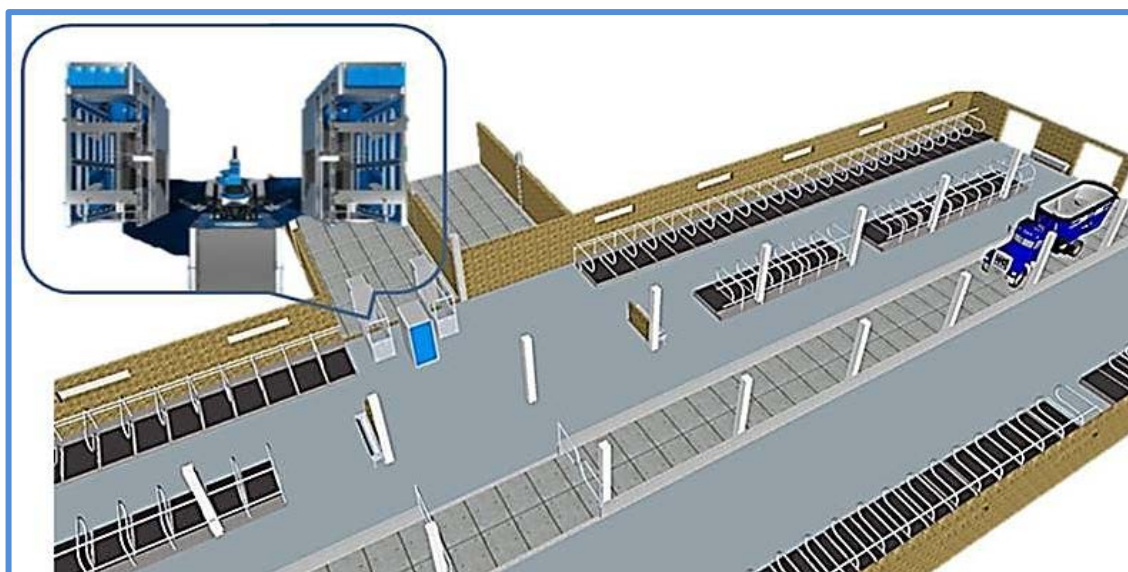


Рисунок 8.11 - Схема планировки коровника с доильным роботом RDS Futureline SAC

Роботы SAC RDS Futureline поставляются в уже собранном виде (концепция «подключи и работай» Plug and Play), просты в установке, подходят для большинства коровников как новых, так и уже использовавшихся ранее и комбинируются в зависимости от размеров поголовья.

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

Семейство многобоксовых доильных роботов представляет Titan – Punch Technix Robotic (рис. 8.12).



Рисунок 8.12 - Многобоксовый доильный робот Titan – Punch Technix Robotic

Фирма Вестфалия-Сёрдж приобрела лицензию для международных продаж продажи доильных роботов ТИТАН у фирмы Punch Graphix. Мультибоксовую систему можно дооборудовать всеми необходимыми модулями для обслуживания и управления, а также промывки, что позволяет создать 2-, 3-, 4- или 5-боксовую систему.

Компания GEA Farm Technologies в настоящее время поставляет новую автоматическую многобоксовую (от одного до пяти боксов) доильную систему Mione (рис. 8.13).





Рисунок 8.13 - Многобоксовая (от одного до пяти боксов) доильная система МlOne

Доильный центр МlOne (МlOne расшифровывается как *Milking Intelligence* – интеллектуальное доение) с многобоксовой концепцией имеет серьезные преимущества перед традиционными однобоксовыми системами. Он рассчитан на размер поголовья от 65 до 200 дойных коров и может комплектоваться доильными боксами в количестве от одного до пяти при обслуживании одним доильным роботом. Установка дополнительных боксов возможна вместе с ростом поголовья.

Примененная в работе МlOne система 3D-камер непосредственного наблюдения во время процесса подключения доильного аппарата постоянно держит в поле зрения расстояние между сосками и доильными стаканами, молниеносно анализирует данные, соотносит их и может реагировать на изменившиеся условия в реальном времени.

Центр управления доильной системой представляет собой рабочее место, оборудованное компьютером, куда собираются все данные о работе доильного комплекса. Эти данные обрабатываются и представляются пользователю в максимально доступной форме. Важная информация и срочные сообщения передаются на мобильный телефон, в результате чего многократно экономится время и повышается эффективность работы сотрудников фермы. Робот МlOne позволяет улучшить качество молока и сохранить все его полезные свойства за счет бережной транспортировки, максимально быстрого охлаждения и высокоэффективной системы промывки доильного оборудования.

В доильной системе МlOne используется принцип селективного разделения животных. Чтобы попасть к кормовому столу, корова сначала должна зайти в доильный бокс, где она отаивается, и после этого выходит к кормовому столу. Животные, не готовые к доению, еще на подходе к роботу отделяются от остальных, направляемых снова в коровник для кормления (рис. 8.14).

Такой подход повышает пропускную способность доильного комплекса и позволяет оптимизировать процесс доения в соответствии с индивидуальным ритмом животного. Робот МlOne легко интегрируется в коровники раз-

личных размеров и может устанавливаться в зданиях старой постройки после их реконструкции.

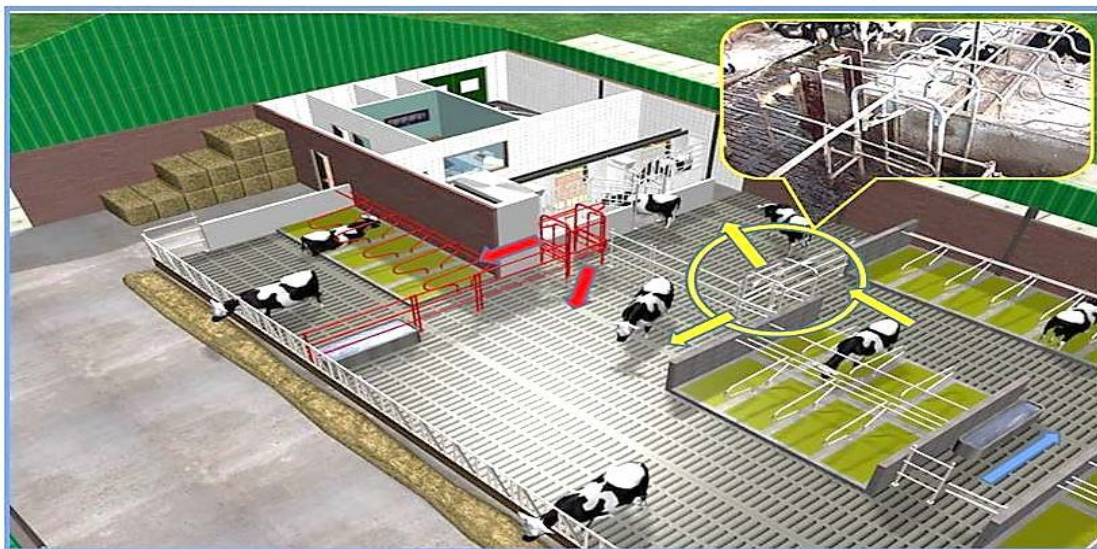


Рисунок 8.14 - Схема планировки коровника с доильным роботом Мlone

В отличие от традиционных животноводческих помещений применение доильных роботов требует иной организации технологического процесса производства молока с соответствующей планировкой коровника. При использовании автоматической системы доения проекты коровников должны учитывать, 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).

Разработаны 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 (рис. 8.15).

При свободном движении животные посещают доильный бокс под воздействием внутреннего давления молока в вымени и для получения дозы концентрированного корма. Коровы при этом имеют свободный доступ к зонам кормления, доения и отдыха. Отсутствуют необходимые для принудительного движения узкие проходы с «интеллектуальными» воротами, животные передвигаются согласно собственному биоритму, что является обязательным для здоровой лактации, особенно высокопродуктивных коров и новотельных. Коровы низкого ранга, для которых частое посещение доильного робота особенно важно, и которые, как правило, более склонны к отказу от посещения доильной установки, чувствуют себя менее притесненными и подавленными. В произвольной системе движения коровы более быстро находят свой ритм доения.



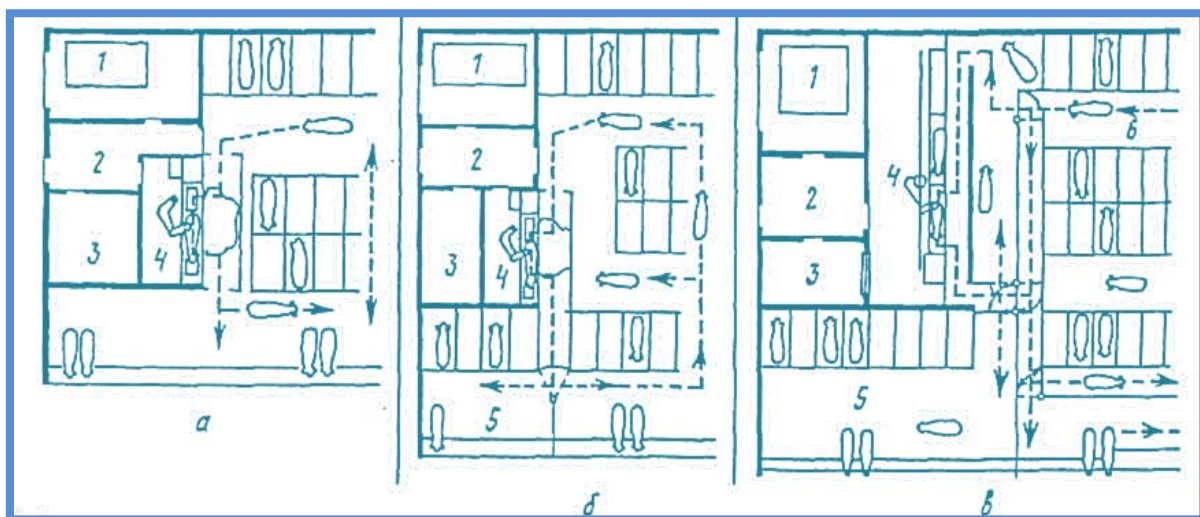


Рисунок 8.15 - Планировка животноводческих помещений с использованием доильных роботов и различных форм организации движения животных: а - свободное движение коров; б - управляемое движение с возможностью последующего отбора животных; в - управляемое движение коров с предварительным и последующим отбором животных. 1 - молочная; 2 - дополнительное оборудование; 3 - офис; 4 - доильный робот; 5 - зона для последующего отбора; б — зона для предварительного отбора животных

Такая форма организации движения животных используется при установке систем автоматического доения на месте части существующих боксов для отдыха в традиционных помещениях для беспривязного содержания молочного скота.

При управляемом перемещении животных имеются отдельные помещения для размещения зон кормления и отдыха. Коровы могут попасть из зоны отдыха в зону кормления только через доильного робота (не наоборот). Этот путь они проделывают в среднем от 5 до 10 раз в день.

Для предотвращения посещений коровами доильных боксов, не сопровождающихся процессом доения, используют боксы для предварительного отбора животных. В нем решается, будет ли корова направлена в зону кормления или на доение (с использованием селекционных ворот). Применение дополнительных «интеллектуальных» ворот обеспечивает увеличение количества подходов к кормовому столу благодаря снижению напряжения в пробках перед селекционными воротами.

При проведении профилактических или санитарных работ на доильном роботе наличие боксов для предварительного отбора животных благоприятно влияет на их поведение.

Система feed-first (сначала накормить) является одним из вариантов принудительно-селективной системой. Отличительной особенностью является направление движения, при котором коровы двигаются первоначально к кормовому столу, т. е. имеют свободный доступ к корму, но обратно в зону отдыха перемещаются только через доильного робота или, если корова не должна доиться, отсекаются «интеллектуальными воротами» и двигаются сразу в зону отдыха. Эта система дает возможность увеличить объем потребляемого корма. Особенно при раздаче свежего корма коровы имеют свобод-

ный доступ к кормовому столу, но проблемы пробок перед селекционными воротами и в накопительных зонах не решаются.

При регулируемом движении коров (boxes-first-system (потом накормить)) с предварительным и последующим отбором животные имеют возможность перемещаться из зоны отдыха через бокс предварительного отбора в двух направлениях: в зону кормления или в предварительный бокс доильного робота. Доильный бокс корова может покинуть в трех направлениях: в зону кормления, в отдельный бокс для больных животных и обратно в предварительный бокс для совершения новой попытки доения.

Автоматизация управления движением позволяет минимизировать количество подгоняемых животных к роботу. Однако подобная система требует существенного увеличения стоимости проекта, поскольку увеличиваются строительные расходы на монтаж ограждающих конструкций для разделения зон содержания (2, 4 ряда), устройство дополнительных заграждений накопителей перед доильными роботами и установку селекционных ворот.

По данным Г. Шляйтцнер (2011), затраты рабочего времени на доение роботом составляет в год при свободном доступе коров и при повышенных затратах времени на подгон около шести часов в расчете на одну корову (табл. 8.1). При использовании feed-first-Sistem (системы «сначала кормление») есть возможность снизить затраты на подгон примерно на один час в расчете на корову в год. В доильных установках группового доения для выполнения той же работы требуется от 14 до 20 часов, а для доения на современных доильных установках типа «Карусель» затрачивается от 9 до 10,2 часа в расчете на 1 корову в год.

Таблица 8.1 - Затраты рабочего времени на доение при помощи робота на молочных комплексах, чел./ч на 1 корову в год

Рабочий процесс	Комплекс А (Lely) свободный доступ	Комплекс В (DeLaval) свободный доступ	Комплекс С (DeLaval) feed-first «сначала кормление»	Комплекс D (GEA 3-Voxen) «потом кормление»
Менеджмент стада	1,10	0,60	0,90	0,90
Подгон коров	2,15	2,50	1,50	1,30
Помощь при начале доения	0,70	0,50	0,50	0,45
Поддой коров после отела	0,41	0,40	0,40	0,42
Сухостойные коровы в работе	0,26	0,26	0,26	0,26
Уход за выменем	0,04	0,04	0,04	0,04
Уборка и мойка	1,30	1,60	1,30	1,30

Однако следует понимать, что всегда будет небольшая группа живот-

ных, которых нужно подгонять (<5-10%): коровы, которые не идут добровольно (ленивые или больные животные); новотельные, которых нужно еще приучать. Поэтому рекомендуется в системах сводного доступа создание временных заграждений накопителя (зоны ожидания) для небольшой группы (10% от всех животных), которые сразу после доения этой группы необходимо убирать.

Оценивая эффективность различных технологических систем применения роботов, Г. Шляйтцнер (2011) отмечает, что доение может осуществляться как децентрализованно при помощи значительного количества роботов в системах с одним или многими боксами, так и в одном автоматизированном центре доения. При децентрализованном доении один или два робота устанавливаются фронтально в боксах и обслуживают 60 или 120 дойных коров. Для коров формируются короткие пути передвижения между местами отдыха, кормления и доения, но для обслуживания 1000 коров (840 дойных) необходимо децентрализованно устанавливать 14 роботов. Однако монтаж системы подачи двух различных видов комбикормов, подводки электроэнергии и воды, обеспечения вакуума и оборудование помещения для сбора и хранения молока, размещение системы промывки доильного оборудования, а также отопления являются технически затратными. Если же используется feed-first-System, то тогда для каждой группы коров и двух роботов монтируются как минимум двое селекционных ворот, множество ворот для движения в одну сторону, накопитель и решетка для направления животных и один селекционный бокс для ухода за коровами. Это тоже требует значительных финансовых затрат.

Эффективность применения автоматизированных доильных систем обусловлена наличием весомых преимуществ их использования по отношению к традиционным технологиям производства молока, наиболее существенными среди которых являются:

- во-первых, около 98-99% полученного в процессе производства молока соответствует требованиям, предъявляемым к сорту «экстра»;

- во-вторых, за счет высокой пропускной способности автоматизированных установок (обслуживание от 50 до 70 коров) без непосредственного участия оператора обеспечивается значительная экономия затрат труда на фермах (в пределах 10-50% по сравнению с доильной установкой типа «Елочка»);

- в-третьих, возможность уделять больше времени управлению молочным стадом (автоматизированные системы производства молока позволяют осуществлять мониторинг состояния коровы сразу по нескольким параметрам (воспроизводство, здоровье вымени, кормление и энергетический баланс));

- в-четвертых, увеличение частоты доения благотворно сказывается на здоровье вымени животного и способствует повышению продуктивности животных до 15% (А.Ф. Трофимов и др., 2009).

Однако наряду с положительными сторонами эксплуатация роботов на

молочных фермах и комплексах выдвигает определенные требования. Так, фактором, жестко обуславливающим эффективность их применения, 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, регламентирующим возможность успешного использования роботов, является молочная железа коровы как объект воздействия средств механизации. Требуется подбирать высокопродуктивных животных с хорошо развитым выменем и соответствующей скоростью молокоотдачи (приходится отбраковывать около 5-16% коров). В противном случае автоматическое доение становится затруднительным и требует участия оператора (А.Ф. Трофимов, В.Н. Тимошенко, А.А. Музыка, 2009).

Кроме этого, доильный робот представляет собой сложное техническое устройство с современными средствами автоматики, стоимость которого намного превышает стоимость установок типа «Елочка» и «Тандем». В связи с этим важно оценить ожидаемые результаты новой технологии и предупредить потери, которые могут возникнуть при попытке внедрить ее «наугад» без достаточного экономического обоснования.

Сравнительный расчет затрат на строительство МТФ численностью 400 коров дойного стада с доением на роботизированных установках и в доильном зале приведен в табл. 8.2 (М.В. Тимошенко, 2012).

Таблица 8.2 - Сравнительная характеристика вариантов строительства молочно-товарной фермы на 400 коров при различных технологиях производства молока.

Показатели	Вариант строительства молочно-товарной фермы, млн. руб. (в действующих ценах на 2011 г.)	
	с доением в доильном зале	с доением на роботизированных системах
1	2	3
<b>Затраты на строительные-монтажные работы</b>		
Стоимость строительства 2-х помещений для содержания коров дойного стада	1796	2339
Стоимость строительства доильно-молочного блока	843	–
<b>Затраты на доильное оборудование</b>		
Доильная установка типа «Елочка» 2×12 автоматизированная – 1 шт.	718	–
Доильный робот Astronaut – 4 шт.	–	1440

Продолжение таблицы 8.2

1	2	3
Всего затрат	3358	3779
Обслуживающий персонал, чел.		
Заведующий фермой	1	1
Операторы машинного доения	3	1
Слесарь-наладчик	1	1
Скотник	2	1
Ночной скотник	2	1
Ветфельдшер + осеменатор	1	1
Тракторист	1	1
Итого	11	7
Годовой фонд оплаты труда работников молочнотоварной фермы, млн. руб.	214,5	139,1
Примерные производственные показатели		
Обслуживаемое поголовье, гол.	384	320
Удой на корову, кг	6000	6900
Валовое производство молока, т	2304	2208
Товарность молока, %	90,1	90,7
В том числе сорта «экстра», %/т	60/1246	98/1963
Выручка от реализации молока, млн. руб.	3126	3214
Выручка на 1 корову, млн. руб.	8,1	10,0

Для моделирования затрат использовали объемно-планировочные и технологические решения коровника из сборных полурамных железобетонных конструкций. Содержание животных беспривязно-боксовое (В.О. Китиков, 2011; А.Ф. Трофимов др., 2007).

При расчете принята средняя продуктивность коров 6000 кг при доении в доильном зале и 6900 кг при доении на доильном роботе (+15%), согласно литературным источникам (А.Ф. Трофимов и др., 2009).

Из данных таблицы 8.2 видно, что применение роботизированных технологий производства молока позволяет: сократить инвестиционные затраты (не требуется строительство доильно-молочного блока); уменьшить затраты труда (обслуживающий персонал сокращается в 2 раза); увеличить молочную продуктивность коров (прирост удоя – до 900 кг) и повысить сортность молока (98% молока сорта «экстра»).

В рамках реализации Республиканской программы развития молочной отрасли на 2010-2015 годы на двух молочнотоварных фермах Смолевичского района (ГП «ЖодиноАгроПлемЭлита» ферма «Будагово», ОССП «Первомайский» ферма «Ворот») введены в эксплуатацию роботизированные технологические системы производства молока. Экономический эффект от их внедрения представлен в таблице 8.3.

Анализ данных показал, что внедрение роботизированных систем производства молока на двух фермах Смолевичского района Минской области



позволит получить дополнительный объем денежной выручки в сумме 904,0 млн. руб. (М. Тимошенко, 2012).

Таблица 8.3 - Расчет резерва повышения эффективности ведения молочного скотоводства Смолевичского района за счет внедрения роботизированной технологии производства

Показатели	Вариант молочнотоварной фермы	
	с доением по существующей технологии	с доением на роботизированных системах
Обслуживаемое поголовье, гол.	630	600
Удой на корову, кг	6500	7475
Валовое производство молока, т	4095	4485
Товарное молоко, т	3689	4067
В том числе сорт «экстра», %/т	67/2472	98/3986
Выручка от реализации молока, млн. руб.	5622	6526

Таким образом, применение технологического оборудования для ферм нового поколения с использованием роботизированных систем доения и управления кормлением может быть одним из основных факторов повышения конкурентоспособности молочного скотоводства в нашей республике.

Традиционно считается, что централизованное получение молока на доильных установках типа «Карусель» с количеством мест для доения от 48 до 92 и их производительностью от 240 до 600 коров в час является наиболее эффективным решением для больших стад. Это объясняется тем, что для получения молока при трехразовом доении требуется в год чуть больше 9 часов рабочего времени в расчете на корову. В доильных залах типа наружная «Карусель» на 48 мест с автоматизацией дезинфекции сосков два оператора в силах обслужить 240 коров в час.

Высокая эффективность работы роторных доильных установок на крупных фермах, а также возможность применения уже опробованных на работах узлов и процессов, что явилось предпосылкой модернизации доильного оборудования в направлении автоматизации высокопроизводительных установок типа «Карусель».

Два ведущих производителя доильных установок, шведская компания **De Laval** и американская **Boumatik**, представили доильные установки типа «Карусель», оснащенные модульными блоками автоматизации процессов подготовки вымени, подключения подвесной части аппаратов и дезинфекции вымени после доения (рис. 8.16).

Отдельные операции выполняются несколькими манипуляторами. Роботизированные доильные манипуляторы имеют широкую зону действия и могут быстро и точно устанавливать аппараты на вымя, как с нормальным расположением, так и с некоторыми отклонениями по высоте. Четыре счетчика

молока отслеживают количество надоенного молока, потоки молока, электропроводность и содержание посторонних примесей.

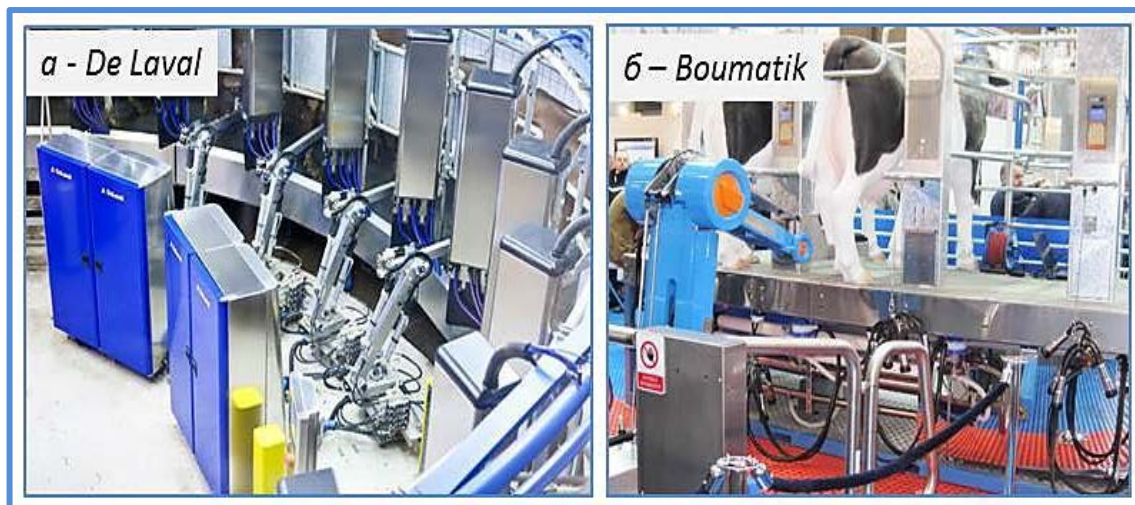


Рисунок 8.16 - Фрагменты роботизированных доильных установок типа «карусель» шведской компании De Laval и американской Boumatik (а - компания De Laval; б – Boumatik)

При ежедневной бесперебойной эксплуатации в течение 18-19 часов производительность таких установок может достигать в час до 90 коров. Это соответствует времени обращения «Карусели» с 24 местами в течение 16 минут, что вполне достаточно для выдаивания высокопродуктивных коров. На данном оборудовании в расчете на одного робота приходится в среднем 4,8 места доения и осуществляется 18 доений в час. В отдельно расположенных боксах компании DeLaval при пребывании в них коровы в течение 7,58 минуты аналогичный показатель составляет 7,9 доений в расчете на робота в час (Г. Шляйтцнер, 2011).

Доильная установка «Карусель» компании DeLaval Automatic Milking Rotary (AMR) на 24 места оснащена пятью роботами. AMR представляет собой стойла, расположенные по кругу, как на «Елочке» – под углом к центру, где установлены три поста с манипуляторами, осуществляющими доение (рис. 8.17).

На первом посту, как только корова вступила на «Карусель», и ридер считал ее 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 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. После завершения доения, когда корова почти подъехала к выходу из «Карусели», эстафету перенимает третий манипулятор и обрабатывает животному соски после доения дезинфицирующим раствором (В. Тимошенко, А. Музыка, А. Москалев, 2015).

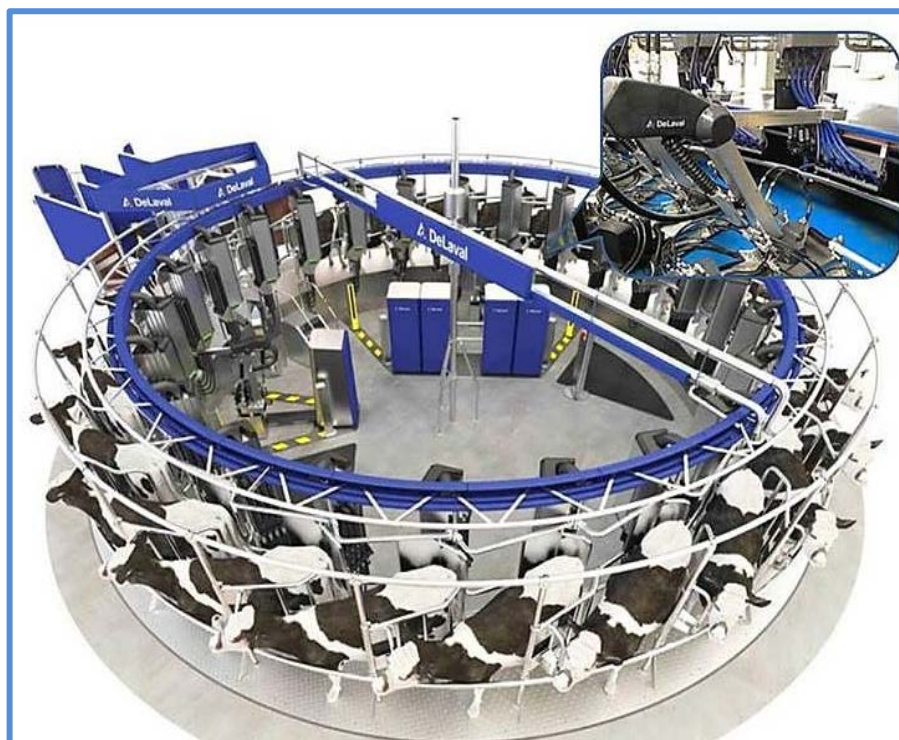


Рисунок 8.17 - Схема роботизированной доильной установки «Карусель» компании DeLaval Automatic Milking Rotary (AMR)

Универсальность разработки заключается в том, что имеется возможность постепенного наращивания его автоматизированного оснащения. Отдельные модули позволяют сначала автоматизировать один пост, например, 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 сутки. 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 (рисунок 8.18).

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.

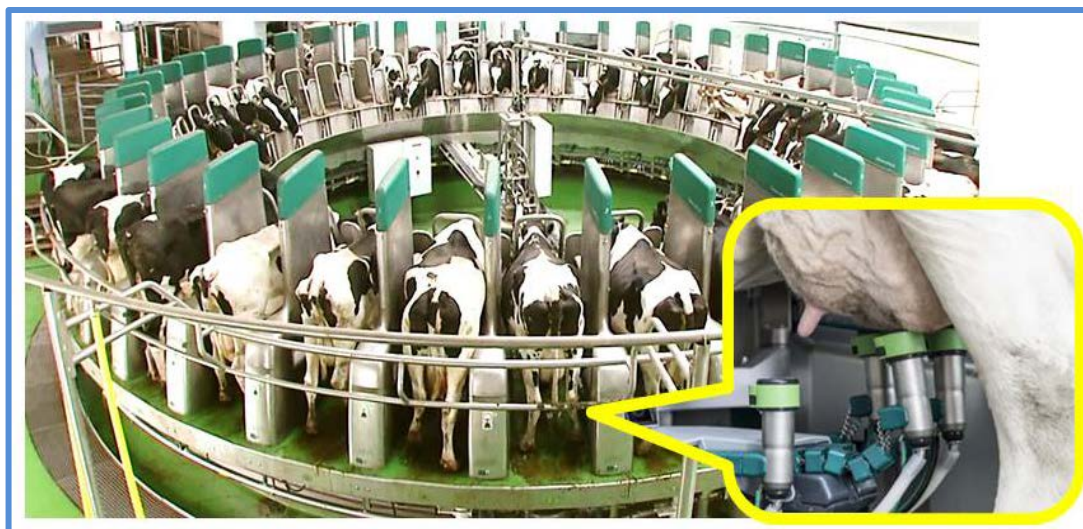


Рисунок 8.18 - Схема роботизированной доильной установки «Карусель» компании GEA FarmTechnologies DairyProQ

Как и у DeLaval, оснащать DairyProQ доильными роботами можно постепенно: к примеру, для начала установить два поста, затем еще 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, т. е. любая промышленная «Карусель», в том числе и от других производителей, может быть полностью либо частично роботизирована.

Кроме того, наличие роботов на каждом доильном посту выгодно с точки зрения надежности. 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.

Однако наряду с положительными сторонами рациональная эксплуатация роботов в коровниках выдвигает определенные требования. Так, фактором, жестко 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 данного оборудования экономически нецелесообразно.

Другим практическим аспектом успешного использования роботов является молочная железа коровы как объект воздействия средств механизации. Общие требования, которым должны отвечать животные при доении их ро-

ботом, следующие: наряду с высокой молочной продуктивностью, соответствующий уровень молокоотдачи; плотно прикрепленное 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.

Оптимальные параметры расположения сосков представлены на рис. 8.19. В противном случае, автоматический поиск сосков и надевание доильных стаканов становятся затруднительными и требуют участие оператора.

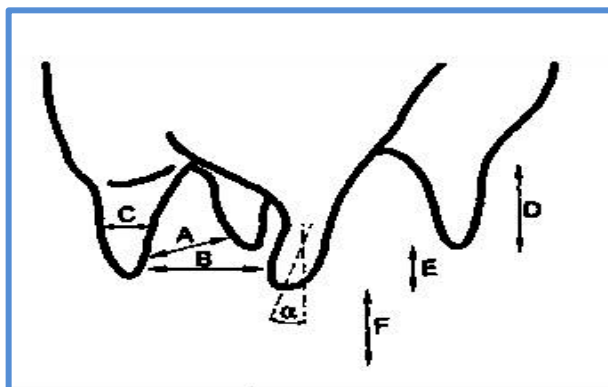


Рисунок 8.19 - Геометрическая характеристика вымени, пригодного для доильного робота:

- 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,
- а - угол отклонения сосков - max 30

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 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%.

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



вий для молочного скота.

В отличие от традиционных животноводческих помещений применение доильных роботов требует иной организации технологического процесса производства молока с соответствующей планировкой коровника. При использовании автоматической системы доения проекты коровников должны учитывать, что в соответствии с индивидуальным суточным режимом дня и физиологическими потребностями животные совершают многократные перемещения по помещению. Микроклимат в помещениях, расположение оборудования, доступ к кормушкам и доильным установкам не должны создавать ненужные стрессы, приводящие к снижению удоев.

Опыт эксплуатации доильных роботов показывает необходимость постоянного контроля за ходом технологического процесса с помощью современных телекоммуникационных средств с целью предотвращения аварийных ситуаций, которые могут стать причиной крупных ущербов. Сегодня автоматизация молочного производства – это интеграция интеллектуальных систем управления животноводческим хозяйством, объединяющих процессы кормления, доения, навозоудаления и управления стадом. Основная задача производителей молочного оборудования на ближайшее будущее – это создание интеллектуальных ферм (SmartFarm), объединяющих эти процессы.

Добровольное доение и минимальное участие человека в процессе управления всеми системами влечет за собой все более активное внедрение систем мониторинга. Существует множество параметров, которые уже сегодня могут быть предметом анализа на ферме. Анализ точной и полной информации о технологических процессах на ферме позволяет наметить пути к повышению её эффективности, а значит, и увеличить прибыльность производства молока. Система управления стадом на фермах будут работать на основе комплексной системы мониторинга, позволяющей осуществлять оценку состояния коровы сразу по нескольким параметрам: воспроизводство, здоровье вымени, кормление и энергетический баланс.

В настоящее время в Республике Беларусь во многих хозяйствах уже имеются технологические предпосылки для использования сложной, насыщенной электроникой техники. В них накоплен большой практический опыт беспривязного содержания скота с использованием современных доильных систем импортного производства, оснащенных системами автоматизации отдельных технологических операций, традиционно поддерживается высокий уровень технологической дисциплины. Все это свидетельствует о том, что в молочном скотоводстве нашей страны есть исходные предпосылки для использования, пусть и в небольших пока объемах, автоматизированных систем доения. Появление в Республике Беларусь роботов – это технический прорыв, выход отечественного животноводства на принципиально новый уровень. Основной проблемой на пути дальнейшего распространения роботизированных систем доения на ближайшую перспективу станет их высокая стоимость, хотя производители и пытаются оптимизировать соотношение цены и качества.

## ГЛАВА 9. ОСОБЕННОСТИ ПЛАНИРОВКИ ДОИЛЬНО-МОЛОЧНЫХ БЛОКОВ

В технологической линии доения и первичной обработки молока важно добиться повышения его качества. Наилучшие условия для этого при низких трудовых затратах обеспечиваются при доении коров в автоматизированных доильных залах. При беспривязном способе содержания качественное и эффективное доение коров возможно в доильно-молочном блоке, где создаются оптимальные условия для работы обслуживающего персонала и достигается высокое товарное качество получаемого молока.

В состав современного доильно-молочного блока входят: доильный зал с доильными установками, молочная, вспомогательные помещения. В зависимости от размера фермы, принятой технологии содержания объемно-планировочных решений и специфики генерального плана доильные площадки могут быть размещены непосредственно в стойловом помещении (рис. 9.1) или же выделены в отдельное специализированное здание (рис. 9.2).

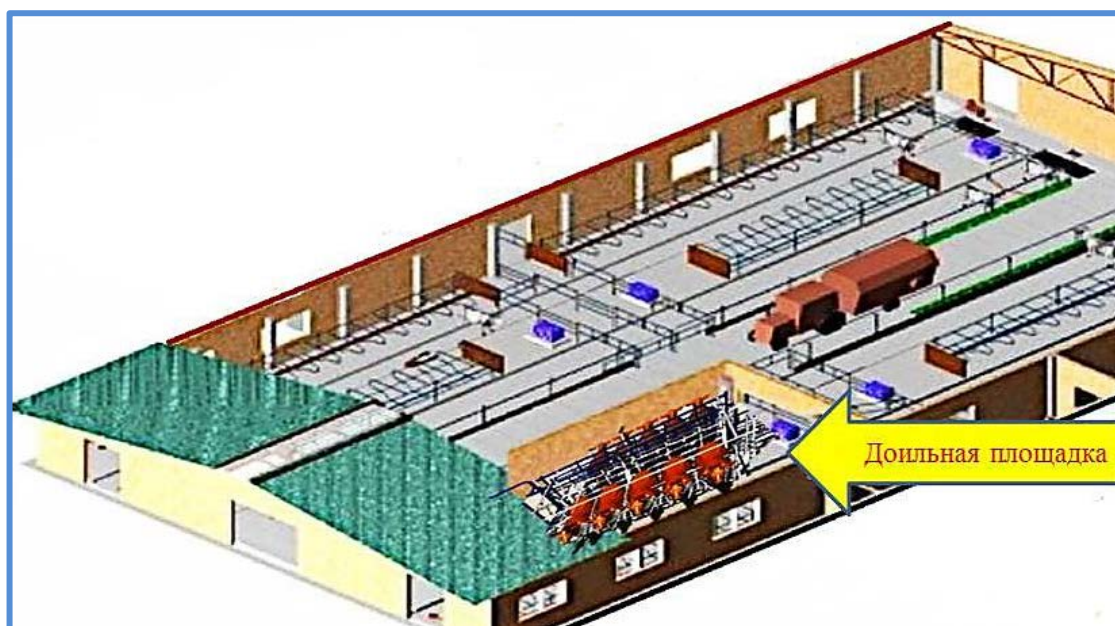


Рисунок 9.1 - Схема размещения доильной площадки непосредственно в стойловом помещении

Вариант планировки, предусматривающий размещение доильно-молочного блока непосредственно в стойловом помещении, более приемлем для небольших компактных ферм. При этом могут возникать проблемы с организацией необходимого воздухообмена в секциях для животных, расположенных с противоположной стороны кормового стола. Кроме того, значительная часть кормового проезда, равная длине ограждающих конструкций преддоильной площадки, доильной установки и помещения молочной, будет использоваться неэффективно.

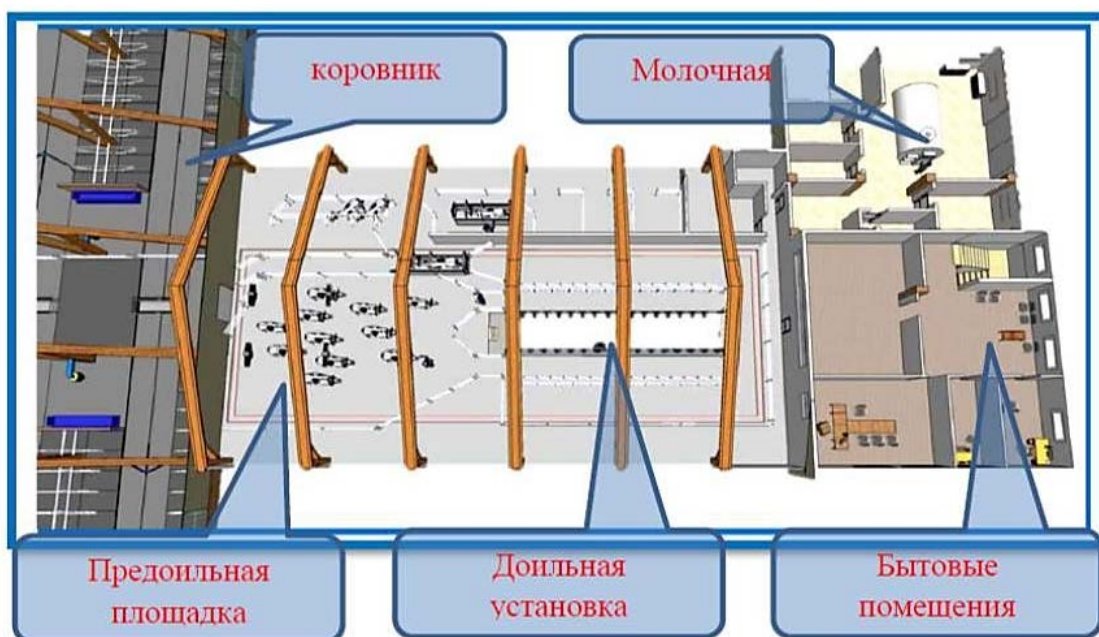


Рисунок 9.2 - Схема размещения доильной площадки в отдельном помещении

Выделение доильно-молочного блока в отдельное специализированное помещение, сблокированное с коровником на небольших фермах или соединенное галереями с параллельно расположенными коровниками на крупных комплексах, позволяет обеспечить специфические санитарно-гигиенические требования и условия микроклимата для каждой производственной зоны. 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» 2x12 – 312 голов). В зависимости от количества коров в одном доильно-молочном блоке размещают одну или несколько доильных установок. Размеры блока принимаются в зависимости от числа и типа доильных установок с учетом рационального размещения оборудования и удобного его обслуживания. Здание располагают так, чтобы пути движения животных на дойку были кратчайшими, и при этом исключалось пересечение путей коров, идущих на дойку и обратно.

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

К доильной зоне относятся: скотопогоны 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. Свободное добровольное движение коровы в зал и из зала значительно влияет на время доения и напряженность работы на дойке. Скотопрогонные пути должны обеспечивать 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  $90^\circ$ ). Большое число поворотов снижает скорость передвижения 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 установить ограждение на высоте 0,5 и 1,2 м от пола. Скотопрогоны оборудуют разделительными и заградительными решетками и воротами (поворотными, раздвижными, подъемными) из стальных труб высотой 1,2 м. Между параллельными противонаправленными скотопрогонами (на дойку и обратно) целесообразно предусмотреть проход для подгонщиков шириной не менее 0,7 м, позволяющий работникам легко обогнать передвигающиеся группы и регулировать их перемещение.

Принципы организации передвижения коровы: проходы (скотопрогоны) должны быть чистыми и хорошо освещенными, 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.

Сравнивая планировочные решения организации передвижения коров в доильно-молочный блок на молочно-товарных комплексах, аналогичных по количеству поголовья, но различающихся по конструкции ограждения центрального прохода в коровниках и устройству галереи, соединяющей коровники с преддоильной площадкой доильных залов, Н.В Казаровец и др. (2007) установили, что наличие стен, отделяющих секции коровников от центрального прохода на комплексе «вариант 1», ограничивало визуальный контроль пространства в направлении движения и задерживало активное перемещение на преддоильную площадку в начальный период выхода группы на дойку (табл. 9.1). Видя перед собой свободное пространство доильного зала коровы на комплексе «вариант 2» затрачивали в среднем на 10 с меньше времени на движение. Технологическая группа перемещалась более компактно, задержек и разворотов животных не наблюдалось.

Размеры скотопрогонных коридоров, обеспечивающих возврат коров с доильной площадки в стойловое помещение шириной 1,25-1,50 м, стимулируют быстрое движение коров на свободное пространство и позволяют без задержки скорости перемещения группы направлять движение потоков с помощью автоматического селекционного устройства. Скотопрогоны оборудованы разделительными и заградительными решетками и воротами из стальных труб высотой 1,2 м, позволяющими эффективно управлять движением животных при минимальных затратах труда.

Таблица 9.1 - Характеристика движения технологических групп в доильный зал.

Показатели	Предприятие	
	«вариант 1»	«вариант 2»
Время движения на преддоильную площадку, с:		
- 1 головы	59±0,5	45±0,3
- группы	240±1,3	180±1,5
Время возврата в коровник после доения, с:		
- 1 головы	85±0,9	30±0,3
- группы	196±1,6	120±2,3

Возвращаясь в секцию стойлового помещения, животные от 30 до 60 сек. проводили у кормушки, затем занимали боксы, примыкающие к кормонавозному проходу. Наблюдались единичные случаи подхода к поилке. Время, затрачиваемое на потребление воды, не превышало 30-40 сек. Одним из важнейших требований эффективной эксплуатации доильных залов является наличие специальных накопительных площадок, в которых коровы находятся в ожидании перед дойкой, 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. Площади молочных помещений зависят от габаритов устанавливаемого технологического оборудования, площадок для его обслуживания, размеров проходов, расстояний от стен здания до оборудования.

Площадь накопительного помещения, его конфигурация, позволяющая видеть вход на доильную площадку, освещение, нескользкое покрытие пола способствуют быстрому заходу коров на доильную установку. Каждая корова должна иметь 1,4-2,0 м<sup>2</sup> свободного места в накопителе. Желательно, чтобы коровы находились на преддоильной площадке не дольше 1 часа при каждом доении. Обычно группа коров в накопителе превышает вместительность доильного зала не больше, чем в 4-5 раз, чтобы соответствовать этому критерию.

Изучая особенности поведения коров в накопителе доильного зала в зависимости от его конфигурация и площади, Н.В Казаровец и др. (2017) установили, что на преддоильной площадке животные сохраняли установившиеся во время движения иерархические ранги. Первыми входили на доильную установку более активные животные. Единичные движения наблюдались после 3 мин. пребывания на преддоильной площадке. Кратковременные массовые движения зарегистрированы после 5 мин. ожидания доения. Животные стремились переместиться ближе к входу на доильную установку. Вход



большими партиями на более производительную установку, оборудованную системой быстрого выхода, способствовал более стабильному поведению животных. В период пребывания на преддоильной площадке наблюдались акты дефекации примерно у 8% животных от общего количества технологических групп (табл. 9.2).

Таблица 9.2 - Длительность отдельных показателей поведения коров на преддоильной площадке в процентах от общей продолжительности пребывания в накопителе

Показатели	Комплексы	
	«вариант 1»	«вариант 2»
Спокойное поведение	69	82
Массовое движение	19	10
Единичное движение	12	8

Длительное пребывание на преддоильной площадке сопровождается усилением ранговой конкуренции в группе животных.

На небольших фермах с доильно-молочным блоком, примыкающим к коровнику, значительно сократить строительные издержки на устройстве накопителя можно с помощью дополнительных ограждающих конструкций, выделив пространство, образуемое навозным проходом в зону ожидания и кормонавозным – в зону после дойки (рис. 9.3). Для этого съемное ограждение установить в позицию 3, а раздвижными калитками 1 и 2 организовать проход на доильную площадку и возврат в коровник без пересечения потоков. Раздвижная калитка 4 перекрывает поперечный проход между рядами боксов и исключает возможность смешивания выдоенных коров с ожидающими входа на доильную площадку.

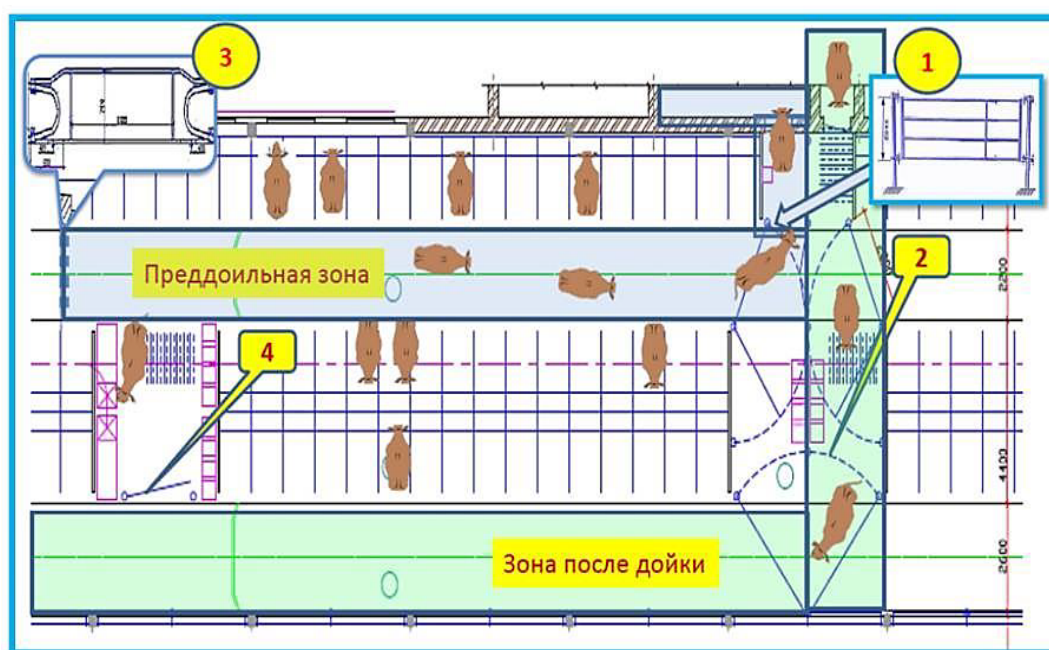


Рисунок 9.3 - Схема размещения зоны ожидания непосредственно в коровнике

Планировка пола в накопителе с подъемом 4-5% способствует ориентации коров в направлении доильной площадки более быстрому заводу коров в помещение для дойки. Расположение пола доильного помещения выше уровня молочной позволяет операторам удобно подходить к рабочему месту, не используя лестницу (рис. 9.4). Уклон в сторону, противоположную доильному залу, предотвращает попадание в него навоза и навозных стоков. В то же время в доильном зале исключается возможность перегона с одной стороны на другую, что требует устройства дополнительных прогонов, разделяющих потоки животных, следующих после дойки в соответствующую секцию стойлового помещения.

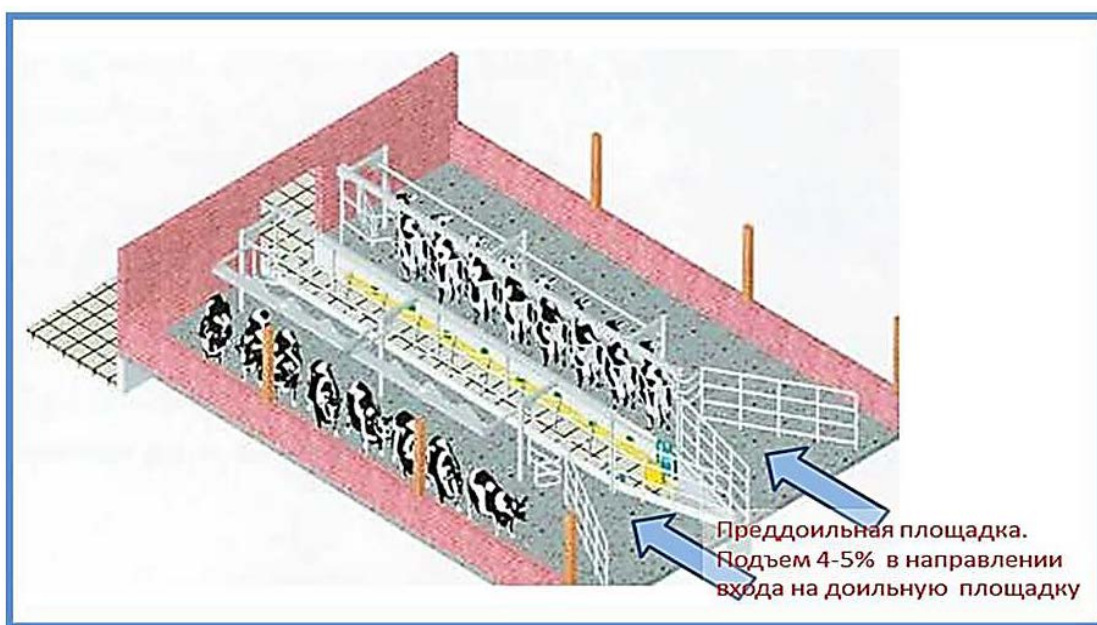


Рисунок 9.4 - Схема планировки доильной площадки с уклоном

Для ограничения размеров накопителя и стимулирования коров для вхождения в доильный зал на крупных фермах может использоваться подгонщик скота, который не должен оказывать давление на коров. Нельзя использовать электрический подгонщик скота.

Полы преддоильных площадок, так же как и скотопрогонов, должны иметь шероховатую поверхность. Пол целесообразно устраивать без острых углов и выступов на одном уровне с доильными станками. На преддоильных площадках желателен небольшой уклон в сторону, противоположную доильному залу, для предотвращения попадания навоза и навозных стоков в доильный зал.

Внутренняя планировка и оборудование доильного зала должны способствовать быстрому заводу коров в станки, надежной фиксации животных и выходу из них. Медленное движение коровы при заходе в станок не только увеличивает 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, а также максимально сокращать передвижение операторов во время доения и протяженность вакуумных и молочных трубопроводов.

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  $30^\circ$  от уровня глаз. Планировка траншеи доильной установки в виде трапеции позволяет значительно расширить угол обзора оператора и более эффективно контролировать процесс доения даже на удаленных местах (рис. 9.5).

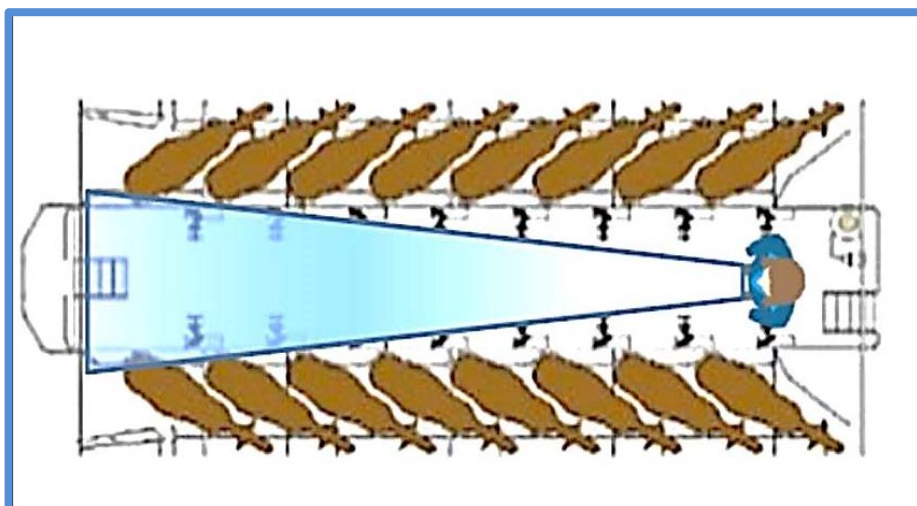


Рисунок 9.5 - Схема трапециевидной планировки доильной траншеи доильной установки

Высота размещения органов управления для операторов различного роста на установках типа «Тандем» и «Елочка» приведены в табл. 9.3.

Таблица 9.3 - 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

Правильной рабочей высоты можно добиться, если низ вымени будет находиться в зоне, ограниченной серединой предплечья и плечом стоящего в яме оператора (около 20 см выше уровня локтя). При таком расположении вымени высотой поддержания доильного аппарата является уровень локтя, т. е. подходящая глубина доильной ямы в сантиметрах зависит как от роста оператора, так и от расстояния между низом вымени и полом. Слишком большая рабочая высота нагружает плечи, потому что положение требует поддержания рук, а слишком малая – ведет к наклонам вперед, а это, в свою очередь, дает нагрузку на спину.

В доильном блоке на крупных комплексах, помимо доильной установки, целесообразно предусматривать планировку зоны селекции и ветеринарной обработки (рис. 9.6). Каждая выдоенная группа проходит сортировочные «селекционные» ворота, где животное по команде с центрального компьютера направляется обратно в секцию коровника либо в зону «селекционной секции» на выдержку и проведения необходимых мероприятий по ветеринарному обслуживанию или осеменению. Помещение или площадка «селекционной секции» должны быть оборудованы специальными станками для индивидуальной или групповой обработки, а также станками для обработки копыт. При этом с целью недопущения снижения продуктивности коров здесь кормят, и они имеют свободный доступ к поилкам. После этих мероприятий их возвращают в свою секцию.

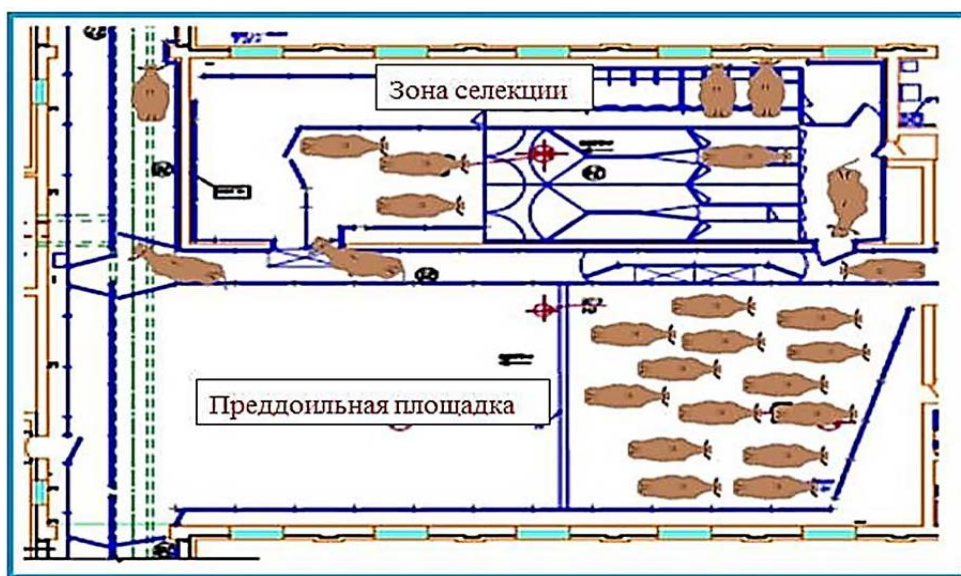


Рисунок 9.6 - Схема планировки преддоильной площадки с селекционной зоной

Коровы, направляющиеся в коровник, проходят через дезинфекционные ванны, устроенные за сортировочными воротами в углублении пола. Одним из способов обеспечения чистоты раствора является расположение двух ванн для копыт подряд. Первая должна содержать только воду для обмывания копыт коровы, которую необходимо часто менять. Во второй ванне должен находиться раствор для обработки. В таких целях успешно использовались как переносные, так и постоянные ванны для копыт. Обычно длина ванн со-



ставляет 1,8-2,4 м, а глубина – 15-20 см. Как правило, они имеют ту же ширину, что и дорожка, на которой они установлены.

Молочная зона в структуре ДМБ предназначена для сбора надоенного молока, его первичной обработки и кратковременного хранения. Планировочные решения молочных отделений зависят от ряда специфических факторов: концентрации животных на ферме, территориальных условий ее размещения и организационно-технологических форм транспортирования молока с фермы на предприятие молочной промышленности.

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

При проектировании расстановки технологического оборудования используют метод плоскостного моделирования на плане молочного отделения, выполненного в принятом масштабе.

Размещают оборудование, стараясь создать прямолинейный, кратчайший из возможных путь движения молока, удобство обслуживания машин и монтажа трубопроводных коммуникаций. Одновременно с расстановкой технологического оборудования уточняют размеры помещений молочного отделения.

Площади ( $m^2$ ) помещений молочного отделения ориентировочно рассчитывают по формуле:

$$F = \mathcal{E} \sum F_{m.o.}$$

где  $\sum F_{m.o.}$  – суммарная площадь, занятая под технологическим оборудованием без учета площадок обслуживания,  $m^2$ ;  $\mathcal{E}$  – коэффициент запаса площади (для аппаратов и машин площадью до  $1 m^2$   $\mathcal{E}=7-8$ , площадью  $1-10 m^2$   $\mathcal{E}=4$ ).

Обобщение передового опыта производства молока на промышленной основе, анализ проектов ферм и планировок ДМБ показывают, что обязательными условиями рационального ДМБ является оптимальное сочетание следующих основных факторов:

- планировка и протяженность скотопрогонов;
- удаленность ДМБ от зон кормоприготовления, кормления и уборки (хранения) навоза;
- расположения отделения ДМБ относительно сторон света и направления господствующих ветров;
- обеспечение необходимых норм освещенности и микроклимата;
- возможность переоснащения и доукомплектования ДМБ при реконструкции и расширении фермы или комплекса.

Интенсивно-индустриальная форма использования доильных залов предъявляет более высокие требования к качеству и точности технологического проектирования, основной задачей которого является правильное определение рационального типа и необходимого числа доильных установок при заданных организационно-технологических ограничениях.

Необходимое количество доильных единиц установок в ДМБ фермы



(комплекса) рассчитывают по формуле:

$$N = A / WэT,$$

где  $A$  – число лактирующих животных выдаваемых в доильном зале, короводоек;  $T$  – продолжительность разового доения этого поголовья или время использования установок, ч;  $Wэ$  – эксплуатационная производительность установок, короводоек/ч.

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 дояров. При беспастбищной 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 дешевую установку, для обслуживания которой потребуется меньше операторов. Производительность современных доильных залов приведена в табл. 9.4.

Таблица 9.4 - Производительность современных доильных залов

Тип доильной установки	Число		Пропускная способность установки, коров/макс
	доильных мест	необходимо операторов	
«Паралель»	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
«Елочка»	2x30	3	219-257
	2x8	1	65-118
	2x10	1	186-214
	2x12	1	86-102
«Карусель»	2x16	2	124-142
	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 все стадо должно быть выдоеено максимум за два часа. Как видно из

таблицы, для этого потребуется установка типа «Параллель 2x20» с двумя операторами. При безопасном содержании и двухсменной организации труда продолжительность разового доения поголовья с учетом 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. «Елочку» или «Параллель 2x8» с одним оператором. Если при двукратном доении операторы работают четыре часа утром и четыре часа вечером, то с учетом подготовительного и заключительного времени на само доение остается около трех часов. Чтобы подоить за это время 400 коров нужна установка пропускной способностью около 140 коров в час, т. е. «Параллель 2x14».

Выбирая доильную установку, нужно иметь в виду, что пропускная способность одного станка в установках с групповым принципом обслуживания, какими являются установки «Елочка» 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 «Елочка» 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, размещенных по одну сторону траншеи для оператора. Например, при выборе из соображений пропускной способности доильной установки «Елочка» или «Параллель 2x12» 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.

При большом поголовье существенными являются затраты рабочего времени на перегон коров от коровника к залу ожидания, а также на подготовительно-заключительные операции на доильном станке, связанные с каждой дойкой. Указанные затраты могут значительно снизить производительность труда. Кроме того, следует учесть, что затраты на перегон коров могут, но не должны возрастать с ростом поголовья: в больших помещениях и расстояния больше, но этот недостаток можно компенсировать за счет увеличения групп животных, если зал ожидания имеет достаточную площадь и отвечает их потребностям. Затраты на подготовительно-заключительные операции на доильном станке имеют, напротив, весьма сильную статистическую зависимость от числа доильных станков, а также от размера и рельефа подлежащей очистке площади станка.

## ГЛАВА 10. ФОРМИРОВАНИЕ ОПТИМАЛЬНОГО МИКРОКЛИМАТА

**Особенности формирования климатических условий Беларуси.** Поддержание оптимальных условий содержания животных в значительной мере зависит от природных и климатических особенностей местности. Климат Беларуси умеренно теплый, 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.

Абсолютный максимум температуры воздуха на большей части республики составляет от +34 до +38°C. Абсолютный минимум температуры воздуха составляет от -42°C на северо-востоке до -34°C на Новогрудской возвышенности. Безморозный период в среднем продолжается 140-165 дней.

В зависимости от температурных ресурсов, степени обеспеченности влагой территория Беларуси подразделяется на 3 агроклиматические зоны (рис. 10.1).



Рисунок 10.1 - Агроклиматические зоны Беларуси

**Первая** – северная, умеренно теплая влажная, охватывающая большую часть Витебской и северную часть Могилевской областей. Климат характеризуется относительно низкой по сравнению с другими природными областями Беларуси температурой на протяжении всего года. Средний из абсолютных годовых минимумов температуры воздуха наименьший в Беларуси: на северо-востоке – -28-29°C, на западе – -26°C. Здесь самое короткое лето и самый непродолжительный безморозный период – примерно 140-150 дней.

**Вторая** – центральная теплая умеренно влажная агроклиматическая область простирается в виде удлинённой полосы с юго-запада на северо-восток от южной границы северной агроклиматической области до линии, ограни-

чивающей территорию Полесской низменности с севера. В состав входят: часть Гродненской и Могилевской, Минская административные области.

Средняя температура января изменяется от  $-4,5^{\circ}\text{C}$  на западе до  $-8^{\circ}\text{C}$  на востоке. В среднем абсолютные минимумы зимой не столь низки, как в Северной области: они нигде не бывают ниже  $-4^{\circ}\text{C}$ .

**Третья** – южная теплая неустойчивая влажная агроклиматическая область охватывает административные области, расположенные в пределах Полесской низменности: Брестскую, Гомельскую и небольшую часть Минской. Она отличается от Центральной агроклиматической области более высокими температурами лета и зимы. Январские изотермы изменяются от  $-4^{\circ}\text{C}$  на западе до  $-7^{\circ}\text{C}$  на востоке. Средний из абсолютных годовых минимумов температуры воздуха варьируют от  $-22^{\circ}\text{C}$  на западе до  $-27^{\circ}\text{C}$  на востоке.

Анализ особенностей формирования климатических условий Беларуси однозначно указывает на то, что существенные различия агроклиматических зон, главным образом по сумме отрицательных температур и продолжительности безморозного периода, требуют дифференцированного подхода при разработке технологических решений и специфических конструкторских решений при проектировании ферм и комплексов по производству молока для различных регионов.

**Научно обоснованный микроклимат – основа содержания животных на высокопродуктивных производствах.** В сложном комплексе факторов условий среды, воздействующих на организм, огромное значение в системе содержания животных имеет микроклимат помещений. Определяющими факторами микроклимата являются: температура воздуха и ограждающих конструкций внутри помещения; газовый состав, относительная влажность, запыленность, микробная обсемененность воздуха; естественная и искусственная освещенность, подвижность воздуха и уровень звукового давления внутри помещения. Эти параметры сами зависят или являются производными от жизнедеятельности животных, работы машин, механизмов и аппаратов, обслуживающих помещение и животных. Кроме указанных причин на микроклимат внутри помещения влияют архитектура и внутреннее обустройство самого помещения, его конструкция, материалы, из которых сделаны ограждения. Большое влияние оказывает ландшафт, окружающий помещение, а также состояние окружающей среды: температура и влажность наружного воздуха, скорость и направление ветра, суточные перепады температуры и влажности наружного воздуха.

Существует определенная температурная зона, в границах которой процессы теплопродукции и теплоотдачи имеют минимальное значение. Эта зона называется зоной теплового безразличия или температурой комфорта. По величине эта зона ниже температуры тела и зависит от породных особенностей животных, степени акклиматизации, уровня кормления, возраста и продуктивности. В пределах зоны комфорта животные проявляют максимальную продуктивность и расходуют на единицу продукции наименьшее количество корма.

Известно, что для крупного рогатого скота термонеутральная зона довольно широкая. Коровы чувствуют себя комфортно в широком диапазоне температур от +15 до -15°C, если места для отдыха защищены от ветра и осадков, удобные и сухие. Нижней границей термонеutralной зоны для дойных коров можно считать -27°C, более низкая температура окружающей среды приводит к гипотермии, увеличиваются влаговыделения, уменьшается потребление пищи. Пределы отклонений температуры, выход за границы которых отрицательно отражается на жизнедеятельности, определены не только для каждой полновозрастной группы животных, но и выявлена градация зоны термической нейтральности для животных с различным уровнем продуктивности. Установлено, что высокопродуктивные коровы при обильном кормлении хорошо переносят холод. Даже мороз до -40°C не оказывает существенного влияния на температуру их тела. Расход кормов при этом может возрастать примерно на 10%. Например, у голштинизированных коров в эксперименте удой не уменьшался при понижении температуры до -15°C. Спад продуктивности животных в открытых помещениях обычно отчетливо проявляется лишь при внезапном падении температуры. Как только сильные холода заканчиваются, удои опять возрастают.

Анализируя эффективность работы различных систем обеспечения микроклимата, В.О. Китиков, Э.П. Сорокин, Е.В. Тернов (2008) отмечают, что концентрация влаги, углекислоты, аммиака и микроорганизмов в воздушной среде помещений может превышать допустимые значения в 2-3 раза.

Изучая влияние колебаний показателей микроклимата на физиологическое состояние и продуктивность коров, М.А. Пучка (2004) установил, что сочетание низкой температуры с воздействием высокой влажности воздуха и повышенной концентрацией углекислого газа приводило к увеличению частота дыхания и пульса до уровня верхней границы физиологической нормы. Под воздействием неудовлетворительного микроклимата содержание гемоглобина понизилось на 11,9-14,4%, общего белка – на 2,2-5,8%, кальция – на 6,3-18,7%. Напряженное течение физиологических процессов в организме животных под влиянием неблагоприятных факторов воздушной среды приводило к спаду молочной продуктивности в зимний период на 9,8-13,5% .

Более сильный дискомфорт испытывают животные при повышении температуры и влажности воздуха. Реакция коров на тепло проявляется уже при температуре фермы, превышающей +20°C, а при температуре выше окружающей среды от +20 до +30°C животные потребляют на 1,5 меньше сухой массы и производят на 3-5 кг меньше молока в сутки. В то же время следует отметить, что нет точных данных о том, насколько снизятся надои и насколько увеличится расход кормов при отклонении параметров от оптимальных (Г.А. Соколов, 1998.; Отраслевой регламент. Производство молока на молочно-товарных фермах и комплексах (введ. 01.01.2007 г.); Отраслевой регламент. Выращивание ремонтного молодняка крупного рогатого скота (введ. 01.01.2007 г.)).

Микроклимат – это не только физическая, экологическая, но и экономи-



ческая категория, ибо создание нормируемых показателей среды обитания животных требует определенных затрат материальных, финансовых и трудовых ресурсов. На создание устойчивой, соответствующей биологическим требованиям животных среды обитания расходуется до 72% тепловой и электрической энергии от общего потребления на производственные цели. Энергозатраты в себестоимости производимой продукции составляют 19-24% (В. О. Китиков, 2001).

При несоблюдении необходимых условий микроклимата срок службы животноводческих зданий и технологического оборудования уменьшается втрое, увеличиваются затраты на их ремонт, наносится ущерб здоровью людей, работающих на фермах, и уменьшается производительность труда.

Поэтому, как и любая экономическая категория, среда обитания животных должна быть оптимизирована на основе экономического критерия – получения максимального количества продукции при минимальных затратах (В.А. Медведский, Г.А. Соколов, 2009). При этом важно не только производить точную оценку состояния воздушной среды в животноводческих помещениях, но и использовать эти данные для прогнозирования влияния микроклимата в реконструируемых и в вновь строящихся зданиях на продуктивность, прирост и сохранность животных в отдельные сезоны.

Следовательно, максимальная отдача от внедрения современных технологий может быть получена только при создании комплекса зоотехнических, ветеринарно-санитарных, гигиенических и организационных мероприятий, соответствующих принятой в проекте технологии содержания и обеспечивающих оптимальное взаимодействие животных с окружающей средой. Комфортные условия содержания и обслуживания позволяют достичь равновесия между организмом животного и окружающей средой и тем самым получить наибольшее количество высококачественной животноводческой продукции при минимальных затратах материальных и трудовых ресурсов. В свою очередь, применение новых технологических решений, увеличение численности животных в кровниках, значительное увеличение продуктивности выдвигают необходимость корректировки зоогигиенических нормативов микроклимата для высокопродуктивных коров на основании изучения показателей жизнедеятельности организма и взаимодействия с окружающей средой. Их использование при проектировании и строительстве животноводческих помещений в различных агроклиматических зонах Беларуси обеспечит комфортные условия содержания при значительном сокращении инвестиций и энергетических затрат, способствующие увеличению продуктивности.

**Технологические требования к системе вентиляции.** Обеспечение благоприятного микроклимата для здоровья и продуктивности животных, а также для сохранения строительных материалов и конструкций зданий осуществляется за счет естественной или принудительной системы вентиляции, элементами которой могут быть вентиляционные шторы различного типа, вентиляционный конёк, вентиляторы. Правильно спроектированная вентиляционная система должна обеспечивать необходимую циркуляцию свежего

воздуха в помещении, удаляя зимой высокую влажность, а летом – тепло.

Вентиляцию классифицируют по способу побуждения, обуславливающему движение воздуха (естественную и с механическим побуждением), и по организации подачи свежего и отвода загрязненного 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 объемных весов воздуха.

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

В коровниках с улучшенным микроклиматом в холодный период года внутренняя температура воздуха выше, чем наружная: обычно выше 0°C. Эти коровники обычно имеют естественную вентиляцию. Обеспечение положительной внутренней температуры в экстремально холодных условиях достигается за счет теплоизоляции здания и закрытия приточных и вытяжных вентиляционных отверстий. Коровники с улучшенным микроклиматом имеют меньше проблем с замерзанием навоза, чем холодные коровники. Однако такая естественная вентиляция не в состоянии обеспечить необходимый воздухообмен в различные периоды года и совершенно не поддается регулированию.

В современных 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 загрязненного воздуха (вытяжные 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 проемов (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 конек 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: теплый 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.

Необходимый воздухообмен зависит от живой массы и продуктивности коров. При ненормируемой температуре воздуха, лимитирующими факторами выступают минимальный объем воздуха на 100 кг живой массы – 70 м<sup>3</sup> и максимально допустимая скорость движения воздуха – до 0,5 м/с зимой и 1 м/с – летом. Сквозняки, т. е. 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 (табл. 10.1).

Таблица 10.1 - 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

**Справочно:** В среднем, корове необходимо 328 мл кислорода на 1 кг массы тела в час. При уменьшении его количества во вдыхаемом воздухе до 15 % у них углубляется дыхание, ускоряются сердечные сокращения и ослабляются окислительные процессы. Все эти недостатки снижают потребление корма, а значит и продуктивность.

Корова ежедневно выдыхает 30 л воды – это способствует образованию влажности + «отработанный» воздух должен быть выведен из коровника. Например, при одновременном нахождении в коровнике 300 голов животных в сутки образуется 9 тонн воды, которую необходимо каким-то образом удалить (вентиляция, открытые окна, двери, проемы в крыше).

Повышение концентрации поголовья в производственных помещениях приводит к резкому увеличению в воздушной среде влаги, вредных газов, бактериальной обсеменённости и пыли, что отрицательно влияет на физиологическое состояние и продуктивность животных. Отсутствие эффективных методов и средств очистки воздуха от влаги, вредных газов и выполнение зооветеринарных норм внутри помещения требует многократного воздухообмена по климатическим периодам года: зимой –  $30 \text{ м}^3/\text{ч}$ , весной и осенью –  $45 \text{ м}^3/\text{ч}$ , летом –  $60 \text{ м}^3/\text{ч}$  на 1 ц живой массы.

Расчетные параметры воздухообмена 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, условий эксплуатации технологического оборудования, установленного в помещении, а также особых требований заказчика.

Обеспечить соответствующую производительность вентиляционной системы можно, только приведя внутренний объем стойлового помещения в соответствие количеством животных и их продуктивностью, т. е. при проектировании зданий для содержания высокопродуктивных коров необходимо ориентироваться на применение широкогабаритных помещений с объемом в расчете на одну голову не менее  $45 \text{ м}^3$ .

Важно также правильно организовать движение воздушных масс. Вытяжная вентиляция в летний период осуществляется в основном за счет поперечного перемещения свежего и отработанного, загрязненного воздуха через частично открытую продольную стенку (рис. 10.2). Поскольку наибольший объем загрязненного воздуха удаляется через проем продольной стены с подветренной стороны здания, то для эффективной работы системы вентиляции существенное значение имеет размер приточных и вытяжных проемов в стенах коровников. При расчете габаритов вентиляционных проемов следует исходить из того, что на каждую корову должно приходиться  $0,6 \text{ м}^2$  площади проема. Однако в условиях сурового климата не следует устраивать открытые проемы 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 ее еще 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 счет 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. Излишняя высота здания – это неоправданное его удорожание. Открытый конек летом существенно не влияет на воздухообмен в помещении.

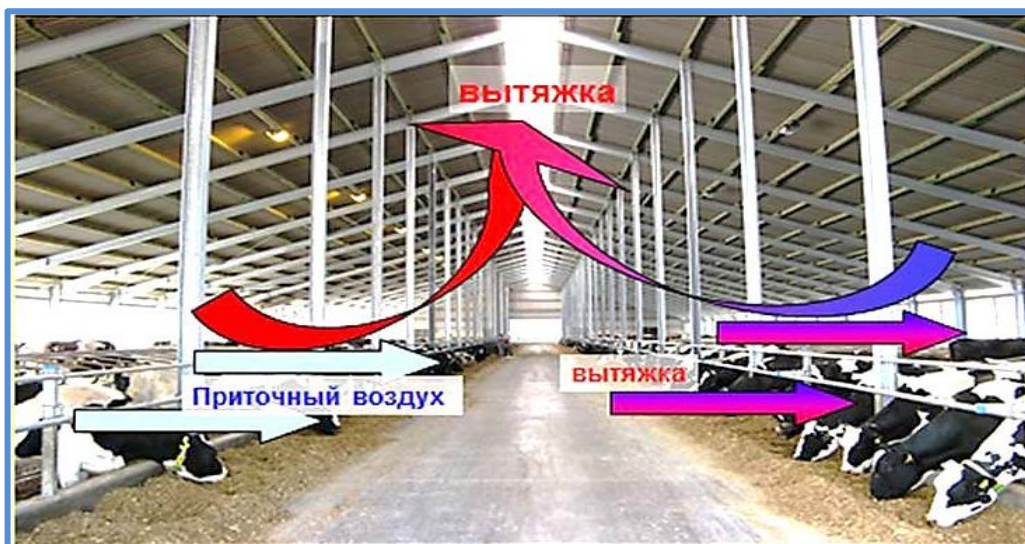


Рисунок 10.2 - Схема движения воздуха в летний период

Регулируется объем поступающего воздуха изменением сечения приточных проемов с помощью специальных штор из полимерной ткани. Прозрачная ткань обеспечивает **не только** воздуха, но и света, что особенно важно при безвыгудном содержании. Процесс открывания и закрывания осуществляется вручную, полуавтоматически или автоматически с помощью климат-контроля. Дополнительно со шторами устанавливаются ветрозащитные сетки и сетки от птиц. На рынке существуют различные системы штор: скручивающиеся и складывающиеся. Последние технически простые, однако, применяются значительно реже, так как тент вследствие складывания испытывает большие нагрузки и служит местом обитания для грызунов (рис. 10.3).

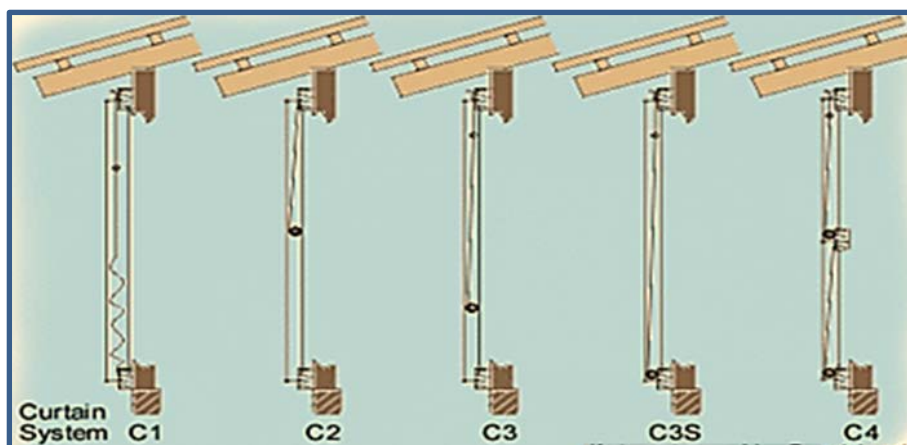


Рисунок 10.3 - Различные варианты открытия боковых вентиляционных штор

*C1 - опускается сверху вниз, снизу складывается; C2 - поднимается снизу вверх, верху наматывается на трубу; C3 - опускается сверху вниз, снизу складывается или наматывается на трубу, а также поднимается снизу вверх наматываясь сверху; C3S - опускается сверху вниз одновременно наматываясь на трубу; C4 – комбинируется, например, к примеру верхняя часть как Ц3С, а нижняя часть как система Ц2, или сверху Ц3С и снизу Ц3С и т.д.*



Системы, которые открываются снизу вверх, применяются только тогда, когда проем либо полностью закрывается, либо полностью открывается. Системы, которые открываются сверху вниз, больше всего подходят для регулирования, потому что они позволяют зимой сделать небольшой проем сверху; воздух дует с большой скоростью вглубь фермы, вихрится и смешивается с использованным воздухом.

Летом проем может быть полностью открыт, так что животные смогут обветриваться свежим воздухом лежа. Наилучший защитный эффект для мест отдыха у стен обеспечивает установка специального щита под примыкающей к стене кровлей, который направляет холодный воздух за пределы размещенных у стены боксов (рис. 10.4).

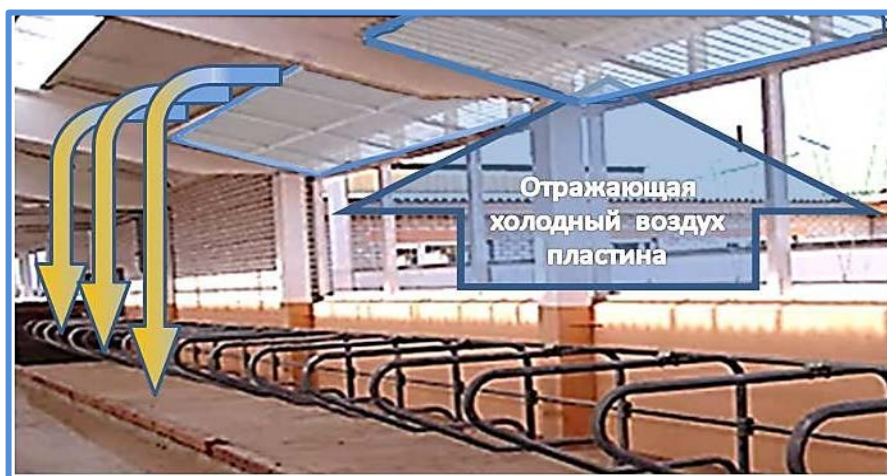


Рисунок 10.4 - Схема движения воздуха при установке ветроотбойного щита

В целях изучения эффективности работы вентиляционной системы с направляемым потоком воздуха проведена оценка уровня комфортности в коровниках на 308 голов, созданных на молочно-товарных комплексах «Атолино» РУЭО СХП «Восход» Минского района из деревянных конструкций (каркас из деревянных стоек, балок, стропил; кровля – асбоцементные листы) и «Жажелка» ГП «ЖодиноАгроПлемЭлита» Смолевичского района Минской области из железобетонных конструкций с кровлей из асбоцементных листов с устройством светоаэрационного фонаря в (табл. 10.2).

Таблица 10.2 - Результаты хронометражных наблюдений

Особенности конструкции	Затраты времени по видам деятельности, %		
	кормится	стоит	лежит
Каркас деревянный	24,6	31,4	51,5
Каркас железобетонный	17,1	41,2	34,2

При сравнении в коровниках с деревянным и железобетонным каркасом приточно-вытяжной вентиляции с естественным побуждением движения воздуха установлено, что отсутствие ветроотбойного щитка на приточном канале в коровниках с железобетонным каркасом приводит к «стеканию» хо-

лодного наружного воздуха по продольным стенам непосредственно в зону отдыха животных. В результате боксы, примыкающие к стенам в холодное время, используются на 45% меньше, чем места для отдыха, расположенные в центре здания, что негативно сказывается на соотношении продолжительности отдыха.

Также мы провели суммарную оценку комфортности содержания животных (табл. 10.3). Комфортность условий содержания скота определяли методом балльной оценки и набора контролируемых факторов, предложенным В.Д. Степура: поведение, загрязненность животных, травмы конечностей и вымени. Наличие отрицательных явлений – как нулевую комфортность, частичное их присутствие – в 0,5 балла, отсутствие отрицательных явлений – 1 балл. Наивысшая сумма баллов свидетельствует о комфортности и предпочтительности использования.

Таблица 10.3 - Оценка комфортности содержания животных.

Факторы оценки	Особенности конструкции	
	каркас деревянный	каркас железобетонный
Поведение животных	1	0,5
Загрязненность тела животных	0,5	0,5
Травмы конечностей и вымени	1	1
Величина удоя	1	1
ИТОГО	3,5	3

Из данных таблицы видно, что при равной молочной продуктивности на уровне 6500 кг молока за лактацию в двух сравниваемых вариантах наиболее комфортные условия содержания оказались в коровнике, выполненном из деревянных конструкций. Суммарная оценка различалась в 1 балл по пятибалльной шкале, учитывающей особенности поведения животных, травмы конечностей и вымени, загрязненность тела животных и различия в продуктивности.

На основании проведенных исследований можно сделать заключение, что конструкция вентиляционной системы и разделителей боксов существенно влияет на показатели комфортности содержания животных. Наличие устройств, направляющих поток холодного воздуха, позволяет более эффективно использовать боксы, примыкающие к продольным стенам, что способствует увеличению продолжительности отдыха в положении лежа.

Большая проблема при управлении вентиляцией на ферме заключается в том, что многие пытаются обогреть ферму отданным теплом животных. Но это тепло уже существует: оно соотносится с высокой влажностью воздуха, микробами, аммиаком, диоксидом углерода и немного с кислородом. Следовательно, проем штор необходимо так регулировать, чтобы в час соблюдалось минимум 4 проветривания, а температура понижалась незначительно,

чтобы техника функционировала бесперебойно. Такое точное регулирование на больших фермах происходит с помощью климат-контроля. Эта автоматика должна быть согласована с требованиями так называемой фермы холодного содержания, ветер и температура учитываются одинаково в расчете оптимальной степени проема.

Система боковых жалюзи обеспечивает естественную вентиляцию воздуха, которая происходит от разницы температур снаружи и внутри коровника. Открытие боковых стен дает возможность быстрому оттоку отработанного и притоку свежего воздуха. Система автоматического управления вентиляцией в коровниках определяет с учетом давления ветра и температуры снаружи оптимальный просвет открытия штор. Отверстие всегда остаётся максимальным для данного периода, чтобы оптимально обеспечить коров свежим воздухом. Заданное давление ветра, температуру и величину отверстия можно изменять (рис. 10.5).

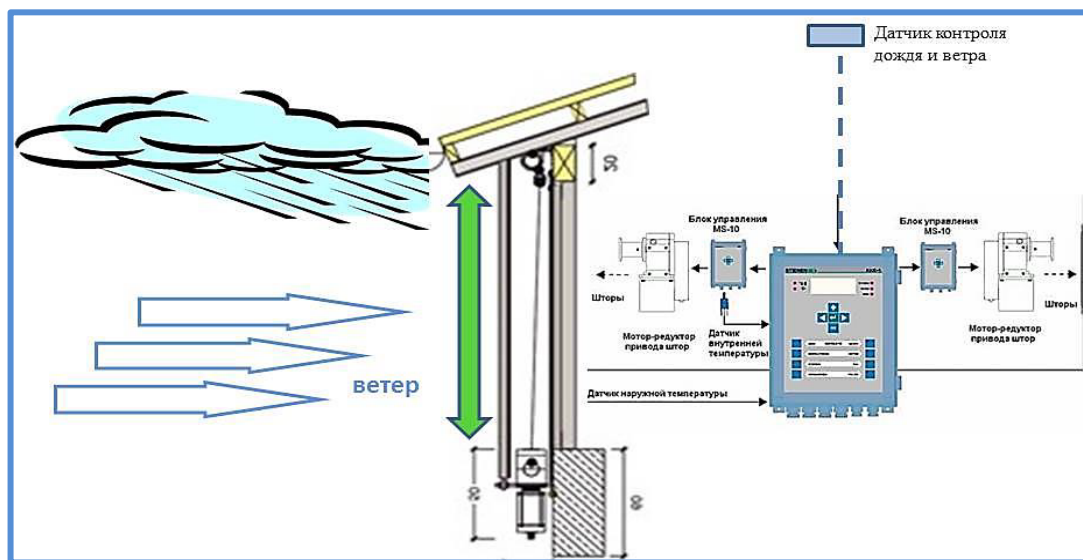


Рисунок 10.5 - Система автоматического управления жалюзи для регулирования поступления воздуха в коровник

Жалюзи могут состоять из 1, 2, 3-х частей. Различные варианты открытия дают возможность для многочисленных способов опускания и поднятия штор в зависимости от сезона. Вентиляционные шторы просты в установке, эффективны в использовании. Процесс открывания и закрывания может осуществляться вручную или с помощью электропривода, работающего в автоматическом режиме.

Эффективное сохранение теплового баланса помещений при одновременном использовании принципов автоматического управления воздухообменом позволяет применение надувных штор типа «Люмитерм», изготавливаемых из надувных гибких труб, соединенных между собой. При надувании прозрачные пластиковые трубы образуют полностью закрытую стену с превосходными теплоизоляционными характеристиками. Трубы надуваются вентилятором с низким энергопотреблением. «Люмитерм» выпускается различных типоразмеров, в зависимости от высоты оконного проема (рис. 10.6).

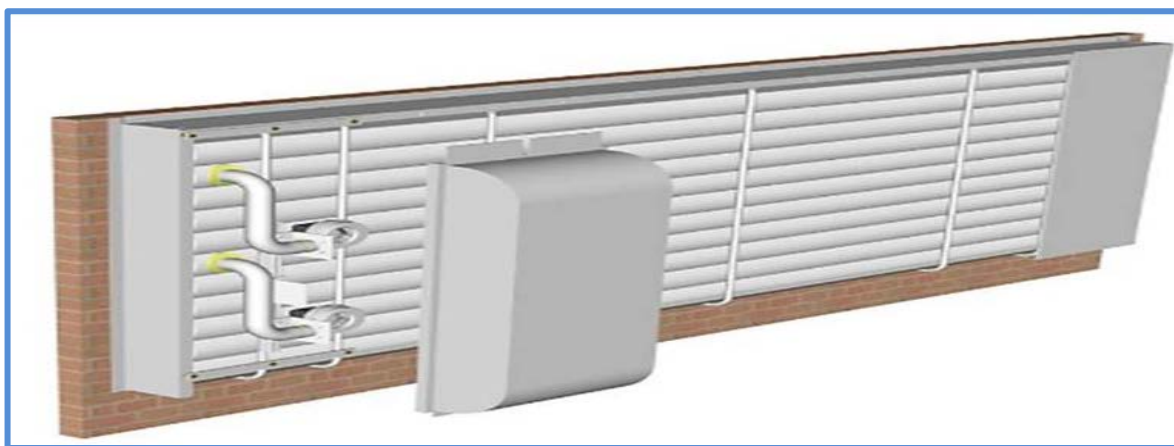


Рисунок 10.6 - Надувные шторы типа «Люмитер».

Управление элементами вентиляционной системы может осуществляться как полуавтоматически, так и с помощью климат-контроля. «Люмитер» выпускается высотой  $H$  от 0,9 до 3,0 м, с шагом – 0,3 м.

Применение мультистены в системе надувных штор, образованной W-образной мембраной, между внешней и внутренней поверхностями, позволяет создать уникальную вентиляционную стену с многочисленными теплоизолирующими ячейками. Теплоизолирующий барьер мультистены минимизирует передачу тепла от теплой внутренней стенки к холодной внешней (рис. 10.7).

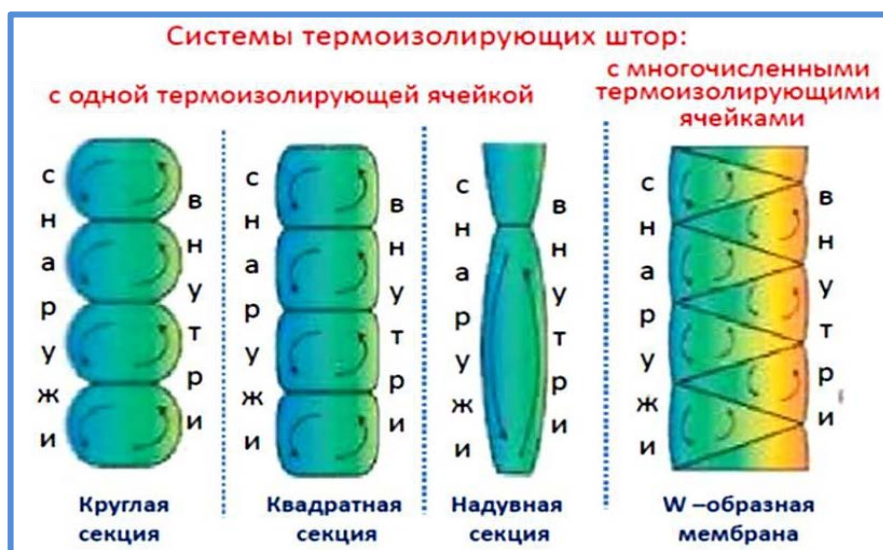


Рисунок 10.7 - Надувные шторы с термоизолирующими ячейками.

В качестве альтернативы сворачивающимся шторам может применяться система подъемных окон из двухкамерного прозрачного поликарбоната. Эффективно регулируя объем приточного воздуха и обеспечивая дополнительную освещенность, в зимнее время они выполняют также функцию теплоизолятора (рис. 10.8). Панели из поликарбоната могут перекрывать как разделенные окна, так и сплошные вентиляционные проемы в продольных стенах. Одинарные подъемные окна и жесткие шторы из одной плиты поликар-



боната управляются одним приводом, но могут обеспечивать открытие боковой стены только на 50% от уровня земли. Обычно этого вполне достаточно для поступления требуемого количества свежего воздуха в помещения для дойных коров.



Рисунок 10.8 - Схема установки подъемных окон из поликарбоната

Открывать просвет боковой стены до  $2/3$  высоты позволяет конструкция из двух, заходящих один за другой, поликарбонатных листов. В этом случае также достаточно одного привода на каждые 150 м вентиляционных проемов стен.

В холодное время года основная часть отработанного воздуха удаляется через конек (рис. 10.9). Требуемая площадь проема составляет  $0,15 \text{ м}^2$  на одну корову. Опыт показывает, что длина открытого конька должна соответствовать длине помещения между торцовыми стенами, а требуемая ширина этого проема 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. Перекрытый светопропускаемой пластиной проем препятствует переохлаждению помещения при продольном направлении ветра, а скользящий по поверхности конька боковой воздушный поток эффективно удаляет воздух из коровника. 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 тяжелая наледь.

Для того чтобы исходящий от животных теплый воздух мог легко удаляться, поверхность крыши должна иметь подъем в направлении вентиляционного проема. Для узких двухрядных коровников достаточен наклон, равный  $15^\circ$ . Помещения с обычной шириной должны иметь наклон крыши  $20\text{--}25^\circ$ . Крыша с изоляционным слоем также положительно влияет на вытяжную вентиляцию. При наличии однослойной, покрытой жестью крыши поднимающийся теплый воздух охлаждается зимой, коснувшись кровли, и, не достигнув выпускных проемов, опускается снова вниз. Крыша с изоляционным слоем предохраняет также от сильного нагрева солнечными лучами летом.



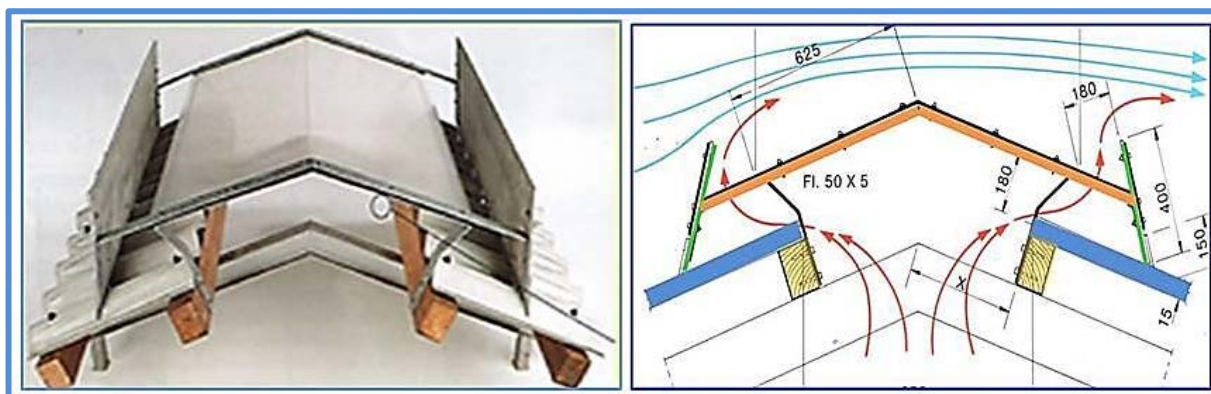


Рисунок 10.9 - Схема светоаэрационного конька

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. Удаление воздуха из помещения организуется через коньковую щель (вентиляционный козырек), при этом помещение находится под разрежением.

На эффективность естественной вентиляции влияют рельеф участка и местоположение здания по отношению к преобладающим ветрам, окружающим деревьям и сооружениям. Вентиляция действует неудовлетворительно в случаях, когда коровник заслонен от ветра близко расположенными зданиями или деревьями, или находится в низине, или поставлен продольной осью в направлении господствующих ветров. При строительстве помещения для «холодного» содержания животных целесообразно располагать его с наветренной стороны по отношению к существующим зданиям, способным загородить коровник от ветра. Если же его размещают с подветренной стороны, то он должен быть удален на расстояние, исключая вызванные препятствием завихрения и изменения направления воздушного потока. Обычно полагают, что достаточно 15-30 м.

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

Вентиляция с механическим побуждением притока и вытяжки воздуха по сравнению с установками, работающими на естественной тяге, имеет ряд преимуществ:

1. Приточный воздух можно подвергать любой обработке – нагревать, охлаждать, сушить, подавать в определенные зоны помещения и легко регулировать его объем.

2. Работа принудительной вентиляции не зависит от наружных условий.

К вентиляционным устройствам с механическими побудителями обычно

предъявляются следующие требования: обеспечение необходимого воздухообмена применительно к различным зонам и сезонам года (за счет регулирования мощности установки, числа вентиляторов или изменения скорости вращения вентиляторов); максимальная простота конструкции и надежность эксплуатации в хозяйственных условиях; возможность блокировки с системами отопления и автоматики; бесшумность работы.

Если летом дневная температура превышает  $20^{\circ}\text{C}$ , коровы нуждаются в дополнительном активном охлаждении. Такое охлаждение создается с помощью циркуляционных вентиляторов. Используются вентиляторы диаметром от 0,6 до 2 м, приводимые в движение непосредственно или с наличием клиновых ремней. Расположенные вертикально вверху относительно коров, они перемещают поток воздуха вдоль фермы (рис. 10.10).

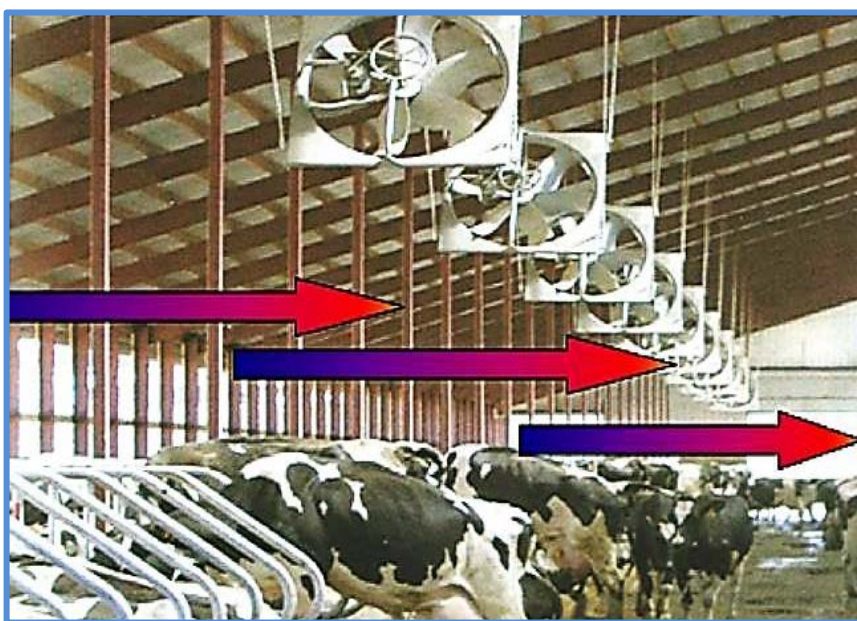


Рисунок 10.10 - Схема размещения циркуляционных вентиляторов

Вентиляторы размещаются на типичных шестирядных фермах над двойным рядом и у кормового стола. Расстояние между ними зависит от возможного радиуса действия и мощности вентилятора. Обычный промежуток – от 12 до 18 м. Легкий наклон на  $5-10^{\circ}$  способствует хорошему обтеканию животных воздухом.

Чем меньше вентилятор, тем больше должна быть скорость воздуха, чтобы на расстоянии более 10 м можно было ощущать его воздействие. Для большой скорости потока воздуха необходимо большее потребление электроэнергии на движущийся объем воздуха от 6 до 7 м/сек. Ветер в летнее время года не причиняет вреда ни одной корове, а для достижения охлаждающего эффекта будет достаточно скорости 1-2,5 м/сек.

Вентиляторы настраиваются с помощью трансформаторов или преобразователей частоты, но часто они устанавливаются только на режим включение и выключение по причине экономии средств.

Эти вентиляторы очень гибки в использовании, даже небольшие участки

фермы с низким качеством проветривания могут планомерно оснащаться вентиляторами.

Недостатком такой системы является относительно высокий расход энергии, поскольку большое количество двигателей, исходя из собственных потребностей, означает также немалое ее потребление. Большая скорость воздуха вызывает также повышенный уровень шума.

Еще одна возможность – гипербольшие потолочные вентиляторы, снабжающие здание фермы свежим бризом (рис. 10.11). При этом вентиляторы диаметром от 4 до 7 м монтируются на ферме и обеспечивают циркуляцию воздуха. Поток воздуха, направляемый вертикально вниз, собирается на полу и отклоняется во все стороны. Горизонтальный ветер, образуемый при этом, приносит животным прохладу. Скорость движения воздуха при этом – 1-2,5 м/сек.

Низкое число оборотов (40-90 об./мин) способствует энергосбережению. Мощность редукторного двигателя у горизонтального потолочного вентилятора приблизительно такая же, как и у малого вертикального циркуляционного вентилятора, но крупных потолочных агрегатов нужно гораздо меньше, чем малых циркуляционных.

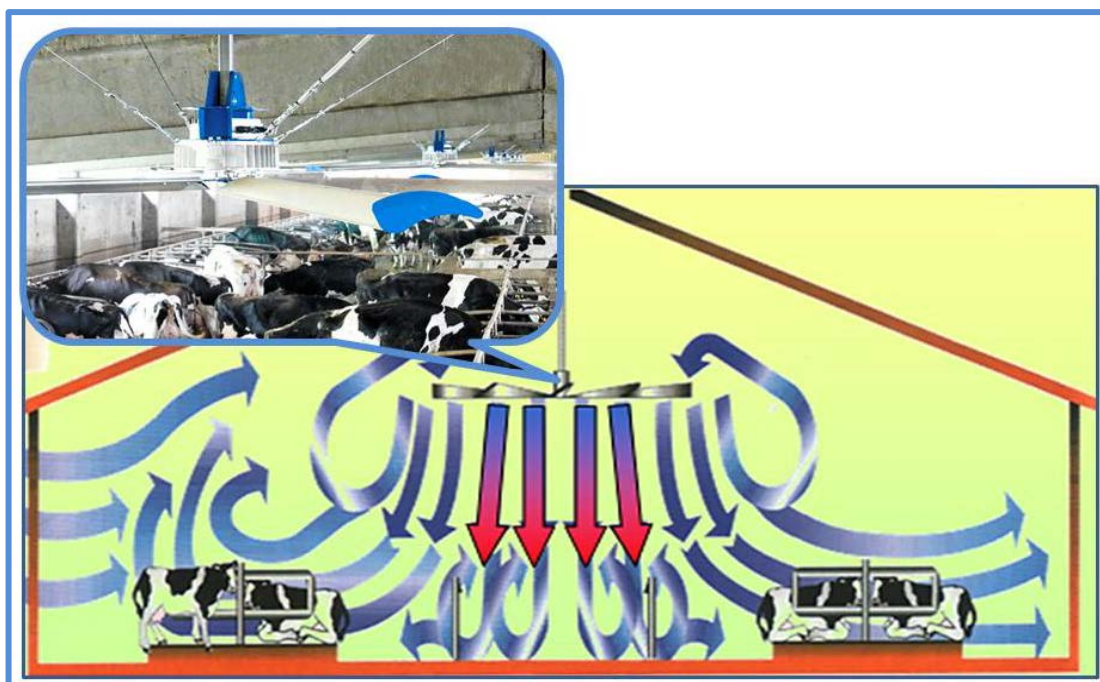


Рисунок 10.11 - Принцип действия потолочного вентилятора

При использовании этих вентиляторов весь воздух фермы начинает циркулировать, чего не наблюдалось в случае с тысячами малыми циркуляционными вентиляторами. Существует и ряд других преимуществ: теплый воздух помещения теперь вообще не собирается под крышей; птицы и насекомые избегают вертикального движения воздуха и не надоедают животным; уровень шума снижается из-за низкой частоты вращения лопастей. Если большие вентиляторы оснащены бесступенчатым управлением, их эксплуатация возможна также и в зимний период года. Имея более низкое число оборотов,

вентиляторы оттесняют нагретый животными воздух обратно вниз.

На крупных молочных фермах коровы продолжительное время находятся на преддоильных площадках, ожидая очереди на доение. Результаты исследований показывают, что в летний период у находящейся на преддоильной площадке коровы температура тела может подняться на  $1,7^{\circ}\text{C}$  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 в преддоильной площадке зависит от размера, точнее ширины, помещения. В малых загонах с максимальной шириной до 7,5 м необходимо установить несколько маленьких вентиляторов (в среднем 75-90 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 поперек.

На больших преддоильных площадках, где могут разместиться до 60 коров, поперечное вентилирование не позволяет достигать желаемого эффекта. Здесь будет иметь смысл подвесить 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  $30^{\circ}$ ), а также чтобы поток воздуха обдувал коровам головы (от доильного станка). Кроме того, необходимо открыть вентиляционные отверстия в коньке крыши и боковых стенах, чтобы теплый воздух мог быстрее выходить наружу. Необходимое количество вентиляторов зависит от площади пола загона для ожидания. На каждые 10 коров или  $5\text{ м}^2$  площади должно приходиться по одному вентилятору.

**Особенности формирования микроклимата в зданиях с различными объемно-планировочными и технологическими решениями.** Максимальная отдача от внедрения современных технологий может быть получена только при создании комплекса зоотехнических, ветеринарно-санитарных, гигиенических и организационных мероприятий, обеспечивающих оптимальное взаимодействие животных с окружающей средой. Комфортные условия содержания позволяют достичь равновесия между организмом животного и окружающей средой и тем самым обеспечить условия, способствующие получению наибольшее количество высококачественной животноводческой продукции при минимальных затратах. Однако технические и технологические решения на фермах и комплексах нередко вступают в противоречие с биологическими потребностями и возможностями организма, что приводит к снижению устойчивости животных к неблагоприятным воздействиям внешней среды, ухудшению состояния здоровья, снижению продуктивности и качества получаемой продукции, перерасходу кормов на ее образование (Н.А. Попков и др., 2002; Г.В. Родионов, 2004).

В молочном скотоводстве используется большое разнообразие ферм и комплексов по размерам, применяемым системам и способам содержания



животных и технологиям производства молока. Широкое распространение получают современные интенсивные технологии, основанные 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 натурных исследований, определяющие теплотехнические характеристики ограждающих конструкций зданий. Однако внедрение беспривязного содержания коров со свободным выходом на кормовые площадки в течение всего года и неорганизованным микроклиматом позволяет предположить, что теплотехнические характеристики ограждений должны обеспечить для животных комфортные условия, но не быть многозатратными.

Существует несколько вариантов объемно-планировочных и технологических решений животноводческих зданий для беспривязного содержания высокопродуктивных дойных коров. Наиболее распространены серийно выпускаемые железобетонные ограждающие конструкции.

При строительстве коровников применяются также ограждающие конструкции из сэндвич-панелей, укрепленных на несущих металлоконструкциях. Этот материал отличается высокими теплотехническими характеристиками.

Имеются фермы, построенные из дерева. Дерево является хорошим материалом с точки зрения его теплопроводности и создания микроклимата в коровнике. Одним из недостатков деревянных коровников является их недолговечность с учетом агрессивной среды.

В последнее время применяются каркасно-тентовые конструкции, т.е. включают в свою комплектацию металлоконструкцию и тентовое покрытие. Покрытие из специального армированного тентового материала. Основные преимущества тентового материала: высокие технические характеристики, высокопрочный, морозостойкость до  $-60^{\circ}\text{C}$ , экологически безопасен. Также данный материал пропускает ультрафиолетовые лучи, что способствует созданию благоприятного климата для животных. Светопропускная способность материала позволяет солнечным лучам проникать в помещение до 80%, также данный фактор способствует обогреву помещения в дневное время зимой.

При разработке объемно-планировочных и технологических решений коровников необходимо предусматривать, чтобы термическое сопротивление ограждающих конструкций обеспечивало баланс радиационной температуры в помещении и лучистого теплообмена животных. Системы вентиляции должны поддерживать в помещении такую относительную влажность, чтобы влагообмен животного также находился в допустимых пределах (Н.А. Попков и др., 2002; Г.В. Родионов, 2004; В.И. Шляхтунов, В.И. Смунов, 2005).

Кроме того, необходимо учитывать, что климатические условия областей Беларуси значительно разнятся. Так, например, повторяемость лет с ми-



нимальной 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 (Н.А. Попков и др., 2002; Отраслевой регламент. Производство молока на молочно-товарных фермах и комплексах (введ. 01.01.2007 г.); Отраслевой регламент. Выращивание ремонтного молодняка крупного рогатого скота (введ. 01.01.2007 г.)).

Однако в нормах технологического проектирования не учтены зональные факторы республики. Животноводческие здания (коровники) в Брестской и Витебской областях взводятся из строительных конструкций, имеющих одинаковые теплотехнические характеристики, хотя общеизвестно, что даже сроки вегетации растений по этим областям разнятся в 20-25 дней (В.И. Шляхтунов, В.И. Смунов, 2005; Е.Н. Брикальская и др., 2001).

Анализируя факторы, определяющие комфортность условий содержания высокопродуктивных коров, сотрудники РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по животноводству» установили специфическую динамическую связь формирования физических показателей микроклимата с особенностями технологической планировки и теплотехническими характеристиками животноводческих помещений.

Многолетние исследования проведены в ГП «ЖодиноАгроПлемЭлита» Смолевичского района Минской области на МТК «Березовица» (здания из металлоконструкций с утепленной кровлей), МТФ «Жажелка» (одно здание из сборных полурамных железобетонных конструкций и одно здание из металлоконструкций без утепления кровли), СПК Грицкевичи-Агро» (каркасно-тентовые здания) Несвижского района Минской области, а также в условиях учебной школы-фермы УО «БГСХА» Горецкого района Могилевской области по общепринятым зоогигиеническим методикам.

Содержание дойных коров групповое, беспривязное, с организацией отдыха в индивидуальных боксах. Здания коровников с нерегулируемым температурным режимом. В помещениях принято шестирядное расположение боксов с одним кормовым столом, размещенным в центральной части здания. Между рядами боксов предусмотрены два навозных и два кормонавозных прохода. Поголовье животных разделено на четыре изолированные группы (секции). Поение дойного стада осуществляется водой питьевого качества из групповых опрокидывающихся поилок с установкой системы подогрева. Доение коров предусмотрено в доильно-молочном блоке. Кормление животных проводится по рационам в соответствии с нормами кормления, применяемыми в хозяйствах. Раздача кормов с помощью мобильных кормораздатчиков-смесителей на кормовой стол.

На диаграмме (рис. 10.12) видно, что в летний период микроклимат в каркасно-тентовых зданиях более благоприятный по сравнению с остальными зданиями.

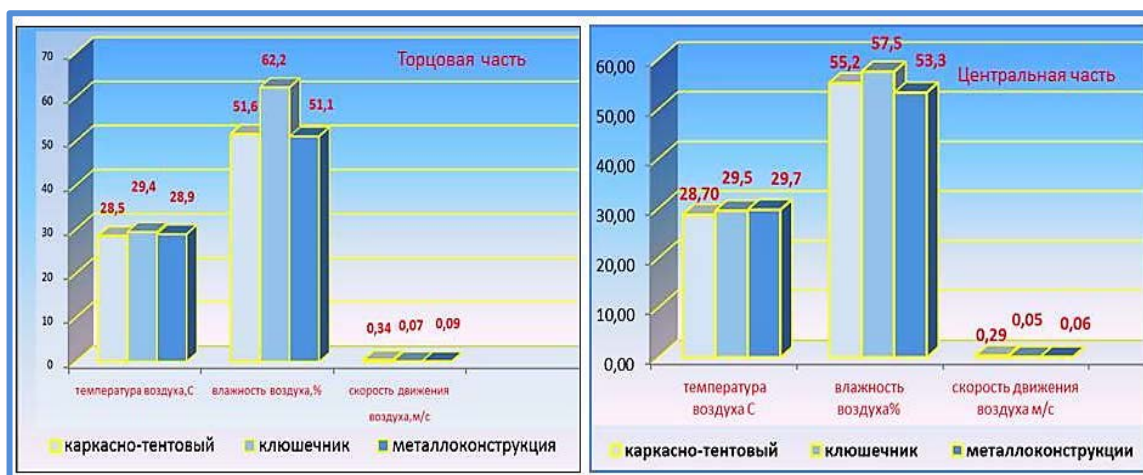


Рисунок 10.12 - Показатели микроклимата в летний период

Так, температура, влажность и скорость движения воздуха в каркасно-тентовых зданиях (в торцовой части) составила в среднем +28,5°C, 51,6%, 0,34 м/с, в центральной части здания – +28,7°C, 55,2%, 0,29 м/с; в зданиях из сборных полурамных железобетонных конструкций (в торцовой части) – +29,4°C, 52,2%, 0,07 м/с, в центральной части здания – +29,5°C, 57,5%, 0,05 м/с; в зданиях из металлоконструкций (в торцовой части), соответственно, +28,9°C, 51,1%, 0,09 м/с, в центральной части здания – +29,7°C, 53,3%, 0,06 м/с. Исходя из данных, можно сделать вывод, что благодаря движению воздуха по помещению в различных направлениях вместе с температурой и его влажностью в каркасно-тентовых зданиях создавались комфортные условия для процессов жизнедеятельности животных. Так, в процессе движения воздух сменяет нагретую воздушную оболочку вокруг тела и оказывает охлаждающее действие, вызывая снижение температуры сначала на поверхности волосяного покрова, затем в толще его и на поверхности кожи (конвективная теплопередача). При этом усиливается отдача тепла и за счет испарения. Таким образом, при высоких температурах подвижный воздух предохраняет животных от перегревания. Температура, относительная влажность и скорость движения воздуха на улице приведены в табл. 10.4.

Таблица 10.4 - Показатели температура, влажности и скорости движения воздуха на улице

Показатели	Каркасно-тентовые здания	Здания из сборных полурамных железобетонных конструкций	Здания из металлоконструкций
Наружная температура, °С	26,5	32,0	
Наружная относительная влажность воздуха, %	48,1	47,8	
Наружная скорость движения воздуха, м/с	2,97	не замерялась	

Кожа животных выполняет ряд функций, являясь внешним покровом и главным регулятором внутренней температуры тела. Кроме того, она играет важную роль в тепловом обмене с внешней средой.

Таким образом, данные измерения температуры поверхности кожи, представленные на рис. 10.13, свидетельствуют о том, что этот показатель у коров, находящихся, как в каркасно-тентовых зданиях, так и в зданиях из сборных полурамных железобетонных конструкций и в зданиях из металлоконструкций за период исследований был в пределах физиологической нормы и колебался от 32,1 до 33,7°C.

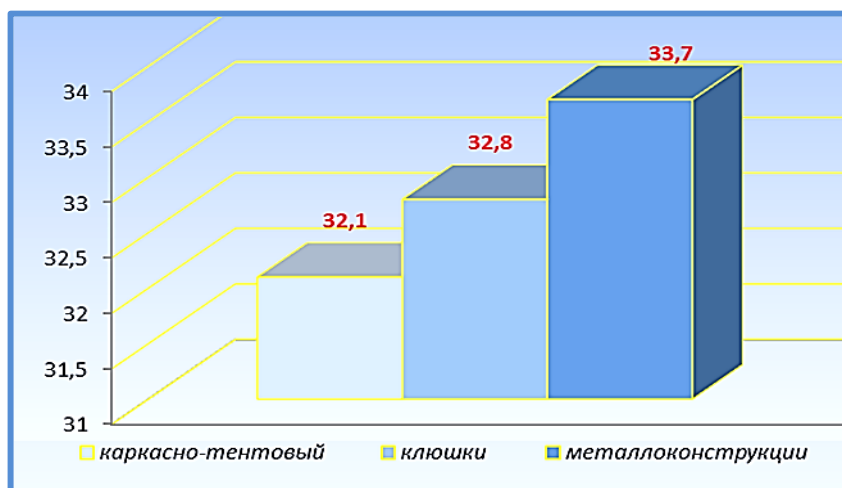


Рисунок 10.13 - Температура поверхности кожи коров при содержании в различных животноводческих зданиях в летний период.

Температура ограждающих конструкций и технологических элементов в летний период представлена в табл. 10.5.

Таблица 10.5 - Температура ограждающих конструкций в летний период

Температура поверхности, °C	Каркасно-тентовые здания	Здания из сборных полурамных железобетонных конструкций	Здания из металлоконструкций
1	2	3	4
Кормового стола	26,0	25,8	25,1
Навозного прохода	23,6	23,8	23,6
Кормовой смеси	22,0	23,6	27,2
Воды в поилке	13,1	14,3	14,8
Соломенной подстилки в пристенном боксе	-	24,8	25,4
Соломенной подстилки в сдвоенном боксе	25,1	24,5	26,4
Коврового покрытия в боксе	23,9	-	25,6
Опилка в боксе	-	-	25,2
Кожного покрова животного	32,1	32,8	33,7

Продолжение таблицы 10.5

1	2	3	4
Крыши	22,7)	24,6	32,9
Свето-аэрационного фонаря	-	36,4	35,6
Торцевой стены	-	27,2	27,5
Стены здания с наружной солнечной стороны	27,8	34,4	39,2
Продольной стены со шторой	-	22,8	23,7

Наблюдение за поведением животных при реализации ими основных процессов жизнедеятельности, показало, что животные более комфортно чувствуют себя в каркасно-тентовых зданиях (табл. 10.6).

Таблица 10.6 - Результаты хронометражных наблюдений

Типы зданий	Затраты времени животными по видам деятельности, %			
	кормится	стоит	лежит	двигается
Каркасно-тентовые здания	24,3	28,5	29,8	17,4
Здания из сборных полурамных железобетонных конструкций	24,0	32,7	24,2	19,1
Здания из металлоконструкций	23,9	32,5	24,5	19,1

На основании проведенных исследований можно сделать заключение, что коровы в каркасно-тентовых зданиях имели возможность больше отдыхать лежа в течение суток, тем самым циркуляция крови в вымени коров в лежачем положении усиливается на 20-25%, что приводит к увеличению выработки молока (до 30 л молока в день) и повышению его качества. Они свободно и охотно поедали корм, с большим промежутком времени подходили к поилкам. В то же время в зданиях из сборных полурамных железобетонных конструкций и в зданиях из металлоконструкций было заметно, что животные больше времени ели, больше стояли и соответственно меньше отдыхали, чаще подходили к поилкам. Также необходимо отметить, что животные в этих двух типах зданий больше двигались, среди них возникали конфликтные ситуации и борьба за нахождение в пристеночных боксах, где были наиболее комфортные микроклиматические условия.

Изучение динамики зоогигиенических параметров в зимний период свидетельствует о более существенных различиях в уровне комфортности реализации основных процессов жизнедеятельности коров в различных зданиях.

Температура, относительная влажность и скорость движения воздуха на

улице (замеры производились в разные дни) приведены в таблице 10.7.

Таблица 10.7 - Показатели микроклимата на улице (в разные дни) в зимний период

Показатели	Типы зданий		
	Каркасно- тентовые здания	из сборных полу- рамных железобе- тонных конструк- ций	из металло- конструкций
Температура, °С	-12,5	-17,2	
Относительная влаж- ность воздуха, %	58,8	79,0	
Скорость движения воз- духа, м/с	1,1	1,2	

На диаграмме (рис. 10.14) видно, что показатели микроклимата в зимний период в исследуемых зданиях из металлоконструкций с утепленной кровлей наиболее благоприятны для животных по сравнению со зданиями других конструкций.

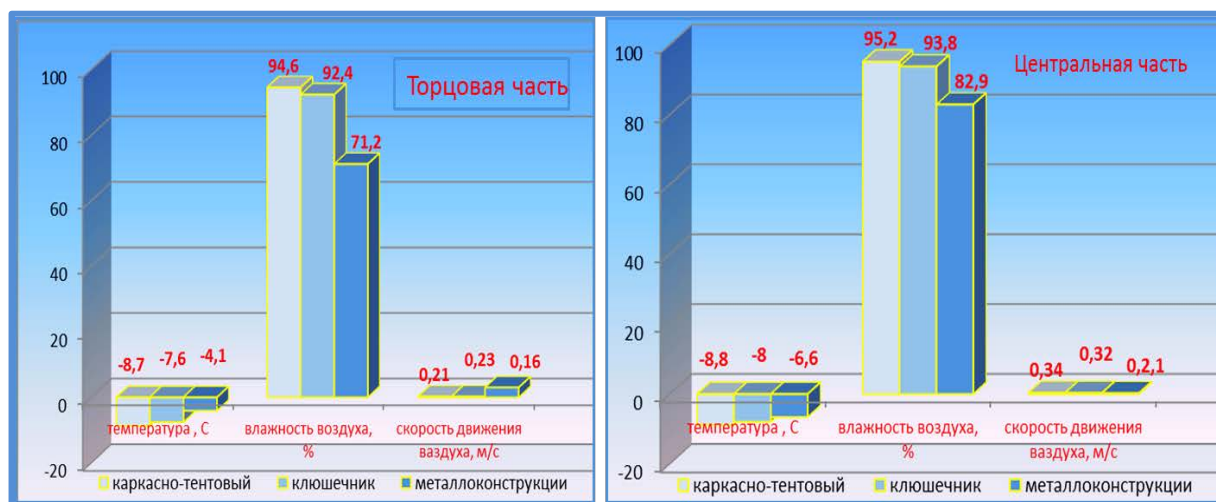


Рисунок 10.14 - Показатели микроклимата изучаемых коровников в зимний период

Температура воздуха в каркасно-тентовых зданиях и в зданиях из сборных полурамных железобетонных конструкций составила в торцовой части здания (- 8,7°С) и (- 7,6°С), что на 4,6 и 3,5°С ниже по сравнению со зданиями из металлоконструкций с утепленной кровлей. В центральной части здания разница по температуре воздуха составила соответственно 3,2 и 3,4°С. Наивысшая относительная влажность воздуха отмечена также в каркасно-тентовых зданиях и зданиях из сборных полурамных железобетонных конструкций. В торцовой части здания данный показатель составил соответственно 94,6 и 92,4% или на 17,3 и на 15,1% выше, чем в зданиях с утепленной кровлей, в центральной части здания разница по относительной влажности составила соответственно 11,3 и 9,9%. Причиной этому послужил неудо-



влетворительный уровень работы автоматического контроля и регулируемых систем вентиляции и микроклимата в данных условиях (при минусовой температуре) в каркасно-тентовых зданиях и отсутствие утепления кровли в зданиях из сборных полурамных железобетонных конструкций.

Необходимо отметить, что в каркасно-тентовых зданиях при принудительном ручном режиме открывания штор в течение 30-40 минут произошло снижение относительной влажности воздуха до 83,8%, при этом температура воздуха в помещении снизилась за этот промежуток времени до  $-10,6^{\circ}\text{C}$ .

Снижение температуры и повышение влажности воздуха значительно увеличивают его теплопроводность и теплоемкость, что приводит к большой потере тепла животными. Температура поверхности кожи у коров в каркасно-тентовых зданиях и в зданиях из сборных полурамных железобетонных конструкций составила при данных параметрах микроклимата зданий  $14,2$  и  $16,0^{\circ}\text{C}$ , в то время как в зданиях из металлоконструкций с утепленной кровлей при более оптимальных условиях микроклимата зданий она равнялась  $19,6^{\circ}\text{C}$  или на  $5,4$  и  $3,6^{\circ}\text{C}$  выше по сравнению с каркасно-тентовыми зданиями и зданиями из сборных полурамных железобетонных конструкций (рис. 10.15).

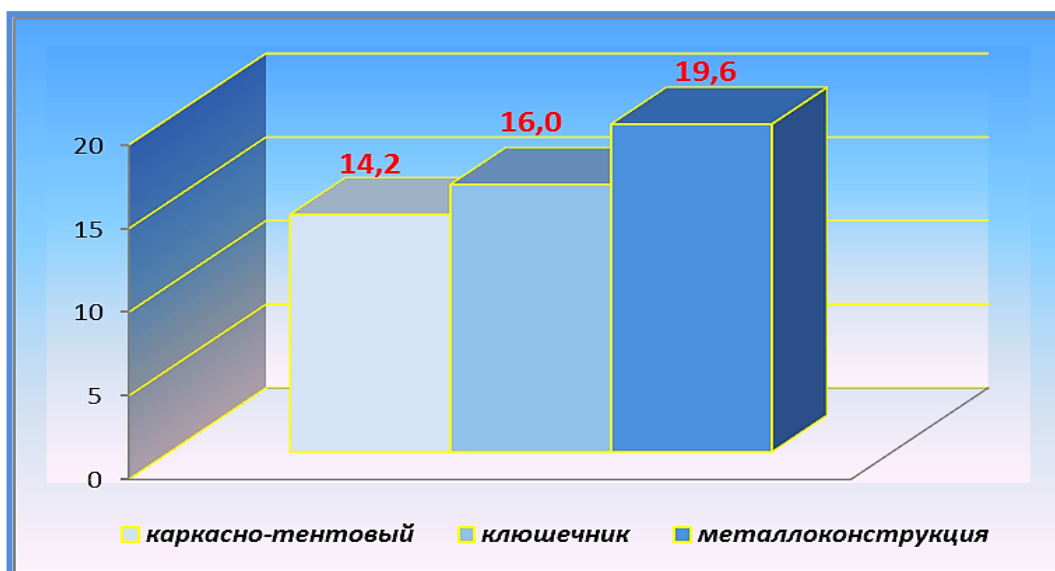


Рисунок 10.15 - Температура поверхности кожи у коров в зимний период

При этом излучаемое тепло поглощается холодными поверхностями стен, пола, потолка, перегородок и т. д., тем самым образуя конденсат на их поверхности.

Потеря организмом большого количества тепла в холодное время года приводит, в конечном итоге, к потере питательных веществ и, следовательно, к снижению продуктивности животных, перерасходу кормов на единицу продукции.

Наблюдение за поведением животных при реализации ими основных процессов жизнедеятельности, показало, что животные более комфортно чувствуют себя в зданиях из металлоконструкций с утеплением кровли (табл. 10.8).

Таблица 10.8 - Результаты хронометражных наблюдений в зимний период

Типы зданий	Затраты времени животными по видам деятельности, %			
	кормится	стоит	лежит	двигается
Каркасно-тентовые здания	26,6	29,7	23,6	20,1
Здания из сборных полурамных железобетонных конструкций	24,2	33,7	23,9	18,2
Здания из металлоконструкций	23,9	32,5	24,5	19,1

Связано это с наиболее оптимальными показателями температурно-влажностного режима в зданиях с утеплением кровли. В каркасно-тентовых зданиях наблюдается увеличение времени приема корма с целью восполнения животными количества тепла, увеличение времени на передвижение животных и следовательно сокращение времени на их отдых в боксах.

Температура ограждающих конструкций и технологических элементов в зимний период представлена в табл. 10.9.

Таблица 10.9 - Температура ограждающих конструкций и технологических элементов в зимний период

Температура поверхности, °С	Каркасно-тентовые здания	Здания из сборных полурамных железобетонных конструкций	Здания из металлоконструкций
1	2	3	4
Кормового стола	-2,8	2,4	0,3
Навозного прохода	-0,7	0,8	0,6
Кормовой смеси	-1,5	2,8	0,4
Воды в поилке	6,9	-0,8	9,0
Соломенной подстилки в пристенном боксе		-6,4	
Соломенной подстилки в сдвоенном боксе		-5,0	
Коврового покрытия в пристенном боксе	-0,4		-6,2
Коврового покрытия в сдвоенном боксе	0,2		-2,7
Перекрытия		-3,0	-0,8
Перекрытия рядом с отсека-телем воздуха у боксов		-4,4	-4,8

Продолжение таблицы 10.9

1	2	3	4
Свето-аэрационнного фонаря			-4,7
Стеклоблоков в продольной стене		-7,4	
Торцевой стены		-5,6	
Тента	-13,6		

Исследования по эффективности применения различных типов вентиляторов для механического побуждения воздухообмена проведены в УО «БГСХА» на учебной молочной ферме. Обследуемые нами животноводческие здания отличались различными типами вытяжной вентиляции в коровниках. В одном животноводческом здании вытяжная вентиляция представлена свето-аэрационным фонарем с применением больших горизонтальных потолочных вентиляторов, во втором здании – свето-аэрационным фонарем с применением циркуляционных вентиляторов, в третьем здании – вытяжными шахтами естественного побуждения с применением циркуляционных вентиляторов.

Данные наших исследований показали, что в зданиях, где установлены свето-аэрационные фонари с применением больших горизонтальных потолочных и циркуляционных вентиляторов, обеспечивается наиболее эффективная работа системы вентиляции в коровниках. Температура воздуха в данных животноводческих помещениях имела динамику повышения от пола вверх и от продольной стены здания к его середине и составила от +6,8 до +8,6°C. Аналогичная тенденция наблюдалась по относительной влажности, которая колебалась от 72,7% в пристенном боксе на уровне пола до 80,3% на кормонавозном проходе на уровне 2,5 метра.

Полученные показатели температурно-влажностного режима свидетельствуют об удовлетворительной работе системы вентиляции на обследуемых объектах. Благодаря оптимальному режиму работы систем вентиляции и микроклимата в зданиях, где установлены свето-аэрационные фонари и применены большие горизонтальные потолочные и циркуляционные вентиляторы, создаются более комфортные условия для отдыха животных и в пристеночных боксах, и в сдвоенных. В данных помещениях за весь период наблюдений не было выявлено конфликтных ситуаций и борьбы между животными за определенное место в боксе.

В здании, где установлены вытяжные шахты естественного побуждения и применены циркуляционные вентиляторы, температура воздуха не имела динамику повышения от уровня пола вверх и от продольной стены здания к его середине и колебалась в пределах 8,3-8,4°C. Относительная влажность воздуха в данном животноводческом помещении составила в среднем 84,6%, при этом наивысшее значение показателя было на уровне до 1 м от пола и практически отсутствовало движение воздуха. Данные значения показателей микроклимата показывают о неудовлетворительной работе системы вентиля-

ции, которая не обеспечивает нормативную кратность обмена и скорость движения воздуха в помещении.

На основании проведенных исследований можно сделать следующее заключение:

1. Микроклимат в животноводческих помещениях зависит от многих условий – местного (зонального) климата, теплозащитных свойств ограждающих конструкций здания и уровня воздухообмена, эффективности вентиляции, состояния канализации, способов уборки и удаления навоза, освещения, а также от технологии содержания и вида животных, особенностей их физиологии и обмена веществ, плотности размещения, типа кормления, способов раздачи кормов и т. д.

2. В зимний и летний периоды в зданиях из металлоконструкций с утеплением кровли обеспечиваются более комфортные для животных условия жизнеобеспечения по сравнению с обследованными животноводческими зданиями из сборных полурамных железобетонных конструкций и зданий из металлоконструкций без утепления кровли.

4. Установка в животноводческих зданиях для содержания поголовья дойного стада свето-аэрационного фонаря и применение больших горизонтальных потолочных и циркуляционных вентиляторов обеспечивает эффективную работу системы вентиляции в коровнике и создает комфортные условия для отдыха животных.

**Освещение в коровниках.** Свет играет очень важную роль в обмене веществ животных. Он воспринимается сетчаткой глаза и влияет на производство мелатонина. Этот гормон является ключом для «внутренних часов» и распределяется в организме в зависимости от продолжительности дня и ночи. Свет препятствует производству этого гормона, абсолютная темнота активизирует его. Чем меньше мелатонина, тем больше пролактина и IGF-1, инсулиноподобных факторов роста, которые играют важную роль в производстве молока. Свет воспринимается также и кожей – он отвечает за образование витамина D. Витамин D важен для образования новой костной ткани, пополнения организма кальцием и фосфором и соответственно для обмена веществ, нервной системы и опорно-двигательного аппарата. При воздействии света наблюдается быстрый рост и раннее половое созревание молодняка. Так, увеличение продолжительности светового дня до 16-ти часов в сутки преимущественно в осенне-зимний период приводит к росту молочной продуктивности на 8%. Дальнейшее увеличение продолжительности светового дня не дает позитивных результатов, а ведет лишь к увеличению затрат на электроэнергию. Эффект повышения продуктивности от увеличения продолжительности светового дня до 16 часов наступает не сразу, а только через 2-4 недели. При этом коровы дольше активны и чаще потребляют корм, потребление корма возрастает на 6-8%. Состав молока же остается без изменений. Кроме того, установлено, что для сухостойных коров оптимальной является продолжительность светового дня 8 часов с последующим периодом 16 часов темноты.

Недостаток света приводит к глубоким, часто необратимым качественным изменениям в половых железах у растущих животных, а у взрослых животных снижает половую активность и оплодотворяемость или вызывает временное бесплодие, значительно снижается продуктивность и сопротивляемость к болезням (И.И. Кочиш и др., 2008). Установлено, что у коров в неосвещенном помещении удои и содержание жира в молоке ниже, чем в помещении с нормальным освещением (С.Н. Александров, 2004).

Определяющей для воздействия света на организм животного является величина освещенности. Она должна составлять у поилок и кормового стола от 200 до 300 лк (люксов), а в боксах для отдыха лактирующих коров на уровне головы около 200 лк (в качестве единицы освещенности в системе СИ принят люкс). Обозначение лк ( $1 \text{ лк} = 1 \text{ лм/м}^2$  ( $\text{лм} = \text{люмен}$ )). Величина освещенности уменьшается пропорционально квадрату удаления от точечного источника света.

Специальные эксперименты убедительно показывают, что целенаправленная программа по освещению способствует повышению надоев молока в среднем 2,5 кг в день.

Добиться увеличения освещенности в коровниках можно с помощью прозрачных панелей, монтируемых в кровельном покрытии без утепления. Однако кровельные панели могут влиять на нагревание коровника. При наличии конька воздух хотя и нагревается, но выводится сразу же через его проемы. В том случае, если падение света происходит в верхней средней части коровника, достигается лучшее распределения света по зданию. Высокие боковые проемы также способствуют проникновению света в коровник при наличии прозрачных штор. Однако в утренние и вечерние часы, а также в зимнее время года, нам необходимо искусственное освещение.

Позитивный эффект от света достигается в том случае, если: освещенность достигает минимум 160-200 лк; интенсивность света распределяется равномерно; соблюдается суточный ритм 16-часового освещения в дневном режиме и 8-часового – в ночном; животным сухостоя предоставляется «зимнее время», 8-часовое освещения в дневном режиме и 16-часовое – в ночном.

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.

Наряду с позитивным влиянием освещенности на здоровье и продуктивность животных необходимо во всех случаях учитывать вопросы обеспечения безопасности труда обслуживающего персонала. Свет также оказывает влияние на качество выполнения работ, как в коровнике, так и на доильной установке. Освещение помещений должно по возможности осуществляться за счет естественного освещения. Поэтому при планировании новых и реконструкции старых помещений необходимо обращать внимание, чтобы через световые проемы в коньке крыши и боковых стен во все участки коровника



проникало как можно больше естественного света. Соотношение площади светового проема к площади поверхности пола должно быть не менее 1:10 – 1:15. Измерения освещенности с помощью люксметра показали, что в дневное время в летний период в современных помещениях холодного содержания требуемая освещенность обеспечивается, а в солнечные дни в обеденные часы даже превышает требуемые нормы (табл. 10.10).

Таблица 10.10 - Освещенность в коровнике, телятнике и родильном отделении.

Отделения	Освещенность		Рекомендуемая освещенность, лк
	Зима, лк	Лето, лк	
Родильное (зона отдыха)	1 - 1559	1 - 3187	200
Телятник (боксы)	1 - 856	4 - 1350	200
Коровник:			
- Боксы для отдыха	1 - 884	1 - 2750	200 - 300
- Кормовой стол	2 - 1098	5 - 2773	200 - 300
- Проходы	2 - 865	13 - 2027	200 - 300
- Поилки	3 - 850	5 - 1870	200 - 300
- Станок ветобслуживания	108 - 812	64 - 950	1000

В переходный и зимний периоды освещенность в утренние часы и ее продолжительность вследствие короткого светового дня недостаточны. Все это может наряду с уменьшением продуктивности животных привести к снижению производительности труда и повышению риска несчастных случаев. В темноте или при плохой видимости затруднено определение периода прихода животных в охоту и контроль за отелом, невозможным становится надлежащее обслуживание животных.

Увеличение светового дня до рекомендуемых 16 часов возможно за счет применения современных экономичных светильников (люминесцентных ламп, натриевых ламп высокого давления). С помощью электронных устройств с часовым механизмом за счет включения искусственного освещения в утренние и вечерние часы возможно автоматическое, без участия оператора, регулирование длительности светового дня. В зимнее время, например, можно обеспечить непрерывное регулирование освещения утром с 4:30 до 8:00 и вечером с 16:30 до 20:30.

Эффективность источника света значительно снижается, если стены и потолки загрязнены. Во всех случаях оправдывают себя регулярная очистка и побелка известкой, поскольку за счет лучшего отражения света достигается заметно лучшее отражение света и повышается световая отдача источника. Финансовые затраты, связанные с приобретением и монтажом осветительной установки, а также затраты электроэнергии могут быть компенсированы относительно быстро за счет повышения молочной продуктивности. В расчет обычно принимают 2-3 года.

Оценивая освещенность коровников, В.В. Гордеев и др. (2017) указыва-

ют на зависимость изучаемых показателей не только от типа и мощности светильников, но и от планировочных решений зданий.

Исследованиями, проведенными сотрудниками РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по животноводству» в ГП «ЖодиноАгроПлемЭлита» Смолевичского района Минской области на МТК «Березовица», также установлено существенное влияние особенностей конструкции коровников на показатели освещенности в различных точках помещений. Сравнивались здания из металлоконструкций с утепленной кровлей, из сборных полурамных железобетонных конструкций и металлоконструкций без утепления кровли.

Установлено что в зимний период освещенность кормового стола в торцовой и центральной части здания соответствовала нормам ЕС и США в зданиях из металлоконструкций (табл. 10.11).

Таблица 10.11 - Освещенность в животноводческих помещениях в зимний период

Освещенность, лк	Типы зданий		
	Здания из сборных полурамных конструкций	Здания из металлоконструкций	Здания из металлоконструкций с утепленной кровлей
Кормового стола в торцовой части здания	28	212	352
Кормового стола в центральной части здания	74	316	374
В сдвоенном боксе	31	380	382
В пристенном боксе	214	467	493

В здании из сборных полурамных железобетонных конструкций освещенность кормового стола в торцовой и центральной части здания не соответствовала данным нормам и составила соответственно 28 и 74 лк. Причиной этому послужило задержание снегового покрова на поверхности светоаэрационного фонаря. Отмечена недостаточная освещенность (менее 200 лк) в сдвоенных боксах на уровне головы животных в зданиях из сборных полурамных железобетонных по вышеуказанной причине.

В переходный период освещенность кормового стола в торцовой и центральной части здания также соответствовала нормам ЕС и США во всех изучаемых вариантах объемно-планировочных и конструктивных решений (таблица 10.12).

Отмечена недостаточная освещенность (142-128 лк) в сдвоенных и пристенных боксах на уровне головы животных в зданиях из сборных полурамных железобетонных конструкций. В здании из металлоконструкций (МТК «Жажелка») данные показатели составили соответственно 194 и 176 лк. При-

чиной этому послужило сильное загрязнение материала штор.

Таблица 10.12 - Освещенность в животноводческих помещениях в переходный период

Освещенность, лк	Типы зданий		
	Здания из сборных полурамных железобетонных конструкций	Здания из металлоконструкций	Здания из металлоконструкций с утепленной кровлей
Кормового стола в торцовой части здания	808	1180	973
Кормового стола в центральной части здания	492	916	975
В сдвоенном боксе	142	194	382
В пристенном боксе	128	176	545

В летний период показатели освещенность во всех изучаемых вариантах объемно-планировочных и конструктивных решений соответствовали нормам ЕС и США (табл. 10.13).

Таблица 10.13 - Освещенность в животноводческих помещениях в летний период

Освещенность, лк	Типы зданий		
	Здания из сборных полурамных железобетонных конструкций	Здания из металлоконструкций	Здания из металлоконструкций с утепленной кровлей
Кормового стола в торцовой части здания	830	1010	1170
Кормового стола в центральной части здания	685	1130	1045
В сдвоенном боксе	240	490	460
В пристенном боксе	510	660	640

Освещать ферму необходимо на протяжении многих часов, поэтому осветительные устройства должны быть показателем продолжительного срока службы и высокой эффективности.

Таймер со световым датчиком позволяет последовательно выполнять программы по освещению. Таймер устанавливает освещение ночного времени 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 животных, не влияя на распределение мелатонина в организме.

При проектировании системы освещения должно быть предусмотрено так, чтобы все здание освещалось равномерно и не возникало никаких светлых пятен или темных ниш. Высота монтажа ламп зависит от их мощности (Вт). 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.

В современных коровниках с высокими потолками, предназначенных для беспривязного содержания животных, для увеличения степени освещенности рекомендуется подвешивать источники света так, чтобы приблизить их к местам нахождения животных. Лампы следует чистить, поскольку их поверхность очень быстро загрязняется от пыли в коровнике, а загрязненные лампы при неизменной затрате энергии дают значительно меньшую освещенность. Там, где должны хорошо освещаться рабочие места, желательно монтировать лампы от 500 до 1000 люкс. Это касается доильного зала, отделения для обработки копыт, помещения для больных животных и родильного отделения. На рабочих местах лампы размещаются таким образом, чтобы руки рабочего не находились в тени. Необходимо также учесть фактор доступности ламп, поскольку чистка, проводимая раз в полгода, очень эффективна для мощности осветительных установок.

## ГЛАВА 11. АВТОМАТИЗИРОВАННЫЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ МОЛОЧНЫМ СТАДОМ

Успешность ведения молочного животноводства зависит не только от того, проведена ли реконструкция или построены ли новые помещения. Работа современной молочной фермы или комплекса может быть успешной при условии выработки и внедрения оптимальной системы управления животноводческим объектом с учётом специфики всех технологических элементов.

Анализ деятельности ряда сельскохозяйственных организаций показал, что переход на новые системы ведения молочного животноводства предполагает принципиально новый подход к организации производства. 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.

Беспривязное содержание – дорогостоящая, высокотехнологичная система, требующая квалифицированного персонала для ее обслуживания. Данная технология предусматривает использование более сложного и качественного оборудования, чем при привязном содержании. Одним из минусов этой технологии является «обезличивание» животных, когда практически нет возможности контролировать состояние здоровья коров. Поэтому остро встает вопрос отслеживания всех технологических процессов. При такой технологии необходимым условием является обязательное введение в эксплуатацию автоматизированной системы управления животными (АСУ).

АСУ молочного стада представляет собой компьютерную программу аккумулирующую данные о технологических процессах и животных, необходимые для контроля и оперативного принятия управленческих решений. АСУ молочного стада может применяться как на фермах с привязным содержанием, так и при беспривязном. Однако наиболее востребована эта система именно при беспривязном содержании.

Технологическим ядром программы управления стадом является автоматизированное доильное оборудование, так как именно здесь собирается информация о продуктивности, физиологическом состоянии животных и качественных показателях молока. Компьютерная обработка данных предоставляет специалисту информацию, на основании которой он может принимать оптимальные решения, касательно как одного животного, так и целого стада.

Оценивая эффективность применения АСУ молочного стада, Н.М. Овсянкина, А.А. Прозоров (2011) установили, что компьютерная программа может решать следующие задачи: учет, планирование и контроль доения коров; учет и контроль работы доильного оборудования, шагомеров, операторов в доильном зале; учет и контроль здоровья стада; учет, планирование и



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

Использование АСУ 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 счет 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 счет 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.

АСУ молочного стада состоит из следующих основных элементов (рис. 11.1): процессор и оборудование для управления; оборудование для идентификации; оборудование для учета и записи надоев молока; оборудование для мониторинга статуса коров; программное обеспечение; оборудование для организации движения коров по ферме.

Система комплексного управления процессом дойки и фермой включает в себя ряд специализированных электронных модулей и программное обеспечение на базе Windows (или других операционных систем). Комплектация АСУ бывает разной. Можно автоматизировать только контроль за надоями, а остальную информацию собирать и вносить в компьютер вручную. Система управления может устанавливаться как отдельно на разные рабочие процессы (доение, кормление), так и в виде полной системы, контролирующей весь комплекс мероприятий.

Например, программа для контроля процессов на молочной ферме от фирмы GEA Farm Technologies предназначена для отражения всех отделений и рабочих процессов молочно-товарного предприятия. При этом визуализируются и контролируются все участки коровника, коридоров и доильного зала, а также относящиеся к ним отдельные рабочие операции. Это позволяет

представить в реальном времени все связанные с животными процессы, как, например, передвижение групп коров, место нахождения коров и процессы перехода, а также технические функции. Это позволяет оптимизировать затраты труда менеджера стада и дояров.



Рисунок 11.1 - Принципиальная схема система управления молочным стадом (<https://www.detelefoongids.nl/kuiper-bv-n/21317572/5-1/>)

Практичным для предприятий, имеющих крупные молочно-товарные комплексы, может быть автоматический модуль для трехмерного измерения коров optiCOW (Hölscher + Leuschner; Эмсбюрен, Германия). Коровы с помощью устройств коротковолнового инфракрасного излучения (RFID) индивидуально идентифицируются в специальном проходном загоне для животных, снимаются на трехмерную камеру и автоматически взвешиваются. Математико-статистическая аналитическая программа создает трехмерную модель задней части животного и рассчитывает индекс физического состояния.

Обрабатывающая изображения техника позволяет последовательно в течение всей лактации объективно представлять динамику мобилизации жиров индивидуально для каждой коровы. Благодаря устройству «ptiCOW можно без дополнительных исследований получить точную информацию о физическом и физиологическом состоянии каждой коровы и целенаправленно управлять продуктивностью животных через рацион и условия содержания.

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

Варианты установки блоков системы управления:

- **Автономная система (на базе контроля доильного места).** Эта система состоит из контроллеров доильного места со счетчиками молока. Каждое место управляется отдельно от других мест.

- **Система управления кормлением.** Системный процессор координи-

рует и контролирует оборудование для кормления. Коровы идентифицируются считывающим устройством на каждой кормостанции.

- **Система управления доением и кормлением (полная система).** В этой системе контроллеры доильного места соединены с системным процессором. Позволяет отслеживать доение, качество молока, количество выданных концкормов.

- **Система активности** разработана для достижения наивысшей эффективности при обнаружении прихода коровы в охоту, при сохранении максимальной комфортности для коровы и круглосуточном наблюдении за её поведением на протяжении 24 часов в сутки.

Оценивая направления инновационного развития техники для молочного скотоводства, Н.П. Мишуров (2013) установил, что программа GEA DairyProView работает в сочетании с инновационной системой GEA CowView, которая постоянно регистрируя в реальном времени место нахождения каждой отдельной коровы с помощью антенн (A) в коровнике и датчиков CowView (L) на ошейниках коров, позволяет определять ряд важных физиологических параметров, используемых для управления стадом (рис. 11.2). Исходя из индивидуального профиля двигательной активности коровы, ее обычного поведения и поведения всей группы животных, CowView подготавливает информацию об отклонениях от обычного поведенческого ритма при отдыхе, кормлении, передвижении. Эта система создает соответствующее тревожное сообщение, которое передается на смартфон, планшет или ПК. Необходимо будет только найти животное с изменениями в поведении, используя систему CowView, указывающую точку нахождения этой коровы в данный момент. Обширные аналитические возможности и большой потенциал оптимизации в вопросах менеджмента животных, их здоровья и воспроизводства могут быть существенным дополнением компьютерного управления стадом.

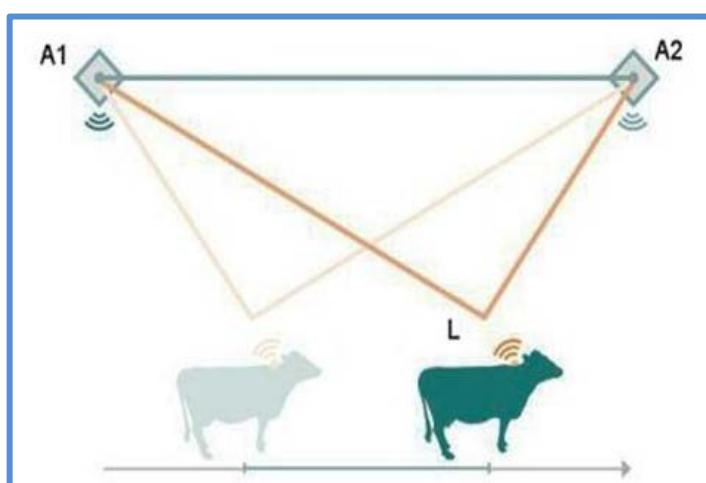


Рисунок 11.2 - Схема работы системы определения места нахождения каждой отдельной коровы

По информации Д. Крука (2013), компания DeLaval предлагает систему

управления фермой DeLaval DelPro Farm Manager, позволяющую: проводить комплексный учет результатов работы операторов машинного доения; составлять ежедневные задания специалистам и вовремя напоминать о сроках выполнения основных технологических операций; предоставлять точную и достоверную информацию об удоях для расчета программы кормления в соответствии с продуктивностью животных; вести учет и предоставлять отчеты о здоровье каждого животного и всего стада.

Модернизированная система оснащена интуитивным интерфейсом и включает новые модули, позволяющие своевременно отслеживать и принимать правильные решения по всем технологическим операциям на фермах. Программа управления может обеспечивать защищенный удаленный доступ к системе с помощью DeLaval Remote Farm Connection. Для работы с DelPro Farm Manager потребуется ПК или портативный компьютер с сенсорным экраном. Для работы с доильным роботом VMS необходимо скачать приложение с программой и установить ее на смартфон. Кроме того, в программу добавлен инструмент анализа DeLaval Herd Navigator, с помощью которого можно получать развернутые отчеты, например, по визитам ветеринаров и плановым вакцинациям.

Система компьютеризованного управления стадом СУС-1000, разработанная в 2006- 2007 гг. РУП «НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства» совместно с РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по животноводству», содержит следующие структурные элементы (В.О. Китиков, 2011): АРМ зоотехника на персональном компьютере; систему радиочастотной идентификации животных (КРГО) низкочастотную (134,2 КГц); радиочастотные метки (транспондеры), которые закрепляются на ошейнике животного; средства идентификации (антенны, считыватели), которые размещаются на каждом доильном месте доильной установки, на выходе из доильного зала, возле станций кормления; систему индивидуального учета надоев в доильном зале; систему племенной работы (учет стадий жизни животных, календарь мероприятий, ведение базы данных приплода).

Система может дооснащаться дополнительными структурными элементами:

- подсистемой отделения особей от стада (отделение осуществляется как по долгосрочным заранее составленным заданиям в ПО АРМ зоотехника, так и по командам с модулей управления доением, установленных на доильных местах);

- подсистемой автоматического взвешивания (техническое средство – платформенные весы на пути следования животных в доильный зал либо на выходе);

- подсистемой автоматизированного кормления в составе программного модуля расчета рационов в ПО АРМ зоотехника и передачи заданий в станции автоматизированного кормления; возможна интеграция с автоматизированным поением, учитывающая необходимый баланс питания и питьевого

режима;

- подсистемой звукового информирования персонала во время работы в доильном зале о необходимых операциях, а также воспроизведения специально подобранных музыкальных произведений, чтобы создать благоприятную атмосферу для животных во время доения;

- подсистема определения половой активности. Базируется на сигналах от электронных датчиков-педометров, характеризующих двигательную активность животных;

- подсистема управления доением; представляет собой модификацию управления доением до раздельного доения четвертей вымени, диагностики маститов по электропроводности молока, оперативного определения интенсивности молокоотдачи;

- другие подсистемы (например, автоматического мечения животных на входе или выходе из доильного зала).

Работа подобных систем осуществляется в режиме, максимально щадящем вымя животного и обеспечивающем высокое качество молока. Внедрение электронных систем управления стадом повышает удобство обслуживания и производительность, позволяет значительно экономить на трудо- и энергоресурсах.

Грамотное управление процессом производства молока невозможно без идентификации носителей этого продукта – самих животных. Традиционно на корову заводилась карточка, в которой отмечали все особенности ее существования: информация о болезнях, стельности, времени осеменения, качестве молока и т. д. Это является основным условием для надежного контроля качества молока на всем пути «от фермы до стола» и абсолютной прозрачностью всех производственных процессов. В этой связи очень большое значение имеет точная идентификация каждой коровы.

В современном молочном скотоводстве Республики Беларусь молочные фермы снабжают клипсами и бирками из пластика яркого цвета, на которые промышленным способом или нестираемым маркером наносится номер животного и делаются пометки о его особенностях. Стоимость таких бирок относительно небольшая – порядка \$3-4 за упаковку. Их применение требует специального оборудования, тавратора или клипсатора, цена которого составляет порядка \$100 (рисунок 11.3).

Много веков подряд человек изобретал способы маркировки сельскохозяйственных животных: клеймение, татуировка, бирка, ошейник, краска. Но ни один из перечисленных методов не давал такого эффекта, как изобретенная в конце двадцатого века электронная идентификация или чипирование скота. Уже в ближайшем будущем электронные чипы (RFID-метки) могут стать обязательным атрибутом не только племенного поголовья, но и всех сельскохозяйственных животных.

Актуальность контроля и отслеживания процессов всей цепочки производства сельскохозяйственной продукции, а также вопросов биологической безопасности придает особое значение точности распознавания животных.





Рисунок 11.3 – Крепление бирки

В настоящее время для идентификации животных предназначены носители идентификационного номера коровы – транспондеры. Транспондер бывает нескольких вариантов: ушной чип – бирка, которая крепится к уху; шейный чип – ошейник с датчиком; желудочный чип – капсула, вживляемая в желудок; ножной чип – повязка на ноге с датчиком.

Транспондер является электронной идентификационной карточкой коровы: распознает 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, счетчиками 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.

**Справочно:** Управление процессом производства молока невозможно без идентификации коров. Для этого используются разные способы маркировки: клеймение, татуировка, бирка, ошейник, краска и т. д. (рис. 11.4).

Наиболее же известным методом мечения коров в странах бывшего Советского Союза являлся вариант нанесения зашифрованного номера выщипами на ушах.

В современном молочном скотоводстве Республики Беларусь молочные фермы снабжают клипсами и бирками из пластика яркого цвета, на которые промышленным способом или нестираемым маркером наносится номер животного и делаются пометки о его особенностях.



Рисунок 11.4 - Разные способы мечения животных

Однако с приходом в сельское хозяйство электронных систем управления стадом, компьютеризированных доильных залов и других электронных прогрессивных средств контроля и учета на смену визуальным маркерам начинают приходиться электронные, в народе называемые микрочипами. В Израиле, например, системами управления стадом оснащены 98% молочных ферм. В рамках государственной программы данные со всех «электронных контролеров» страны попадают на единый сервер. Даже находясь за пределами хозяйства, его руководитель ежедневно в режиме онлайн узнает, как идут дела на предприятии. Системы управления стадом обычно выпускают те же компании, которые производят доильные установки и другое оборудование, поэтому они обеспечивают их взаимодействие.

Молокомеры, счетчики качества молока, весы и т. д. позволяют собирать данные о конкретном животном. А селекционные ворота, автоматические кормораздатчики и т. п. служат для управления различными процессами.

Электронная идентификация, разумеется, гораздо более сложна в сравнении с традиционными способами маркировки, такими как ушные бирки, но, в целом, она более экономична, особенно в составе системы контроля и регистрации скота.

Она обеспечивает возможность контроля в крайне сжатые сроки, с низкой трудоемкостью и, главное, практически безошибочно. Специальные исследования подтверждают, что электронная идентификация способствует повышению прибыли даже сама по себе, так как обеспечивает точную и надежную регистрацию животных. Если же интегрировать электронную идентификацию в комплексный процесс управления фермой (доильный зал, автоматические кормушки, системы взвешивания и т.д.), то экономическая выгода еще более возрастает, поскольку такая система способна автоматически и без ошибок контролировать и обновлять все программы управления производством.

Используемый принцип, разумеется, не нов. Электронный метод идентификации разработан в Англии в конце Второй мировой войны и, как многие научные разработки, сначала использовался в военной промышленности для идентификации «своих» военных самолетов. Широкое распространение электронная радиоиентификация получила уже в 1980-х в сфере логистики и транспортировки грузов, в супермаркетах, а также стала использоваться для контроля доступа, защиты элитных товаров, например картин, антиквариата от краж. А идентификация животных (домашних и сельскохозяйственных) по объему мировых доходов среди сегментов радиочастотной идентификации занимает второе место.

С середины 80-х годов прошлого века началась разработка первых пассивных систем, называемых так потому, что они не нуждаются в источниках питания и активи-

руются при помощи энергии, передаваемой внешними передатчиками, так называемыми считывающими устройствами.

Впервые технология электронной идентификации животных была разработана компанией Texas Instruments в Голландии в 1989 году. Участвовавшие в последние годы транснациональные эпидемии коровьего бешенства и ящура резко усилили к ней интерес. По прогнозам аналитиков агентства IDTechEx, доля рынка радиочастотной идентификации, приходящаяся на идентификацию животных, в 2015 году составит около \$600 млн. в год.

Существуют различные системы электронной идентификации для разных радиочастот. Нормативы стандартизации гарантируют совместимость этих систем, необходимую в условиях глобального рынка, где часто происходят перемещения животных в пределах отдельных стран и через границы государств. Все устройства используют радиоволны с частотами ниже 500 кГц и состоят из пассивного идентификатора без элемента питания (транспондера) и активного считывающего блока (трансивера). Термин «транспондер» обозначает устройство, способное запоминать и впоследствии передавать идентификационный код, присваиваемый каждому животному.

Физически система RFID-идентификации (от английского *radio frequency identification* – радиочастотная идентификация) состоит из трех составляющих: собственно самого микрочипа – электронного хранителя кода, сканирующего устройства (считывателя, мультиридера) и базы данных, куда передается код и где хранится дополнительная информация. Микрочип, или электронная метка, которая может располагаться как на животном, так и внутри него, выполнена в виде микросхемы с антенной в соответствующем корпусе и имеет в своем составе блок памяти для хранения кода и приемопередатчик.

К примеру, ушные бирки и транспондеры – это наружные носители чипов: диск, содержащий микрочип и антенну, помещается соответственно в ушную бирку или в ошейник на корове. Плюсы наружного ношения заключаются в том, что такие метки просты в эксплуатации и считываются на большом расстоянии ридером (радиосканером). Минусы – в легкости утери наружных аксессуаров: случайный срыв самим животным или его соседями, умышленное срезание человеком с целью подмены.

Ушные бирки и транспондеры выпускаются с пассивными и активными метками: HDX и FDX. HDX (*half duplex*) – это метка, которая отправляет сигнал и отключается, затем получает сигнал и снова отключается. Можно одновременно говорить и слушать или только говорить, только слушать. Например, по такому принципу работает В-транспондер компании DeLaval. Метка FDX (*full duplex*) постоянно отправляет сигнал, а антенна его читает. Ее принцип работы аналогичен принципу работы телефона: можно и говорить, и слушать одновременно.

Внутреннее размещение меток осуществляется путем введения в желудок или подкожно. В желудок, а точнее, в рубец, вводится болюс – микрочип с антенной, заключенный в керамическую капсулу. Делается это с помощью имплантационного устройства, животное заглатывает его, и болюс остается в рубце, при этом естественным путем, через кишечник, эта метка не выводится и остается с животным до конца жизни.

Болюс (капсула), вводимый через рот, прочно закрепляется в сетке (втором желудке) жвачных, позволяя немедленно и безошибочно распознавать животное в течение всего процесса выращивания. Такой чип-болюс имеет цилиндрическую форму, диаметр около 20 мм и длину – 66 мм.

В болюс встроен транспондер. Керамическая оболочка, в которую заключен транспондер, не имеет пор и герметична. А силиконовый слой предотвращает проникновение внутрь посторонних веществ и запатентован в качестве вещества, способного противостоять разрушительному воздействию желудочных соков.

Второй способ «внутреннего» чипирования – это помещение метки в капсулу из биостекла и вживление подкожно. Биостекло представляет собой особый вид стекла,

одним из свойств которого является совместимость с живыми тканями организма. Делается это с помощью специального одноразового шприца или сменной иглы с имплантатором, поставляемых производителем вместе с микрочипом. Процедуру подкожного чипирования можно производить в любом возрасте, даже сразу после рождения животного, и чип остается под кожей на протяжении всей жизни. Размеры капсул невелики: 2x12 мм и даже 1,25x7 мм и зависят от видов животных. Для сельскохозяйственных животных обычно используют чипы диаметром 2 мм и длиной 12 мм.

Европейская практика показывает, что чип желателно вводить в ногу животного, поскольку подкожный чип имеет свойство мигрировать по телу коровы, и, если он введен неправильно, например, в шею, то велика вероятность, что он может мигрировать в сердце и погубить животное.

В числе преимуществ внутреннего расположения чипов назвать надежность их закрепления, неограниченный срок службы и невозможность подделки, в числе недостатков он отмечает более короткую дистанцию считывания: респондеры и наружные ушные бирки с электронным кодом читаются на расстоянии до 60 см, а подкожные чипы – на расстоянии 30 см.

В зависимости от вида и размера микрочипы обладают различной памятью (не менее 128 битов), где записана комбинация букв и цифр, позволяющих однозначно идентифицировать животное. Этот код, занесенный в память микрочипа, является, по сути, электронной идентификационной карточкой животного, его индивидуальным пожизненным паспортом. Информация на нем не стирается, и перепрограммировать такой код невозможно.

Считыватель (сканер) размещается, как правило, там, где животные бывают чаще всего: на входе в доильный зал, на каждом доильном месте, на сортировочных воротах или на станции индивидуального кормления, если речь идет о молочном стаде, и в расколе, рядом с весами, если дело касается мясного скота. Существуют также модели ручных сканеров.

Принцип действия считывателей заключается в том, что активизируется индукционная катушка чипа с помощью электромагнитного сигнала, которая в свою очередь передает сканеру цифровой код. Код отображается на дисплее ридера и в зависимости от типа считывающего устройства либо просто остается в его памяти, а затем передается на сервер, либо к нему добавляются необходимые дополнительные параметры, такие как вес, суточный прирост и другие, которые впоследствии также передаются на сервер.

Информация, помещаемая непосредственно на радиочастотных (RFID) метках, позволяет только правильно идентифицировать животное, основная же информация, позволяющая управлять процессами животноводства, размещается в базах данных, которые к этому коду привязаны. Иными словами, у нас есть номер транспондера и к нему мы «привязываем» номер животного. Поэтому крайне важно постоянно сверять соответствие номеров бирок или В-транспондеров с номерами животных в программе управления фермой. Это крайне необходимо для работы всей системы автоматизации на ферме – системы активности, сортировочных ворот, кормовых станций. Фильтрацию данных затем можно проводить по нужным хозяйству параметрам. Например, если речь идет о молочном производстве, главной информацией является соответствие надоя определенному животному, в мясном – систематизация привесов, если это племенное хозяйство – родословная и т. д.

Принципиальным фактором, ограничивающим точную передачу данных на определенное расстояние, является размер датчика. Пассивный электронный датчик меньше определенного размера имеет крайне ограниченный радиус действия вне зависимости от мощности считывающего на точности считывания информации во время движения животных. Чем меньше датчик, тем меньше вероятность точного считывания информации от движущегося объекта. В то же время, датчик должен быть достаточно мини-

тюрным для безопасности организма и не препятствования росту и развитию животного. Локализация датчика должна обеспечивать легкое считывание информации с применением портативных считывающих устройств и исключать его перемещение и потерю, а также искажения и подделку информации. Таким образом, характер размещения датчика в теле животного или на животном и его размеры являются наиболее важными факторами.

Электронная идентификация животных – это своего рода революция в животноводстве, шаг к полной автоматизации сельского хозяйства и минимизация потерь. Выгоды ее применения очевидны: благодаря RFID-меткам всегда известно, какие животные прошли вакцинацию, какие накормлены, какие подоены – это позволяет оптимизировать производственные процессы и в несколько раз увеличить скорость учета, анализа, проведения различных зоотехнических и ветеринарных мероприятий и принятия своевременных стратегических решений в хозяйстве.

Многие компании-разработчики интегрируют свою электронику, которая управляется программным обеспечением с центрального компьютера, в выходные ворота доильного зала, создавая так называемые селекционные ворота – от простых с одним путем селекции до сложных с 4–5 путями селекции. Считав с помощью антенны информацию о том, какая именно корова проходит через ворота, компьютер, в соответствии с тем, какие именно процедуры положены ей сегодня, открывает для нее путь в нужном направлении: в отсек для обработки копыт, секцию осеменения, назад в коровник и т. д.

Единая система идентификации животных вплоть до частных подворий является одним из условий вступления страны в ВТО.

Несомненным аргументом в пользу установки чипа является тот факт, что, начиная с две тысячи второго года, провоз за границу Евросоюза, а также в Соединенные Штаты Америки и Канаду биркованных, клейменных или татуированных животных просто запрещен. А 2012 год окончательно поставил точку в этом вопросе: на сегодняшний день единственным официальным и законным методом идентификации животных является вживление электронного чипа.



## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

С экономической точки зрения производство молока является более выгодным по сравнению с получением других видов животноводческой продукции. Расчеты показывают, что производство молока по интенсивной технологии имеет большое преимущество: для производства 1 тонны молока по экстенсивной технологии требуется 1070 кормовых единиц и 102 кг переваримого протеина, такое же количество молока, получаемое интенсивным методом, требует только 730 кормовых единиц и 72 кг протеина, что на 32 и 30% меньше. На каждой тонне произведенного молока экономия концентратов составляет 120 кг. Протеин трав в 2,5 раза дешевле, чем зерна, что говорит в пользу интенсивного развития скотоводства.

В молочной продукции, на производство которой с наибольшей отдачей используются относительно недорогие и доступные растительные корма, по сравнению с мясом, белка содержится больше в 1,2, жира – в 1,6, сухого вещества – в 1,7 раза; энергетическая питательность молока выше в 3 раза. Себестоимость одной кормовой единицы рациона в молочном скотоводстве ниже, чем в свиноводстве в 1,4 и птицеводстве – в 2 раза. Производство 1 кг сухого вещества молока в 3-4 раза дешевле, чем мяса.

Достигнутые объемы производства продукции в течение 2005-2017 годов обеспечивают не только внутренние потребности республики, но и формируют экспортный потенциал. Более 50% молока, произведенного в стране, поставляется на внешний рынок. Учитывая, что внутренний рынок на эту продукцию практически стабилизировался, основным направлением развития скотоводства на ближайшую перспективу должна стать экономическая составляющая получения конкурентоспособной продукции отрасли. Решающее значение при этом приобретает масштабное применение современных технологических решений, способствующих максимальному проявлению генетического потенциала коров, обеспечивающих оптимальную среду обитания и условия для поддержания здоровья животных и создающих предпосылки для снижения затрат ресурсов, особенно затрат труда и кормов, на единицу продукции.

В Беларуси созданы организационные предпосылки для ускорения научно-технического прогресса в животноводстве, проделана значительная работа по переводу его на индустриальную основу. Создаются крупные фермы и комплексы по производству молока на основе современных интенсивных технологий, активно реконструируются и переоснащаются действующие фермы.

Практика показывает, что наиболее результативной в настоящее время является технология, предусматривающая круглогодичное содержание коров в помещении беспривязного содержания с организацией выгула непосредственно рядом с коровником на кормо-выгульных площадках с твердым покрытием. Для доения используются стационарные высокопроизводительные установки с элементами автоматизированной системы управления. Данная

интенсивная технология обеспечивает производство продукции высокого качества с минимально возможными затратами труда, энергии и средств. Достигнутые параметры: затраты труда на 1 ц молока – 0,8-1,5 чел./час, совокупные энергозатраты – 72,8-87,4 кг условного топлива, нагрузка на оператора – 200 голов.

Вместе с тем, внедрение современных методов содержания коров и прогрессивных технологических решений должно, наряду со снижением издержек на производство молока, обеспечивать комфортные, соответствующие потребностям животных условия обитания и ухода, полноценное, адекватное продуктивности и физиологическому статусу кормление. Для достижения наилучшего конечного результата чрезвычайно важным является при проектировании коровников применять научно обоснованную технологическую планировку, оснащение их оборудованием, обеспечивающим формирование необходимого микроклимата, удаление и утилизацию навоза, доение и охлаждение молока, зоотехнический учет и управление стадом с помощью автоматизированных систем, а также создание условий для свободного перемещения, удобного отдыха, беспрепятственного доступа к корму и воде. Кроме того, современные технологии в молочном скотоводстве, предусматривающие использование специализированных помещений с механизмами и оборудованием, должны обеспечивать минимальное воздействие на окружающую среду.

В то же время следует учитывать, что 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 ее неправильном применении.

Усовершенствованная технология беспривязного содержания коров может быть основана на использовании высокоэффективных средств механизации производственных процессов и при реконструкции молочных ферм. В первую очередь это относится к использованию доильных установок. Тип доильной установки в определенной мере зависит от продуктивности стада. Выбор способов и средств механизации производственных процессов должен осуществляться с учетом требований технологий 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 со-

держания позволяет максимально приблизить условия содержания коров к естественным, комфортными для коров. 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.

И, наконец, следует четко усвоить, что только комплексное применение технологических приемов и методов организации производственного процесса является основным условием высокой продуктивности животных, роста производительности труда и оплаты его результатов.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Фененко, А. И. Типоразмерный ряд индустриальных ферм по производству молока / А. И. Фененко // Новые направления развития технологий и технических средств в молочном животноводстве : материалы 13-го Международного симпозиума по вопросам машинного доения сельскохозяйственных животных, 27-29 июня 2006 г. – Гомель, 2006. – С. 97-102.
2. Лабушев, И. Л. Приоритеты технической политики государства в области механизации производства молока / Т, Л. Лабушев // Новые направления развития технологий и технических средств в молочном животноводстве : материалы 13-го Международного симпозиума по вопросам машинного доения сельскохозяйственных животных, 27-29 июня 2006 г. – Гомель, 2006. – С. 5-13.
3. Китиков, В. О. Ресурсоэффективные технологии производства молока / В. О. Китиков ; Нац. акад. наук Беларуси, РУП «НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства». – Минск, 2011. – 233 с.
4. Гмошинский, В. Г. Инженерное прогнозирование / В. Г. Гмошинский. – Москва : Энергоиздат, 1982. – 208 с.
5. Дмитриев, А. М. Планирование экспериментов в исследованиях по механизации и автоматизации сельскохозяйственного производства : учеб. пособие / А. М. Дмитриев. – Горки : БГСХА, 1986. – 80 с.
6. Технологическое сопровождение животноводства: новые технологии : практ. пособие / Н. А. Попков, А. М. Лапотко, В. М. Голушко, В. Н. Тимошенко, А. Ф. Трофимов, И. В. Сучкова, А. Л. Зиновенко, В. Ф. Радчиков ; РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по животноводству». – Жодино, 2010. – 496 с.
7. Дашков, В. Н. Содержание коров и реконструкция ферм : учеб. пособие / В. Н. Дашков, В. О. Китиков, Э. П. Сорокин. – Минск, 2007. – 99 с.
8. Технология и оборудование для доения коров : пособие / В. Н. Дашков, В. О. Китиков, Э. П. Сорокин, М. В. Барановский, А. С. Курак. – Минск, 2007. – 174 с.
9. Система ведения молочного скотоводства Республики Беларусь / Н. А. Попков [и др.]. – Минск, 2002. – 207 с.
10. Шляхтунов, В. И. Скотоводство : учебник / В. И. Шляхтунов, В. И. Смунев. – Минск : Техноперспектива, 2005. – 387 с.
11. Эрнст, Л. К. Технология производства молока на фермах промышленного типа : обзорная информация / Л. К. Эрнст, Б. П. Уланов. – Москва, 1973. – 256 с.
12. Свечин, Ю. К. Практикум по организации производства продуктов животноводства на промышленной основе / Ю. К. Свечин, М. А. Прусова, К. Г. Разумов. – Москва : Агропромиздат, 1986. – 191 с.
13. Грядов, С. И. Производство молока на промышленной основе: Организация и экономика / С. И. Грядов. – Москва : Россельхозиздат, 1985. – 192 с.
14. Кормление и содержание высокопродуктивных коров : научно-

- практические рекомендации / А. П. Курдеко [и др.]. – Горки, 2010. – 92 с.
15. Бенке, И. Производство молока при беспривязном содержании коров / И. Бенке, Дж. Чиффо, Ш. Ковач ; пер. с венг. Ш. Эрдеса. – Москва : Агропромиздат, 1990. – 144 с.
16. Основы этологии животных : учеб. пособие / В. А. Дойлидов [и др.] ; под ред. А. Ф. Трофимова, Н. А. Садовой. – Минск : Экоперспектива, 2008. – 164 с.
17. Интенсивная технология производства молока / А. Ф. Трофимов [и др.]. – Минск : Ураджай, 1991. – 142 с.
18. Онегов, А. П. Мероприятия, обеспечивающие оптимальный микроклимат в помещениях для крупного рогатого скота / А. П. Онегов // Материалы науч.-метод. конф. по животноводству. – Москва, 1968. – С. 15-16.
19. Плященко, С. И. Естественная резистентность организма животных / С. И. Плященко, В. Т. Сидоров. – Москва : Колос, 1979. – 182 с.
20. Реконструкция животноводческих помещений : науч.-попул. изд. / В. Г. Самосюк, А. Ф. Трофимов, В. Н. Тимошенко, А. А. Музыка. – Молодечно : Изд-во Лаврова, 2001. – 70 с.
21. Чебуркина, Е.М. Зоологические условия содержания животных / Е. М. Чебуркина // Сельское хозяйство за рубежом. Сер. Животноводство. – 1967. – № 2. – С. 18-19.
22. Трофимов, А. Ф. Производство молока на малых фермах / А. Ф. Трофимов, Н. Н. Бакова. – Минск, 1991. – (Аналит. обзор / Белфилиал ВНИИТЭИагропром). – 49с.
23. Интенсивная технология производства молока / А. Ф. Трофимов [и др.]. – Минск : Ураджай, 1991. – 142 с.
24. Тимошенко, В. Н. Интенсификация производства молока / В. Н. Тимошенко, А. А. Музыка, И. А. Ковалевский // Гигиена содержания и кормления животных – основы сохранения их здоровья и получения экологически чистой продукции : материалы Всерос. науч.-практ. конф., посвящ. 25-летию Орел ГАУ (г. Орел, 21-23 сент. 2000 г.). – Орел, 2000. – С. 158-159.
25. Ковалевский, И. А. Повышение комфортности содержания коров дойного стада за счет уточнения норм внесения подстилки / И. А. Ковалевский // Исследования молодых ученых в решении проблем животноводства : материалы II междунар. науч.-практ. конф. молодых ученых и преподавателей с.-х. учеб. заведений и науч.-исслед. учреждений (г. Витебск, 22 мая 2002 г.). – Витебск, 2002. – С. 123-124.
26. Ковалевский, И. А. Оптимизация норм внесения подстилки при беспривязном содержании коров дойного стада / И. А. Ковалевский // Интенсификация производства продуктов животноводства : материалы междунар. науч.-произв. конф. (г. Жодино, 30-31 окт. 2002 г.) – Минск, 2002 – С. 182.
27. Ковалевский, И. А. Нормы внесения соломы при беспривязном способе содержания животных в боксах, на глубокой и периодически сменяемой подстилке / И. А. Ковалевский // Зоотехническая наука Беларуси : сб. науч. тр. – Минск, 2002. – Т. 37. – С. 313-317.



28. Крапивина, Л. Вторая «жизнь» навоза [в ОАО «Агрокомбинат «Дзержинский»] / Л. Крапивина // Белорусское сельское хозяйство. – 2015. - № 1(153). – С. 17-19.

29. Рекомендации по модернизации и техническому перевооружению молочных ферм / Е. Е. Хазанов, Е. Л. Ревякин, В. Е. Хазанов, В. В. Гордеев. – Москва : ФГНУ «Росинформагротех», 2007. – 128 с.

30. Воронцов, С. И. Теоретические основы рабочего процесса смесителя-раздатчика кормов / С. И. Воронцов, И. И. Воронцов // Техно-технологические проблемы сервиса. – 2012. - № 4(22). – С. 42-47.

31. Организационно-технологические требования при производстве молока на молочных комплексах промышленного типа./ И. В. Брыло [и др.] ; Министерство сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь. — Минск : Журнал «Белорусское сельское хозяйство», 2014. – 108 с.

32. Тимошенко, В. Современные подходы к раздаче кормов / В. Тимошенко, А. Музыка, А. Москалёв // Белорусское сельское хозяйство. – 2015. – № 9. – С. 102-107.

33. Китиков, В. Белорусские «миксеры» для кормовой кухни / В. Китиков, Ю. Башко, О. Жандаренко // Белорусское сельское хозяйство. – 2010. – С. 32-33

34. Тимошенко, В. Н. Использование кормовых станций при беспривязном содержании коров : учебное пособие / В. Н. Тимошенко, А. Ф. Трофимов, А. А. Музыка, И. А. Ковалевский // Кормление сельскохозяйственных животных и кормопроизводство. – 2007. - № 7. – С. 25-26

35. Система перспективных машин и оборудования для реализации инновационных технологий производства основных видов продукции животноводства и птицеводства на 2011-2015 годы : (рекомендации по применению) / Национальная академия наук Беларуси [и др.] ; подгот. : В. Г. Самосюк [и др.]. – Минск : НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства, 2012. – 90 с.

36. Дашков, В. Н. Проблемы формирования системы машин для молочного животноводства Беларуси / В. Н. Дашков, В. О. Китиков // Материалы XIII Международного симпозиума по вопросам машинного сельскохозяйственных животных (Гомель, 27-29 июня 2006 года). – Гомель, 2006. – С. 17-23

37. Китиков, В. О. Направления совершенствования компьютерной системы управления стадом на молочно-товарной ферме / В. О. Китиков, Е. В. Тернов // Научно-технический прогресс в животноводстве : сб. науч. тр. – Подольск : ВНИИМЖ, 2007. – Т. 17, ч. 4. – С. 86-92.

38. Китиков, В. О. Ресурсоэффективные технологии производства молока / В. О. Китиков ; Нац. акад. наук Беларуси ; РУП «НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства». – Минск, 2011. – 233 с.

39. Перспективы развития программного обеспечения для отечественных доильных установок / В. О. Китиков, Е. В. Тернов, Г. М. Ильясевич, В. В. Лавриненко // Сб. науч. тр. XIII Междунар. симпозиума по машинному доению коров, Гомель, 27-29 июня 2006 г. / НАН Беларуси. – Минск : РУНИП

«ИМСХ НАН Беларуси», 2006. – С. 108-112.

40. Техническое обеспечение производства молока. Современное оборудование для доения : практическое пособие / Ю. Т. Вагин, А. С. Добышев, М. В. Барановский, А. А. Стрибук, А. Д. Ярош. – Минск : Эволайн, 2012. – 208 с.

41. Оценка эффективности объёмно-планировочных решений применяемых при модернизации технологии производства молока / Н. В. Казаровец, В. Н. Тимошенко, Е. В. Берник, С. П. Коновалов // Агропанорама. – 2007. - № 3(61). – С. 2-4.

42. Зоогигиена : учебник / И. И. Кочиш, Н. С. Калюжный, Л. А. Волчкова, В. В. Нестеров ; под ред. И. И. Кочиша. – СПб : Издательство «Лань», 2008. – 464 с. : ил. – (Учебники для вузов. Специальная литература).

43. Александров, С. Н. Технология производства молока / С. Н. Александров. – Москва : Издательство АСТ; Донецк : Сталкер, 2004. – 238, [2] с: ил. – (Приусадебное хозяйство).

44. Оценка освещенности в коровниках для фермы на 1200 дойных коров / В. В. Гордеев, В. Е. Хазанов, А. Ф. Эрк, В. А. Размук //Технический и научно-практический журнал. Федеральное государственное научное бюджетное учреждение «Институт агроинженерных и экологических проблем сельскохозяйственного производства» (ИАЭП). – 2017. – Вып. 92. – С.152-157.

45. Китиков, В. О. Совершенствование системы микроклимата коров - ников с учетом адаптации в АСУ ТП молочно-товарных ферм / В. О. Китиков, Э. П. Сорокин, Е. В. Тернов // Научно-технический прогресс в животноводстве – ресурсосбережение на основе создания и применения инновационных технологий и техники : сб. тр. Междунар. науч.-техн. конф., Подольск, 22-24 апр. 2008 г. – Подольск : ГНУ ВНИИМЖ, 2008. – Т. 18, ч. 4. – С. 156-161.

46. Пучка, М. А. Влияние микроклимата на клинико-физиологическое состояние и продуктивность коров в зимний период / М. А. Пучка // Ученые записки ВГАВМ. – 2004. – Т. 40, ч. 2. – С.139-140.

47. Производство молока на молочно-товарных фермах и комплексах. Типовые технологические процессы : ОР МСХП РБ 0215-2006. – Дата введения 01.01.2007 г. // Организационно-технологические нормативы производства продукции животноводства и заготовки кормов : сборник отраслевых регламентов / Нац. акад. наук Беларуси, Институт экономики НАН Беларуси, Центр аграрной экономики ; разработ. В. Г. Гусаков [и др.]. – Минск : Бел. наука, 2007. – С. 6-39

48. Соколов, Г. А. Ветеринарная гигиена / Г. А. Соколов. – Минск : Дизайн ПРО, 1998. – 160 с.

49. Гигиена животных / В. А. Медведский [и др.]. – Минск : Техноперспектива, 2009. – 620 с.

50. Хайтмюллер, Х. Если строить, то по-современному! : оснащение молочно-товарных ферм / Х. Хайтмюллер // Новое сельское хозяйство. – 2007. – № 3. – С. 86-91.

51. Система ведения молочного скотоводства Республики Беларусь / Н. А. Попков [и др.]. – Минск, 2002. – 207 с.

52. Родионов, Г. В. Содержание коров на ферме / Г. В. Родионов. – Москва : Издательство «Астрель», 2004. – 223 с.
53. Шляхтунов, В. И. Скотоводство : учебник / В. И. Шляхтунов, В. И. Смунев. – Минск : Техноперспектива, 2005. – 387 с.
54. Рекомендации по выращиванию высокопродуктивных коров в хозяйствах области / Е. Н. Брикальская, В. М. Казакевич, А. М. Борищук, А. М. Мисюкевич, В. Н. Шевкун. – Минск : Минское госплемпредприятие, 2001. – 34 с.
55. Кузнецов, А. Ф. Гигиена содержания животных: справочник / А. Ф. Кузнецов. – СПб : Издательство «Лань», 2003. – 640 с.
56. Медведский, В. А. Содержание, кормление и уход за животными / В. А. Медведский. – Минск : Техноперспектива, 2007. – 660 с.
57. Республиканские нормы технологического проектирования новых, реконструкции и технического перевооружения животноводческих объектов : РНТП-1-2004. – Минск, 2004. – 93 с.
58. Крук, Д. «ДеЛаваль»: Мы нашли верное решение для Беларуси / Д. Крук // Белорусское сельское хозяйство. – 2014. - № 6(134). – С. 38-41.
59. Овсянкина, Н. М. Использование АСУ в производстве молока / Н. М. Овсянкина, А. А. Прозоров // Молочнохозяйственный вестник. – 2011. - № 1. – С. 81-86.
60. Технология беспривязно-боксового содержания крупного рогатого скота : рекомендации. – Чебоксары : КУП ЧР «Агро-Инновации», 2005. – 31 с.
61. 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.
62. На мягком пути // Новое сельское хозяйство. – 2007. – Спецвып. : Современные молочные фермы. – С. 33-35.
63. Приятно отдыхать! // Новое сельское хозяйство. – 2007. – Спецвып. : Современные молочные фермы. – С. 20-22.
64. Комфортные отели для коров // Новое сельское хозяйство. – 2007. – Спецвып. : Современные молочные фермы. – С. 24-29.
65. Не «тяните резину», а ... постелите ее на пол! // Новое сельское хозяйство. – 2007. – Спецвып. : Современные молочные фермы. – С. 36-39.
66. Комфорт в коровнике // Новое сельское хозяйство. – 2004. - № 2. – С. 82-83.
67. Гумеров, М. Хорошая подстилка обеспечивает корове комфорт / М. Гумеров // Животноводство России. – 2008. - № 6. – С. 37.
68. Курак, А. С. Повышение эффективности технологии машинного доения / А. С. Курак. – Брест, 2003. – 84 с.
69. 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.

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

71. Оптимальные характеристики животноводческих помещений // Сельскохозяйственный вестник. – 2003. – № 2. – С. 32.

72. Заводов, В. Микроклимат в системе производства продукции животноводства / В. Заводов // Молочное и мясное скотоводство. – 2004. – № 1. – С. 7.

73. Рапопорт, А. Модернизация молочных ферм / А. Рапопорт // Животноводство России. – 2002. - № 5. – С. 34.

74. Таннебергер, Т. Железная доярка / Т. Таннебергер // Новое сельское хозяйство. – 2004. – № 3. – С. 62-65.

75. Тиво, П. Ф. Канадский опыт / П. Ф. Тиво // Белорусское сельское хозяйство. – 2004. - № 6. – С. 46-47.

76. Ходанович, Б. Молочные фермы с беспривязным содержанием / Б. Ходанович // Животноводство России. – 2003. – № 9. – С. 12-13.

77. Эдендорф, В. Семь раз отмерь, потом построй. Правильный выбор типа и размера доильной установки требует подготовки / В. Эдендорф // Новое сельское хозяйство. – 2004. - № 4. – С. 60-64.

78. Обеспечение основных процессов производства молока при доении на роботизированных установках / А. Ф. Трофимов [и др.] // Современные технологии сельскохозяйственного производства : материалы XII Междунар. науч.-практ. конф. – Гродно, 2009. – С. 355.

79. 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.-практ. конф. (20-24 окт.). – Кемерово, 2009. – С. 200-202.

80. 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.-практ. конф. (20-24 окт.). – Кемерово, 2009. – С. 202-203.

81. Краткий справочник консультанта / под общ. ред. А. Тёвса. – Изд. 3-е, перераб. и доп. – Мекенхайм : DCM Druck Center Meckeheim GmbH, 2010. – 159 с.

82. Тимошенко, В. Что нужно знать о доильных роботах? / В. Тимошенко, А. Музыка // Белорусское сельское хозяйство. – 2013. - № 4(132). – С. 84-88.

83. Шляйтцнер, Г. Кому бокс, а кому и карусель? / Г. Шляйтцнер // Новое сельское хозяйство. – 2011. - № 6. – С. 46-50.

84. Обеспечение основных процессов производства молока при доении на роботизированных установках / А. Ф. Трофимов [и др.] // Современные технологии сельскохозяйственного производства : материалы XII междунар. науч.-практ. конф., Гродно, 21–22 мая 2009 г. – Гродно, 2009. – С. 355.

85. Трофимов, А. Ф. Направления совершенствования технологий произ-

водства молока в Республике Беларусь / А. Ф. Трофимов, В. Н. Тимошенко, А. А. Музыка // Инновации – приоритетный путь развития АПК : сб. материалов VIII междунар. науч.-практ. конф., Кемерово, 20–24 окт. 2009 г. – Кемерово, 2009. – С. 200–202.

86. Тимошенко, М. Оценка производственно-экономического потенциала молочного скотоводства сельскохозяйственных предприятий Минской области / М. Тимошенко // Аграрная экономика. – 2012. – № 5 – С. 56–61.

87. Тимошенко, М. В. Влияние отдельных производственных факторов на конкурентоспособность агропромышленных предприятий по производству молока / М. В. Тимошенко // Современные технологии сельскохозяйственного производства : материалы XV междунар. науч.-практ. конф., Гродно, 18 мая 2012 г. : в 2 ч. – Гродно, 2012. – Ч. 1. – С. 290–291.

88. Технология производства молока на реконструированных фермах рекомендации / А.Ф. Трофимов [и др.]. – Жодино, 2007. – 60 с.

89. Обеспечение основных процессов производства молока при доении на роботизированных установках / А. Ф. Трофимов [и др.] // Современные технологии сельскохозяйственного производства : материалы XII междунар. науч.-практ. конф., Гродно, 21–22 мая 2009 г. – Гродно, 2009. – С. 355.

90. Тимошенко, В. Доильные роботы: от маленькой фермы до большого комплекса / В. Тимошенко, А. Музыка, А. Москалев // Белорусское сельское хозяйство. – 2015. – № 8. – С. 86-91

91. Мишуров, Н. П. Инновационное развитие техники для молочного скотоводства / Н. П. Мишуров // Вестник ВНИИМЖ. – 2013. - № 3(11). – С. 27-36.

Информация с сайтов:

1. Главный зоотехник. – Режим доступа: <http://panor.ru/magazines/glavnyy-zootekhnik.html>

2. Агровестник. – Режим доступа: <https://agrovesti.net>

3. Milknews. – Режим доступа: <https://milknews.ru>

4. Агроинвестор. – Режим доступа: <http://www.agroinvestor.ru>

5. AgriTimes - Сельское Хозяйство, Агробизнес, Новости, Обзоры рынков, Растениеводство, Производство молока и Сельхозтехника. – 2000-2014. – Режим доступа: <http://www.agritimes.ru>

6. iFarming – Интеллектуальное животноводство. – 2013. – Режим доступа: <http://ifarming.ru>

7. The DairyNews - Ежедневные Новости Молочного Рынка. – Режим доступа: <http://www.dairynews.ru>

8. FarmAnimals: научно-практический журнал. – Режим доступа: <http://farmanimals.ru>

9. Журнал «Сельскохозяйственные Вести». – 2003-2018. – Режим доступа: <https://agri-news.ru>

10. Агроинвестор. – Режим доступа: <http://www.agroinvestor.ru>

11. АгроПрофи: технологии производства и управления. – Режим доступа: <http://www.agroprofi.ru>



12. Новое сельское хозяйств. – 1998-2018. – Режим доступа:  
<http://www.nsh.ru>
13. <http://ebolus.ru>
14. InfoDairy. – Режим доступа:  
[http://www.infodairy.com/russian%20pages/main\\_russian.html](http://www.infodairy.com/russian%20pages/main_russian.html)
15. AgroFarm. – Режим доступа: <http://www.agrofarm.org/russkii/>

Научное издание

**ПРОМЫШЛЕННАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА  
МОЛОКА**

**Попков** Николай Андреевич, **Тимошенко** Владимир Николаевич,  
**Музыка** Андрей Анатольевич

Ответственный за выпуск, ведущий редактор М.В. Джумкова

Подписано в печать \_\_\_\_\_ 18. Формат 60 x 84/16.  
Бумага офсетная. Гарнитура Таймс. Печать Riso.  
Усл.-печ. л. 13,27. Усл.-изд. л. 11,66.  
Тираж 100 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.

