

**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ  
ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «РЯЗАНСКИЙ  
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ИМЕНИ П.А. КОСТЫЧЕВА»**

*На правах рукописи*

УДК 636.2.034



**МОРОЗОВ ИГОРЬ АЛЕКСАНДРОВИЧ**

**ПОВЫШЕНИЕ МОЛОЧНОЙ ПРОДУКТИВНОСТИ  
КОРОВ ГОЛШТИНСКОЙ ПОРОДЫ ПРИ  
ИСПОЛЬЗОВАНИИ ЦИФРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ**

Специальность: 4.2.4 - Частная зоотехния, кормление, технологии  
приготовления кормов и производства продукции животноводства

Диссертация на соискание ученой степени кандидата  
сельскохозяйственных наук

Научный руководитель: доктор  
сельскохозяйственных наук, профессор  
Заслуженный работник сельского  
хозяйства Российской Федерации  
Мусаев Фаррух Атауллахович

Рязань - 2025

Оглавление	
ВВЕДЕНИЕ	4
1. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ	12
1.1. Повышение молочной продуктивности коров при использовании современных ресурсосберегающих технологий производства молока	12
1.2. Развитие отрасли молочного скотоводства с использованием цифровых технологий в России и зарубежных странах	17
1.3. Способы повышения молочной продуктивности коров голштинской породы в условиях применения цифровых технологий	24
1.4. Заключение по обзору литературы	30
2. МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ	33
3. РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ	37
3.1. Цифровые технологии в повышении молочной продуктивности коров голштинской породы	37
3.1.1. Комфортные условия содержания коров дойного стада	37
3.1.2. Автоматизация идентификации животных и организация поточно-цеховой системы производства молока	45
3.1.3 Учет животных, молочной продуктивности и показателей воспроизводства	52
3.1.4. Повышение молочной продуктивности и улучшение показателей воспроизводства коров при использовании цифровой технологии	58
3.1.5. Повышение молочной продуктивности коров путем оптимизации рационов в программе «Bestmix»	65
3.1.5.1. Сбалансированность рационов для коров голштинской породы с использованием цифровых технологий	67
3.1.6. Технология доения коров в доильном зале «Карусель» с применением элементов цифровизации	75
3.1.7. Повышение молочной продуктивности при использовании автоматизированных программ управления стадом «DairyPlanC21»	81
3.2. Факторы, влияющие на молочную продуктивность голштинских коров, в условиях цифровизации производства молока	89
3.2.1. Молочная продуктивность в зависимости от живой массы при первом осеменении	89
3.2.2. Молочная продуктивность в зависимости от возраста при плодотворном осеменении	91
3.2.3 Молочная продуктивность в зависимости от экогенеза голштинских коров	94

3.2.4. Молочная продуктивность коров венгерской селекции в зависимости от линейной принадлежности	102
3.2.6. Качество молока сырого и питьевого в соответствии с требованиями Технического регламента Таможенного союза «О безопасности молока и молочной продукции» (ТР ТС 033/2013)	112
4. ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПОВЫШЕНИЯ МОЛОЧНОЙ ПРОДУКТИВНОСТИ КОРОВ ГОЛШТИНСКОЙ ПОРОДЫ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ЦИФРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ	119
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	121
ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВУ	124
ПЕРСПЕКТИВЫ ДАЛЬНЕЙШЕЙ РАЗРАБОТКИ ТЕМЫ	125
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ	126
ПРИЛОЖЕНИЕ 1 - АКТ ПОСТАНОВКИ ЖИВОТНЫХ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ОПЫТА	160
ПРИЛОЖЕНИЕ 2 - АКТ ЗАВЕРШЕНИЯ ОПЫТА	161
ПРИЛОЖЕНИЕ 3 - АКТ О ВНЕДРЕНИИ РЕЗУЛЬТАТОВ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ РАБОТЫ	162
ПРИЛОЖЕНИЕ 4-СПРАВКА ОБ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ОСНОВНЫХ ПОЛОЖЕНИЙ ДИССЕРТАЦИИ В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ	163

## ВВЕДЕНИЕ

**Актуальность темы исследования.** Приоритетные направления дальнейшего развития отрасли молочного скотоводства определены в Стратегии развития агропромышленного комплекса Российской Федерации до 2030 года. Ключевыми ориентирами Государственной программы являются: обеспечение продовольственной безопасности Российской Федерации; развитие отраслей растениеводства и животноводства с внедрением инновационных технологий; внедрение цифровизации и искусственного интеллекта в агропромышленный комплекс; селекция и генетика; внедрение новых видов сервисов и решений, позволяющих оптимизировать производственные и логистические процессы [27, 133].

Отрасль молочного скотоводства в агропромышленном комплексе Российской Федерации является основным поставщиком молочного сырья для производства молочных продуктов. Согласно Доктрине национальной продовольственной безопасности молочные продукты для населения нашей страны имеют первостепенное значение. Потребность в молоке и молочных продуктах будет постоянно увеличиваться за счет поиска новых перспективных направлений, повышающих молочную продуктивность коров и объемы производства молока.

Специалисты выделяют приоритетные направления трансформации, позволяющие повысить молочную продуктивность коров и валовой надой молока, снизить затраты на его производство за счет роботизации трудоемких процессов. Наиболее целесообразным и перспективным направлением повышения эффективности и конкурентоспособности отрасли молочного скотоводства является строительство новых мега-ферм, оснащенных автоматизированным технологическим оборудованием и информационными системами, позволяющими собирать, анализировать и выдавать фактическую

информацию, позволяющую принимать правильные решения. Устаревшие молочные комплексы следует максимально модернизировать [110].

Развитие молочного скотоводства должно проводиться за счет повышения молочной продуктивности коров на основе разведения высокопродуктивных пород скота, приспособленного к условиям промышленной технологии, создания прочной кормовой базы, обеспечивающей потребность животных с учетом физиологического состояния. Цифровизация молочного скотоводства является инновационной технологией в организации и управлении стадом, а значит, неотъемлемой частью в промышленном животноводстве [56].

Цифровизация расширяет возможности увеличения молочной продуктивности и производства молока за счет индивидуального подхода к животным с учетом возраста, состояния здоровья, кормления, микроклимата и продуктивности. Цифровизация молочной фермы позволит обеспечить технологию производства молока от управления доением и стадом до управления рентабельностью (Сурай, Н.М., 2021) [136].

**Степень разработанности темы исследования.** Вопросам выявления лучших молочных пород в условиях промышленной технологии посвятили свои научные исследования: Стародубцев, В.М., 1973 [132]; Туников, Г.М., 1987 [145]; Кибкало Л.И., 1993 [67] 2014 [68]; Дунин, И.М., 1994 [50]; Стрекозов, Н.И., 1997 [134], 2008 [135]; Востроилов, А.В., 1998 [31]; Амерханов Х.А., 2001 [4], 2006 [5]; Янчуков, И.Н., 2011 [169]; Данкверт С.А, 1999 [46]; Джапаридзе, Г.М., 2013 [47].

В последние годы научные публикации ученых посвящены изучению хозяйственно-биологических особенностей высокопродуктивных молочных пород скота в условиях автоматизации производства молока: Кибкало Л.И. и др., 2014 [68]; Быстровой И.Ю., 2019 [23]; Бышовой Н.Г., 2011 [24]; Мусаева Ф.А., 2024 [101]; Туникова, Г.М., 2014; 2019 и др. [146, 147]; Сафронова, С.Л. и др., 2022 [125].

Разработке, внедрению и использованию цифровых технологий в отрасли молочного скотоводства России посвящены научные разработки отечественных ученых: Иванова, Ю.А., 2005; 2019 [54,56]; Тюренковой Е.Н., 2013, 2014 [148, 149]; Батанова, С.Д., 2019, 2022 [14, 15]; Захаровой, Л.Н., 2020 [52]; Черняковой М.М., 2021 [154]; Сурай, Н.М., и др., 2021 [136]; Кирсанова В.В., 2022 [74]; Барановой, И.А., 2022 [10]; Шульгина И.К., и др., 2022 [166]; Косенчука, О.В. и др., 2022 [79]; Водяникова, В.Т., и др., 2023 [27]; Трухачева, В.И. и др. 2023 [143].

Растущий спрос на высококачественную продукцию будет достигнут путем цифровизации животноводческой отрасли, применение которой упростит ежедневные операции и сократит ручной труд [170].

Однако, отсутствует теоретическое и практическое обоснование использования цифровых технологий в повышении молочной высокопродуктивных коров голштинской породы черно-пестрой масти.

**Цель и задачи исследования.** Цель работы - выявление резервов повышения молочной продуктивности коров голштинской породы при использовании цифровых технологий.

Для достижения цели были поставлены следующие задачи:

Изучить применение цифровых технологий в производственных процессах молока и их влияние на повышение молочной продуктивности:

- в создании комфортных условий содержания коров дойного стада;
- в автоматизации идентификации животных;
- в учете животных, продуктивности и показателей воспроизводства;
- в оптимизации рационов кормления;
- в технологии доения коров и в управлении стадом;

Определить факторы, влияющие на молочную продуктивность коров:

- живую массу и возраст при первом плодотворном осеменении;
- экогенез и линейную принадлежность.

- рассчитать экономическую эффективность полученных результатов исследований.

**Объект исследования** – коровы голштинской породы в условиях молочного комплекса, оснащенного технологическим оборудованием интегрированного с цифровыми программами.

**Предмет исследования** – теоретические и практические аспекты повышения молочной продуктивности коров голштинской породы при использовании цифровых технологий в производстве молока.

**Научная новизна исследования.** Впервые в Центральном федеральном округе Российской Федерации изучена молочная продуктивность коров голштинской породы при использовании цифровых технологий при беспривязном круглогодичном стойловом содержании. В результате исследований выявлены и научно обоснованы факторы, определяющие молочную продуктивность и качество молока.

**Теоретическая значимость и практическая значимость работы.**

Обоснована зависимость молочной продуктивности коров голштинской породы от использования цифровых технологий в производственных процессах производства молока на автоматизированных молочных комплексах.

Выявлены дополнительные резервы повышения молочной продуктивности коров голштинской породы при использовании цифровых технологий, позволяющих увеличить объемы производства молока и экономическую эффективность отрасли молочного скотоводства.

**Область применения.** Результаты исследований могут применяться в отрасли молочного скотоводства в условиях интенсивной технологии производства молока в Центральном Федеральном Округе Российской Федерации. В настоящее время использование цифровых технологий в производстве молока в странах мира является одним из основных вопросов, поэтому необходимо знать механизм их действия и применения.

**Методология и методы исследования.** Методологической основой работы явились труды отечественных и зарубежных ученых по интенсивной технологии производства молока в сочетании с высокопродуктивным

потенциалом коров голштинской породы и автоматизированного технологического оборудования, оснащенного информационно-аналитическими системами в условиях беспривязного круглогодичного стойлового содержания. При проведении экспериментальных исследований использовали зоотехнические, стандартные методы исследований и новые методы: метод газовой хроматографии, иммунологические методы и атомно-абсорбционный метод, современные приборы и лабораторное оборудование.

Полученные экспериментальные данные обрабатывали статистическим методом вариационной статистики в программе Microsoft Office Excel.

#### **Основные положения, выносимые на защиту:**

-повышение молочной продуктивности коров при использовании цифровой технологии своевременного выявления охоты;

-повышение молочной продуктивности при оптимизации рационов кормления;

-повышение молочной продуктивности при применении цифровых программ в управлении стадом;

-повышение молочной продуктивности при оптимизации живой массы и возраста при первом плодотворном осеменении;

-повышение молочной продуктивности коров в зависимости от экогенеза и линейной принадлежности.

-экономическая эффективность полученных результатов исследований.

#### **Степень достоверности и апробации результатов исследований.**

Достоверность результатов исследований, основных положений и выводов обоснована методикой исследований экспериментальных исследований, проведенных на достаточном поголовье. Результаты исследований подтверждены Актом постановки животных для проведения опыта и Актом завершения опыта, внедрены в производственную деятельность в ООО «Вакинское Агро» Рыбновского района Рязанской области и подтверждены Актом о внедрении. Предложения производству основаны на выводах, полученных в результате исследований. Основные

положения диссертации рассмотрены и одобрены на расширенном заседании кафедр технологического факультета и факультета ветеринарной медицины и биотехнологии ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева». При выполнении работы использовались современные стандартные методы: газовой хроматографии и атомно-абсорбционной спектрометрии и сертифицированное оборудование. Статистическая обработка экспериментального материала проводилась методом вариационной статистики. Достоверность разницы изучаемых признаков между группами устанавливали по критерию Стьюдента по Н.А. Плохинскому, 1969 с использованием пакета статистического анализа Microsoft Office Excel. [118].

Основные положения работы доложены и одобрены на Международных научно-практических конференциях в 2023-2024 годах, опубликованы в журналах, рецензируемых ВАК РФ и обсуждены на расширенном заседании кафедр технологического факультета и факультета ветеринарной медицины и биотехнологии ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева».

Материалы диссертационной работы, выносимые на защиту, были доложены и обсуждены на международных научно-практических конференциях:

-национальной научно-практической конференции «Экология и природопользование: тенденции, модели, прогнозы и прикладные аспекты». – Рязань. – ФГБОУ ВО РГАТУ. – 16.03.2023;

-VII международной научно-практической конференции «Экологическое состояние природной среды и научно-практические аспекты современных агротехнологий». – Рязань. – ФГБОУ ВО РГАТУ. – 06 апреля 2023 года;

-II международной научно-практической конференции «Инновации в сельском хозяйстве и экологии». – Рязань. – ФГБОУ ВО РГАТУ. – 21 сентября 2023 года;

-международной научно-практической конференции «Научные приоритеты в АПК: вызовы современности». – Рязань. – ФГБОУ ВО РГАТУ. – 25 апреля 2024 года;

Основные положения диссертации доложены на ежегодных отчетах аспирантов (2022-2025) и расширенном заседании кафедр технологического факультета и факультета ветеринарной медицины и биотехнологии (г. Рязань, 2025).

По результатам проведенных исследований опубликовано 12 печатных работ, 6 из которых входят в издания, включенные в перечень ведущих рецензируемых научных журналов и изданий, рекомендованных ВАК РФ.

**Реализация результатов исследований.** Результаты исследований внедрены в племенном репродукторе по разведению скота голштинской породы в ООО «Вакинское Агро» Рыбновского района Рязанской области

**Личный вклад автора.** Автор выполнял работу самостоятельно под руководством доктора сельскохозяйственных наук, профессора Мусаева Фарруха Атауллаховича. Аспирант изучил источники отечественной и зарубежной литературы по теме диссертации, что позволило ему определить тему исследований, определить цель и задачи исследований, составить план диссертации, схему проведения опыта, подобрать и освоить методы исследований. Аспирант выполнил научно-хозяйственные опыты, провел статистическую обработку полученного цифрового материала, сформулировал выводы и практические предложения производству, что позволило ему определить перспективы дальнейших исследований. По результатам исследований были подготовлены доклады на конференции и опубликованы научные статьи.

**Связь темы с планом научных исследований.** Экспериментальные исследования выполнялись в соответствии с планом основных направлений ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева» на 2021-2025 годы по теме №3 «Разработка

конкурентоспособных, ресурсосберегающих, экологически безопасных технологий производства и переработки АПК и лесном хозяйстве».

**Публикации результатов исследований.** Основные положения полученных результатов исследований диссертации были опубликованы в 12 печатных работах, в том числе 6 работ опубликованы в журналах, входящих в «Перечень рецензируемых научных изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, на соискание ученой степени доктора наук» ВАК РФ. Общий объем публикаций соискателя составляет 5,5 усл. п.л., в т. ч. доля соискателя – 4,2 усл. п. л.

**Соответствие диссертации паспорту научной специальности.** Диссертационная работа выполнена в соответствии с паспортом научной специальности 4.2.4. Частная зоотехния, кормление, технологии приготовления кормов и производства продукции животноводства и соответствует пункту 5: «Обоснование хозяйственно-биологических параметров оценки пригодности различных пород и линий животных для производства продуктов животноводства».

**Объем и структура работы.** Диссертационная работа изложена на 163 страницах компьютерного текста, включает: введение, обзор литературы, материал и методы исследования, результаты собственных исследований и их обсуждения, выводы, практические предложения и приложение.

Работа проиллюстрирована 29 таблицами и 34 рисунками. Библиографический список включает 206 публикаций, в том числе 35 на иностранных языках.

## 1. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

### **1.1. Повышение молочной продуктивности коров при использовании современных ресурсосберегающих технологий производства молока**

Молоко является незаменимым продуктом питания для сбалансированного питания всего населения нашей страны, а также основным сырьем для производства молочных продуктов. На объемы производства молока и его качество оказывают влияние многие факторы: организационные, технологические, санитарные, лечебно-профилактические и многие другие. В связи с этим, особое внимание уделяют технологии производства молока. В 21 веке она носит интенсивный характер и направлена на беспривязное круглогодичное стойловое содержание коров. Современная промышленная технология рассчитана на большую численность поголовья, а, следовательно, на создание комфортных условий содержания, кормления, доения, первичной обработки молока, а в некоторых предприятиях и на переработку на молочные продукты.

Теоретическому и практическому обоснованию современных промышленных технологий производства молока посвятили свои работы многие отечественные и зарубежные ученые: Давидов Р.Б., 1958 [45]; Туников Г.М., 1987 [145]; Стрекозов Н.И., 1997 [134], 2008 [135]; Амерханов Х.А., 2001 [4], 2006 [5]; Бышова Н.Г., 2011 [24]; Захаров В.А., 2015 [51]; Зимняков В.М., 2023 [53]; Кибкало Л.И., 2014 [69]; Федосеева Н.А., 2018 [152]; Мусаев Ф.А., 2016 [102]; Bewley, J., и др., 2001 [172]; Edwards, J. P., и др., 2015 [178]; Krpalkova, L., и др., 2016 [190]; Куликова, Н.И., 2019 [85], Анищенко, А.Н., 2021 [8].

Проведены многочисленные исследования, направленные на создание комфортных условий при беспривязном содержании. Этот способ в отличие от привязного повышает производительность труда и способствует сокращению затрат труда на единицу произведенной продукции.

Промышленная технология производства молока представляет собой производственный процесс превращения корма в молоко коровами и для этого создаются все условия, направленные на повышение продуктивности животных.

В условиях круглогодичного стойлового содержания коров кормят измельченной кормовой смесью, состоящей из кормов рациона, сбалансированного с помощью различных кормовых добавок, с учетом физиологического состояния животных и молочной продуктивности. Выявление факторов рационального кормления на молочную продуктивность в условиях интенсивной технологии проводили: Шуварики А.С., 2004 [167]; Баяров Л.И., 2022 [16]; Буряков Н.П., 2004 [21]; 2009 [22]; Востроилов А.В., 1998 [31]; Головин А.В., 2016 [37]; 2019 [38]; Горелик, О.В., 2019 [40]; Трухачев, В.И., 2022 [142].

На основании исследований установлено, что одним из основных факторов увеличения производства молока является улучшение условий кормления, обеспечение количества и качества корма, наличие и усвоение питательных веществ корма. Молочная продуктивность коров на 60% зависит от качества кормов и условий кормления. Поэтому поточное производство молока должно базироваться на дифференцированном кормлении коров и заготовке кормов высокого качества.

По мнению Тюренковой Е.Н., 2014, основным фактором продуктивного долголетия коров и всех групп животных является кормление. В последние двадцать лет в технологии производства молока активно применяются информационные технологии – программные продукты для расчета потребности в питательных веществах рациона [149].

Вопросам автоматизации процессов приготовления и раздачи кормов на молочных фермах и комплексах в научных трудах Втюриной С.И., 2023 [35]; Латыповой, Э.Х., 2023 [88]; Мошкиной, С.В. и др., 2016 [99]; Трухачева В.И., 2023, уделяется первостепенное значение [143].

Необходимым условием конкурентоспособности производства молока в современных условиях должен быть правильный выбор породы и направленная селекционная работа. В 2005 году Иванов Ю.А. разработал систему селекции молочного скота в Российской Федерации на базе компьютерных технологий. Его последующие работы направлены на развитие цифрового животноводства [54, 56].

О применении программных продуктов в селекционной работе свидетельствуют научные труды Аровой О.В., 2006 [6]; Соловьевой О.И., 2014 [130]; Третьяковой О.Л., 2018 [140]; Шендакова А.И., 2014 [161]; Шендаковой Т.А, 2023 [162]; Чинарова В.И., 2023 [156].

Помимо кормления и селекционной работы в реализации потенциала животных должны соблюдаться условия содержания. В последние годы проводилась научно-обоснованная реконструкция и модернизация устаревших молочных ферм и комплексов, строительство новых мега-ферм на 1200, 2400 голов и более. На смену стойлово-пастбищного содержания коров пришла система круглогодичного стойлового содержания. Это означает, что животных содержат беспривязно, но они постоянно должны находиться в условиях фермы или комплекса. Поточно-цеховая технология производства молока предусматривает содержание животных по цехам в зависимости от физиологического состояния. Однако все животные, независимо от особенностей своего состояния, должны иметь возможность свободно передвигаться, дышать чистым и свежим воздухом, пить чистую подогретую до +15 °С воду и отдыхать на чистом и сухом ложе.

В связи с актуальностью вопроса многие ученые старались внести свой вклад в улучшение условий содержания животных. Александров С.Н., 2004, провел изучение способов содержания коров привязного и беспривязного [2].

Бондаренко Е.В., 2022 [17], разработал нормативно-методическое и программное обеспечение испытаний технических средств для уборки навоза из животноводческих помещений. Архипцев А., 2016 [7], разрабатывал

автоматизированную систему микроклимата с утилизацией теплоты вытяжного воздуха.

Войтюк М.М., Сураева Е.А., 2017, обобщили типовые проектные решения для модернизации животноводческих и птицеводческих комплексов и ферм [28]. Вторый, В.Ф. и др., в своих научных исследованиях разработали информационно-прогностную модель температурно-влажностного режима коровника, а также представили инженерные технологии и системы, 2018 [34].

Скоркин В.К. и др., 2022, в результате своих исследований установили, что для очистки загазованного воздуха следует применять фильтры, особенно, если это реконструированный или модернизированный комплекс [128].

Горелик О.В., 2019, считает, что условия содержания оказывают влияние на молочную продуктивность коров. В современных условиях внедрено высокотехнологичное оборудование и беспривязный способ содержания скота, который является наиболее эффективным, так как позволяет создавать поточно-цеховую систему производства молока, использовать наибольший потенциал животных, а значит увеличить объемы производства молока. В настоящее время при строительстве новых молочных комплексов привязная система содержания не предусматривается [40].

При беспривязном содержании коров сокращаются затраты труда за счет более эффективного использования средств механизации технологических процессов. В последние годы производство молока осуществляется на автоматизированных молочных комплексах, оснащенных автоматизированным технологическим оборудованием, управляемым информационными системами, способными учитывать и анализировать индивидуальные особенности животных: Музыка А.А., 2011; Попков Н.А. и др., 2018 [100, 113].

Мусатова О.В., 2004, изучала влияние различных уровней и источников света на продуктивные качества лактирующих коров. Автором установлено, что необходима объективная оценка микроклимата в широкогабаритных коровниках. Она должна быть основана на систематическом учете его

показателей по освещенности в разных зонах помещения в течение всего стойлового периода [104].

Самой важной проблемой при круглогодичном стойловом содержании коров является создание постоянных оптимальных условий содержания, кормления, доения и других технологических процессов.

В цехах производственных корпусов необходимо создать оптимальный микроклимат, который должен характеризоваться температурой воздуха, относительной влажностью, воздухообменом, не иметь загазованности и иметь оптимальную освещенность.

В результате экспериментальных исследований было установлено, что колебания температуры воздуха в производственных помещениях в пределах от +5 °С и до +20 °С при относительной влажности воздуха в пределах 40-80% не оказывают вредного влияния на состояние коров: Вторый В.Ф. [34],

Nejad J.G., et. al., 2015 [197], Levit H. et. al. 2021 [193].

Herbut P., et. al., 2020, установил, что высокопродуктивные коровы подвержены влиянию теплового стресса больше, чем низко продуктивные [184].

При повышенной температуре наступает тепловой стресс, уменьшается потребление корма, увеличивается потребление воды и снижается продуктивность, установили: Le Riche E., et. al., 2017 [194].

Помимо температуры и влажности в производственных цехах молочных комплексов необходимо контролировать концентрацию углекислого газа и аммиака. Содержание углекислого газа в воздухе не должно превышать 0,25 мг/м<sup>3</sup>, аммиака 0,0026 мг/м<sup>3</sup> и сероводорода 0,001%. Повышение концентрации вредных газов на 2% снижает продуктивность на 1,7% [188].

## **1.2. Развитие отрасли молочного скотоводства с использованием цифровых технологий в России и зарубежных странах**

Для дальнейшего развития отрасли молочного скотоводства специалисты выделяют приоритетные направления трансформации, позволяющие повысить продуктивность коров и валовой надой молока, снизить затраты на его производство за счет роботизации трудоемких процессов, анализа кормления и кормопроизводства. Наиболее целесообразным и перспективным направлением повышения эффективности и конкурентоспособности отрасли молочного скотоводства является строительство новых мега-ферм, оснащенных автоматизированным технологическим оборудованием и информационными системами, позволяющими собирать, анализировать и выдавать фактическую информацию, позволяющую принимать правильные решения. Развитие молочного скотоводства должно проводиться за счет повышения продуктивности коров на основе разведения высокопродуктивных пород скота, приспособленного к условиям промышленной технологии, создания прочной кормовой базы, обеспечивающей потребность животных с учетом физиологического состояния. Цифровизация молочного скотоводства является инновационной технологией в организации и управлении стадом, а значит неотъемлемой частью в промышленном животноводстве [1, 75, 76, 152, 6, 19, 55].

Организация производства молока с применением цифровизации позволяет проводить идентификацию животных, учет и контроль поголовья половозрастных групп, начиная с рождения и до выбытия, переводить их по цехам и накапливать информацию в течение всей жизни.

Программы учета появились в конце прошлого века, однако, в последние годы их совершенствование улучшается, появляются новые программы, позволяющие осуществлять контроль упитанности животных, здоровья, выявлять коров в охоте, контролировать молочную продуктивность и качество молока, составлять рационы кормления и осуществлять многие

другие процессы: Баранова И.А. 2022, 2023 [10, 11]; Баймишев Х.Б., 2010, 2016 [12, 13], Батанов С.Д., 2019 [14]. Актуальная и своевременная информация о животных позволяет принимать обоснованные и правильные решения, направленные на оптимизацию кормления, воспроизводства и повышение продуктивности: Соловьева О. И., 2011 [130]; Тюренкова Е.Н., 2013 [148]; Третьякова О.Л., 2018 [140]; Суровцев, В.Н., 2018, 2019 [137, 138].

Новые технологии, методы учёта, отчётности, анализа и прогнозов позволяют сделать работу специалистов прозрачной, повысить достоверность информации. В настоящее время внедрено программ для животноводства в более чем 3 900 предприятиях (5700 ИАС) [148].

Цифровые технологии представляют собой комплекс мероприятий, направленных на повышение эффективности производства молока за счет применения технологического оборудования взаимосвязанного с информационными и коммуникационными системами. Они обеспечивают контроль использования ресурсов и производственных процессов [74].

Целью применения цифровых технологий является повышение экономической эффективности производства молока за счет снижения себестоимости производственных процессов и других составляющих [27]. В задачу цифровой трансформации молочного скотоводства входит научно-технологическая экспертиза состояния и развития отрасли. Необходимо объединить онлайн-платформы и государственных банковских продуктах и обеспечить интернетом: 3G, 5G, Wi-Fi. Взаимодействие в цифровом формате товаропроизводителей между собой и с государством позволит сократить и формировать отчетность.

Цифровая трансформация позволит создать систему информационного обеспечения, механизмов и мер поддержки для внедрения цифровых технологий. Важные задачи: контроль движения производимого молока на основе чипов, технологии системы, а также разработка технологических решений, торговых онлайн-платформ и систем для реализации продукции и

подготовка специалистов, способных обеспечить работу программных продуктов.

Цифровые технологии в молочном скотоводстве имеют одинаковое направление в Российской Федерации и зарубежных странах. Благодаря внедрению программ управления стадом, фермеры и скотоводы управляют процессами производства молока, повышают производительность труда, молочную продуктивность и качество молока. Положительную динамику и высокую экономическую эффективность производства с применением цифровых программных продуктов показали в своих исследованиях: Губанов, Р., 2015 [44]; Кузин А.А., 2018 [84]; Садиков Р.З. и др., 2024 [124]; Шульгин И.К., и др., 2022 [164]; Eastwood, С. R., и др., 2016 [178]; Kelly, Р., и др., 2020 [189]. По сведениям Steeneveld, W., и др., 2015, в мире наблюдается тенденция укрупнения холдингов. На современных мега-фермах содержится более 1,5 тысяч голов скота, концентрация поголовья позволяет внедрить цифровизацию и роботизацию, облегчает уход за животными и обеспечивает эффективное производство молока [203]. Применение датчиков, роботов, систем управления стадом осуществляет взаимодействие с системой воспроизводства «СЕЛЭКС» и программами селекционно-племенной работы. Такое взаимодействие способствует оптимизации стада, повышению продуктивности и продолжительности хозяйственного использования коров. Датчики помогают накапливать информацию о состоянии животных, начиная с рождения, роста и развития, осеменения, отелов, кормления и ветеринарного обслуживания. Гируцкий И.И., 2020 [42]; Ракевич, Ю.А., 2020 2023 [119, 120]; Морозов, И.А. и др., 2024 [94] обосновали применение термографического метода диагностики мастита дойных коров в компьютеризованной системе управления стадом. В 2017 году принято распоряжение правительства об утверждении программы «Цифровая экономика Российской Федерации».

Целью программы явилось создание экосистемы цифровой экономики, в которой данные в цифровой форме являются ключевым фактором производства во всех сферах деятельности». Для ускоренного внедрения

цифровой трансформации отечественного сельского хозяйства в 2019 году разработан Ведомственный проект «Цифровое сельское хозяйство» в котором рассмотрен подход к цифровой трансформации сельского хозяйства посредством внедрения цифровых технологий и платформенных решений для обеспечения технологического прорыва в АПК и достижения роста производительности на «цифровых» сельскохозяйственных предприятиях [26, 107]. По мнению Артемовой Е.И., 2019, одним из приоритетных направлений инновационного развития молочного скотоводства является цифровизация путем создания «умных ферм», что предполагает широкое применение цифровых, интеллектуальных и роботизированных технологий [9]. Информационные системы управления в режиме реального времени позволяют в динамике контролировать состояние здоровья животных, окружающей среды, учитывать молочную продуктивность коров, вопросы воспроизводства и осуществлять применение своевременных мероприятий, направленных на коррекцию технологии производства молока по каждому животному. Постоянно проводится сбор информации и ее анализ со стандартами состояния здоровья (живая масса, температура тела, кислотно-щелочной баланс, продуктивность и т.д.). Производимая продукция прослеживается по всей цепочке создания стоимости. Информационные системы облегчают ежедневный труд на молочных комплексах и фермах. Тенденции развития цифровых технологий будут заключаться: в разработке технологии, способной собирать и обрабатывать огромный материал данных в цифровой платформе АПК; в применении искусственного интеллекта в технических и технологических программах; в обработке информации по блокам (блок-чейн технологии) и с кодированием каждого блока; в применении промышленного интернета, так называемого интернета вещей (1°Т), передаче информации между технологическим оборудованием (например, с видео камеры в информационную программу); в использовании роботизированных систем для выполнения рутинных процессов; во внедрении технологии беспроводной связи (ZigBee, Bluetooth, Wi-Fi) и внедрении новых

производственных технологий (НПТ) с печатью товаров массового потребления на 3D-принтерах. Однако, в настоящее время в нашей стране недостаточно оборудования для цифровизации, оно импортируется из-за рубежа. Поэтому в настоящее время проводится работа по внедрению цифровых технологий в отдельные технологические процессы. Внедрение цифровых технологий требует подготовку кадров и коррекция в системе образования. Наблюдается дефицит IT-специалистов для отрасли молочного скотоводства, а для глобальной цифровизации они просто незаменимы. По мнению Брагинца, Ю.Н. и др., 2024, цифровизация в нашей стране обусловлена комплексным подходом в реализации и внедрении технологического обновления в молочной отрасли на основе успешного международного опыта [18]. С развитием рыночной экономики молочное скотоводство нашей страны направлено на путь крупномасштабного и интенсивного развития. Возрастающая сложность контроля и управления, связанная с размером фермы, является одним из основных факторов, вызывающих обратную зависимость между размером и производительностью. Цифровые технологии, популярность которых возросла в последние годы, могут эффективно заменить ручной труд и значительно улучшить возможности фермеров по контролю и управлению, потенциально устраняя обратную зависимость. Размер стада оказывает значительное негативное влияние на продуктивность молочных ферм. Благодаря точному отслеживанию и определению времени охоты в сочетании со своевременным осеменением цифровые технологии могут снизить негативное влияние размера стада на продуктивность коров. Для повышения продуктивности молочных коров следует уделять особое внимание повышению управленческого потенциала на молочных фермах и комплексах, активнее внедрять цифровые технологии.

Мировое производство коровьего молока должно увеличиться в ответ на растущий спрос на молочные продукты. Однако, авторы отмечают (Heron, J., et. al., 2022), что молочное животноводство все чаще обвиняют в нанесении

ущерба окружающей среде и климату, поскольку оно выделяет парниковые газы [185].

Повышение продуктивности коров может стать эффективной стратегией для устойчивого производства молока при одновременном снижении воздействия на окружающую среду Kelly, P. и др., 2020[185], Lamkowsky, M., и др., 2021[191], Faverdin, P., 2022 [181].

Одним из наиболее обсуждаемых открытий в экономике сельского хозяйства является обратная зависимость между размером фермы и производительностью сельского хозяйства (Helfand, S.M., et. al., 2021) [186]. Анализ результатов исследований зарубежных авторов показал, что существует закономерность: чем больше размер стада, тем выше надои (Lerman, Z., 2008; Krpalkova, L., 2016) [192, 190].

Роль и влияние цифровых технологий на повышение надоев у коров, а также то, различаются ли эти показатели в зависимости от размера стада, недостаточно изучены. Цифровые технологии — это продукты или услуги, включающие в себя или использующие информационно-коммуникационные технологии и состоящие из двух основных категорий: технологии точного земледелия и программные инструменты [190, 180, 195, 173].

Они могут влиять на процессы производства молочной продукции двумя способами: во-первых, цифровые технологии автоматизируют операции и оптимизируют производственные этапы и трудоёмкость, тем самым снижая нагрузку на операторов и повышая производительность труда [171, 176, 204].

Во-вторых, цифровые технологии собирают данные и автоматически генерируют отчёты, чтобы помочь операторам в принятии решений и повысить эффективность управления [121, 122, 187, 198].

В технологии производства молока стали популярны автоматические устройства для снятия доильных стаканов и автоматической очистки вымени с дезинфекцией. Автоматические устройства применяются для измерения температуры и живой массы животных, мониторинга компонентов молока и индикаторов электропроводности молока. Устройства беспроводной

идентификации, программное обеспечение для автоматического управления фермой и инструментов для определения охоты у коров это основа технологии производства молока и повышения молочной продуктивности на крупных современных комплексах [81, 172, 178, 201, 179, 196].

Другие технологии либо широко распространены, либо редко используются на фермах разного размера и практически не влияют на взаимосвязь между размером стада и надоями [177].

Китайские фермы разных размеров по-разному используют технологию определения охоты, которая больше распространена на фермах с поголовьем более 1000 голов и менее популярна на фермах с поголовьем менее 1000 голов [200, 205].

Передовые технологии управления фермами оказывают большое положительное влияние на получение максимальной отдачи от производства сырого молока [180, 202].

Результаты исследований показали, что внедрение автоматизированных технологий за рубежом чаще в 2-5 раз проводят фермеры, имеющие более 500 коров. Они внедрили автоматизированное доение, промывку, электронные системы идентификации коров и программное управление стадом [182].

Однако внедрение цифровых технологий на молочных фермах по всему миру остаётся на относительно низком уровне. Препятствиями для внедрения цифровых технологий являются высокие первоначальные инвестиционные затраты и нехватка квалифицированной рабочей силы [172, 174, 199, 175].

Таким образом, мы установили, что дальнейшее повышение молочной продуктивности скота и увеличение объемов его производства должно быть основано на внедрении цифровых технологий, позволяющих оперативно и экономически выгодно производить молоко высокого качества.

### **1.3. Способы повышения молочной продуктивности коров голштинской породы в условиях применения цифровых технологий**

Голштинская порода коров самая распространённая молочная порода в США. Она известна высокой молочной продуктивностью, но невысоким содержанием жира в молоке. Животные этой породы появились в Нидерландах около двух тысяч лет. Животные черной масти из Германии, а белые из Голландии. В результате скрещивания появилась высокопродуктивная порода, способная давать большое количество молока.

Первоначальное название породы голштино-фризская, но теперь ее называют голштинская. Фризская порода существует в Великобритании, Новой Зеландии и Голландии. Эти животные меньше по живой массе.

В США голштинский скот был завезен Уинтропом Чейнери из Массачусетса в 1852 году. Он купил корову у голландского капитана, так как у него на корабле были коровы, чтобы кормить моряков во время плавания. В последующие годы начали покупать в Голландии коров и разводить по линиям от выдающихся родоначальников.

В 1855 году была создана ассоциация голштино-фризской породы для ведения племенных книг и регистрации родословных крупного рогатого скота в США. В 1994 году ассоциацию переименовали на Holstein Association. USA, Inc. Коровы голштинской породы имеют массу до 700 кг, имеют высокий рост, высота в холке 148 см, масса телят при рождении может достигать 36-45 кг [63].

В условиях внедрения автоматизированных систем, создания умных ферм ключевая роль отводится разводимым молочным породам. Животные должны отвечать требованиям стандартов по живой массе, молочной продуктивности, показателям воспроизводства, форме вымени и сосков, продуктивному долголетию и т.д.

В связи с этим, была предпринята попытка комплексной оценки молочного скота России по породам, по их совершенствованию и породным популяциям. Коровы голштинской породы черно-пестрой масти заняли первое

место по удою и выходу молочного жира в шести округах. Молочная продуктивность повысилась ростом пожизненного надоя с 14,3 до 20,7 т молока на 1 корову [49,158, 155].

Баюров Л.И., 2022, изучил продуктивные качества голштинского скота в племенном заводе «Красноармейский». Автор считает, что молочный скот голштинской породы доминирует в отрасли молочного скотоводства по причине высокой продуктивности, высокой оплате корма, наследственной характеристике и приспособленности к машинному доению [16].

Современная голштинская порода коров имеет черно-белую масть, высокую молочную продуктивность, большую массу тела (600-700 кг), а быков – 900-1200 кг. Лучшие коровы при трехкратном доении имеют надои более 30 000 кг молока за 365 дней лактации. Мировой рекорд породы по надоем молока был установлен в 2016 году в штате Висконсин. От коровы по кличке Бур-Уолл Джиджи получено 33860 кг молока, 964 кг молочного жира и 972 кг молочного белка.

В Российской Федерации по итогам 2023 года самый высокий удой получен в племенных хозяйствах Ленинградской области по разведению голштинской породы скота: АО «ПЗ Гомонтово» - 15214 кг, ЗАО «ПЗ «Рабитицы» - 14915 кг и АО «ПЗ «Гражданский» - 14722 кг. Высокую молочную продуктивность от коров черно-пестрой породы получили в предприятиях Татарстана: ООО «Орсис-Агро» - 11058 кг и ООО «Мир» - 10364 кг (Шичкин, Г.И., 2023, 2024) [165, 166].

Важным фактором в повышении молочной продуктивности коров играет продуктивное долголетие коров –рекордисток [25, 1].

По мнению Истранина Ю.В., 2021, молочное животноводство является привлекательной для долгосрочных инвестиций. Круглогодичное стойловое содержание коров обеспечивает постоянные комфортные условия содержания. Инновационные технологии производства молока снимают вопрос оптимального поголовья, так как можно управлять фермой любого размера. В настоящее время внедряются роботизированные доильные залы на

28-80 голов. Однако, несмотря на это процесс доения является основным по затратам времени, так как на него приходится до 40% времени, на кормление коров – 17%, на организационные управленческие задачи – 15%, удаление навоза и смена подстилки – 7% и остальные процессы – 22% [64].

Основным фактором применения автоматизированных систем доения является оптимизация производственного процесса и сокращение затрат труда. Автоматизированные системы внедряют во все технологические процессы производства молока. Животные привыкают к одним и тем процессам, поведение их становится спокойным, риск стрессов снижается, а продуктивность повышается и способствует увеличению продуктивного долголетия.

Разрабатываемые инновационные технологии и технические средства в животноводстве представляют собой сложные системы «Человек-Машина-Животное». Они включают локальные биотехнические системы машиноцентрического типа, работают частично или полностью в автономном режиме. В настоящее время для отечественных доильных залов типа «Елочка» и «Карусель» разработаны унифицированные автоматизированные и роботизированные варианты доильного модуля с манипулятором и интеллектуальной системой управления процессом доения по четвертям вымени коровы [74].

Инновационные технологии обеспечивают снижение заболеваний коров маститом и их преждевременную выбраковку на 25-30%, повышение продуктивного долголетия животных до 5-6 лактаций (Иванов Ю.А., 2018[55]; Измайлов А.Ю., 2019 [61]; Кирсанов В.В. и др., 2012, 2015, 2020, 2022) [70, 71, 73].

По сведениям Водяникова В.Т. и др., 2023, молоко, производимое на молочных фермах, поступает на переработку молочных продуктов и на 80% обеспечивает потребность населения нашей страны. В стране наблюдается повышение молочной продуктивности коров на 22%, сокращение поголовья и увеличение объемов производства молока на 15% или до 18 млн. т. По мнению

автора, первостепенной задачей молочной промышленности является внедрение цифровых технологий. Оно зависит от финансовых возможностей представителей агробизнеса [27].

Большое влияние на дальнейшее повышение молочной продуктивности голштинских коров оказывают быки-производители. В связи с актуальностью вопроса Попов Н.А., 2023, изучил племенную ценность быков голштинской породы в хозяйствах Московской области. В племенных хозяйствах проведено сравнение групп дочерей-первотелок отдельных быков-производителей с матерями и сверстницами по признакам молочной продуктивности. По результатам анализа показателей потомства предложены быки-производители в группу «отцов-быков» для поддержания генеалогической структуры разводимых линий и закладки новых родственных групп в российской популяции крупного рогатого скота голштинской породы. Отмечались многочисленные повторения улучшающего влияния на качество потомства в нескольких поколениях (за 10-15 лет) у ранее имеющих оценки быков-производителей. По 35 группам дочерей (полу сибсам) фактические векторы признаков официальной оценки совпадали по удою на 77,1%, по массовой доле жира — на 65,7% и по массовой доле белка — на 60,0%, что может служить основанием ускоренного использования запаса их семени в популяции породы. Рекомендовано направленно вести подбор к маткам стада молодых проверяемых быков, для которых рассчитаны предварительные индексы генетической ценности (Б), а также учитывать изменчивость среди дочерей по приоритетным признакам селекции, их отклонение от средних значений матерей [115].

Шендакова Т.А., 2023, изучила наследуемость селекционных признаков популяции молочного скота в Орловской области. Проведен статистический анализ родословных 499 быков линии Вис Айдиала (ВА) и 481 головы линии Рефлекшн Соверинга (РС), в которых выявлено 235 общих мужских предков, и рассчитан коэффициент сходства (18,2%). В результате проведенных исследований предложено использование на практике коэффициентов

сходства между ветвями одной или разных линий в качестве инструмента при разработке планов индивидуального и группового подбора [162].

Тюренкова Е.Н., 2014, считает, что основным резервом продолжительности хозяйственного использования коров служит сбалансированное кормление от рождения и до осеменения. Инвестиции в качество кормов окупаются здоровьем животных, приводит к увеличению сроков хозяйственного использования и экономической эффективности производства молока [149].

Чирков, Е.П., 2022, считает, что в условиях развития рыночных отношений первостепенное значение приобретает создание устойчивой кормовой базы. Главным средством ее создания является увеличение инвестиций, позволяющих внедрять инновации. При этом важная роль принадлежит сельскохозяйственной технике, ее количеству, качеству и уровню использования. Это способствует росту производительности труда, снижению себестоимости продукции и повышению эффективности производства [157].

Латыпова Э.Х., Миронова И.В., 2023, привели результаты исследований молока, полученного от коров «башкирского» типа черно-пестрой породы с предприятия СПК колхоз «Герой». В ходе приготовления кормовых смесей для экспериментальной группы животных использовалась система оптической оценки гомогенности кормовых смесей, которая обеспечила оптимизацию режимов работы смесителя и контроль [87].

По мнению Михайличенко, С.М., 2023, зарубежный опыт показывает, что развитие сельского хозяйства идет по пути автоматизации производства.

Для автоматической системы кормления характерно наличие двух составляющих - зона приготовления кормосмесей и роботизированный кормораздатчик. Требуются поиски новых решений, направленных на повышение эффективности процесса приготовления и раздачи рационов кормления на фермах за счет внедрения интеллектуальных технологий и роботизированных технических средств, рационального их применения [89].

Хазанов, В.Е., 2023, Теребова, С.В., 2023, считают, что внедрение контроля нормированного кормления высокопродуктивных коров с учетом биохимического статуса позволит обеспечить повышение уровня их продуктивности на 15-20% и улучшит здоровье [168, 139].

Головин, А.В., 2013[36], считает, что особое внимание следует уделять кормлению коров с удоем 8-10 тыс. кг молока. По мнению Дикусарова В.Г. и др., 2015, высокая молочная продуктивность кормление служит показателем сбалансированного и полноценного кормления коров [48].

Трухачев В.И. и др., 2022, 2023, установили, что улучшение переваримости питательных веществ рациона и молочной продуктивности коров при использовании мульти энзимной ферментной добавки «Кормомикс®ЭНЗИМ». За счет интенсификации метаболизма в опытных группах увеличился среднесуточный удой молока на 0,49, 1,37 и 1,89 кг по отношению к контрольной группе. Наилучшие результаты получены при скармливании 50 и 75 г кормовой добавки на 1 голову в сутки [141, 142,143].

Втюрина, С.И., Шилин Д.В., 2023 разработали алгоритм интеллектуальной поддержки при принятии управленческих решений в процессе кормления на ферме на основе системы машинного зрения. Установлено, что в хозяйствах Вологодской области есть резервы для совершенствования применяемых систем кормления. Отмечено, что распространение передового опыта кормления, оптимизация систем кормления и адресных рационов, использование высокоэффективных кормов и подкормок позволят хозяйствам экономить до 5-10% кормов, снижать себестоимость производимого молока, повышая тем самым рентабельность [35].

Втюрина, С.И., и др. 2023, считает, что программно-аппаратный комплекс может снизить недоедание корма коровами на молочных фермах. Он будет определять распределение и объем корма, оставшегося на кормовом столе, анализируя данные, полученные с использованием 3D системы зрения. Рассматриваются две системы технического зрения - стереосистема и ToF-

камера, а также описан алгоритм для поиска опорных ориентиров по 3D данным [35].

На современной роботизированной ферме в процессе раздачи корма необходимо применение робота-подталкивателя корма. Наибольший интерес и перспективу исследований представляют роботы-подталкиватели корма с активным рабочим органом: шнеком и ленточным конвейером. Полученные в результате исследования данные могут быть использованы при проектировании новых конструкций роботов-подталкивателей корма, а также при выборе предприятиями АПК той или иной модели для приобретения в свой МТП (Комкин А.С., 2023) [78].

Таким образом, анализ литературных данных свидетельствует о том, что голштинский скот обладает высоким генетическим потенциалом молочной продуктивности, реализация которого обусловлена как наследственными, так и пара типическими факторами.

#### **1.4. Заключение по обзору литературы**

На основании анализа источников литературы отечественных и зарубежных авторов, мы установили, что цифровизация молочного скотоводства является инновационной технологией в организации и управлении стадом, неотъемлемой частью промышленного животноводства.

Цифровизация молочного скотоводства является инновационной технологией в организации и управлении стадом, позволяющей обеспечить управление рентабельностью [1, 75, 76, 152, 6, 19, 55, 136].

В настоящее время в молочном скотоводстве развитых стран мира и регионах Российской Федерации наблюдаются одинаковые тенденции во внедрении цифровых технологий в молочное скотоводство.

Применение информационно-автоматизированных систем в управлении стадом и технологических процессах производства молока способствует повышению производительности труда, повышению молочной продуктивности и качества молока. Положительные результаты от

применения цифровых программных продуктов получили отечественные ученые: Губанов, Р., 2015 [44]; Кузин А.А., 2018[84]; Садиков Р.З. и др., 2024[124]; Шульгин И.К., и др., 2022[164]; и зарубежные ученые: Eastwood, С. R., и др., 2016[178]; Kelly, Р., и др., 2020 [189].

Цифровые системы в режиме реального времени контролируют здоровье животных, живую массу, упитанность, продуктивность и качество молока. Мониторинг полученной информации позволяет своевременно и правильно осуществить мероприятия, корректирующие технологию производства молока по каждой корове.

По мнению многих ученых, повышение молочной продуктивности коров служит стратегией производства молока: Суровцев В.Н., 2018, 2019 [137, 138]; Иванов Ю.А.[56], Kelly, Р. И др., 2020 [185], Lamkowsky, М., и др., 2021[191], Faverdin, Р., 2022 [181].

Влияние цифровых технологий на повышение продуктивности коров недостаточно изучено. Цифровые технологии — это продукты, использующие информационно-коммуникационные технологии.

В настоящее время они применяются в автоматизации доения, кормления, создании и поддержании микроклимата, мечении и идентификации коров, для автоматического управления фермой и для определения охоты у коров [172, 178, 201, 179, 196].

Однако, внедрение цифровых технологий на молочных фермах и комплексах пока остается на низком уровне из-за высоких первоначальных инвестиций [172, 174, 199, 175].

Следовательно, дальнейшее повышение молочной продуктивности скота и увеличение объемов его производства должно быть основано на внедрении цифровых технологий, позволяющих оперативно и экономически выгодно производить молоко высокого качества.

В связи с этим возникает вопрос разводимой молочной породы, так как для «умных ферм» нужны животные, отвечающие требованиям стандартов по живой массе, молочной продуктивности, показателям воспроизводства, форме

вымени и сосков, продуктивному долголетию и т.д. В результате комплексной оценки молочного скота России по породам и породным популяциям коровы голштинской породы черно-пестрой масти заняли первое место по удою и выходу молочного жира в шести округах. Молочная продуктивность повысилась ростом пожизненного надоя с 14,3 до 20,7 т молока на 1 корову [49,158, 155]. Лучшие коровы при трехкратном доении имеют надои более 30 000 кг молока за 365 дней лактации. В Российской Федерации по итогам 2023 года самый высокий удой получен в племенных хозяйствах Ленинградской области по разведению голштинской породы скота: АО «ПЗ Гомонтово» - 15214 кг, ЗАО «ПЗ «Рабитицы» - 14915 кг и АО «ПЗ «Гражданский» - 14722 кг (Шичкин, Г.И., 2023, 2024) [165, 166].

Важным фактором в повышении молочной продуктивности коров играет селекционная работа, продуктивное долголетие коров – рекордисток [25, 1, 64, 74,], круглогодичное стойловое содержание коров в комфортных условиях, совершенствование технологий: доения, кормления, а также профилактика и лечение.

Таким образом, анализ литературных данных свидетельствует о том, что голштинский скот обладает высоким генетическим потенциалом молочной продуктивности, реализация которого обусловлена как наследственными, так и паратипическими факторами.

## 2. МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Экспериментальные исследования проводили в период с 2022 по 2025 годы в племенном заводе по разведению скота голштинской породы черно-пестрой масти в ООО «Авангард» Рязанского района Рязанской области [103]. Объектом исследований явилась молочная продуктивность коров голштинской породы черно-пестрой масти. Схема исследований представлена на рисунке 1.

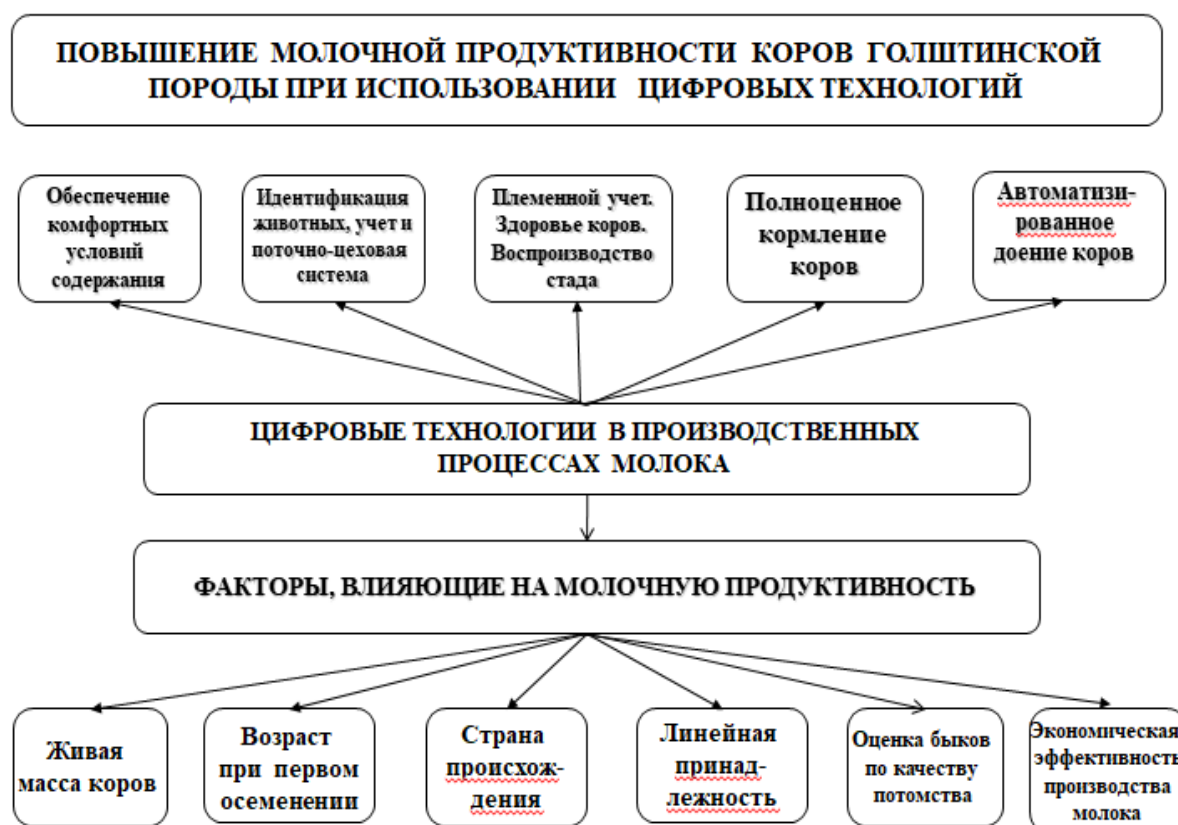


Рисунок 1 - Схема исследований

Молочную продуктивность коров и показатели воспроизводства голштинских коров в зависимости от использования информационной технологии проводили на двух группах коров-аналогов ( $n=15$ ) [101]. Из числа коров-первотелок были сформированы две группы сверстниц с учетом происхождения, даты рождения, сроков отела и средней живой массы (А.И. Овсяников, 1976) [108]. Подопытные животные на протяжении экспериментальных исследований были здоровы, содержались в одинаковых

условиях и получали одинаковую кормовую смесь, включающую набор измельченных кормов. Актуальные события по каждому животному проводили индивидуально: мечение, взвешивание; показатели воспроизводства: осеменение, стельность, отел, движение по производственным цехам и секциям, количество молока за каждый удой, сутки, состояние здоровья. Учет молочной продуктивности коров проводился прибором «Metatron».

У коров контрольной группы выявление коров в охоте проводили визуально, в опытной группе применяли цифровую систему, оснащенную датчиком двигательной активности. При появлении охоты у коров появлялась повышенная двигательная активность, она фиксировалась на графике монитора и свидетельствовала о падении руминации – времени овуляции яйцеклетки [101].

Разработку и анализ рационов для высокопродуктивных коров голштинской породы по фазам лактации проводили на двух группах коров-аналогов (n=15). Коровы контрольной группы получали рацион, рассчитанный в программе «Корм Оптима» по нормам ВИЖа, коровы опытной группы получали рацион, рассчитанный по чистой энергии корма в программе «Bestmix». Рационы кормления составляли по фазам лактации: до 30 дней; до 150 дней и свыше 150 дней. При составлении рационов использовали сведения о химическом анализе кормов и о кормовых балансирующих премиксах и добавках [103].

Технология доения коров изучалась в автоматизированном доильном зале «Карусель» на 72 доильных места. Идентификация коров проводилась по чипам на каждом доильном месте через инфракрасные антенны. Программное обеспечение доильного зала интегрировано с «DairyComp 305» и другими программами. Датчики доильного зала анализировали молоко в потоке из каждой четверти вымени на проводимость, изменение цвета, температуру и количество. Доильные стаканы с каждой четверти снимались автоматически,

соски обрабатывались йодсодержащим препаратом, затем проводилась автоматическая промывка и дезинфекция доильного оборудования.

Сравнительная оценка молочной продуктивности и воспроизводительных показателей коров в зависимости от происхождения проводилась на коровах голштинской породы российской и венгерской селекций [96].

Молочную продуктивность учитывали в программе «Селэкс – Молочный скот. Племенной учет» за 305 дней лактации и в среднем за три лактации. Показатели воспроизводства коров: сервис-период, сухостойный и межотельный периоды изучали в зависимости происхождения и в зависимости от генеалогической принадлежности. Количество осеменений анализировали по данным в программе «Селэкс – Молочный скот. Племенной учет» [95].

Коэффициент плодовитости или воспроизводительной способности рассчитывали по формуле:  $KBC = \frac{365}{MOП}$ , где 365 – количество дней в году; МОП – межотельный период, дней, количество дней от одного отела до другого [101].

Сравнительная оценка быков-производителей по молочной продуктивности дочерей проводилась методом «Дочери-Сверстницы» с помощью информационно-аналитической системы «Селэкс. Молочный скот. Племенной учет в хозяйствах».

Состав и физико-химические свойства молока в пробах изучали по ГОСТ Р 52054-2023 «Молоко коровье сырое. Технические условия» по физико-химическим показателям. Качество питьевого молока определяли совместно с сотрудниками государственного бюджетного учреждения «Рязанская областная ветеринарная лаборатория». Качество молока по органолептическим и физико-химическим показателям определяли по ГОСТ 31450 «Молоко питьевое. Технические условия». Безопасность молока в соответствии с требованиями Технического регламента Таможенного союза ТР ТС 033/2013 «О безопасности молока и молочной продукции» и в

соответствии с требованиями Технического регламента Таможенного союза ТР ТС 021/2011 «О безопасности пищевой продукции».

В молоке питьевом определяли жирнокислотный состав ГОСТ 32915-2014 – «Молоко и молочная продукция. Определение жирнокислотного состава жировой фазы методом газовой хроматографии».

Антибиотики тетрациклиновой группы и пенициллиновой группы иммунологическим методом ГОСТ 32219 -2013 «Молоко и молочные продукты. Иммунологические методы определения наличия антибиотиков».

Токсичные элементы по ГОСТ 30178 -96 «Сырье и продукты пищевые. Атомно-абсорбционный метод определения токсичных элементов». Афлотоксин М1 по ГОСТ 30711-2001 – «Продукты пищевые. Методы выявления и определения содержания афлотоксинов: В1 и М1. Радионуклиды: Стронций 90 по ГОСТ 32163-2013 – «Продукты пищевые. Метод определения стронция 90 Sr-90». Цезий-137 по ГОСТ32161-2013 – «Продукты пищевые. Метод определения содержания цезия Cs-137». Пестициды: ГХЦГ (альфа, бета и гамма- изомеры), ДДТ и его метаболиты по ГОСТ 23452-2015 – «Молоко и молочные продукты. Методы определения остаточных количеств хлорорганических пестицидов».

Проводили расчет экономической эффективности повышения молочной продуктивности коров голштинской породы при использовании цифровых технологий. Результаты экспериментальных исследований обрабатывали методом вариационной статистики по Н.А. Плохинскому, 1969 с использованием стандартного пакета статистического анализа Microsoft Office Excel [118].

### 3. РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

#### **3.1. Цифровые технологии в повышении молочной продуктивности коров голштинской породы**

##### **3.1.1. Комфортные условия содержания коров дойного стада**

Реализация генетического потенциала голштинского скота невозможна без оптимальных условий, соответствующих биологическим особенностям, в противном случае у животных возникают стрессы, снижение продуктивности и заболевания. Круглогодичное стойловое беспривязно-боксовое содержание коров с доением в стационарных доильных залах является интенсивной технологией производства молока. Комфортные условия для животных подразумевают создание основных условий, при которых они чувствуют себя спокойно: наличие свежего воздуха в корпусах, сухие и чистые боксы для отдыха, постоянный доступ к полноценным кормам и чистой воде.

Естественным проявлением жизнедеятельности коровы является движение, отдых, потребление корма и воды. Это важные процессы поддержания жизни и корова не должна быть ограничена в них, иначе может наступить снижение продуктивности. При беспривязном содержании коров сокращаются затраты труда за счет более эффективного использования средств механизации технологических процессов.

В последние годы производство молока осуществляется на автоматизированных молочных комплексах. Они оснащены автоматизированным технологическим оборудованием, управляемым информационными системами, способными учитывать и анализировать индивидуальные особенности животных [45, 47, 48, 59, 60, 72, 77, 79, 100, 111, 126].

В комплексе селекционно-племенных мероприятий условия содержания и кормления животных, являются одними из самых значительных

паратипических факторов, оказывающих влияние на эффективность отрасли молочного скотоводства.

Наследственная способность коровы к образованию молока может полностью проявиться только при достаточном и сбалансированном кормлении. В ООО «Авангард» проводится большая работа по совершенствованию технологии кормления и содержания коров, отвечающей современным требованиям.

Крупный рогатый скот размещен на двух производственных площадках: животноводческий комплекс «Хирино» - 2200 коров и животноводческий комплекс «Подвязье» (2800 коров), где сосредоточено дойное стадо и ремонтный молодняк. Доение коров проводится в автоматизированных доильных залах: «Елочка»; «Карусель» на 36 доильных мест; «Карусель» на 72 доильных места.

Наши исследования проводили на молочном комплексе №6 с поголовьем 2500 дойных коров. Дойное стадо размещено в трех корпусах: №4, №5 и №6. Для доения коров между корпусом №5 и корпусом №6 находится административно-молочный блок, в котором расположен доильный зал «Карусель» на 72 доильных места, офисные и бытовые помещения для специалистов и работников комплекса. Корпуса №5 и №6 соединены с доильным залом галереями (рис. 2).

Для обеспечения поточности и цикличности на комплексе содержится молодняк с самого рождения: корпус №1 – молодняк от рождения до 6 месяцев; корпус №2 – молодняк от 6 мес. до 12 мес.; корпус №3 – телки случного возраста и нетели. Дойные коровы в корпусах разделены на технологические группы по секциям.



Рисунок 2— Схема размещения половозрастных групп стада голштинских коров на молочном комплексе. Усл. Обозначения: корпус 1 – молодняк от рождения до 6 месяцев; корпус 2 –молодняк от рождения от 6мес. до 12 мес.; корпус 3 – телки случного возраста и нетели; корпус 4 – сухостойные коровы, родильное госпитальное; корпус 5 – новотельные коровы и коровы на раздое; корпус 6 – дойные коровы.

При строительстве молочного комплекса были учтены требования к участку, состоянию грунта, системе удаления и хранения навоза, учитывали доминирующее направление ветра, наличие воды и ее качества, электроэнергии и подъездных путей для специализированной техники.

Трудоемкие процессы производства молока: подготовка кормов к скармливанию, раздача корма, доение, уборка навоза механизированы и автоматизированы.

Корпуса дойного стада оборудованы боксами, кормовыми столами и поилками, размещенными в проходах между рядами боксов.



Рисунок 3 – Боксы для отдыха коров на резиновых матах

Температура воздуха оказывает влияние на теплообменные функции животного. В помещениях создана оптимальная температура, при которой животные могут обеспечивать высокую продуктивность при меньшем расходе кормов (табл. 1).

Таблица 1- Характеристика микроклимата в корпусах молочного комплекса

Параметры микроклимата	Требования*	Летний период	Зимний период
Освещенность, лк	50-75	180±9.8	160±9,0
Температура воздуха (не более ±5°С от расчётной), °С	10	17,0±0.9	10,0±0,6
Влажность воздуха, %	50-85	55,7 ±1,6	74,8±1,8
Скорость движения воздуха, м/с	не более 1,0	0,7±0,1	0,3±0,2
Количество аммиака в воздухе, мг/м <sup>3</sup>	не более 20	2,5±0,86	6,5±0,01
Количество углекислого газа в воздухе, %	не более 0,2	0,05±0,004	0,10±0,011

Роль естественной вентиляции выполняет световой аэрационный конек в крыше и окна с рулонными шторами и сеткой (рис. 4). Скорость движения воздуха внутри коровника в летний период составила 0,70 м/с (норма 0,8-1,0 м/с), а в зимний 0,3 м/с (норма 0,3-0,4 м/с). В корпусах комплекса создан микроклимат с оптимальной влажностью (70-75%) в помещениях за счет нормального воздухообмена, своевременного удаления навоза. Влажность воздуха 55,7 и 74,8 % при норме 70-85 %.

Воздухообмен регулирует микроклимат в помещении. Обмен воздуха в помещениях происходит естественным путем и при помощи искусственной вентиляции – механическим способом. Удаление отработанного воздуха из помещений в теплое время года производится естественной вентиляцией через светоаэрационный конек в крыше и окнах.

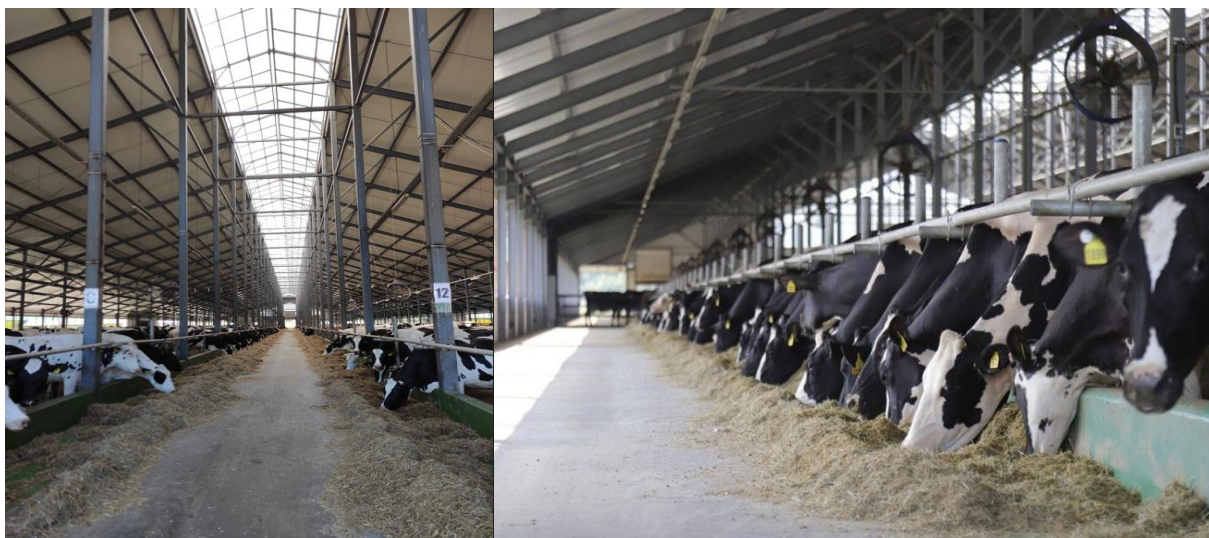


Рисунок 4 – Вентиляционный световой конек, система штор на окнах и система подвесных разгонных вентиляторов

Уровень вентиляции для коров массой 600 кг составляет в среднем 304 м<sup>3</sup>/час, в холодное время года – 89 м<sup>3</sup>/час, а в жаркое – 840 м<sup>3</sup>/час.

В результате естественной и искусственной вентиляции содержание вредных газов в воздухе в корпусах дойного стада соответствует нормативам: аммиака до 20 мг/м<sup>3</sup>; углекислого газа до 0,2%; сероводорода до 10 мг/м<sup>3</sup>.



Рисунок 5 – Стеновая вентиляция (Вид штор с внутренней стороны корпуса)

Влияние освещенности в помещениях на продуктивность коров изучали Е.Н. Мартынова, Е.А. Ястребова, 2012. Мусатова, О.В., изучала влияние различных уровней и источников света на продуктивные качества лактирующих коров [88, 104].

На основании результатов исследований установили, что лучшая продолжительность светового дня для дойных коров составила 18 часов, а освещенность 180 люкс, в период отдыха освещенность - 70 люкс.

Использование ламп высокого качества фирмы «ДеЛаваль» марки FL 250 F, позволяющих обеспечить освещенность в коровнике на 180 люкс, способствует повышению поедаемости сухого вещества корма на 4,2% и молочной продуктивности на 10,7%.

Своевременная уборка навоза оказывает влияние на микроклимат помещений [111, 112]. Навоз из производственных цехов дойного стада убирается скребковым транспортером в траншею и по конвейеру подается на сепарирование и обезвоживание на биоустановку для переработки навоза EYS серии ВС (рис. 6,7). Навоз сепарируется от крупных частиц, разделяется на фракции с помощью сит и высушивается.



Рисунок 6 – Цепь – скребок для уборки навоза



Рисунок 7 - Сепаратор и биоустановка для переработки навоза EYS серии BC

Коровы обеспечены чистой водой из поилок объемом 260 литров, поилка изготовлена из высокопрочного пластика, устойчива к высоким и низким температурам. Внутри находится механизм автоматической подачи воды для поддержания уровня и автоматический подогрев для поддержания температуры для комфортного питья в любое время года (+10; +15°C).



Рисунок 8 - Автоматическая поилка с подогревом воды для коров

Обеспечение комфортных условий ориентировано на потребности животных. В условиях круглогодичного стойлового содержания животных необходим полный контроль параметров и в случае необходимости их коррекция. На комплексе применяются цифровые технологии позволяющие контролировать температуру воздуха, скорость движения воздуха, освещенность в цехах, доильном зале. Для отслеживания состояния микроклимата в производственных цехах установлены датчики.



Рисунок 9 - Термогигрометр 8-и канальный стационарный измеритель-регулятор относительной влажности и температуры ИВТМ – 7/8-С-УР

Измеритель-регулятор обеспечивают постоянный и непрерывный сбор, анализ фактических данных и использование информации для дальнейшей работы. Цифровые технологии облегчают труд на молочных фермах и комплексах и сокращают затраты труда в этом трудоемком производстве [90, 92, 126, 127, 130, 160].

Информация с датчиков передается способом радиочастотной идентификации (RFID) и технологии блютуз (Bluetooth). Датчики передают данные на мобильные устройства или другие приемники.

Все, применяемые способы передачи данных с датчиков используются для улучшения управления животноводческим производством, повышения качества молока, для предотвращения заболеваний и улучшения здоровья животных. Внедрение и использование цифровых технологий передачи

данных, позволяет специалистам с минимальным оборудованием получить фактическую информацию.

Таким образом, мы установили, что молочный корпус на 2500 коров, включающий шесть корпусов для животных разных половозрастных групп, с целью обеспечения поточности и цикличности воспроизводства. На изолированной территории комплекса находятся три корпуса для выращивания ремонтного молодняка от рождения до нетелей и три корпуса для дойных коров.

Показатели микроклимата обеспечиваются за счет естественной и искусственной вентиляции. Температура воздуха в корпусах комплекса в пределах нормы от 10 до 15 °С. Относительная влажность воздуха в пределах 70-80%, скорость движения воздуха внутри коровника 0,70 м/с, содержание вредных газов в воздухе соответствует нормативам. Режим дневного освещения составляет 16 часов, а для сухостойных коров 8 часов.

### **3.1.2. Автоматизация идентификации животных и организация поточно-цеховой системы производства молока**

В хозяйстве используется беспривязная система содержания животных. Результаты многих исследований показывают, что на здоровье молочных коров оказывает значительное влияние система их содержания, влияющая на условия комфорта животных во время отдыха, движения и состояния здоровья их конечностей.

В 1996 году в Российской Федерации было принято «Положение о государственной системе мечения и идентификации племенных животных.

Крупный рогатый скот. Молочно-мясные породы». СНПлем Р 8-96 [114]. Идентификационный номер для животного представляет собой десятиразрядный код, старшие два разряда содержат код региона (для Рязанской области – 62), остальные 8 номеров в пределах 00000001 до 99999999. Слева от номера – две буквы - название страны (код рождения или код ISO– Международной организации по стандартизации – Россия – RU).

Идентификационный номер племенных животных закрепляется на правом ухе теленка после рождения и не позднее трех недель, в течении двух месяцев телят регистрируют в базе. Идентификационный номер для технологических мероприятий (доения, взвешивания, осеменения) – четырехразрядные закрепляются на левом ухе, ошейнике, ножных браслетах. Технологические номера племенных животных корреспондируются с идентификационными номерами [114].

Идентификация — это опознание животного по соответствующим номерам: ушным биркам, ошейникам, чипам и т.д. На предприятии для идентификации крупного рогатого скота используются транспондеры и чипы. Наиболее популярным датчиком для идентификации коров служит чип. Это маленькая микросхема (RFid-метка) – пассивный датчик, она размещается на корове в области шеи или в области уха и обычно встроена в классическую номерную бирку. Основное предназначение чипа - идентификация животного. RFID-метка, т.е. метка радиочастотной идентификации, состоит из двух компонентов: чипа и антенны. Чип хранит уникальный номер животного, а антенна позволяет узнать его на расстоянии с помощью специального считывателя. Чипы не нуждаются в источнике питания, его преимуществом является очень большой срок использования.

Варианты крепления чипов: в ушных бирках, на ошейнике и на ногах - браслет (рис. 10).

Ошейник (датчик-ошейник) - отслеживание руминации, точность измерения активности (половой охоты). Датчик размещаются на ремне в области шеи. Датчик ошейника может быть считан в доильном зале, на станциях сортировки и взвешивания, а также непосредственно в коровнике с помощью специального устройства-считывателя.



Рисунок 10 - Варианты крепления транспондеров и чипов (бирок):

Датчик – транспондер крепится на ногах для измерения активности, идентификации в доильном зале, идентификации на станциях сортировки и взвешивания. Лучше контролируют активность шагов и отдыха.

Пластиковая бирка на ногу КРС для долговременной маркировки животных при беспривязном содержании крепятся на передней или задней конечности коров, выше копыт.

Повязки - метки используются для долговременной маркировки коров при разделении стада на группы: пребывающих в сухостойном периоде, больных маститом, коров с больными копытами, при вакцинации, осемененные животные. Они съёмные - для многократного использования.

После чипирования уникальный номер животных определяется считывателем на расстоянии 60-80 см. Он дает возможность перенести информацию о животных в программу «Селэкс. Молочный скот» по беспроводной связи.

Антенна позволяет считывать информацию на расстоянии, звуковой и световой сигнал информируют, что метка на животном считана. Считыватель меток для идентификации животных со съёмными антеннами: удлиненной и ферритовой (рис. 11). Ферритовая антенна (короткая) – магнитная с сердечником из феррита.



Рисунок 11 – Считыватель меток со съемными антеннами для идентификации животных

Транспондер – микроскопическое электронное устройство, которое находится в капсуле из биосовместимого стекла. Стекло покрыто специальным полимерным материалом. В составе транспондера: приемник, передатчик, блок памяти для хранения кода и многовитковая антенна. То есть, это радио ответчик, приемопередающее устройство, передающее сигнал в ответ на принятый сигнал. Транспондер — это электронная идентификационная карточка коровы. Он распознает ее при входе в доильный зал, на электронные весы и таким образом накапливает информацию.

Комплекс предприятия оснащен автоматизированной системой учета молока и движения стада «Селэкс» ООО «Плинор». Система «Селэкс» создает замкнутый цикл обработки информации по всему поголовью животных в хозяйстве. Программа проводит анализ племенной работы в стаде, определяет ценность каждого племенного животного.

Для цифровизации молочного скотоводства на молочных комплексах предприятия используются различные датчики: идентификации, активности движения коров, температуры животных, учета количества и качества молока, датчики кормления, геолокации и мониторинга окружающей среды.

Датчики используются для мониторинга состояния здоровья коров, повышения производительности труда и снижения риска заболевания животных. Все датчики использованы в комбинации с программным

обеспечением для управления фермой и оптимизации производственных процессов. Собранные фактические данные могут быть проанализированы и использованы для статистического анализа для получения более глубокого понимания производственных процессов и здоровья животных. Датчики помогают оптимизировать условия содержания и повысить эффективность производства молока на фермах, они обусловлены типом и целью использования. Они позволяют проводить идентификацию коров, отслеживать активность, метаболизм и другие параметры животных.

Датчики установлены на стенах производственных цехов для отслеживания геолокации коров, что позволяет отслеживать их местоположение и активность. Информация с датчиков передается различными способами. Один из способов передачи данных с датчиков - радиочастотная идентификация (RFID). Эта технология позволяет передавать данные с помощью радиоволн на коротких расстояниях, используя специальные считыватели, которые могут быть расположены в разных частях фермы. Датчики-импланты с RFID-метками встроены в ошейники животных. RFID-системы используются для контроля доступа животных к определенным зонам на ферме.

Для идентификации коров используется RFID-метка — это маленький электронный девайс, содержащий информацию, которую можно без проводного соединения считывать и записывать с помощью радиочастотных волн. RFID метки используются для идентификации и отслеживания различных объектов, например, животных и т.д. RFID-метки состоят из микрочипа с информацией и антенны, передающей и принимающей радиочастотные сигналы.

Считывание информации с RFID меток осуществляли с помощью специальных устройств, называемых RFID считывателями. Считыватели передают радиочастотный сигнал, который активирует метку, и затем получают информацию от микрочипа в ответ. RFID метки могут иметь

различный радиус действия, от нескольких миллиметров до нескольких метров, в зависимости от типа метки и считывателя.



Рисунок 12 – Идентификация животных по RFID технологии – система радиочастотной идентификации

Низкочастотная технология Low-PowerWide-AreaNetworks позволяет передавать данные на большие расстояния при минимальном энергопотреблении. Это может быть особенно полезно в случаях, когда животные находятся на пастбищах, которые находятся на расстоянии от фермы.

Таким образом, мы установили, что цифровизация молочного скотоводства в ООО «Авангард» базируется на простых и понятных устройствах - датчиках. Способы передачи информации с датчиков осуществляется с помощью радиочастотной идентификации (RFID), технологии Bluetooth, позволяющей передавать информацию на мобильные устройства, находящиеся в непосредственной близости от животных, а также датчиков-имплантов, оснащенных низкочастотной технологией передачи данных, такой как Low-PowerWide-AreaNetworks (LPWAN). Система идентификации позволяет вести точный учет, племенную работу и организовать технологические процессы и формировать производственные группы животных.

## Поточно-цеховая система производства молока

Промышленная технология производства молока должна осуществляться ритмично и непрерывно. Это условие можно выполнить путем комплектования стада высокопродуктивными животными, сбалансированным кормлением по нормам и дифференцированным содержанием коров [2].

Сущность поточно-цеховой системы производства молока состоит в реализации генетического потенциала на основе биологических особенностей животных и современной организации труда (рис. 13).



Рисунок 13– Схема поточно-цеховой технологии производства молока

В основе поточно-цеховой системы должны быть структурные уровни – цеха. Важным вопросом является группирование стада коров молочного комплекса в отдельные технологические группы или производственные цеха.

В структуре поточно-цеховой системы предприятия выделено четыре цеха: цех сухостойных коров. В этом цеху содержится 14% коров от всего поголовья. В цех сухостойных коров переводят за 60 дней до отела. В цехе две секции: в одной секции содержат коров сухостойных, а во второй секции

содержат коров за 20 дней до отела. В этом цеху проводится подготовка коров к отелу и последующей лактации – 14% коров.

Родильное отделение предназначено для приема отелов у коров. В цеху содержится около 11% коров от всего поголовья. В родильном отделении проводится подготовка и проведение отелов, отел и послеродовый период около 10 дней.

Цех раздоя и осеменения, коровы содержатся с 11 дня и до 100 дней лактации. Здесь проводится раздой новотельных коров до максимальной продуктивности и плодотворное осеменение.

Цех производства молока содержит 50% всего поголовья коров со 101-305 день лактации. В этом цеху получают высокие надои молока, организуют правильное течение стельности и своевременный запуск. В каждом цехе коровы находятся строго определенное время.

Таким образом, мы установили, что элементы цифровых технологий (мечение) - автоматическая идентификация в современном молочном комплексе на 2500 коров позволяют организовать поточность движения коров по цехам и осуществлять технологические процессы производства молока по производственным цехам с учетом физиологического состояния коров.

### **3.1.3 Учет животных, молочной продуктивности и показателей воспроизводства**

Селекционно-племенная работа базируется на надежной системе мечения и идентификации племенных животных. Особенностью данной системы служит обозначение каждого племенного животного с помощью уникального цифрового кода (идентификатора). Система мобильна и может быть скорректирована в случае изменения целей и задач селекционной направленности. Для ускорения цифровой трансформации отраслей животноводства необходимо разрабатывать и внедрять отечественное программное обеспечение и программно-аппаратные средства.

Создание и развитие цифровых технологий в сельском хозяйстве является весьма актуальным, так как цифровизация обеспечивает конкурентоспособность российского молочного скотоводства, обеспечивает высокую продуктивность и привлекает инвестиции. Цифровизация создает возможность для увеличения объемов производства молока и молочных продуктов за счет индивидуальных особенностей животных, а, следовательно, повышает рентабельность отрасли.

«В связи с актуальностью вопроса 4 августа 2023 года был принят Федеральный закон №454-ФЗ «О внесении изменений в Федеральный закон «О племенном животноводстве» и отдельные законодательные акты Российской Федерации». «В нашей стране создается информационно-аналитическая система племенных ресурсов для регистрации племенных животных и племенных стад, племенных хозяйств и для анализа, обработки предоставленных сведений о племенных животных, племенных стадах, племенных хозяйствах, выданных разрешений на импорт племенной продукции (материала)» [151].

Стоит задача о внесении «сведений о племенных животных и племенных стадах, зарегистрированных в государственной книге племенных животных и государственном племенном регистре до 1 марта 2026 года, о внесении племенных животных в федеральную государственную информационно-аналитическую систему племенных ресурсов до 31 марта 2026 года»[151].

Систему создает Министерство сельского хозяйства России в два этапа. На первом этапе планируется разработка модели системы и регистрация племенных животных трех видов из четырех регионов страны. На втором этапе запланирована регистрация 13 видов племенных животных из 85 субъектов [151].

С 1 марта 2026 года племенные свидетельства на животных и разрешения на импорт племенной продукции будут предоставляться в виде выписки из ФГИАС ПР на безвозмездной основе.

В ООО «Авангард» учет данных в племенном молочном скотоводстве осуществляется по формам, установленным Министерством сельского хозяйства Российской Федерации (приказ МСХ РФ от 01.02.2011г. №25 «Об утверждении Правил ведения учета в племенном скотоводстве молочного и молочно-мясного направлений продуктивности»). В этой работе хозяйством используется информационно-аналитическая система «СЕЛЭКС». Молочный скот» версия 8.1. (регистрационный №79376, приказ Минкомсвязи России 22.09.2016г., №455). При формировании и актуализации базы данных о разводимом в хозяйстве поголовье скота учитывается информация всех вышеперечисленных источников.

Система «СЕЛЭКС. Молочный скот. Племенной учет в хозяйствах «внедрена в 1998 году. «Программа содержит несколько модулей: «Монитор» 01: «Прогноз продуктивности», «Оборот стада», «Экономика», и «Ветеринария»» [90].

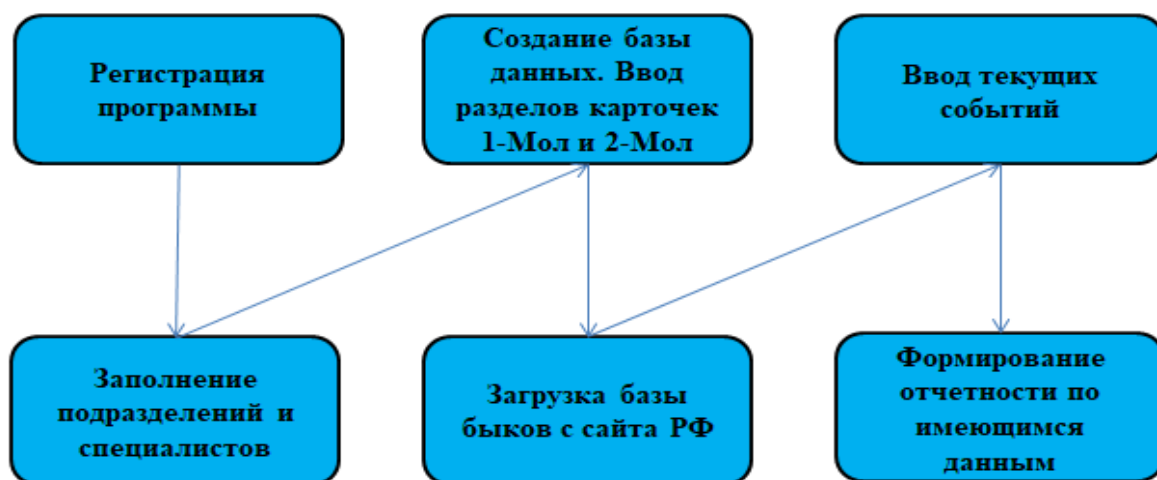


Рисунок 14 - Схема внедрения программы «СЕЛЭКС. Молочный скот. Племенной учет в хозяйствах»

«Монитор» 01 - распределяет коров по физиологическому состоянию и репродуктивным способностям: осеменению, результатам ректального обследования, запуску, отелам, проблемам здоровья и т.д. и дает графическое изображение» [90].

«Монитор» 02 – обеспечивает прогноз продуктивности и планы случек» [90].

«Монитор» 03 – «Оборот стада» - движение поголовья» [90].

«Монитор» 04 – «Экономика» - анализ показателей производства молока» [90].

«Монитор» 05 – «Ветеринария» оценивает состояние животных по упитанности, определяет профилактику и лечение» (Морозов И.А. и др., 2023) [90].

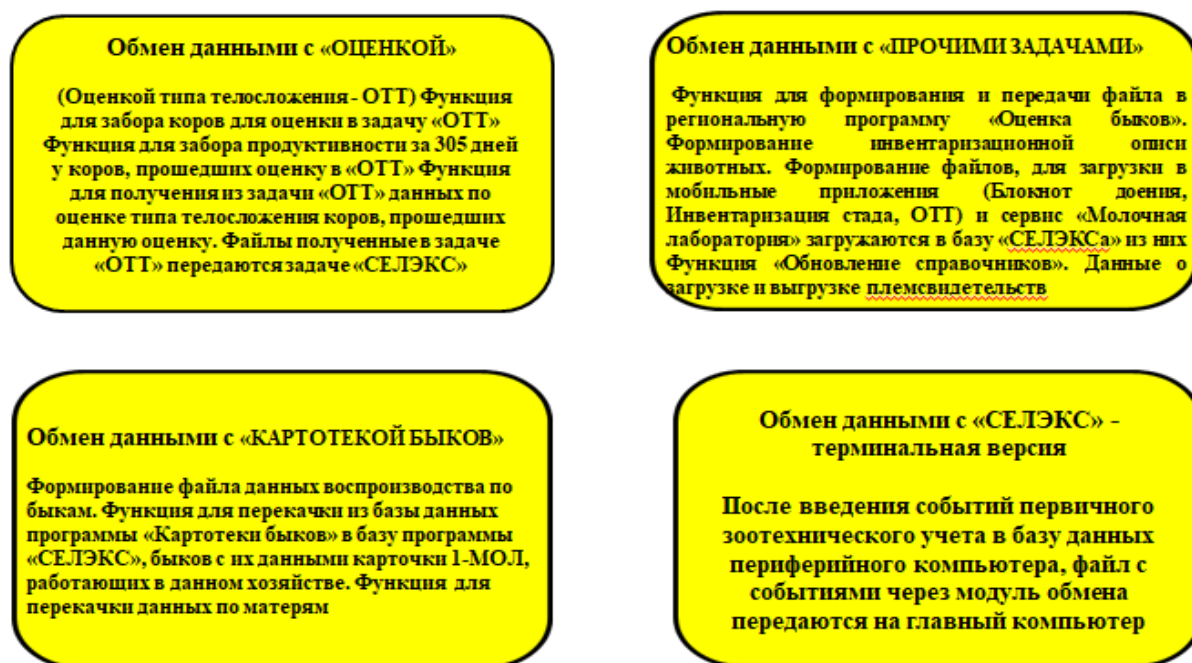


Рисунок 15 – Модули обмена программы «СЕЛЭКС. Молочный скот. Племенной учет в хозяйствах»

«Модуль обмена с программами молочного оборудования передает информацию в базу «Селэкс», программы ежедневного учета, обслуживающих молочное оборудование» [90, 91, 93].



Рисунок 16 – Цикл обработки информации по крупному рогатому скоту в программном продукте «СЕЛЭКС. Молочный скот. Племенной учет в хозяйствах».

Основные возможности программы «Селэкс «Молочный скот»:

- первичный зоотехнический и племенной учет животных;
- учет и анализ показателей качества молока по каждой корове;
- дополнение информации о животных (происхождении, генотипе, экстерьере, комплексной оценке, молочной продуктивности);

Решение производственных ситуаций:

- контроль раздоя новотельных коров;
- контроль воспроизводства, планирование перевода коров по производственным цехам;

Оперативное управление селекционно-племенной работой:

- контроль продуктивности коров с высокой племенной ценностью;
- обеспечение информацией по результатам использования быков в стаде;
- анализ и организация воспроизводства в стаде, планирование осеменения коров;

- анализ потенциала новотельных коров;
- накопление итогов племенной работы в хозяйстве, в т. ч. по годам (свод и анализ бонитировки).

После внедрения программы «СЕЛЭКС. Молочный скот. Племенной учет в хозяйствах «для племенного и зоотехнического учета проводили внесение информации о коровах стада с помощью RFID-метки. После того, как внесена информация по последней корове, контроль-ассистент возвращается в офис, подключает считыватель к программе «Селэкс. Молочный скот» и сразу обновляет информацию во всех карточках коров.

№ лкт.	Продуктивность				Жив. масса кг.	Ком. класс	Осеменение				Запуск	Отел				Кол. аборт. тов
	Удой лкт.	Удой кг. 305 дн.	Жир % 305 дн.	Белок 305 дн.			№	Дата	Бык	Техн.		Дата	Рез.	Легк.	№ припл.	
1	5823	5823	3,37	2,98	505	4	1	25.05.2002	51079	2		15.01.2003	1	0	34	0
2	6925	6925	3,52	3,00	540	4	1	12.03.2003	51079	1	25.10.2003	30.12.2003	2	0	1365	0
3	10995	10879	3,40	2,98	555	4	1	10.03.2004	257	2	10.10.2004	24.12.2004	1	0	92944	0
М 4	11164	11008	3,54	2,98	570		2	14.04.2005	257	2	10.11.2005	27.01.2006	1	0	1944	0
5							1	09.05.2006	208	2	09.12.2006					0

Бек - Ким, Техник - Второй      Стельность в тек. лкт.: Дата осем. (09.05.2006) - Стельность

ВСЕ КОРОВЫ [Сорт.: Инв.№ - по возр.:]      Записей: 983      Просмотр лактаций

Рисунок 17 – Учет молочной продуктивности и воспроизводства коров

Таким образом, мы установили, что «информационно-аналитическая система «СЕЛЭКС. Молочный скот. Племенной учет в хозяйствах» служит основным программным продуктом ООО «ПЛИНОР». Эта система проводит зоотехнический, племенной и ветеринарный учет животных, позволяет создать замкнутый цикл информации о них, получить актуальную информацию и управлять племенным стадом. Система «СЕЛЭКС. Молочный скот. Племенной учет в хозяйствах «интегрирована с другими программами в масштабе страны, региона и предприятия» [96].

### **3.1.4. Повышение молочной продуктивности и улучшение показателей воспроизводства коров при использовании цифровой технологии**

«Применение передовых информационных технологий является важным условием обеспечения повышения производительности труда в животноводстве и в целом повышения эффективности отрасли молочного скотоводства. Добиться больших результатов могут помочь электронные программы для управления стадом, такие как DairyComp305, программы для составления рационов для балансирования по питательным веществам корма, программы для ведения племенного учета животных, программы для учета продуктивности и др.» [95, 9, 13, 138, 160].

«Основное направление работы племенного завода ООО «Авангард» - молочное скотоводство, постоянно проводится племенная работа по повышению генетического потенциала коров голштинской породы» [95].

«Одной из породных особенностей голштинского скота является высокая молочная продуктивность и удлиненный сервис-период, свыше 130 дней при норме 90 дней. В условиях беспривязного содержания существует проблема своевременного выявления коров в охоте и своевременное осеменение» [95,159].

Шевхужев А.Ф., 2018, при изучении воспроизводительной способности голштинского скота отечественной и зарубежной селекций установил, что у коров голштинской породы американской селекции в отличие от отечественных сверстниц более продолжительны сервис-период (на 31 день) и межотельный интервал на 34 дня меньше, коэффициент воспроизводительной способности на 0,09 ед. меньше [159].

«В связи с актуальностью проблемы нами был проведен анализ воспроизводительных качеств голштинских коров в зависимости от использования информационной технологии – системы выявления коров в охоте «Хитайм» и своевременного осеменения. Экспериментальные исследования проводили на двух группах коров голштинской породы. В

каждой группе было по 15 коров-аналогов. Наблюдение за двигательной активностью коров проводили после первого отела, начиная со второго месяца лактации и до плодотворного осеменения. В контрольной группе выявление охоты у коров проводили визуально, а в опытной группе с помощью цифровой системы, оснащенной датчиком двигательной активности. Система позволяет выявить повышенную активность и падение руминации, что соответствует времени овуляции яйцеклетки» [95].

«При выполнении работы в качестве исходного материала для анализа показателей воспроизводства и продуктивности были взяты сведения программы управления стадом DairyComp305. Программа содержит полную информацию о животных по всем лактациям, об отелах и текущем состоянии здоровья и о проводимых мероприятиях. Полученные результаты обрабатывали методом вариационной статистики с применением критерия достоверности по Стьюденту» [95].

«Результаты исследований показали, что цифровые технологии стали неотъемлемой составляющей технологии производства молока и искусственного осеменения коров и телок. Во многих странах мира специалисты применяют цифровую систему выявления коров в охоте и различных заболеваний у коров - систему Хитайм» [95,83].

«В условиях беспривязного содержания на крупных молочных комплексах очень сложно выявить охоту у высокопродуктивных коров и технику по искусственному осеменению приходится тратить много времени для выявления охоты, а иногда и тратить дозы семени из-за неправильного выявления периода осеменения. Процесс трудоемкий и продолжительный процесс. Однако, результат не всегда удовлетворяет, так как более 60% коров проявляют признаки возбуждения ночью» [95].

«Цифровая система выявления коров в охоте –«Хитайм» создана для помощи техникам по искусственному осеменению и постоянно фиксирует динамику двигательной активности коров, следит за стадом 24 часа в сутки.

Своевременное оповещение о наличии коров в охоте, не позволяет пропускать тихие и скоротечные охоты, определяет время осеменения для каждой коровы. Основой системы «Хитайм» является уникальный датчик, который при помощи ремня фиксируется на яремной вене коровы, измеряет ускорение и динамику движения коровы и это является самым важным показателем по выявлению новой охоты коровы. Вторая часть датчика - акустический процессор. Он настроен на чистоту сокращений рубца и повторение жевательных движений – руминации. По руминации можно определить состояние здоровья коров и состояние охоты» 95].



Рисунок 18 – Последовательность работы цифровой системы

«АнтеннаHeatimePro+™» получает данные от датчиков, обрабатывает полученную информацию и делает ее доступной через Интернет. В период овуляции (выделения яйцеклетки) динамика жевательных движений возрастает, наступает атония и график рисует ромб - точное время для осеменения коров. Транспондеры считывают и сохраняют информацию по каждому животному, передают ее в терминал управления с помощью антенны,

установленной на входе в доильный зал. Связь антенны с транспондером осуществляется в инфракрасном частном диапазоне. Инфракрасная волна не подвержена помехам, что исключает ошибки идентификации и потерю данных. Терминал управления - мини-компьютер с сенсорным дисплеем получает результаты с транспондеров, анализирует их и выдает результаты в удобном графическом виде. По каждой корове заполняется карта с указанием информации: номер транспондера, номер коровы, номер группы, дата рождения, дата последнего осеменения, изменение активности руминации, средняя руминация, количество часов с последней ID (идентификационный номер, дойка/возраст, тест на стельность)» [95].

«Первые 10-14 дней система накапливает информацию по каждой корове и рассчитывает базисный уровень активности для данной особи, уровень активности и суточную руминацию, жвачку. В дальнейшем система сравнивает с базисным уровнем и при наличии отклонений подает соответствующее оповещение. При наступлении половой охоты активность коровы устойчиво повышается. Система фиксирует повышение активности, рассчитывает уровень изменения активности относительно базисного для данной коровы уровня и оптимальное время плодотворного осеменения. После появления отчета по искусственному осеменению есть время – 18-24 часа для осеменения. На экран терминала управления выводится оповещение о корове в охоте, а в меню «Корова в охоте» с подробной информацией о корове. Для получения детальной информации о течении и полноценности охоты существует система графиков изменения и руминации. Падение руминации служит вторичным признаком половой охоты. В течении стадий возбуждения цикла половая доминанта подавляет пищевую, потребление корма снижается, суточная руминация падает» [95].

Система «Хитайм» определяет половую активность и обеспечивает контроль здоровья животных. При снижении активности животного ниже установленных границ, а также при нарушении жвачки система подает сигнал соответствующего оповещения в отчете коров с низкой активностью [95].

«Графики изменения активности и руминация во время половой охоты образуют ромб, наличие ромба является достоверным признаком половой охоты (рис. 19)» [95].



Рисунок 19 – График изменения активности и руминации на мониторе.

«Регулярный просмотр данного отчета позволяет выявить заболевание на ранних стадиях и своевременно начать лечение. Многие гинекологические заболевания сопровождаются снижением двигательной активности животных: при родовом парезе, отделении последа, эндометритах и острых маститах. Большинство заболеваний крупного рогатого скота сопровождается нарушением руминации. Благодаря мониторингу руминации, стало возможным выявление заболеваний желудочно-кишечного тракта и нарушений обмена веществ на ранних стадиях (отравление, атония рубца, кетоз, ацидоз), влияющих на пищеварение. Удобное графическое отображение данных позволяет легко отслеживать половую цикличность коровы. При нарушении ритма половых циклов можно выявить различные функциональные расстройства яичников, такие как лютеиновая киста и персистентное тело. После двух пропущенных циклов охоты можно

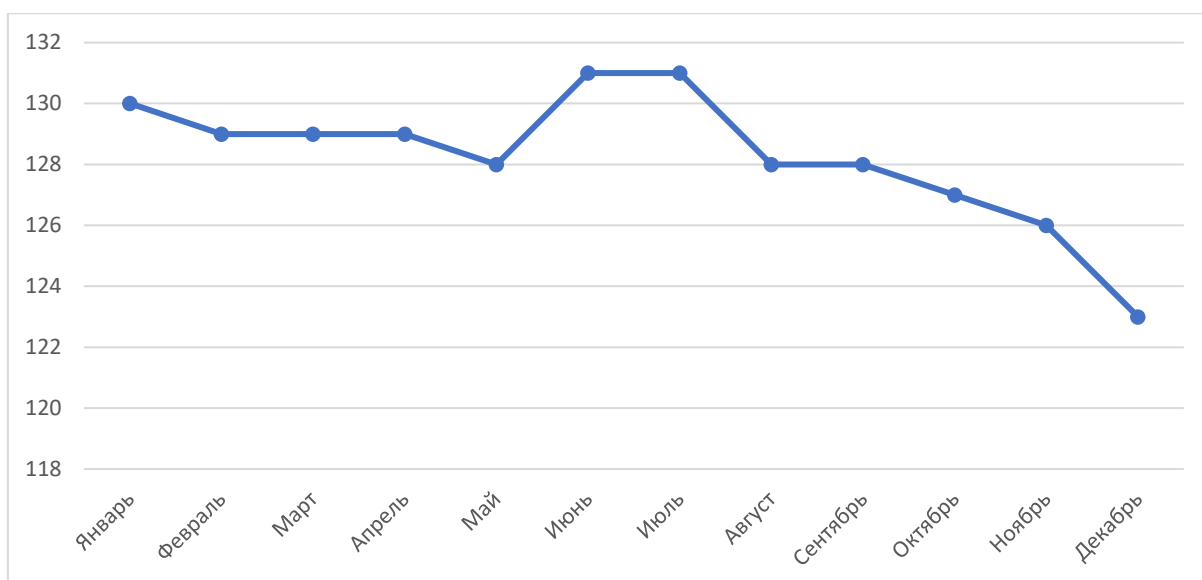
определить, что корова стельная, подтверждая ее ректальным исследованием с помощью УЗИ» [95].

«Результаты наших исследований показали, что в опытной группе удой за 305 дней первой лактации находился на уровне 9622 кг и был выше по сравнению с контрольной группой на 449 кг или на 4,9%. Массовая доля жира и белка была практически одинакова: 3,64% и 3,21-3,23%, соответственно. Среднесуточный удой коров в период опыта находился на уровне 30-30,7 кг. В опытной группе был на 0,7 кг выше. Сервис-период в обеих группах был выше нормы и составлял 128-135 дней. Однако, в контрольной группе сервис-период был выше по сравнению с контрольной группой на 7 дней при достоверной разнице ( $P < 0,05$ ). Продолжительность межотельного периода в контрольной группе была выше и составила 380 дней ( $P < 0,05$ ) против 373 дней в опытной группе» [95].

Таблица 2—Показатели воспроизводства и молочной продуктивности коров при использовании цифровой системы выявления охоты [95]

Показатели	Контрольная группа (n=15)	Опытная группа (n=15)	± к контрольной группе	
			абс. ед.	%
Возраст 1 отела, мес.	23,1±0,32	23,5±0,9	+0,4	+1,7
Удой за 305 дней первой лактации, кг	9173,8±38	9622±62*	+449	+4,9
Массовая доля жира, %	3,64±0,003	3,64±2,67	-	0,0
Массовая доля белка, %	3,21±0,02	3,23±0,02	+0,01	+0,3
Сервис-период, дней	135±067*	128±0,7	-7	5,45
Межотельный период, дней	380±2,06*	373±2,06	-7	5,45
Среднесуточный удой, кг	30,0±1,4	30,7±1,8	+0,7	+2,3

\*Различия статистически достоверны при значении  $P < 0,05$



«Рисунок 20 – Мониторинг сервис-периода у коров по стаду при использовании цифровой системы» [95]

«На рисунке 20 приведен мониторинг сервис-периода у коров по стаду голштинских коров при использовании цифровой системы выявления охоты в период с января по декабрь 2023 года. На основании графического изображения продолжительности сервис-периода коров по месяцам 2023 годы наблюдается тенденция к явному уменьшению. С января по август 2023 года сервис-период имел продолжительность на уровне 130-131 день, по мере дальнейшего применения цифровой системы по выявлению коров в охоте продолжительность сервис-периода сокращалась и в декабре она составила 123 дня» [95].

«Таким образом, мы установили, что применение цифровой системы для своевременного выявления охоты у коров опытной группы оказало положительное влияние на сокращение сервис-периода и межотельного периода на 7 дней (при  $P < 0,05$ ). Сервис-период голштинских коров дойного стада на молочном комплексе в период с января по декабрь 2023 года имел тенденцию к сокращению со 130 дней в январе и до 123 дней в декабре.

Следовательно, применение цифровой системы для выявления охоты у коров и состояния здоровья способствует сокращению сервис-периода у лактирующих коров на 7 дней. Дальнейшая работа в данном направлении

будет способствовать повышению стельности коров, выхода телят, молочной продуктивности и экономической эффективности производства молока» [95].

### **3.1.5. Повышение молочной продуктивности коров путем оптимизации рационов в программе «Bestmix»**

Предприятие имеет хорошую производственную базу, обеспечено кормами, на одну условную голову крупного рогатого скота приходится более 100 центнеров кормовых единиц. Приготовление кормовой смеси проводится в кормоцехе, оборудованном автоматизированным смесителем объемом 55 м<sup>3</sup>.

Применяется групповое нормирование кормления коров кормосмесями в зависимости от уровня продуктивности и физиологического состояния коров. В качестве корма коровы получают «Полнорационные смеси».

Раздача кормов проводится на кормовой стол и два раза день: в 6:00 часов утра и в 16:00 часов. В течение дня проводится многократное подталкивание корма. Кормовые смеси составляются в соответствии с результатами анализа различных компонентов.

Для организации кормления применяются прогрессивные специальные отраслевые программы, такие как DTM, HYBRIMIN® FUTTER и «Корм Оптима Эксперт». В хозяйстве имеется современная высокопроизводительная техника для заготовки кормов, упаковки сена, заготовки силоса и сенажа. В каждом отделении рядом с молочными комплексами расположены навесы с сеном и траншеи с силосом и сенажом. Территория молочных комплексов закрыта для посторонних лиц и постороннего транспорта.



Рисунок 21 - Хранение сена под навесом (слева) и силосные траншеи (справа)

Таблица 3 – Рационы кормления дойных коров, составленные в программе «Корм Оптима» для коров контрольной группы

Наименование корма, кг	Технологическая группа коров			
	Дойные, высокопродуктивные 26-42 кг молока	Дойные, низкопродуктивные до 25 кг молока	Сухостойные -1	Сухостойные -2
Силос кукурузный	24	28	-	15,00
Сенаж однолетних	11	14	33,20	7,60
Сено луговое	0,50	-	2,80	0,50
Кукуруза «отходы»	2,80	-	-	-
Кукуруза дробленая	2,90	1,60	-	0,50
люцерна	-	-	-	10,00
Ячмень	1,40	-	-	1,10
Жом сухой	0,60	-	-	0,30
Подсолнечный шрот	1,20	3,60	-	1,60
Рапсовый жмых	2,80	-	1,60	1,20
Рапсовый шрот	0,50	-	-	0,30
Соевый шрот	1,40	-	-	0,50
Пивная дробина свежая	5,00	5,20	-	0,30
Мел	0,10	0,10	-	-
Сода	0,20	-	-	-
Соль	0,20	0,10	-	-
Минвит 5-2М	0,20	0,20	0,10	0,20
Элитокс	0,01	0,01	0,01	0,01
Минвит 5-2-2	0,20	0,20	-	0,20
Фарматан ТМ	0,03	0,03	-	0,03
Левисель	0,01	0,01	-	0,01
Итого	54,92	26,23	37,71	39,34

Рационы кормления для коров рассчитываются по фактической питательности кормов в программе «Корм Оптима Эксперт». Программа состоит из трех модулей: «Рацион»; «Комбикорм» и «Премикс».

Расчет проводится в соответствии с нормами кормления в зависимости от физиологического состояния и продуктивности. Дойное поголовье распределено по двум технологическим группам, а сухостойные и нетели третьего триместра стельности на две группы. На ферме применяется однотипное кормление полнорационной кормовой смесью в течение года (таблица 3).

Таким образом, условия содержания и кормления, как и санитарно-гигиенические мероприятия, проводимые на комплексе, обеспечивают поддержание естественной резистентности и сохранение здоровья коров, получение высококачественной продукции, а также реализацию наследственного потенциала продуктивности и долголетия.

3.1.5.1. Сбалансированность рационов для коров голштинской породы с использованием цифровых технологий

«Полноценное кормление коров является основным фактором продолжительности хозяйственного использования коров, высокой продуктивности и качества молока и фактором, позволяющим оценить сбалансированность и полноценность кормления. Полное обеспечение потребности животных в питательных веществах возможно при нормировании рационов кормления с учетом их физиологической потребности» [22, 48,103].

«История науки о кормлении животных началась в начале 20 века, а кормления коров еще позднее. Большая работа в области кормления сельскохозяйственных животных была проведена выдающимися учеными 20 века. Основоположником науки о кормлении считают Н.П. Чирвинского (1820-1948). Е.А. Богданов (1871-1935) разработал советскую кормовую единицу. Позднее достойный вклад в развитие науки о кормлении внесли:

М.Ф. Томмэ (1986-1977), А.П. Дмитроченко (1900-1981), Н.В. Курилов (1918-1988), А.П. Калашников (1918-2010)» [103, 105, 38].

«Большой теоретический и практический вклад в совершенствование кормления молочного скота внесли: Стрекозов Н.И., Мысик М.Т., Головин

А.В. и многие другие ученые нашей страны. В настоящее время в отрасли молочного скотоводства произошли существенные изменения в технологии производства молока, построены крупные молочные комплексы, внедрено круглогодичное стойловое содержание коров с беспривязным содержанием и автоматизацией доения. Существует задача по совершенствованию детализированного кормления по питательным веществам: показателям концентрации обменной энергии в сухом веществе корма, обменного белка, распадаемого и нераспадаемого протеина в рубце, нейтрально-детергентной и кислотно-детергентной клетчатки» [103, 40, 80, 99, 105].

«При составлении рационов для высокопродуктивного голштинского скота используется комплексный подход, обеспечивающий взаимосвязь потребности коров в обменной энергии и питательных веществах с продуктивностью по фазам лактации. Большую роль в расчетах рационов по комплексному балансированию обменной энергии и питательных веществ играют цифровые технологии. Разработаны и успешно применяются компьютерные программы: «Корм-оптима», «Гибримин», «ДТМ» и др.». По мнению Тюренковой Е.Н., некоторые предприятия предпочитают концентратный тип кормления с целью решения проблемы полноценного кормления. Такое решение проблемы способствует повышению молочной продуктивности и уменьшению сроков хозяйственного использования животных». Таким образом, мы установили, что существует необходимость в расчете оптимальных рационов, учитывающих физиологические закономерности обмена веществ в организме коров по фазам лактации» [103,149].

«Целью исследования явилась разработка и анализ рационов для высокопродуктивных коров голштинской породы в условиях круглогодичного стойлового содержания в разные фазы лактации. Объектом исследований явились коровы голштинской породы, сформированные в опытные группы с учетом физиологического состояния. Коровы контрольной группы получали рацион, рассчитанный в программе «Корм Оптима» по нормам ВИЖа, а

коровы опытной группы получали рацион, рассчитанный по чистой энергии в программе «Bestmix». В каждой группе было по 15 коров – аналогов. Рационы кормления составляли для лактирующих коров: до 30 дней лактации; до 150 дней лактации и свыше 150 дней лактации. При составлении рационов использовали сведения о химическом анализе кормов и о кормовых балансирующих премиксах и добавках. Молочную продуктивность учитывали по удою за 305 дней первой лактации. Полученные результаты исследований были обработаны способом биометрической обработки в программе Excel. Достоверность разницы в изучаемых показателях определяли по критерию «Стьюдента» [103].

«Для составления рационов коровы разделены на технологические группы с учетом их физиологического состояния и даты отела. Корма рационов скармливаются в виде однотипной кормовой смеси, имеющей отличие по энергетической ценности и питательным веществам. Раздача кормов и доение осуществляется три раза в сутки. Молочная продуктивность коров по итогам 2023 года составила 9667 кг молока. Корма рациона для лактирующих коров подавались на кормовой стол в виде кормовой смеси. Все корма производили на предприятии с использованием высокопроизводительной техники и новейших технологий. Корма рациона для лактирующих коров подаются на кормовой стол в виде кормовой смеси. Все корма производили на предприятии, для этого имеются необходимые земельные площади под зерновые культуры, кукурузу на силос и многолетние травы на сенаж и сено. На предприятии применяется высокопроизводительная техника: тракторы, комбайны для уборки кукурузы, пресс-подборщики рулонные для сена» [103].

«Принцип цифровой программы «Bestmix» заключался в расчете рациона по Нидерландской системе энергии корма. Кормовая единица молока (VEM) является энергетическим параметром для производства молока и отражает содержание чистой энергии в продукте для лактирующих коров. Кормовая единица молока приравнивается к содержанию энергии в 1 кг

ячменя, а содержание энергии в 1 кг ячменя составляет 1000 кормовых единиц молока. В основе рационов лактирующих коров были корма: солома пшеничная -0,5-0,6 кг; сенаж – 11-12 кг; кормовая смесь – 9-10 кг; силос кукурузный – 19-32 кг; патока свекловичная – 0,5-0,8 кг» [103].

Особенности кормления коров до 30 дней лактации: вводили Энергетик Кау Микс Энерджи - 0,5 кг и кальций-пропионат – 100 г. Во вторую фазу -жом свекловичный – 0,5 кг и кукурузу плющеную -2,5 кг (табл. 4).

«Таблица 4 – Рационы кормления лактирующих коров, кг, составленные в программе «Bestmix» для коров опытной группы [103]

Корма	До 30 дней, удой – 30 кг		До 150 дней, удой – 37 кг		Свыше 150 дней, удой – 30 кг	
	Корм	Сухое вещест во	Корм	Сухое вещест во	Корм	Сухое вещест во
		42,400		21,254		50,650
Сено луговое	0,500	0,466	0,500	0,466	0,600	0,559
Сенаж многолетних трав	11,000	4,076	12,000	4,446	12,000	4,446
Кормовая смесь	10,000	9,026	10,500	9,477	9,300	8,394
Кукуруза плющенная	-	-	2,500	1,675	-	-
Энергетик КауМиксЭнерджи	0,500	0,438	-	-	-	-
Кальций-пропионат	0,100	0,99	-	-	-	-
Жом свекловичный	-	-	0,500	0,459	-	-
Патока (меласса свекловичная)	0,500	0,361	0,500	0,361	0,800	0,578
Глицерин	0,300	0,258	0,150	0,129	-	-
Силос кукурузный	19,000	6,072	24,000	7,670	32,000	10,227

В составе кормовой смеси: кукуруза дробленая – 19%; тритикале – 9,54%; тритикале – 9,54%; ячмень – 19,90%; шрот подсолнечный - 28,57%; жмых соевый – 17,14%; премикс -309 Премиум; премикс -808 КауМиксКонтроль; сода – 0,95%; соль – 0,95%; мел – 0,95%».

Таблица 5 - Анализ питательных веществ в рационах лактирующих коров по периодам лактации [103]

Питательные вещества	До 30 дней, удой – 30 кг	До 150 дней, удой – 37 кг	Свыше 150 дней, удой – 30 кг
Сухое вещество, кг	21,3	24,7	24,2
Без азотистых экстрактивных веществ, г	11564	13898	13354
Количество кислотнo-детергентной клетчатки, г	4272	4787	5012
Количество кислотнo-детергентного лигнина, г	815	917	971
Крахмал эверсионный, г	5111	6839	6351
Крахмал эверсионный + сахар, г	6271	7946	8616
Количество нейтрально-детергентной клетчатки, г	6905	7946	8616
Сахар, г	1160,2	1235,3	1343,5
Сухое вещество относительное, %	2128,1	2462,4	2420,4
Сухое вещество эффективное, %	50,1	46,3	44,2
Сырой жир, г	900,3	930,9	896,6
Сырая зола, г	1660,1	1729,1	1724,2
Сырая клетчатка, г	3685,8	4263,0	4514,5
Сырой протеин, г	3680,1	4057,0	3881,9
Содержится в 1 кг сухого вещества корма			
Количество белка, г	79,3	76,0	68,1
Количество фосфора, г	4,8	3,9	3,6
Количество натрия, г	4,6	4,1	3,7
Количество кальция, г	9,1	7,2	7,0
Количество крахмала эверсионного, г	240,5	277,1	262,4
Количество расщепляемого сырого протеина, г	42,4	45,8	29,5
Количество кислотнo-детергентной клетчатки, г	409,9	423,5	522,7
Количество сахара, г	54,6	50,0	55,5

«Усл. Обозначения: КДК – количество кислотнo-детергентной клетчатки; КДЛ-количество кислотнo-детергентного лигнина; НДК – количество нейтрально-детергентной клетчатки; ДВЕ/СВ-количество белка в 1 кг сухого вещества корма, усвояемого в кишечнике; ВЕМ/СВ-энергетическая питательность 1 кг сухого вещества корма; Крахмал ЕВ/СВ – эверсионный крахмал в 1 кг сухого вещества, г; Переваримый протеин КРС/СВ – количество расщепляемого сырого протеина в 1 кг сухого вещества; Сахар+Крахмал ЕВ/СВ – количество сахара и крахмала эверсионного в 1 кг сухого вещества» [103].

«Структура рациона в хозяйстве не связана с сезонами года. Содержание энергии рационов является основным показателем нормированного кормления животных, а сухое вещество корма служит ее источником» [103].

«В первые 30 дней лактации рацион кормления для коров составляли с учетом гормональных и метаболических изменений в организме. Количество сухого вещества составляло 21,3 кг, что на 3,4 кг 2,95 кг меньше по сравнению с рационами коров в последующие периоды лактации. Для перехода от низкопротеинового рациона сухостойного периода к высококонцентрированным кормам, подготовки микрофлоры рубца и желудочно-кишечного тракта к изменениям структуры рациона вводили премикс Энергетик КауМиксЭнерджи и кальций-пропионат. Пропионат кальция использовали как источник кальция и энергии для профилактики и лечения гипогликемии и кетоза у коров» [103].

«Расчет рационов проводили по количеству питательных веществ и их соотношению в сухом веществе корма. Кормовая единица молока (VEM) рассчитывалась по количеству переваримого сырого протеина, переваримого органического вещества, переваримой сырой клетчатке, переваримого сырого жира и переваримых углеводов (сахара и крахмала). Коэффициент переваримости играет важную роль в увеличении молочной продуктивности коров. Для производства молока с массовой долей жира 4% и белка – 3,3% корове потребуется 460 VEM, а на 30 кг 19000VEM. При этом на поддержание жизни корова затратит 5300 VEM, а 13700 – на производство молока» [103].

«Кормление коров опытной группы по рациону, учитывающему чистую энергию корма, повлияло на молочную продуктивность коров. Удой коров опытной группы составил 9389 кг и был выше по сравнению с данным показателем контрольной группы на 417 кг или на 4,6. Массовая доля жира в молоке составила 3,66%, а белка – 3,26%, что на 0,06% больше, чем в контрольной группе (табл. 6)» [103].

Таблица 6 – Молочная продуктивность коров при оптимизации рационов в программе «Bestmix» [103]

Показатели	Контрольн ая группа (n=15)	Опытная Группа (n=15)	± к контрольной группе	
			абс. ед.	%
Удой за 305 дней лактации, кг	8972,0±17	9389,0±18*	+417	+4,6
Содержание жира, %	3,60±0,001	3,66±0,001*	+0,06	+1,7
Содержание белка, %	3,20±0,009	3,26±0,016*	+0,06	+1,9
Количество молочного жира, кг	329,9±0,68	343,6±0,73*	+13,7	+4,2
Количество молочного белка, кг	287,1±0,95	306,1±1,55*	+19	+6,6

\*Различия статистически достоверны при значении  $P < 0,05$

«Следовательно, рациональное кормление коров в данном предприятии является очень эффективным. Программа «Bestmix» помогает балансировать кормовые рационы по заданным показателям: по обменной и чистой энергии лактации, расщепляемому сырому протеину, минеральным веществам, количеству сахара и крахмала в 1 кг сухого вещества [103].



Рисунок 22 – Кормление коров опытной группы кормовой смесью

«С помощью программы и витаминно-минеральных премиксов рационы лактирующих коров были максимально оптимизированы, значительно облегчает расчет потребностей животных в питательных, минеральных веществах, витаминах

и обеспечивает высокую молочную продуктивность. В результате проведенных исследований установлено, что цифровая программа «Bestmix» проводит оптимизацию рационов лактирующих коров по обменной и чистой энергии лактации с учетом питательности кормов собственного производства, витаминно-минеральных премиксов и кормовых добавок. Удой коров опытной группы составил  $9389 \pm 18$  и был выше по сравнению с контрольной группой на 417 кг или на 4,6%. Содержание жира и белка в молоке было выше на 0,06%, а количество молочного жира и белка выше на 13,7 и 19 кг, соответственно при  $P < 0,05$ . Следовательно, рационы кормления, рассчитанные в программе «Bestmix», основанные на расчете чистой энергии, использовании нерасщепляемого протеина и структурной клетчатки (NDF, ADF, ADL), будут использоваться в кормлении лактирующих коров до 30 дней отела, до 150 дней после отела и после 150 дней после отела. Применение цифровой программы «Bestmix» позволит повысить молочную продуктивность коров и качество молока» [103].

### **3.1.6. Технология доения коров в доильном зале «Карусель» с применением элементов цифровизации**

Процесс доения является одним из самых трудоемких. На его долю приходится 50% времени от всех затрат на производство молока. Автоматизация этого процесса началась в прошлый век и теперь доильные системы стали полностью интеллектуальными.

Теперь технология доения предусматривает доение в специальном доильном зале, который интегрирован с цифровыми технологиями и программами оборудования, они накапливают информацию по каждому животному, систематизируют ее и выдают отчеты в любом аспекте и в режиме реального времени. Информация о технологии доения животных помогает контролировать процесс доения индивидуально и по группе, оперативно подавать рекомендации об изменении рациона кормления, если ухудшилось качество молока. Автоматизированный доильный зал контролирует

содержание соматических клеток в молоке из каждой четверти вымени, что позволяет принимать неотложные меры по профилактике и лечению мастита у коров.

На молочном комплексе на 2500 коров для доения применяется доильный зал «Карусель» на 72 доильных места с внешним кругом.



Рисунок 23 – Вид доильного зала снаружи (слева) и схема расположения доильного зала между корпусами, соединенными галерей (справа)

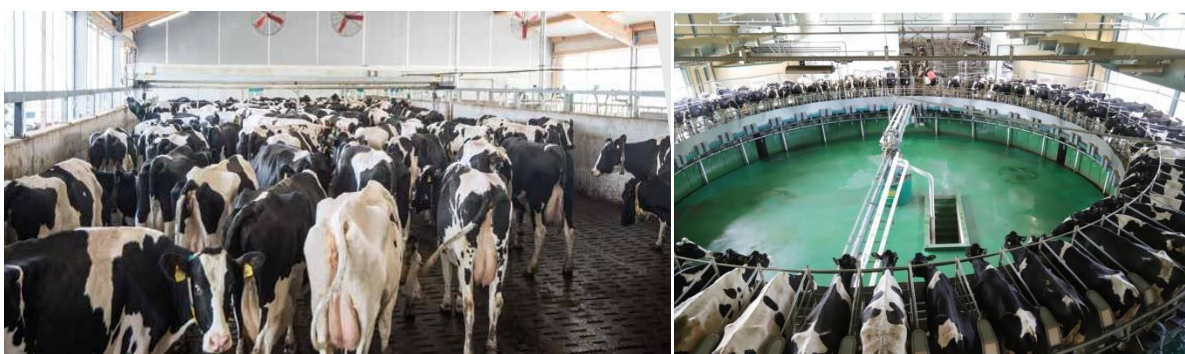


Рисунок 24 - Накопительная площадка перед входом в доильный зал (слева) и доение коров в доильном зале «Карусель» на 72 места (справа)

Доение коров трехкратное: первое доение в 5 часов утра; второе в 13 часов дня; третье – в 21 час. Работа животноводов организована по сменам: I смена с 8 утра и до 20 часов вечера, а II смена с 20 часов вечера и до 8 часов утра. Беспрепятственный обзор для оператора- для обеспечения эффективности работы и удобства операторов предусмотрен легкий доступ к вымени во время подготовки коровы к доению, подключения доильного

аппарата, а также во время проведения необходимых процедур после доения (рис. 25).

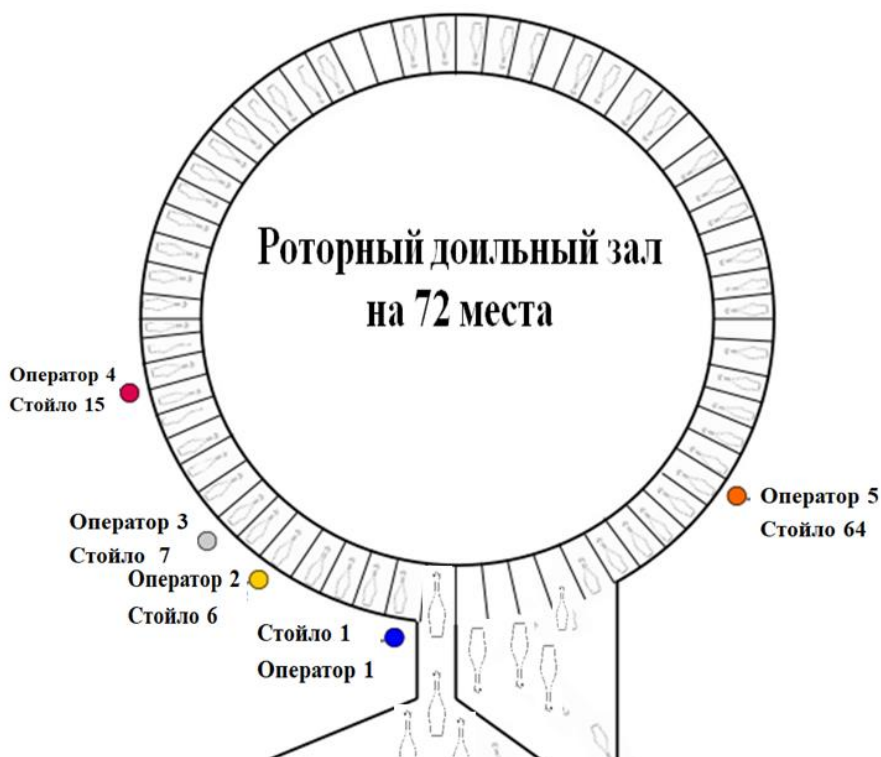


Рисунок 25 – Технологическая схема доения коров

Доение коров осуществляется по схеме, которая предусматривает определенные функции каждого оператора при входе коров, доении и выходе. Оператор 1 – пуск и остановка доильного зала, управление воротами-подгонщиком; нанесение раствора на соски перед доением (6 секунд). Оператор 2 - сдаивание и массаж соска дважды (7 секунд); маркировка и сортировка коров с выявленным маститом. Оператор 3 – протирание сосков до чистого и сухого состояния (7 секунд); подмена другого оператора. Оператор 4 – присоединение доильного аппарата (7 секунд); поправка молочных шлангов. Оператор 5 – нанесение раствора на все соски после доения (6 секунд); наблюдение за коровами во время выхода из доильного зала; остановка и запуск доильного зала в случае необходимости. По завершению процесса дойки, корова на платформе подъезжает к зоне выхода и сходит с нее. Для доильного зала «Карусель» на 72 места характерны следующие показатели: один оборот доильного зала составляет 9,6 минут, за один час

доильный зал совершает 6,3 оборота. Максимальное время доения аппаратом – 6,6 минуты, за 1 час выдаивается 450 коров. При трехкратном доении производительность зала составляет 3150 коров.

Доильный зал «Карусель» обеспечивают максимальную производительность труда и поточность доения коров. На комплексе с поголовьем 2500 коров работает «Карусель» на 72 доильных места с внешним кругом. Технология доения коров в доильных залах «Карусель» заключается в подготовке доильного зала к работе, организации движения коров в доильный зал, доении коров, предварительной диагностике мастита, промывке оборудования и уборке доильного зала.

«Для доения коровы разделены на четыре технологические группы (рис. 26). Новотельные и высокопродуктивные коровы доятся четыре раза, а больные, глубоко стельные и с низкой продуктивностью доятся два раза» [98].



Рисунок 26 – Технологические группы коров для доения

В зал коровы идут по группам. В первую очередь доятся новотельные и здоровые высокопродуктивные коровы, затем коровы в середине лактации, в завершении доят коров перед запуском и маститных.

На эффективность доения коров оказывает влияние выравнивание стада по развитию долей вымени и скорости молокоотдачи. В доильных залах

«Карусель» корова заходит на вращающуюся платформу и занимает свободное место. Коровы в доильных местах располагаются параллельно, а дояры размещаются снаружи «карусели». Платформа с животными движется плавно, скорость вращения можно регулировать, а доильные аппараты с каждой доли вымени снимаются автоматически после окончания доения.

Во время доения коров через инфракрасные антенны на каждом доильном месте проводится идентификация по биркам и чипу. Программное обеспечение доильного зала интегрировано с программным обеспечением для управления стадом DairyComp 305, в системе предусмотрен обмен данными с измерительными приборами и другим программами. Она включает отчеты и графики, позволяющие анализировать процесс доения.

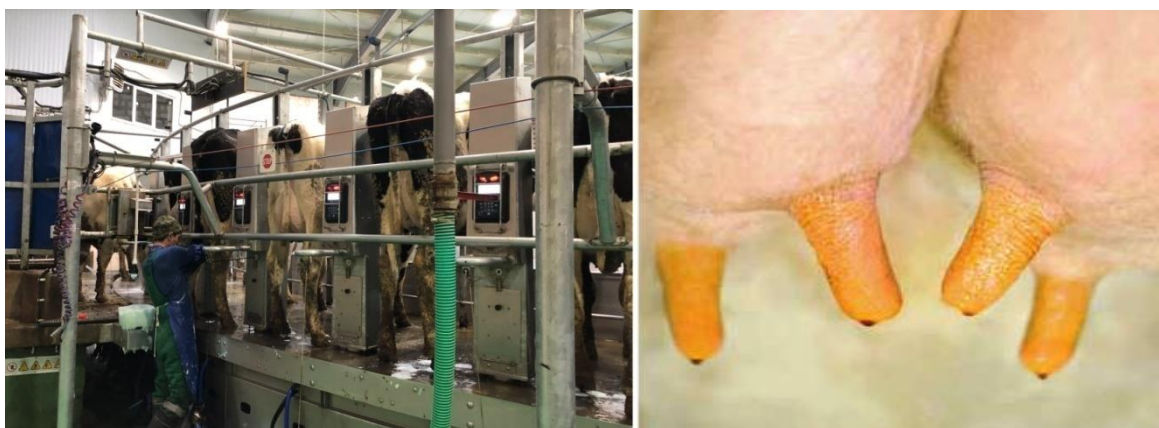


Рисунок 27 - Доение коров доильном зале «Карусель» и дезинфекция сосков

Доильный зал «Карусель» оснащен датчиками для анализа молока в потоке из каждой четверти вымени на проводимость, изменение цвета, температуру и количество молока. Молочный клапан открывается и закрывается по результатам анализа и предупреждениям. В танк попадает только чистое молоко.

Снятие доильных стаканов с каждой четверти происходит автоматически: перекрывается молочный клапан, сосок обрабатывается и снимается доильный стакан. Обзор состояния здоровья животного проводится на интерактивном мониторе. Промышленные персональные компьютеры прямо у доильной карусели дают весь обзор процесса доения

Индикация (показ) информации в реальном времени помогает осуществлять своевременный контроль за состоянием животных. В случае выявления животных, подозреваемых на заболевание, отсортировывают в зону обследования.

Система концерна «GEA» представляет собой технологию автоматической обработки сосков в конце доения прямо в доильном стакане йодсодержащим препаратом DairyStarIodine. Средство обработки равномерно и экономно наносится на мелкие поры и складки кожи соска, обеспечивая идеальную защиту от возбудителей мастита вокруг открытого соскового канала, что сокращает количество соматических клеток в сыром молоке и является профилактикой маститов у коров.

После снятия аппарата с каждого животного проводится автоматическая его промывка и дезинфекция доильного аппарата. Для автоматической системы промывки доильных стаканов существуют датчики «Доильные стаканы». Проводится автоматическая промывка доильных стаканов, молокомеров, молокопроводов и танка, всех внутренних элементов доильного зала, начиная от устанавливаемых на вымя доильных стаканов, закачивая танком для охлаждения и хранения молока.

Таким образом, мы установили, что доение коров трехкратное, проводится по технологическим группам и поочередно: новотельные, высокопродуктивные коровы, коровы в середине лактации. В конце доят коров перед запуском и маститных. Идентификация коров проводится по биркам и чипам на каждом доильном месте через инфракрасные антенны. Программное обеспечение доильного зала интегрировано с DairyComp 305 и другими программами, включает отчеты и графики, позволяющие анализировать процесс доения.

Датчики доильного зала позволяют проводить анализ молока в потоке из каждой четверти вымени на проводимость, изменение цвета, температуру и количество молока, что повышает качество молока. Доильные стаканы с каждой четверти снимаются автоматически, соски обрабатываются

йодсодержащим препаратом. При выявлении больных животных их отсортировывают в зону обследования.

После снятия аппарата с каждого животного проводится автоматическая промывка и дезинфекция доильного аппарата. Для автоматической системы промывки доильных стаканов существуют датчики «Доильные стаканы». Проводится автоматическая промывка доильных стаканов, молокомеров, молокопроводов и танка, всех внутренних элементов доильного зала.

### **3.1.7. Повышение молочной продуктивности при использовании автоматизированных программ управления стадом «DairyPlanC21»**

Программы управления стадом созданы для учета происходящих событий на молочном комплексе, чтобы собирать информацию о воспроизводстве, молочной продуктивности, физиологическом состоянии коров, профилактике и лечении животных. Для обработки получаемой информации используют программы «Управление стадом», как правило, их поставляют с системой доения.

Главная задача программы управления заключается в сокращении человеческого труда и обеспечении полного контроля над технологическим процессом. Решение этой задачи повышает рентабельность за счет сокращения расходов на обслуживание животных, особенно при беспривязном содержании.

Программа управления стадом функционирует на идентификации животных и позволяет: получать истинные данные о них; накапливать информацию в течении всей жизни животных; контролировать живую массу, упитанность, состояние здоровье и принимать правильные и своевременные профилактические и лечебные меры; контролировать доение и качество молока.

Результаты внедрения автоматизированных программ в управлении стадом оказывают влияние на увеличение поголовья скота, молочной продуктивности и объемы производства молока(Захаров В.А., 2015;Баймишев

Х.Б., 2010; Батанов С.Д., 2019; Бурда А.Г., 2018; Волков, Г.А., Востроилов, А.В., 2020; Измайлов, А.Ю., 2019; Козина, А.М., 2018; Суровцев, В.Н., 2018 [51, 12,14, 20, 29, 30, 61, 75, 137].

В связи с актуальностью вопроса была изучена система управления стадом «DairyPlanC21» немецкой компании ГЕА Вестфалия Сердж.

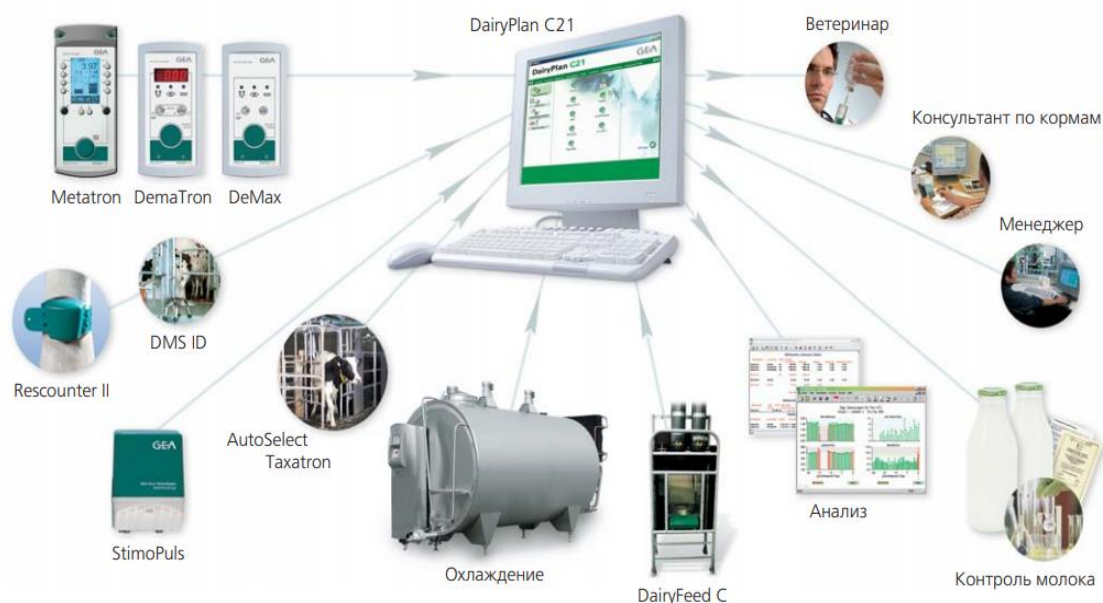


Рисунок 28 – Взаимодействие информационной системы

В центре системы находится персональный компьютер с набором программ. Компьютер взаимосвязан с модулями управления: доильным залом, доильным постом, селекционными воротами, системами идентификации, транспондерами, системой первичной обработки молока.

«Работа программы начинается с распознавания животных. Для этого у коров на шее или на ногах фиксируется рескаунтер для автоматического распознавания с помощью модуля DMS ID. В доильном зале Metatron 21 выявляет нестандартных животных. В DairyPlan C21 ведется инвентарная книга медикаментов согласно ISO 9002, автоматизирует контроль здоровья и лечения болезней, уменьшает трудозатраты, увеличивает производительность» [90].

«Все технологические процессы производства молока выполняются с помощью модулей: DMS ID (идентификация животных), DPVet (Определяет

физиологическое состояние), ТахаТрон (определяет живую массу коров), AutoSelect (выявляет коров в охоте), прибора – Metatron (учитывает молочную продуктивность и качество молока)» [90].

Меню программы имеет вкладки: «Главная», «Настройки» и «Инструменты». Каждая вкладка имеет свои разделы.

Вкладка «Главная» содержит разделы:

«Стадо» для работы со стадом и отдельными животными.

«Разделительные ворота» для отделения животных из стада (существующих и выбывших);

«Монитор доения» - для управления доением коров в режиме реального времени.

«Монитор кормления» для работы с кормовой станцией в реальном времени.

«Связь с базой крупного рогатого скота» для обмена информацией из государственной системой зоотехнического и племенного учета.

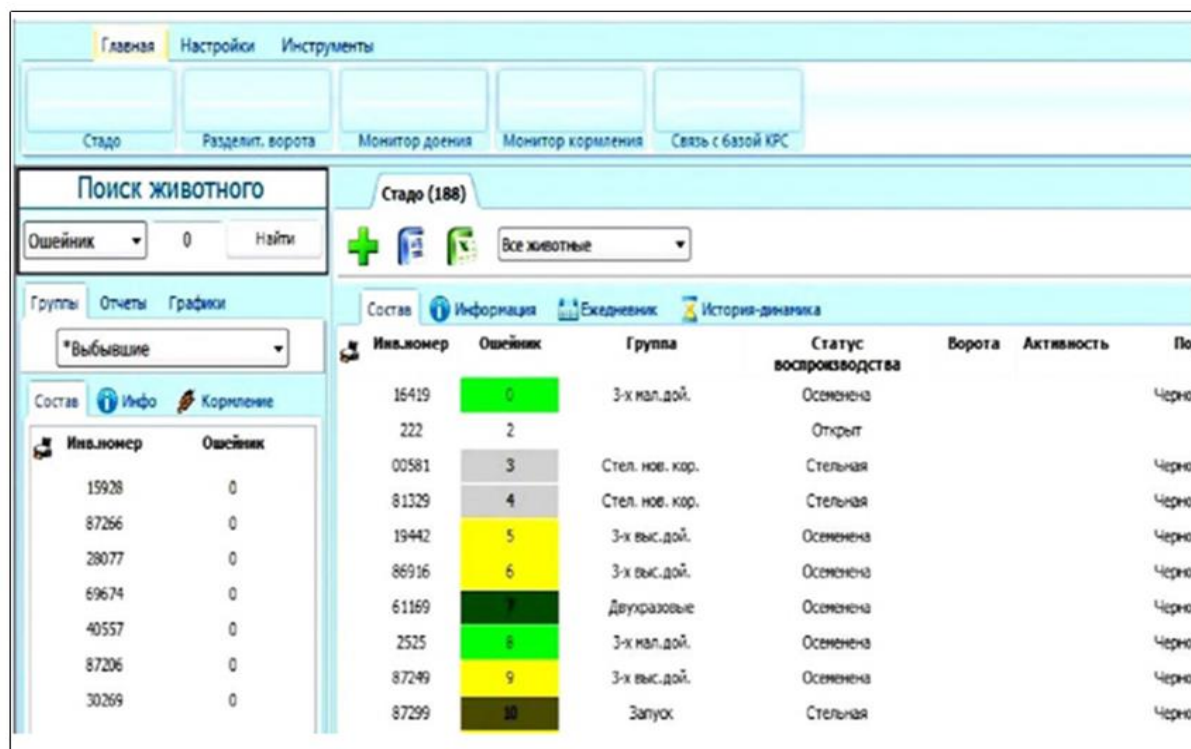


Рисунок 29 – Главное окно программы управления стадом «DairyPlanC 21»

Во вкладке «Настройка»: «Программа» с настройками, «Устройства» для служебного пользования, «Синхронизация» для замены ошейников путем считывания с ИК-ридера, «Справочники», и «Модули доения» для установки параметров доения.

Вкладка «Инструменты» включает разделы: «Статистика групп» для анализа продуктивности коров, «Работа дояров» для редакции схемы работы дояров в доильном зале, «Групповой ввод» для ввода событий для нескольких животных.

Metatron 21 использует информацию о животных, поступающих в систему DairyPlanC 21. Проводится регистрация всех данных: интенсивность потока молока, электропроводность с последующим анализом в DairyPlanC 21. Показатели просматриваются в доильном зале на Metatron 21.

Система DairyPlanC21 постоянно накапливает информацию, систематизирует ее и применяет при планировании в селекционной работе и улучшении качества молока и повышении продуктивности.

### DairyComp 305

Автоматизированная программа DairyComp 305 используется в дополнение к DairyPlan C21. Программа DairyPlan Westfalia необходима для управления доильным залом, ежедневной загрузки надоя, работы с сортировочными воротами и для отправки команд в доильный зал. Главные обязанности DairyComp 305 — это управление молочной фермой, включая ввод всех данных. Это сбор данных по всем коровам, управление транспондерами, отчеты и анализы по работе доильного зала. DairyComp 305 после внедрения на молочном комплексе DairyPlan способствует улучшению управления фермой.



Рисунок 30 – Функциональная структура программы управления стадом

Качественная программа содержит все необходимые инструменты для отслеживания полной информации о животных. Программа интегрируется с другими программами, установленными на молочном комплексе и обмена данными между ними. Программа позволяет проводить глубокий анализ результатов на ферме. С помощью программы можно делать отчеты, таблицы и графики. Удобная навигация обеспечивают максимальный комфорт в работе.

Программа включает 6 блоков: воспроизводство, вакцинация и профилактика заболеваний; ветеринария; группировка животных, доение и молодняк.

«На основании проведенных исследований, мы установили, что в ООО «Авангард» внедрены три базовые информационные системы: в 1999 году «Селэкс» - Молочный скот. Племенной учет в хозяйствах» ООО «ПЛИНОР» - отечественный программный продукт. В период с 2010 по 2019 годы на мега-

ферме с поголовьем 1200 коров была внедрена система управления стадом DairyManagementSystem 21 с центром управления «DairyPlan C21» немецкой фирмы ГЕА ВестфалияСёрдж» [90].

«В период 2020 года и по 2023 годы на молочном комплексе с поголовьем 2500 коров внедрена программа управления стадом «Dairy Comp 305» [90].

Таблица 7 - Повышение молочной продуктивности при внедрении компьютерных программ

В среднем	Количество крупного рогатого скота, голов		Надой на корову, кг	±к надою предыдущего периода, кг	Содержание жира, %	Молочный жир, кг	Живая масса, кг	Коэффициент молочности, кг
	Всего	В том числе, коров						
I период – 1999 -2009 годы – Внедрение системы «СЕЛЭКС». Молочный скот. Племенной учет в хозяйствах»								
В среднем за период	2526±347	987±148	5593±204	168±122	3,81±1	213±11	532±6,1	1038±34
II период с 2010 по 2019 –Внедрение программы управления стадом «DairyPlanC 21»								
В среднем за период	8807±271	3540±130	7450±207	408±183	3,83±0,04	284±6,5	565±4,1	1358±43
±к I периоду	+6 281	+2 553	+1 857	+240	+0,02	+71	+33	+320
%	249	259	133	143	0,5	33,3	6,2	130,8
III период с 2020 по 2023 –Внедрение программы управления стадом «DairyComp 305»								
В среднем за период	12191±374	5004±143	9399±141	283±86	3,65±0,013	344±6,3	584±3,7	1604±13,4
±к II периоду	+3 384	+1 464	+1949	+43	-0,18	+60	+19	+246
%	38,4	41,3	26,2	10,5	-0,7	21,1	3,4	118

Анализ состояния производственно-экономических показателей ООО «Авангард» говорит о том, что за период с 2020 по 2023 год поголовье крупного рогатого скота возросло на 14,8% и составило 13250 голов, поголовье коров голштинской породы увеличилось на 12,9% и составило 5230 голов. Удой с 2020 по 2023 год возрос на 6,7% и составил 9667 кг на голову.

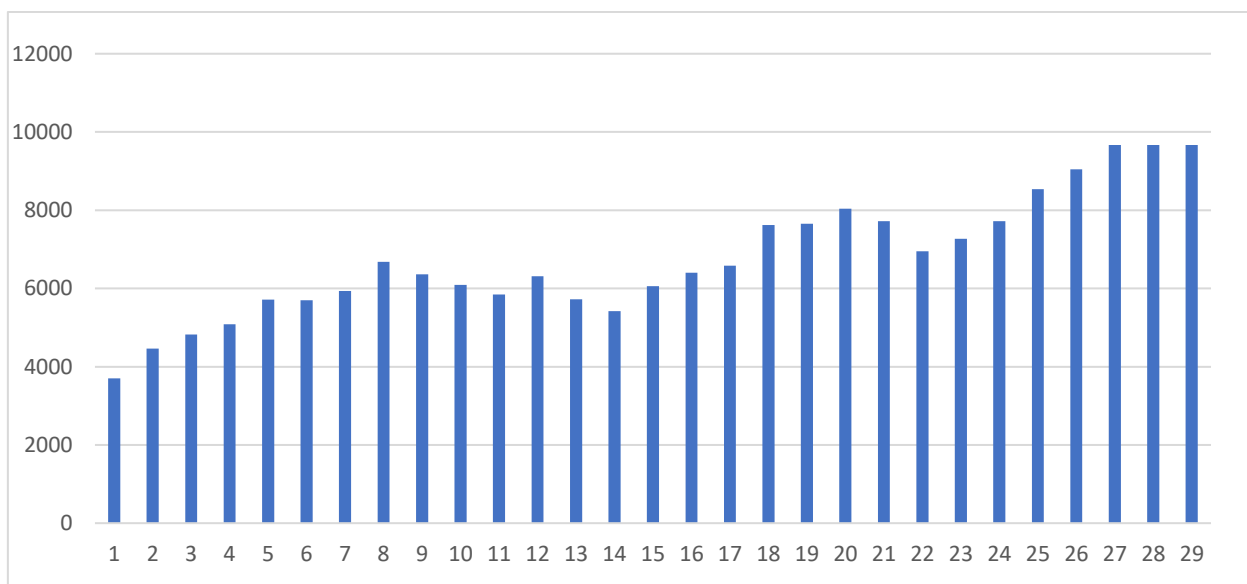


Рисунок 31 – Динамика молочной продуктивности коров, кг в период

Автоматизация технологических процессов с помощью цифровых программ позволила увеличить поголовье скота в 9 раз (до 13250 голов), молочную продуктивность коров в 2,6 раза, с (до 9667 кг), коэффициент молочности в 2,2 раза (до 1630 кг), а валовое производство молока довести до 50 тыс. т в год или 140 т/сутки.

Одним из факторов роста продуктивности явилось разведение голштинской породы скота, что позволило интенсифицировать производство молока в хозяйстве и повысить эффективность работы молочного скотоводства: прибыль и рентабельность.

## 3.2. Факторы, влияющие на молочную продуктивность голштинских коров, в условиях цифровизации производства молока

### 3.2.1. Молочная продуктивность в зависимости от живой массы при первом осеменении

Одним из основных условий дальнейшей высокой продуктивности коров является правильная организация выращивания на ранних стадиях жизни. Животные, получившие в период интенсивного роста достаточное количество питательных веществ рациона, способны на протяжении длительного времени реализовывать свой генетический потенциал [130, 152].

Изучение влияния живой массы телок при первом плодотворном осеменении на их последующую продуктивность было проведено на 3093 коровах голштинской породы, в том числе 1611- первотелках, 679 животных, закончивших вторую лактацию и 803 - третью лактации(таблицы 8, 9,10).

Молочная продуктивность обусловлена многими факторами и прежде всего живой массой. Увеличение живой массы при 1-ом осеменении способствует повышению удоя по лактациям. Максимальный удой первотелок получен в третьей группе – 9232 кг (табл. 8).

Таблица 8 - Молочная продуктивность коров-первотелок, в зависимости от живой массы при первом плодотворном осеменении (1 лактация)

Показатели	I группа	II группа	III группа
	до 380 кг	381-400 кг	401-420 кг
Поголовье, гол.	479	472	353
Средний удой по группе, кг	8917±86	9112±69	9232±25*
Содержание жира в молоке, %	3,72±0,01	3,71±0,01	3,70±0,01
Выход молочного жира, кг	330,0±2,6	3,71±0,01	3,70±0,01
Содержание белка в молоке, %	3,17±0,01	3,16±0,01	3,16±0,01
Выход молочного белка, кг	282,7±1,8	287,9±1,8	291,7±1,4
Возраст первого плодотворного осеменения, мес.	14,80±0,1	15,2±0,1	15,4±0,1
Живая масса при плодотворном осеменении, кг	365±3,1	390±0,3	409±0,4

Примечание: \* - Результаты достоверны при  $P \geq 0,95$ ; \*\* -  $P \geq 0,99$ ; \*\*\*  $P \geq 0,999$

Живая масса коров-первотелок при первом плодотворном осеменении составляла  $409 \pm 0,4$  кг в возрасте 15,4 месяца. Удой первотелок в этой группе был самый высокий – 9232 кг, что на 315-120 кг или на 3,5-1,3% больше по сравнению с первой и второй группами.

По второй лактации максимальный удой был получен по второй группе – 9874 кг с живой массой 390 кг (табл. 9).

Таблица 9 – Молочная продуктивность коров в зависимости от живой массы при первом плодотворном осеменении (2 лактация)

Показатели	I группа	II группа	III группа
	до 380 кг	381-400 кг	401-420 кг
Поголовье, гол.	236	223	130
Средний удой по группе, кг	$9589 \pm 128$	$9874 \pm 195^*$	$9655 \pm 135$
Содержание жира в молоке, %	$3,65 \pm 0,01$	$3,63 \pm 0,01$	$3,65 \pm 0,01$
Выход молочного жира, кг	$348,2 \pm 4,0$	$356,4 \pm 6,2$	$350,7 \pm 4,3$
Содержание белка в молоке, %	$3,15 \pm 0,01$	$3,14 \pm 0,01$	$3,14 \pm 0,02$
Выход молочного белка, кг	$302,14 \pm 3,2$	$310,0 \pm 5,2$	$303,2 \pm 4,8$
Возраст первого плодотворного осеменения, мес.	$15,8 \pm 0,1$	$16,6 \pm 0,2$	$17,1 \pm 0,2$
Живая масса при плодотворном осеменении, кг	$369 \pm 1$	$390 \pm 2$	$408 \pm 3$

Примечание: \* - Результаты достоверны при  $P \geq 0,95$ ; \*\* -  $P \geq 0,99$ ; \*\*\*  $P \geq 0,999$

Превышение удоя по отношению к первой и третьей группам составило 285-219 кг или 3,0-2,3%, соответственно. Возраст первого плодотворного осеменения составил 16,6 месяца.

Таблица 10 - Молочная продуктивность коров, в зависимости от живой массы при первом плодотворном осеменении (3 лактация)

Показатели	I группа	II группа	III группа
	до 380 кг	381-400 кг	401-420 кг
Поголовье, гол.	289	309	138
Средний удой по группе, кг	9157±168	9581±222*	9422±222
Содержание жира в молоке, %	3,69±0,01	3,71±0,02	3,71±0,02
Выход молочного жира, кг	337,9±15,9	355,5±15,3	349,6±15,3
Содержание белка в молоке, %	3,16±0,03	3,17±0,03	3,17±0,03
Выход молочного белка, кг	289,4±13,2	303,7±12,4	298,7±12,4
Возраст первого плодотворного осеменения, мес.	15,9±1,4	17,0±1,1	17,5±0,6
Живая масса при плодотворном осеменении, кг	365±3	389±2	409±2

Примечание: \* - Результаты достоверны при  $P \geq 0,95$ ; \*\* -  $P \geq 0,99$ ; \*\*\*  $P \geq 0,999$

По третьей лактации максимальный удой 9581 кг получен у коров второй группы. Живая массы при первом плодотворном осеменении -389 кг в возрасте 17 месяцев. Превышение в удое к первой и третьей группе составило 424-265 кг или 4,6-2,8%, соответственно.

### **3.2.2. Молочная продуктивность в зависимости от возраста при плодотворном осеменении**

Одним из основных условий дальнейшей высокой продуктивности коров является правильная организация выращивания на ранних стадиях жизни. Животные, получившие в период интенсивного роста достаточное количество питательных веществ рациона, способны на протяжении длительного времени реализовывать свой генетический потенциал. Важным экономическим показателем производства молока является возраст плодотворного осеменения. Результаты исследований молочной продуктивности коров-первотелок в зависимости от возраста первого

плодотворного осеменения (1 лактация) показали, что максимальный удой за 305 дней лактации -  $9305 \pm 50$  кг получен в третьей группе, возраст составлял 16,5 месяца.

Таблица 11 - Молочная продуктивность коров-первотелок, в зависимости от возраста первого плодотворного осеменения (1 лактация)

Показатели	I группа	II группа	III группа
	до 13,9 мес.	14,0-15,9 мес.	16,0-17,9 мес.
Поголовье, гол.	377	575	473
Средний удой по группе, кг	$8726 \pm 82$	$9033 \pm 91$	$9305 \pm 50^*$
Содержание жира в молоке, %	$3,74 \pm 0,01$	$3,70 \pm 0,01$	$3,70 \pm 0,01$
Выход молочного жира, кг	$324,6 \pm 2,5$	$333,3 \pm 2,8$	$344,3 \pm 1,9$
Содержание белка в молоке, %	$3,18 \pm 0,01$	$3,17 \pm 0,01$	$3,15 \pm 0,01$
Выход молочного белка, кг	$277,5 \pm 2,3$	$286,3 \pm 1,1$	$293,1 \pm 1,5$
Возраст первого плодотворного осеменения, мес.	$12,5 \pm 0,1$	$14,5 \pm 0,1$	$16,5 \pm 0,1$
Живая масса при плодотворном осеменении, кг	$376 \pm 2$	$390 \pm 2$	$418 \pm 2$

Примечание: \* - Результаты достоверны при  $P \geq 0,95$ ; \*\* -  $P \geq 0,99$ ; \*\*\*  $P \geq 0,999$

Самая высокая молочная продуктивность по второй лактации в зависимости от возраста первого плодотворного осеменения была в третьей группе –  $10081 \pm 115$  кг. Возраст первого плодотворного осеменения также составлял 16,5 месяца (табл. 12).

Таблица 12 – Молочная продуктивность коров в зависимости от возраста первого плодотворного осеменения (2 лактация)

Показатели	I группа	II группа	III группа
	до 13,9 мес.	14,0-15,9 мес.	16,0-17,9 мес.
Поголовье, гол.	41	181	274
Средний удой по группе, кг	9785±141	9853±153	10081±115*
Содержание жира в молоке, %	3,64±0,01	3,65±0,01	3,66±0,02
Выход молочного жира, кг	353,9±4,5	359,6±4,8	369,0±4,6
Содержание белка в молоке, %	3,13±0,01	3,15±0,01	3,15±0,06
Выход молочного белка, кг	306,3±3,9	310,4±5,2	317,6±4,8
Возраст первого плодотворного осеменения, мес.	12,7±0,1	14,6±0,1	16,5±0,2
Живая масса при плодотворном осеменении, кг	373±4	395±2	420±2

Примечание: \* - Результаты достоверны при  $P \geq 0,95$ ; \*\* -  $P \geq 0,99$ ; \*\*\*  $P \geq 0,999$

По третьей лактации максимальный удой за 305 дней лактации получен в третьей группе 9889±788, а возраст первого плодотворного осеменения составил 16,4 месяца (табл. 13).

Таблица 13 - Молочная продуктивность коров в зависимости от возраста первого плодотворного осеменения (3 лактация)

Показатели	I группа	II группа	III группа
	до 13,9 мес.	14,0-15,9 мес.	16,0-17,9 мес.
Поголовье, гол.	46	208	285
Средний удой по группе, кг	9016±484	9707±108	9889±788*
Содержание жира в молоке, %	3,72±0,02	3,63±0,01	3,63±0,01
Выход молочного жира, кг	335,4±8,6	352,4±31,0	359,0±31,0
Содержание белка в молоке, %	3,15±0,05	3,14±0,02	3,14±0,02
Выход молочного белка, кг	284,0±5,3	304,8±6,9	310,5±6,9
Возраст первого плодотворного осеменения, мес.	12,7±0,1	14,6±0,1	16,4±0,1
Живая масса при плодотворном осеменении, кг	370±4	396±2	420±2

Примечание: \* - Результаты достоверны при  $P \geq 0,95$ ; \*\* -  $P \geq 0,99$ ; \*\*\*  $P \geq 0,999$

Следовательно, осеменение ремонтных телок целесообразно проводить при достижении живой массы 390 кг и более в возрасте 15,4 -17 месяцев.

### **3.2.3 Молочная продуктивность в зависимости от экогенеза голштинских коров**

«В настоящее время стоит вопрос импортозамещения автоматизированного технологического оборудования. Региональный центр ООО «ПЛИНОР» занимается разработкой ИТ-решения для управления стадом крупного рогатого скота. Компания завершает работу над проектом ИТ-платформы «Молоко 2.0», которая явится альтернативой американской программе «DairyComp 305». Целью этой ИТ-платформы является детальный контроль над дойным стадом в режиме реального времени. В ближайшей перспективе планируется адаптация программного продукта «Молоко 2.0». В связи с актуальностью вопроса экспериментальные исследования проводили с использованием цифровых технологий» [96].

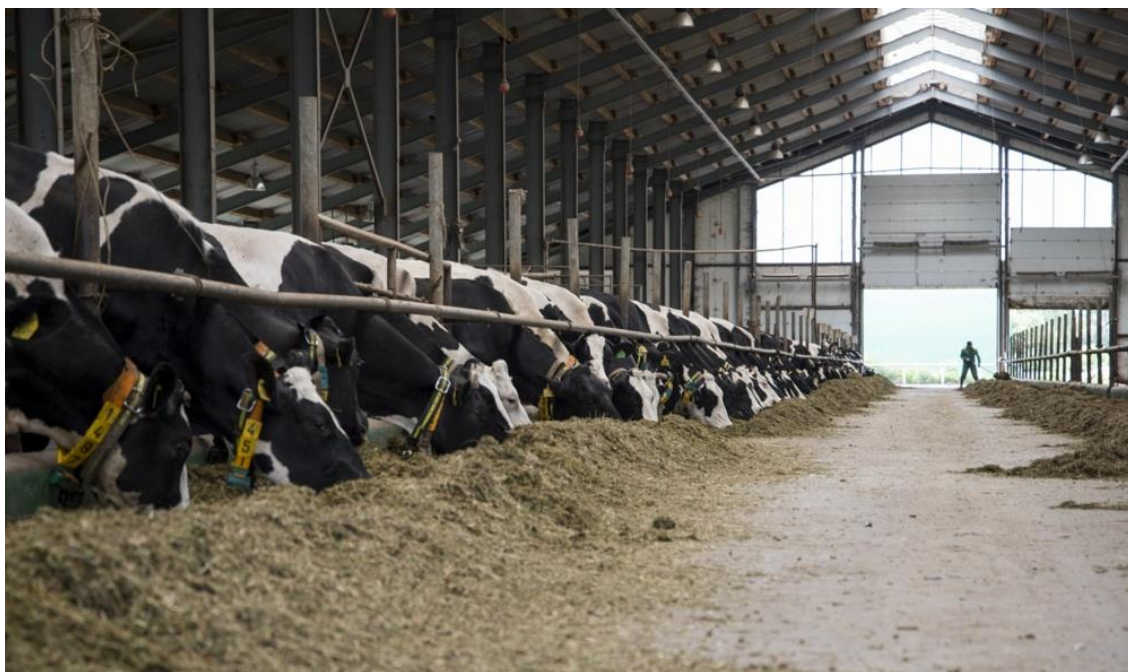


Рисунок 32- Коровы голштинской породы венгерской селекции

В ООО «Авангард» разводят чистопородный скот голштинской породы. В настоящее время насчитывается 13250 голов крупного рогатого скота и в

том числе 5250 коров. В 2020 году для комплектования стада нового молочного комплекса были завезены нетели голштинской породы из Венгрии. В связи со сложившейся ситуацией был проведен сравнительный анализ молочной продуктивности коров разного экогенеза.

Сравнительный анализ молочной продуктивности коров разных селекций показал, что коровы российской селекции за 305 дней первых трех лактаций имели удой 8786-10972 кг, в среднем за три лактации от каждой коровы надоено по 9924 кг молока. По второй и третьей лактациям продуктивность увеличилась на 17,8-24,9%, соответственно [96].

Таблица 14- Молочная продуктивность коров голштинской породы разного экогенеза по первым трем лактациям [96]

Лактация	n	Удой за 305 дней, кг	Живая масса, кг	Коэффициент молочности, кг
Российская селекция				
Первая	396	8786±26	524±0,75	1677
Вторая	299	10350±27	560±1,14	1848
Третья	145	10972±8,5	570±2,27	1925
Венгерская селекция				
Первая	309	9697±87	529±0,93	1833
Вторая	151	11471±112*	585±1,40*	1961
Третья	46	12434±247*	592±2,21*	2100
±к Российской селекции				
Первая	-	+1010	+5,0	+156
Вторая	-	+1124	+25,0	+113
Третья	-	+1462	+22,0	+175

Примечание: \* -Результаты достоверны при  $P \geq 0,9$ ; - $P \geq 0,99^{**}$ ;  $P \geq 0,999^{***}$

Таблица 15– Молочная продуктивность коров голштинской породы разного экогенеза в среднем за три лактации [96]

Лактация	n	Удой за 305 дней, кг	Живая масса, кг	Коэффициент молочности, кг
Российская селекция				
В среднем за три лактации	840	9924±49	545±1,40	1821
Венгерская селекция				
В среднем за три лактации	506	10477±80	552±1,52*	1898
±к Российской селекции				
В среднем за три лактации	-	+553	+7,0	+77

Примечание: \* -Результаты достоверны при  $P \geq 0,9$ ; - $P \geq 0,99^{**}$ ;  $P \geq 0,999^{***}$

«Удой коров венгерской селекции был выше по первым трем лактациям и находился в пределах 9697-12434 кг. В среднем за три лактации от каждой коровы получено 10477 кг молока, что на 533 кг больше по сравнению с продуктивностью коров российской селекции при достоверной разнице ( $P \geq 0,95$ ). Среднесуточный удой коров венгерской селекции был максимальным и находился на уровне 28,3-32,4 кг. Коэффициент молочности по лактациям составлял: 1833-2100 кг и в среднем за три лактации находился на уровне 1898 кг, что на 77 кг больше по сравнению с российской селекцией» [96].

«Содержание жира в молоке коров венгерской селекции было ниже на 0,03% и составило в среднем по трем лактациям 3,78%. Содержание белка в молоке обеих селекций было одинаковым – 3,23%. По количеству молочного жира и молочного белка наблюдалось превосходство у коров венгерской селекции в связи с более высокой молочной продуктивностью. Коровы венгерской селекции по второй и третьей лактациям имели большую живую массу по сравнению с коровами российской селекции: 585 кг и 592 кг, соответственно ( $P \geq 0,95$ ), что оказало положительное влияние на молочную продуктивность» [96].

Таблица 16 – Количество жира и белка в молоке коров разного экогенеза по первым трем лактациям

Лактация	n	Массовая доля жира, %	Молочный жир, кг	Массовая доля белка, %	Молочный белок, кг
Российская селекция					
Первая	396	3,83±0,016	336,50	3,24±0,004	284,66
Вторая	299	3,77±0,002	390,19	3,22±0,004	333,27
Третья	145	3,82±0,024	421,32	3,23±0,005	354,39
Венгерская селекция					
Первая	309	3,80±0,013	368,48	3,23±0,004	313,21
Вторая	151	3,76±0,02	431,31	3,22±0,006	369,37
Третья	46	3,75±0,03	466,28	3,23±0,014	401,62
±к Российской селекции					
Первая	-	-0,03	+31,98	+0,01	+28,55
Вторая	-	-0,01	+41,12	0,0	+36,1
Третья	-	-0,09	+44,96	0,0	+47,23

Примечание: \* -Результаты достоверны при  $P \geq 0,9$ ; - $P \geq 0,99^{**}$ ;  $P \geq 0,999^{***}$

Наши исследования согласуются с результатами авторов: Yerex, R.P., et. al., 1988; Hansen, L.V. et. al., 1999 [206, 183]. Они изучали продуктивность коров голштинской породы, в зависимости от живой массы и кормления.

«Содержание жира в молоке коров российской селекции в среднем за три лактации составляло 3,81%, что выше этого показателя у венгерской селекции на 0,01-0,09%. Содержание белка в молоке было практически одинаковым - 3,23%. Количество молочного жира и молочного белка было выше у коров венгерской селекции за счет высокой молочной продуктивности» [96].

Таблица 17 – Количество жира и белка у голштинских коров разного экогенеза в среднем за три лактации

Лактация	n	Массовая доля жира, %	Молочный жир, кг	Массовая доля белка, %	Молочный белок, кг
Российская селекция					
В среднем за три лактации	840	3,81±0,01	378,10	3,23±0,003	320,55
Венгерская селекция					
В среднем за три лактации	506	3,78±0,01	396,03	3,23±0,004	338,40
± к Российской селекции					
В среднем за три лактации	-	-0,03	+17,93	-0,0	+17,85

Примечание: \* -Результаты достоверны при  $P \geq 0,9$ ; - $P \geq 0,99^{**}$ ;  $P \geq 0,999^{***}$

«Таким образом, мы установили, что применение автоматической системы учета хозяйственно-биологических показателей молока коров, молочной продуктивности и качества молока с применением цифровых технологий в системе «Селэкс молочный», мобильное приложение «Блокнот. Молоко» позволяет оперативно провести сравнительную оценку молочной продуктивности коров на молочном комплексе с большим поголовьем, более 2000 голов. Применение автоматизированной системы учета в молочном производстве позволяет принимать своевременные и правильные меры, направленные на повышение эффективности производства молока» [96].

«Молочная продуктивность коров российской селекции находилась в пределах 8786-10972 кг, в среднем за три лактации от каждой коровы надоено по 9924 кг молока. По второй и третьей лактациям продуктивность коров увеличилась на 17,8%-24,9%, соответственно. Удой коров венгерской селекции был выше и находился в пределах 9697 – 12434 кг, в среднем за три лактации составил 10477 кг молока. Разница в удое по лактациям с продуктивностью коров российской селекции составляла 1010-1462 кг или

11,5-13,3% при  $P \geq 0,95$ . Среднесуточный удой коров находился в пределах 28,3-32,4 кг, а коэффициент молочности – 1833-2100 кг» [96]

«Показатели воспроизводства коров обусловлены генотипическими факторами: породой, породностью, линейной принадлежностью и качеством семени быков» [101].

«Проявление генетических факторов зависит от фенотипических факторов, прежде всего, от возраста первого плодотворного осеменения, системы содержания и условий кормления. Полноценное кормление оказывают положительное влияние на поддержание упитанности, продуктивности и своевременные половые циклы в период всей жизнедеятельности животных. Немаловажное значение имеет ветеринарное обслуживание, здоровье и физиологическое состояние животных» [32, 101, 147].

«Одним из основных показателей воспроизводства является показатель плодовитости маточного поголовья или коэффициент воспроизводительной способности. Он характеризует отношение 365 дней к межотельному периоду. В норме это отношение должно быть равно единице. Это означает, что от каждой коровы в течении года должен быть получен один теленок. Следовательно, межотельный период должен быть равен 365 дням. Однако, межотельный период зависит от времени плодотворного зачатия, то есть, от сервис-периода и продолжительности стельности. Коровы голштинской породы имеют высокую молочную продуктивность, что оказывает влияние на продолжительность сервис-периода» [101, 159].

«Таким образом, хозяйственно-биологические особенности коров, особенно показатели воспроизводства стада подвержены многим факторам, которые оказывают существенное влияние на молочную продуктивность и качество молока и в целом на рентабельность производства» [101].

«В связи с этим, мы провели анализ показателей воспроизводства у коров разного экогенеза (российской и венгерской селекции). Воспроизводительные функции: период до плодотворного осеменения,

сухостойный и межотельный периоды, количество осеменений анализировали по данным в программе «Селэкс – Молочный скот. Племенной учет». Молочную продуктивность учитывали по удою за 305 дней лактации по первым трем лактациям и за три лактации в среднем».

Коэффициент плодовитости или воспроизводительной способности рассчитывали по формуле:  $KBC = \frac{365}{MOП}$ , где 365 – количество дней в году; МОП – межотельный период, дней, количество дней от одного отела до другого» [101, 159].

«Результаты исследований показали, что возраст первого отела у коров находился в пределах 23,5-24 месяцев. Это означает, что телочки были плодотворно осеменены в возрасте 14,5-15 месяцев. Возраст первого отела коров российской репродукции составил  $23,5 \pm 0,11$  месяца. Первый отел у коров венгерской репродукции проходил в  $24 \pm 0,10$  мес., с разницей две недели. Сервис-период у коров представляет собой период от отела до плодотворного осеменения. В норме его продолжительность должна составлять от 30 до 90 дней, то есть плодотворное осеменение у коров должно наступать в первые три месяца после отела. Однако, у коров голштинской породы он может быть более продолжительным по причине высокой молочной продуктивности» [101, 66, 159, 163].

Таблица 18– Показатели воспроизводства у коров разного экогенеза [101]

Лактация	n	Сервис-период, дней	Сухостойный период, дней	Межотельный период, дней	Кратность осеменения, раз	Коэф. воспр. способн., %
Российская селекция (n=840)						
Первая	396	123±11	-	403±5,9	1,7	0,91
Вторая	299	103±9,4	65±5,9	383±5,5	1,6	0,95
Третья	145	94±6,3	56±2,9	374±5,3	2,5	0,98
В среднем за три лактации	-	118±6,9	57±0,9	398±3,9	1,9	0,92
Венгерская селекция(n=506)						
Первая	309	123±6,30	-	403±5,5	2,5	0,91
Вторая	151	131±10,4	60,8±1,5	411±6,6	2,5	0,89
Третья	46	117±21,0	54,1±4,2	397±9,1	3,3	0,92
В среднем за три лактации	-	125±6,09	59,4±1,2	405±3,9	2,8	0,90
± к Российской селекции в среднем за три лактации	-	+7,0	+2,4	+7	+0,9	-0,02

Примечание: \* - Результаты достоверны при  $P \geq 0,95$ ; \*\* -  $P \geq 0,99$ ; \*\*\*  $P \geq 0,999$

«Возраст первого отела у коров российской селекции составил  $23,5 \pm 0,11$  месяца, а у коров венгерской селекции -  $24,04 \pm 0,10$  мес. Разница в возрасте первого отела составила 0,5 месяца в пользу коров венгерской селекции. Оценивая продолжительность сервис-периода следует отметить, что по коровам обеих селекций в среднем за три лактации он превышал норму (90 дней) и составлял 118-125 дней после отела. У коров российской селекции в среднем за три лактации она составила  $118 \pm 6,9$  и оказалась меньше на 7 суток по сравнению с коровами венгерской селекции» [101].

Сухостойный период находился в пределах нормы (60 дней) и составлял  $57 \pm 0,9$  дней у коров российской селекции и  $59,4 \pm 1,2$  дней у коров венгерской селекции. Межотельный период обусловлен продолжительностью сервис-периода. «У коров российской селекции межотельный период колебался в пределах 374-403 дней, а в среднем за три лактации составлял  $398 \pm 3,9$  дней. У коров венгерской селекции в среднем за три лактации он составил  $405 \pm 3,9$  дней и был больше на 7 суток» [101].

«Кратность осеменения у коров венгерской селекции составляла 2,8 раза, что на 0,9 раза превышала этот показатель у коров российской селекции. Межотельный период оказал прямое влияние на коэффициент воспроизводительной способности. Коэффициент воспроизводства характеризует плодовитость коров, чем короче межотельный период, тем больше этот показатель, а максимально он может быть равен единице. Это означает, что корова приносит приплод в течении 365 дней или 12 месяцев. Коровы российской репродукции имели более высокий коэффициент воспроизводительной способности от 0,91 по первой лактации и до 0,98 – по третьей лактации, а в среднем за три лактации он составил 0,92. Коэффициент воспроизводительной способности коров венгерской репродукции в среднем за три лактации составлял 0,90, что на 0,02 меньше по сравнению с этим же показателем у коров российской селекции. Колебания этого показателя по лактациям находилось в пределах 0,89-0,91» [101].

#### **3.2.4. Молочная продуктивность коров венгерской селекции в зависимости от линейной принадлежности**

Голштинская порода крупного рогатого скота считается одна из самых продуктивных пород среди коров. При правильном содержании и сбалансированном кормлении надой коров составляет 8000-10000 кг молока в год, при этом жирность варьирует в пределах 3,6-4%, содержание белка — 3,2%. Голштинская порода коров довольно популярна в нашей стране благодаря высокой производительности молока и завоевывает у фермеров все большую популярность. Разводят этот американский скот не только с целью получения высоких надоев, но и для улучшения уже существующих пород [57, 58, 86, 97, 101, 117, 164].

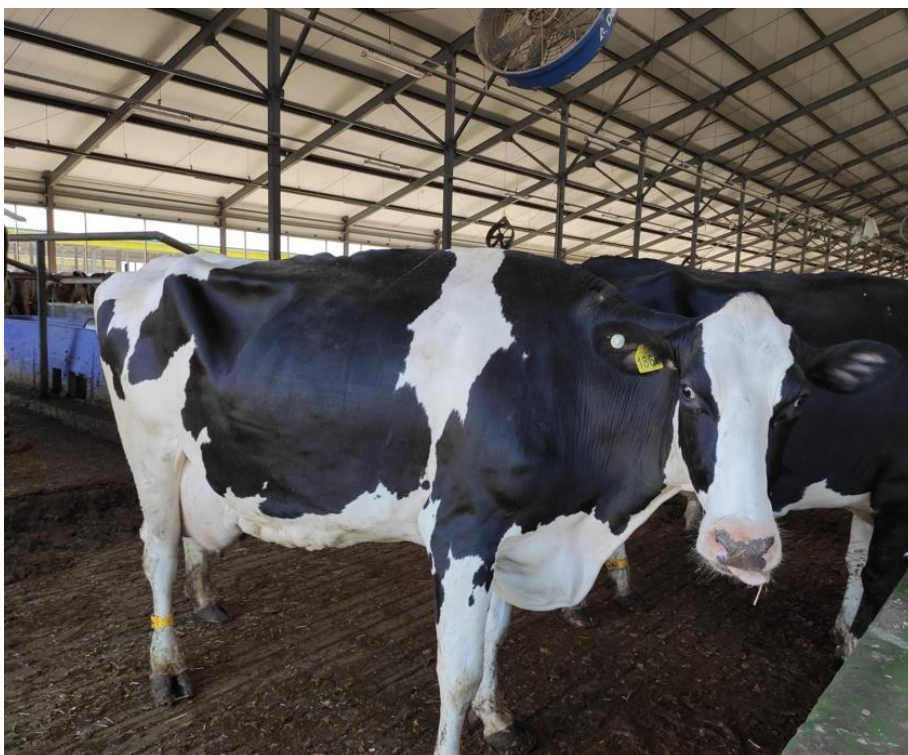


Рисунок 33 – Экстерьер коровы голштинской породы венгерской селекции

«Молочная продуктивность коров венгерской селекции была изучена по трем лактациям в зависимости от линейной принадлежности. На основании анализа удоя за 305 дней лактации от 287 коров по линии Вис Бек Айдиалаза 305 дней лактации от 287 коров по линии Вис Бек Айдиалав среднем за три лактации было получено 10381 кг молока, что на 311 кг или на 3,1% больше (при  $P \geq 0,95$ ) по сравнению с коровами линии Рефлекшн Соверинга(10070 кг). Массовая доля жира в молоке коров по линии Вис Бек Айдиала составила  $3,75 \pm 0,03\%$  и была ниже, но количество молочного жира составило 389,28 кг и превысило этот показатель на 9,65 кг или на 2,3% по сравнению с коровами линии Рефлекшн Соверинга» [101].

Таблица 19 – Молочная продуктивность коров венгерской селекции в зависимости от генеалогической принадлежности [101]

Лактация	n	Удой за 305 дней лактации, кг	Массовая доля жира, %	Молочный жир, кг	Массовая доля белка, %	Молочный белок, кг
Линия Вис Бек Айдиала (n=287)						
Первая	92	10163±214	3,74±0,02	380,09	3,21±0,007	326,23
Вторая	99	10590±210	3,75±0,02	397,12	3,22±0,007	340,99
Третья	96	10366±210*	3,76±0,02	389,76	3,22±0,007	333,78
В среднем за три лактации	287	10381±122*	3,75±0,03	389,28	3,21±0,004	333,23
Линия Рефлекшн Соверинга (n=277)						
Первая	112	10087±171	3,76±0,02	379,27	3,22±0,008	324,80
Вторая	111	9778±176	3,79±0,02	370,58	3,23±0,008	315,82
Третья	54	10626±250	3,74±0,03	397,41	3,21±0,001	341,09
В среднем за три лактации	277	10070±112	3,77±0,014	379,63	3,22±0,005	324,25

Примечание: \* - Результаты достоверны при  $P \geq 0,95$ ; \*\* -  $P \geq 0,99$ ; \*\*\*  $P \geq 0,999$

Массовая доля в белке у коров обеих линий была на уровне 3,21-3,22%, по количеству молочного белка превосходили животные по линии Вис Бек

Айдиала, так как от каждой коровы было получено 333,78 кг молочного белка, что на 8,98 кг или на 2,8% больше в сравнении с линией Рефлекшн Соверинга. Существенное влияние на молочную продуктивность и качество молока оказывают хозяйственно-биологические особенности коров. В связи с этим мы провели анализ хозяйственно-биологических показателей коров венгерской селекции в зависимости от генеалогической принадлежности.

Возраст первого отела у коров по линии Вис Бек Айдиала составил 23,9 месяца, а по линии Рефлекшн Соверинга 23,8 месяца, то есть был практически одинаковым [101].

Таблица 20- Хозяйственно-биологические особенности коров венгерской селекции в зависимости от генеалогической принадлежности [101]

Лактация	n	Сервис-период, дней	Сухостойный период, дней	Межотельный период, дней	Кратность осеменения, раз	КВС, %	Среднесуточный удой, кг
Линия Вис Бек Айдиала (n=287)							
Первая	92	125±12,6	-	405±8,0	2,2	0,90	32,9±1,26
Вторая	97	127±9,0	63,4±1,4	407±9,2	2,65	0,89	33,4±1,35
Третья	96	139±13	63,3±1,7	419±9,5	2,6	0,87	32,2±1,47
В среднем за три лактации	-	130±6,8	63,3±0,8	410±5,6	2,5	0,89	32,9±1,3
Линия Рефлекшн Соверинга (n=277)							
Первая	112	116±12,1	-	396±8,49	2,5	0,92	31,05±1,2
Вторая	111	124±15,6	60,9±2,8	404±7,9	2,4	0,90	29,85±1,2
Третья	54	118±12,0	59,9±1,5	398±8,9	2,7	0,92	32,18±3,1
В среднем за три лактации	-	120±7,8	60,4±1,5	400±4,9	2,5	0,91	30,8±0,8

Примечание: \* - Результаты достоверны при  $P \geq 0,95$ ; \*\* -  $P \geq 0,99$ ; \*\*\*  $P \geq 0,999$ .

КВС - Коэффициент воспроизводительной способности (365/МОП)

«Сервис-период у коров представляет собой период от отела до плодотворного осеменения. В норме продолжительность сервис-периода должна составлять от 30 до 90 дней, то есть плодотворное осеменение у коров должно наступать в первые три месяца после отела. Однако, у коров голштинской породы он может быть более продолжительным по причине высокой молочной продуктивности. При анализе данных сервис-периода у коров венгерской селекции обеих линий, мы установили, что его продолжительность в среднем за три лактации находилась в пределах 120-130 дней» [101, 86].

Однако, в обоих случаях сервис-период был на 30-40 дней больше по сравнению с нормой. Сервис-период у коров зависит от многих факторов и одним из них является молочная продуктивность, чем больше молока получено от коров, тем длиннее его продолжительность. У коров по линии Вис Бек Айдиала сервис-период составил 130±6,8 дней. У коров по линии

Рефлекшн Соверинга этот показатель был короче на 10 дней и составлял  $120 \pm 7,8$  дней [101]

«Сухостойный период у коров характеризует время от окончания лактации и до отела. Его продолжительность составляет от 45 до 75 дней. Во время сухостойного периода животным необходимо обеспечить интенсивное развитие плода и восстановить живую массу, израсходованную в процессе лактации. Анализ продолжительности сухостойного периода у коров венгерской селекции был в пределах физиологической нормы и составлял в среднем за три лактации  $60,4 \pm 1,5$  -  $63,3 \pm 0,8$  дней» [101].

«Межотельный период представляет собой период от одного отела до другого отела, и оптимальная его продолжительность должна составлять 365-395 дней или 12-13 месяцев. У коров по линии Вис Бек Айдиала межотельный период за первые три лактации составил более 410 дней, 405 по первой лактации, 407 по второй и 419 – по третьей. У коров линии Рефлекшн Соверинга он был на 10 дней короче – 400 дней в среднем за три лактации. По первой лактации находился в пределах нормы – 396 дней, по второй лактации увеличился и составил 404 дня, по третьей -398 дней» [101].

Коэффициент воспроизводительной способности характеризует плодовитость маточного поголовья крупного рогатого скота. Оптимальный уровень плодовитости маточного поголовья равен единице и зависит от продолжительности межотельного периода. По результатам наших исследований более высокий коэффициент воспроизводительной способности у коров по линии Рефлекшн Соверинга– 0,91.

«Таким образом, при оценке воспроизводительных качеств коров голштинской породы, следует учитывать происхождение. Установлено, что потомки разных селекций имеют разный возраст первого отела, разную продолжительность сервис-периода после первого, второго и третьего отела.

Отбор коров по молочной продуктивности ведет к накоплению позднеспелости и ухудшению показателей воспроизводительных качеств, однако этот вопрос требует дополнительных исследований с учетом оценки

быков-производителей и их конкретного влияния на репродуктивную функцию дочерей» [101].

3.2.5. Молочная продуктивность дочерей быков племенного предприятия

Информационно-аналитическая система (ИАС) «Картотека быков. Учет быков племпредприятий» предназначена для ведения племенного учета быков-производителей, использующихся в хозяйстве. С 01.11.2021 информационно-аналитическая система распространяется исключительно в составе «облачного сервиса», то есть на удаленных серверах и доступны через интернет.

Программа позволяет рассчитывать комплексный класс, проводить бонитировку и составлять отчеты по результатам осеменений; результатам отелов; карточкам 1 - Мол; продуктивности матерей; каталогу быков; ОТТ».

В племенном заводе ООО «Авангард» на долю двух линий приходится 99,1% всего маточного поголовья. Удельный вес животных линии Уес Идеала 933122 – 41,9% и линии Рефлекшн Соверинга 198998 57,2%, а относительная численность скота в генеалогических группах линии Монтвик Чифтейна 95676 и прочие линии оказалось незначительной 0,1%.

Таблица 21 - Генеалогическая структура молочного стада по итогам 2023 года

Линии	Все маточное поголовье		Коровы (гол.)		Телки всех возрастов, гол.
	голов	%	коровы всех возрастов	из них первотелки	
Рефлекшн Соверинга 198998	4810	57,2	2556	930	2254
Монтвик Чифтейна 95679	8	0,1	6	2	2
Прочие линии	71	0,8	7	1	64
Итого	8412	100	5230	1729	3182

Лучше других в условиях ООО «Авангард» проявили себя дочери быков ветви Манфреда 2183007 линии Уес Идеала 933122. Средний удой этой генеалогической группы составил 9469 кг при содержании жира 3,67% и белка 3,18%, что соответственно на 315 кг молока выше аналогичных показателей остальных первотелок.

Таблица 22 – Сравнительная оценка молочной продуктивности коров-первотелок различной генеалогической принадлежности

Линии и ветви	Количество дочерей	Продуктивность дочерей			± к остальным первотелкам		
		9281	3,69	3,19	+128	-0,02	-0,01
Линия Уес Идеала 933122	651	9281	3,69	3,19	+128	-0,02	-0,01
в т.ч. ветви:							
Старбака 352790	70	9100	3,71	3,18	-52	0,00	-0,01
Традишна 1682485	277	9171	3,69	3,20	+18	-0,02	0,00
Манфреда 2183007	315	9469	3,67	3,18	+315	-0,04	-0,02
Линия Рефлекшн Соверинга 198998	704	9399	3,69	3,18	+234	-0,02	-0,01
Блекстара 1929410	655	9215	3,70	3,19	+63	-0,01	+0,00
Чиф Марка 1427381	49	9953	3,64	3,15	+746	-0,06	-0,04

В линии Рефлекшн Соверинга 198998 лучше других проявили себя производители ветви Чиф Марка 1427381. Удой их дочерей достиг 9953 кг при содержании жира 3,64% и белка 3,15%, что на 746 кг молока выше продуктивности остальных первотелок.

Таблица 23 - Оценка племенных качеств быков-производителей методом «Дочери– сверстницы»

Кличка и инд. номер быка	Продуктивность дочерей-первотелок				Показатели дочерей ± к сверстницам		
	п	Удой, кг	Жир, %	Белок, %	Удой, кг	Жир, %	Белок, %
1. Motocross 12029672	5	9910	3,65	3,18	+1628	-0,12	-0,01
2.Tabasco 73316308	8	9305	3,72	3,21	+2038	-0,13	+0,03
3.Kane 109010869	5	9602	3,66	3,19	+1956	-0,13	-0,04
4.Chassy 3125066315	9	10144	3,63	3,18	+1772	-0,11	+0,00
5. Etesian 12192423	8	9841	3,65	3,18	+1868	-0,07	-0,07
6.Daytime 72128236	8	10086	3,63	3,18	+1759	-0,14	-0,03
7.Baldur-De 000357640608	5	9165	3,75	3,17	+1107	-0,03	+0,03
Dragonheart 3009533223	7	10151	3,66	3,19	+1844	-0,12	-0,07
Princeton 3011816330	11	9962	3,66	3,19	+1771	+0,00	+0,00
Tracer 3129037786	7	9907	3,64	3,18	+1639	+0,00	+0,00
Gentle 7261003924	10	10933	3,60	3,16	+1550	-0,09	-0,05

Таким образом, в дальнейшем необходимо сосредотачиваться на разведении животных ветви Манфреда 2183007 и Традишна 168485 линии Уес Идеала 933122, Чиф Марка 1427381 и Блекстара 1929410 линии Рефлекшн Соверинга 198998.

Для обмена необходимыми данными о быках-производителях, оценке их работы, а также для предоставления ежегодного зоотехнического отчета по форме 3-Плем осуществлена интеграция с программами ИАС «СЕЛЭКС» - Молочный скот. Племенной учет в хозяйствах, ИАС «БУСП для учета спермопродукции в подразделениях предприятия: хранилище, лаборатории, зоотехнической службе, бухгалтерии.

Обобщение информации по учтенным быкам показала, что с увеличением показателей племенной ценности быков, используемых в воспроизводстве стада ООО «Авангард», с +49 кг до +890 кг по удою, продуктивность дочерей изучаемых быков, выросла с 8551 кг до 10341 кг (табл. 24).

Таблица 24 - Изменения молочной продуктивности дочерей в зависимости от племенной ценности их отцов

Характеристика первотелок ООО «Авангард»		Геномная оценка отцов
Группа дочерей по уровню продуктивности	Средний удой по группе коров: кол-во, гол; удой, кг; жир, %; белок, %	удой, кг, жира, %; белок, %
I менее 9000 кг	812-8551-3,73-3,23	+49 +0,10 +0,04
II от 9001-10000 кг	862-9638-3,68-3,19	+862 +0,00 +0,01
III от 10001 кг и выше	166-10341-3,63-3,18	+890 -0,03 -0,01

Данное обстоятельство позволяет предположить, что 1790 кг разница в удое дочерей быков I группы (до 9000 кг) и III группы (10001 кг и выше) обусловлена племенными качествами производителей, от которых эти коровы были получены. Характеристики племенной ценности отцов дочерей III группы по удою в среднем оказались в 1,21 раза выше аналогичных показателей быков-отцов коров первой группы.

Лучшие коровы по линии Вис Бек Айдиала 1013415: RovitB 19-2 и RubikB 20, отобранные в группу матерей быков, за 305 дней лактации показали максимальную продуктивность и повышение удоя от первой лактации к третьей.

Таблица 25 – Продуктивность лучших коров, отобранных в группу матерей быков

Кличка, инв.№	Дата рождения	Линия	№ лактации	Дойных дней	Удой за лактацию, кг	Удой за 305 дней лактации, кг	Жир, %	Жир, кг	Белок, %	Удой за 100 дней, кг	Коэф. устойчивости лактации, %	Живая масса, кг	Сухостойный период, дней	Сервис-период, дней	Пожизненный удой, кг
RovitB 19-2	17.06.2018	Вис Бек Айдиала 1013415	1 (2020-21)	392	11064	8498	3,73	317,1	3,21	3662	69	520	-	173	43155
			2 (2021-22)	379	15050	13218	3,53	466,4	3,15	5078	85	554	65	155	
			3 (2022-23)	379	17041	17041	3,55	604,2	3,15	5090	120	580	50	444	
RubikB 20	27/04/2019	Вис Бек Айдиала 1013415	1 (2021-21)	330	11653	11653	3,57	416,5	3,15	3741	110	526	-	77	45103
			2 (2022-22)	303	10946	10946	3,59	393,3	3,19	4269	89	585	60	82	
			3 (2023-24)	444	22504	17098	3,52	601,8	3,14	5484	110	585	62	229	

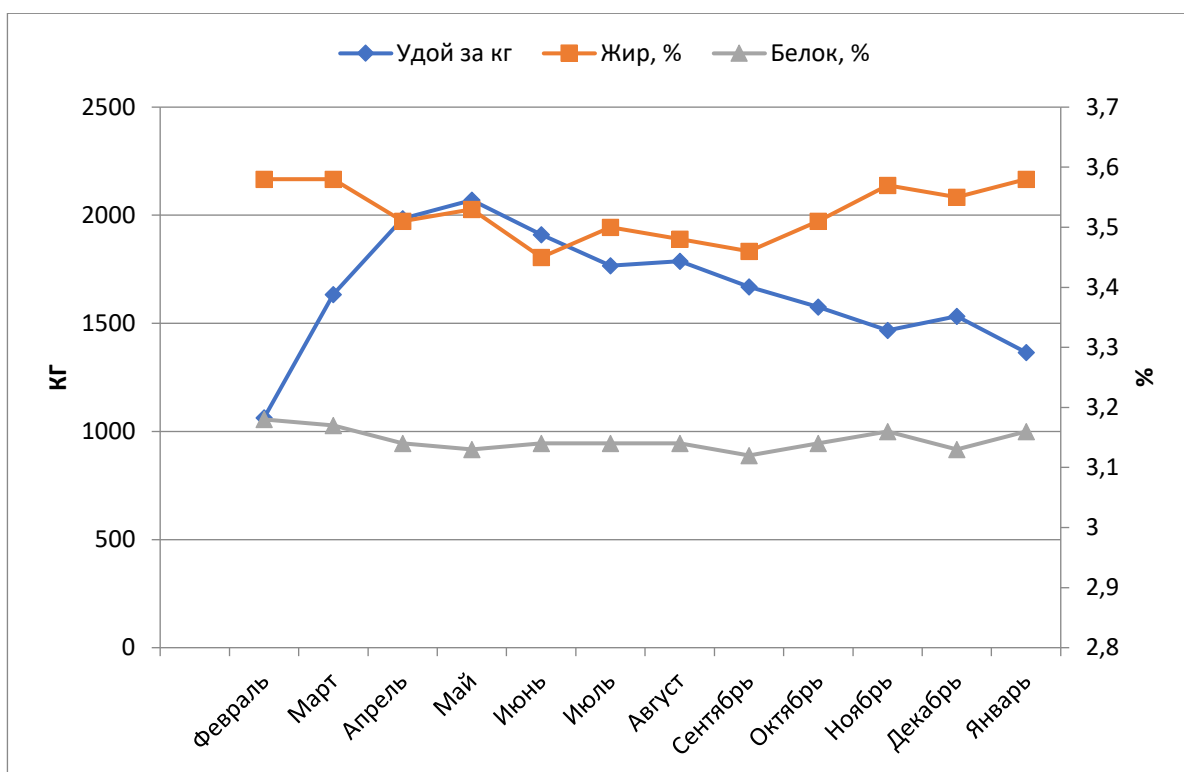


Рисунок 34– Лактационная кривая коровы RovitB 19-2

От коровы по кличке RubikB 20 за три лактации надоено 45103кг молока, в том числе: по первой лактации – 11653 кг молока, по второй – 10946 кг, а по третьей лактации 22504 кг

Следовательно, одним из основных факторов повышения молочной продуктивности коров явился переход на разведение чистопородной голштинской породы.

### 3.2.6. Качество молока сырого и питьевого в соответствии с требованиями Технического регламента Таможенного союза «О безопасности молока и молочной продукции» (ТР ТС 033/2013)

Молоко, производимое в условиях интенсивной технологии с использованием цифровых информационно-аналитических систем, должно быть вкусным, полезным и безопасным, должно производиться в соответствии с требованиями Технического регламента Таможенного союза «О безопасности молока и молочной продукции».

В связи с этим, молоко коров голштинской породы подвергали анализу на показатели качества как сырья для переработки на молоко питьевое.

Выдоенное молоко из доильного зала по молокопроводу поступает в автоматизированные танки-охладители объемом 10 т. В молокопроводе молоко очищается от механических примесей через фильтры. В танках молоко охлаждается до  $4\pm 2$  °С и может храниться не более 36 часов. Танки-охладители имеют блок управления, автоматическую промывку, цифровой дисплей, испаритель, люк с крышкой, лестницу, осушитель и смотровое окно. Охлаждение молока проводится в течение трех часов с момента поступления в танк.

В лаборатории молочного комплекса проводится анализ качества молока по органолептическим показателям, физико-химическим и микробиологическим. Физико-химические показатели: плотность, кг/м<sup>3</sup>; кислотность, °Т; массовая доля жира, %; массовая доля белка, % определяются на приборе с инфракрасным излучением «Экомилк». В молоке определяли бактериальную обсемененность, группу чистоты, группу термоустойчивости, количество соматических клеток, наличие ингибирующих веществ и сорт молока.

Таблица 26 – Физико-химические показатели молока сырого

Месяцы	Плотность, кг/м <sup>3</sup>	Кислотность, °Т	Степень чистоты, группа	Термоустойчивость, группа	Массовая доля жира, %	Массовая доля белка, %
Январь	1029	16	I	I	3,8	3,2
Февраль	1028	16	I	I	3,7	3,2
Март	1028	16	I	I	3,7	3,2
Апрель	1029	16	I	I	3,8	3,2
Май	1027	16	I	I	3,9	3,1
Июнь	1029	16	I	I	3,8	3,2
Июль	1028	16	I	I	3,8	3,2
Август	1028	16	I	I	3,7	3,2
Сентябрь	1029	16	I	I	3,8	3,2
Октябрь	1027	16	I	I	3,9	3,1
Ноябрь	1028	16	I	I	3,8	3,2
Декабрь	1029	16	I	I	3,9	3,2
В среднем	1028	16	I	I	3,8	3,2

Результаты наших исследований показали, что качество молока отвечало требованиям национального стандарта Российской Федерации ГОСТа Р 52054-2023 «Молоко коровье сырое. Технические условия». Стандарт распространяется на коровье молоко, производимое внутри страны и ввозимое на территорию Российской Федерации, предназначенное для дальнейшей переработки, а также производства продуктов детского питания и диетического питания.

Молоко сырое, отвечающее требованиям нормативно-технических документов по показателям безопасности, оценивалось высшим сортом и реализовалось для переработки на молоко питьевое в ООО Агромолочный комбинат «Рязанский». Молоко питьевое ультрапастеризованное вырабатывали в соответствии с требованиями ГОСТа 31450-2013 «Молоко питьевое. Технические условия».

ООО Агромолочный комбинат «Рязанский» оснащен современным автоматизированным технологическим оборудованием. Молоко сырое с ООО «Авангард» используется для производства молока ультрапастеризованного со сроком хранения до 12 месяцев. На предприятии внедрена система

менеджмента безопасности качества ХАССП – система анализа рисков и критических контрольных точек.

Технология производства питьевого молока состоит из последовательных технологических процессов: приемки и оценки качества, очистки, охлаждения, резервирования, нормализации, гомогенизации, пастеризации, ультрапастеризации, охлаждения, розлива и хранения.

Молоко питьевое на предприятии вырабатывают в ассортименте ультрапастеризованное с массовой долей жира: 1,5%; 2,5%; 3,2% и 5,0% и пастеризованное, с массовой долей жира: 2,5% и 3,2%. Готовая продукция подвергалась контролю качества и показателям безопасности (табл. 27).

Таблица 27 – Показатели качества и безопасности молока питьевого ультрапастеризованного с массовой долей жира 5%

Показатели	Результаты испытаний	Норматив
<b>Показатели качества</b>		
Массовая доля белка, %	3,12±0,06	Не менее 2,8%
Массовая доля жира, %	5,0±0,08	Не менее 5,0%
Массовая доля сухих веществ, %	13,8±0,02	Не нормируется
Массовая доля сухого обезжиренного молочного остатка (СОМО), %	8,8±0,04	Не менее 8,2%
<b>Физико-химические показатели</b>		
Группа чистоты, группа	I	Не ниже I группы
Кислотность, °Т	16,4±0,19	Не более 18,0
Плотность, кг/м <sup>3</sup>	1024,0±1,0	Не менее 1024 кг/м <sup>3</sup>
Фосфатаза	отсутствует	Не допускается
<b>Антибиотики тетрациклиновой группы</b>		
Тетрациклиновая группа	Не обнаружено	Не допускается
<b>Пенициллиновая группа</b>		
Пенициллин	Не обнаружено	Не допускается
<b>Токсичные элементы</b>		
Кадмий, мг/кг	Менее 0,01	Не более 0,003 мг/кг
Мышьяк, мг/кг	Менее 0,03	Не более 0,005 г/кг
Ртуть, мг/кг	Менее 0,004	Не более 0,005 мг/кг
Свинец, мг/кг	Менее 0,01	Не более 0,1 мг/кг
<b>Микотоксины</b>		
Афлотоксин М <sub>1</sub> , мг/кг	Менее 0,0005	Не более 0,0005 мг/кг
<b>Радионуклиды</b>		
Стронций 90, Бк/кг	Менее 2,71	25 Бк/кг
Цезий – 137, Бк/кг	Менее 3,69	100 Бк/кг
<b>Пестициды</b>		
ГХЦГ, мг/кг	Менее 0,015	Не более 0,05 мг/кг
ДДТ и его метаболиты, мг/кг	Менее 0,015	Не более 0,005 мг/кг

Показатели качества молока питьевого ультрапастеризованного с массовой долей жира 5% были в пределах нормы. В молоке не обнаружены антибиотики. Токсичные элементы, микотоксины, радионуклиды и пестициды не превышали пределы допустимых концентраций.

Одним из важнейших показателей безопасности молока является натуральность жировой фазы. В связи с этим, выполнен анализ жирнокислотного состава молока питьевого (табл. 27).

Таблица 28 - Жирнокислотный состав жировой фазы молока питьевого ультрапастеризованного

№ п/п	Наименование показателя	Результат испытаний	Норматив, %
1.	Октадеценовая (олеиновая) (C18:1)	26,3±2,2	20,0-32,0
2.	Арахидовая С (20:0)	0,1±0,4	До 0,3
3.	Бегеновая кислота С (22:0)	0,2±0,4	До 0,1
4.	Деценная кислота С (10:1)	0,2±0,4	До 0,2-0,4
5.	Каприловая кислота С (8:0)	1,2±0,4	До 1,0-2,0
6.	Каприновая кислота С (10:0)	3,0±0,4	До 2,0-3,8
7.	Капроновая кислота С (6:0)	1,9±0,4	До 1,5-3,0
8.	Лауриновая кислота С (12:0)	3,5±0,4	До 2,0-4,4
9.	Линолевая кислота С (18:2)	3,4±0,4	До 2,4-5,0
10.	Линоленовая кислота С (18:3)	0,6±0,4	До 1,5
11.	Масляная кислота С (4:0)	2,6±0,4	До 2,4-4,2
12.	Линолевая кислота С (18:2)	3,4±0,4	До 2,4-5,0
13.	Миристиновая кислота С (14:0)	10,9±2,2	8,0-13,0
14.	Миристолеиновая кислота С (14:1)	1,0±0,4	0,6 -1,5
15.	Пальмитиновая кислота С (16:0)	29,7±2,2	21,0-32,0
16.	Прочие кислоты	3,1	2,5-6,5
17.	Стеариновая кислота С (18:0)	10,4±2,2	8,0-13,5

В результате испытаний в молоке было выявлено 16 жирных кислот. На их долю приходилось 96,9%, а 3,1% составили прочие жирные кислоты. В молоке питьевого преобладали три жирные кислоты: олеиновая – 26,3%, миристиновая – 10,9% и пальмитиновая – 29,7%. В сумме на долю этих жирных кислот приходилось 66,9%. Однако, количество их было в пределах норматива. Содержание остальных жирных кислот находилось в пределах нормы. Следовательно, жировая фаза молока содержит натуральный молочный жир, производимое молоко питьевого ультрапастеризованное соответствует требованиям Технического регламента Таможенного союза ТР ТС 021/2011 «О безопасности пищевой продукции», Технический регламент

Таможенного союза ТР ТС 033/2013 «О безопасности молока и молочной продукции».

На основании результатов исследований установили, что молоко сырое, полученное от голштинских коров, отвечает требованиям высшего сорта по ГОСТР 52054-2023 «Молоко коровье сырое. Технические условия» и используется для переработки молока питьевого с длительным сроком хранения. Молоко питьевое отвечает требованиям Технического регламента Таможенного союза «О безопасности молока и молочной продукции» (ТР ТС 033/2013).

#### 4. ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПОВЫШЕНИЯ МОЛОЧНОЙ ПРОДУКТИВНОСТИ КОРОВ ГОЛШТИНСКОЙ ПОРОДЫ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ЦИФРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

В последние двадцать лет особый интерес к экономической эффективности производства молока проявляют ученые экономисты. По мнению ряда авторов: Чернякова, М.К., 2018; Антошкиной, О.Г., 2019; Черняковой, М.М., 2021, молочное скотоводство России имеет большое значение для экономики, так как производит сырое молоко для молокоперерабатывающей отрасли, а, следовательно, для производства молочных продуктов. Молочные продукты в соответствии с Доктриной государственной безопасности являются продуктами первостепенного значения [153; 3; 154].

Суровцев, В.Н., 2018; 2019, уделяет самое пристальное внимание инновационному развитию молочного животноводства на Северо-Западе РФ как основе повышения конкурентоспособности производства молока и вопросам продуктивного долголетия коров [137, 138]. Автор считает, что с одной стороны необходимо обеспечить целевые показатели производства, а с другой – минимизировать влияние человеческого фактора на конечные результаты.

В связи с актуальностью вопроса, мы провели расчет экономической эффективности производства молока на молочном комплексе на 2500 коров, на котором внедрены цифровые технологии по учету поголовья, молочной продуктивности, контроль за состоянием здоровья коров и показателей воспроизводства, условий содержания и кормления, а также контролю за качеством молока. Расчет экономической эффективности повышения молочной продуктивности проводили на одну корову.

Удой коров, содержащихся на молочном комплексе на 2500 голов по итогам 2023 года, в среднем за три лактации составил 11578 кг и был выше со средним удоем по предприятию на 1438 кг.

Таблица 29- Экономическая эффективность повышения молочной продуктивности коров при использовании цифровых технологий

Показатели	I вариант- в среднем по предприят ию	II вариант по комплексу на 2500 голов	± к комплексу на 2500 голов
Удой на одну фуражную корову, кг	10140	11578	+1438
Содержание жира в молоке, %	3,74	4,09	+0,32
Количество молока базисной жирности (3,4%)	11154	13927	+2773
Себестоимость 1 кг молока, руб.	27,0	27,0	-
Полная себестоимость молока, тыс. руб.	273,8	312,6	+38,8
Цена реализации молока, руб./кг	39,0	39,0	-
Выручка от реализации молока, тыс. руб.	435,0	543,2	+108,2
Прибыль на корову, тыс. руб.	161,2	230,6	+69,4
Уровень рентабельности, %	58,8	73,8	+15,0

Содержание жира в молоке составило 4,09%, что выше на 0,32%. При пересчете молока на базисную жирность – 3,4% количество молока в среднем на корову в первом варианте составило 11154 кг, во втором варианте – 13927 кг (+2773 кг).

Полная себестоимость произведенного молока составила: 273,8 и 312,6 тыс. руб., соответственно вариантам при себестоимости 1 кг молока – 27 руб. Полная себестоимость молока во втором варианте была выше на 38,8 тыс. руб. Однако, реализация молока по одной цене – 39 руб./кг позволила выручить за молоко базисной жирности в первом варианте – 435 тыс. руб., а во втором варианте – 543,3 тыс. руб. на одну фуражную корову.

Большая прибыль получена во втором варианте – 230,6 тыс. руб., что на 108,2 тыс. руб. больше по сравнению с первым вариантом, а уровень рентабельности составил 73,8% и был выше на 15% по сравнению с первым вариантом.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

ООО «Авангард» Рязанской области специализируется на разведении чистопородного скота голштинской породы черно-пестрой масти и на производстве молока. Для беспривязного, круглогодичного стойлового содержания коров созданы комфортные условия. Показатели микроклимата обеспечиваются за счет естественной и искусственной вентиляции. Температура воздуха в корпусах дойного стада в пределах нормы от 10 до 15 °С. Относительная влажность воздуха в пределах 70-80%, скорость движения воздуха внутри коровника 0,70 м/с, содержание вредных газов в воздухе соответствует нормативам.

Мечение коров и идентификация на молочном комплексе автоматизированы за счет радиочастотных датчиковRFIDи беспроводной технологии, что позволило организовать передвижение животных по производственным цехам с учетом физиологического состояния.

Селекционно-племенная работа проводится в информационно-аналитической системе «Селэкс». Молочный скот. Племенной учет в хозяйствах». Создано автоматизированное приложение с полной характеристикой животных и индивидуальными актуальными сведениями по молочной продуктивности, показателям воспроизводства и состоянию здоровья. Функция приложения «Фильтр» проводит сортировку животных в любом количестве и проводит статистическую обработку информации для коррекции производственных процессов производства молока.

4. Цифровая технология «Хитайм» для определения здоровья коров и выявления их в охоте явилась надежным индикатором для своевременного плодотворного осеменения коров опытной группы и в целом по стаду. У коров опытной группы наблюдалось сокращение сервис-периода на 7 дней и повышение удоя на 449 кг или 4,9% ( $P \geq 0,05$ ).

5. Оптимизация рационов по фазам лактации в программе «Bestmix» по обменной и чистой энергии лактации оказало влияние на повышение удоя

опытной группы на 4,6% или на 417 кг. Наблюдалась тенденция в увеличении жира и белка в молоке на 0,06%. Выход молочного жира был выше на 13,7 кг, а белка на 19,0 кг при  $P < 0,05$ .

6. Доеение коров трехкратное проводится в автоматизированном доильном зале «Карусель» на 72 доильных станка по технологическим группам. Идентификация коров проводится на каждом доильном месте по чипам и инфракрасные антенны. Программное обеспечение доильного зала интегрировано с программой управления стадом DairyComp 305 и другими программами. Датчики доильного аппарата проводят анализ молока в потоке из каждой четверти вымени на проводимость, изменение цвета, температуру и количество молока.

8. Автоматизация технологических процессов с помощью цифровых программ позволила увеличить поголовье скота в 9 раз (до 13250 голов), молочную продуктивность коров в 2,6 раза, с (до 9667 кг), коэффициент молочности в 2,2 раза (до 1630 кг), а валовое производство молока довести до 50 тыс. т в год или 140 т/сутки.

9. Молочная продуктивность обусловлена живой массы при первом осеменении. Наиболее обильно молочными оказались животные с живой массой 380-420 кг при плодотворном осеменении. Они превосходили своих сверстниц по удою по 1-й, 2-й и третьей лактациям, соответственно, на 3,3-3,5%; 3,0-3,9%; и 4,6-5,5%. Осеменение ремонтных телок целесообразно проводить при достижении живой массы 380-420 кг в возрасте 15,0-16,0 месяцев.

10. Анализ молочной продуктивности в зависимости от экогенеза показал, что коровы венгерской селекции имели больший удои на 1010-1462 кг или на 11,5-13,3% при  $P \geq 0,95$  по сравнению с коровами российской селекции. В среднем за три лактации надоено по 10477 кг молока.

11. Плодотворное осеменение телок наступало в 14,5-15 месяцев, возраст первого отела коров в 23,5-24 месяца. Продолжительность сервис-периода у коров венгерской в среднем за три лактации составила  $125 \pm 6,09$  дней

и превышала этот показатель у коров российской селекции -на 7 суток. Межотельный период у коров российской селекции за три лактации составлял 398 дней, у коров венгерской селекции – 405 дней и был больше на 7 суток.

12. Максимальный удой коров венгерской селекции, получен по линии Вис Бек Айдиала – 10381кг молока. По сравнению с линией Рефлекшн Соверинга превосходство по удою составляло 311 кг или 3,1% (при  $P \geq 0,95$ ), а по количеству молочного жира на 9,65 кг или на 2,3%.

13. Чистопородный голштинский скот принадлежит к трем линиям: Уес Идеала 933122 -41,9%; Рефлекшн Соверинга 198998 -57,2% и Монтвик Чифтейна 95676 – 0,9%. Высокий удой – 9953 кг при содержании жира 3,64% и белка 3,15% получен по линии Рефлекшн Соверинга 198998 от дочерей производителей ветви Чиф Марка 1427381. При оценке быков методом «Дочери-сверстницы» дочери 19 быков дали прибавку в удое от 1000 до 2038 кг: линии Вис Бэк Айдиала 1013415: Табаско 73316308 (+2038); Кейн 109010869 (+1956); быков линии Рефлекшн Соверинга 198998: Этезиан 12192423 (+1868); Драгонхарт 3009533223 (+1844), повышающих молочную продуктивность дочерей свыше 10 тыс. кг на 1844-2038 кг.

14. Лучшие коровы по линии Вис Бек Айдиала 1013415: RovitB 19-2 и RubikB 20, отобранные в группу матерей быков за 305 дней лактации показали максимальную продуктивность. За первые три лактации от коровы RubikB 20 надоено 45103 кг, а по третьей лактации 22504 кг.

15. Молоко сырое, полученное от голштинских коров, отвечало требованиям высшего сорта по ГОСТ Р 52054-2023 «Молоко коровье сырое. Технические условия» и использовалось для переработки молока питьевого с длительным сроком хранения. Молоко питьевое отвечало требованиям Технического регламента Таможенного союза «О безопасности молока и молочной продукции» (ТР ТС 033/2013).

16. Внедрение цифровых технологий позволило повысить молочную продуктивность коров голштинской породы на 1438 кг, содержание жира в

молоке на 0,32%, получить большую прибыль на одну корову на 108,2 тыс. руб. и повысить уровень рентабельности на 15%.

## ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВУ

Для реализации генетического потенциала голштинского скота черно-пестрой масти по молочной продуктивности и качеству молока рекомендуем:

Осуществлять постоянный контроль микроклимата и его регулирование путем создания термоконтроля в цехах дойного стада.

С целью своевременного выявления охоты у коров, особенно у высокопродуктивных коров и венгерской селекции применять цифровую технологию «Хитайм», улучшающую показатели воспроизводства дойного стада.

Для дальнейшего повышения молочной продуктивности проводить оптимизацию рационов по фазам лактации по обменной и чистой энергии лактации. Осеменение ремонтных телок проводить при достижении живой массы 380-420 кг в возрасте 15,0-16,0 месяцев.

При отборе быков для дальнейшего повышения племенных и продуктивных качеств животных использовать семя быков-улучшателей линии Вис Бэк Айдиала 1013415: Табаско 73316308 (+2038 кг); Кейна109010869 (+1956 кг); быков линии Рефлекс Соверинга 198998: Этезиана 12192423 (+1868 кг); Драгонхарта3009533223 (+1844 кг), повышающих молочную продуктивность дочерей свыше 10 тыс. кг на 1844-2038 кг.

## ПЕРСПЕКТИВЫ ДАЛЬНЕЙШЕЙ РАЗРАБОТКИ ТЕМЫ

Дальнейшие исследования будут направлены на изучение продуктивного долголетия коров голштинской породы в условиях интенсивной технологии производства молока с применением цифровых программных продуктов.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Абылкасымов, Д. Анализ показателей продуктивности коров лучшего молочного стада России. /Д. Абылкасымов, С.В. Чаргеишвили, М.Е. Журавлева, Н.П. Сударев. – Текст: непосредственный //Молодой ученый. – 2015. - №8. – С.1.-4.
2. Александров, С.Н. Технология производства молока. /С.Н. Александров. – М.; Донецк: АСТ; Сталкер. – 2004. -240 с. - Текст: непосредственный.
3. Антошкина Ольга Геннадьевна. Повышение эффективности производства молока в сельскохозяйственных организациях на материалах Новосибирской области: специальность 08.00.05 «Экономика и управление народным хозяйством»: автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата экономических наук /Антошкина Ольга Геннадьевна; – Новосибирский государственный аграрный университет. 2019. – 28 с. Место защиты: Новосибирский государственный аграрный университет. – Текст: непосредственный.
4. Амерханов Харон Адиевич. Теоретические и организационно-технологические основы функционирования информационно-аналитической системы в мясном скотоводстве России: специальность: 06.02.04. «Частная зоотехния, технология производства продуктов животноводства»: диссертация на соискание доктора сельскохозяйственных наук /Амерханов Харон Адиевич; Всероссийский научно-исследовательский институт животноводства. – Лесные поляны. – 2001. - 327 с. – Текст: непосредственный.
5. Амерханов, Х.А. Стратегия модернизации молочного скотоводства России. /Х. Амерханов, Г. Шичкин, Р. Кертиев. – Текст: непосредственный //Молочное и мясное скотоводство. -2006. - №6. -С. 2-5.
6. Арова, О.З. Использование информационных систем в племенной работе. /О.З. Арова. – Текст: непосредственный //Аграрная наука. – 2006. - №11. – С. 28.

7. Архипцев, А. Автоматизированная система микроклимата с утилизацией теплоты вытяжного воздуха. – Текст: непосредственный /Е.И. Артемова, И. Игнаткин //Вестник НГИЭИ. 2016. № 4. С. 5-14.
8. Анищенко А.Н. Территориальная дифференциация молочного скотоводства России. /А.Н. Анищенко, Д.И. Усманов. – Текст: непосредственный //Продовольственная политика и безопасность. – 2021. – №2. – с. 179–188.
9. Артемова, Е.И. Цифровизация как инструмент инновационного развития молочного скотоводства. /Е.И. Артемова, Н.М. Шпак. – Текст: непосредственный //Вестник Академии знаний. – 2019. - №2 (31). –С. 15-19.
10. Баранова, И.А. Определение числовых значений экстерьера с использованием мобильных систем и информационных технологий /И.А. Баранова, С.Д. Батанов, О.С. Старостина, М.М. Лекомцев, В.Г. Борулько. – Текст: непосредственный //Техника и технологии в животноводстве. 2022. -№ 3(47). С. 16-20.
11. Баранова, И.А. Разработка способа получения экстерьерных показателей коров для создания математической модели прогноза их живой массы и молочной продуктивности. /И.А. Баранова. – Текст: непосредственный//Техника и технологии в животноводстве. -2023. - № 1(49). -С. 35-41.
12. Баймишев, Х.Б. Программно-целевой метод планирования в молочном скотоводстве: монография. /Х.Б. Баймишев, А. А. Пенкин, К. А. Жичкин. - Самара, 2010. – 191 с. -ISBN 978-5-88575-251-0 - Текст: непосредственный.
13. Баймишев, М.Х. Репродуктивная функция коров и факторы, её определяющие: монография. /М.Х. Баймишев, Х.Б. Баймишев. - Кинель, 2016. – 166 с. - ISBN 978-5-88575-439-2 – Текст: непосредственный.
14. Батанов, С.Д. Разработка модели комплексной оценки экстерьера и продуктивности молочного скота с использованием цифровых технологий / С.Д. Батанов и др. – Текст: непосредственный // Зоотехния. - 2019. -№ 7. -С. 2-8.

15. Батанов С.Д. Определение параметров телосложения и интенсивности роста крупного рогатого скота с использованием мобильных измерительных систем /Батанов С.Д. и др. – Текст: непосредственный //Техника и технологии в животноводстве. -2022. -№ 4(48). С. 10-15.

16. Баюров, Л.И. Характеристика продуктивных качеств коров стада ФГУП РПЗ «Красноармейский». /Л.И. Баюров. – Текст: непосредственный //Научный журнал КубГАУ. - №184 (10). – 2022. – С. 1-19.

17. Бондаренко Е.В., Нормативно-методическое и программное обеспечение испытаний технических средств для уборки навоза из животноводческих помещений. /Е.В. Бондаренко, Е.Е. Подольская, А.В. Лютый. – Текст: непосредственный //Техника и технологии в животноводстве. -2022. -№ 4(48). -С. 98-104.

18. Брагинец, Ю.Н. Зарубежный опыт использования цифровых технологий в молочном животноводстве. /Ю.Н. Брагинец, Р.У. Гусманов, Е.В. Стомба, Н.М. Исаев. - Текст: непосредственный //Экономика отраслей АПК. – С.156-164.

19. Буклагин, Д.С. Цифровые технологии и системы управления в животноводстве. /Д.С. Буклагин. – Текст: непосредственный //Техника и технологии в животноводстве. -2020. -№4 (40). –С. 105-112.

20. Бурда, А.Г. Целесообразность применения электронной системы управления молочным стадом в условиях цифровизации экономики. / А.Г. Бурда, С.А. Бурда. – Текст: непосредственный //Научный вестник ЮИМ. - 2018. -№ 3. -С. 38-43.

21. Буряков, Н. П. Кормление стельных сухостойных коров. /Н.П. Буряков. – Текст: непосредственный //Молоко и корма. 2004. №1. С. 17–20.

22. Буряков, Н. П. Кормление высокопродуктивного молочного скота. Монография. /Н. П. Буряков. — М.: Проспект, 2009. — 416 с. – ISBN 978-5-98597-148-4 - Текст: непосредственный.

23. Быстрова, И. Ю. Анализ некоторых показателей воспроизводства высокопродуктивных коров в условиях роботизированной фермы. /И. Ю.

Быстрова, Е. Н. Правдина, В. А. Позолотина, К. К. Кулибеков. – Текст: непосредственный //Актуальные проблемы и приоритетные направления животноводства: материалы Всероссийской научно-практической конференции. - Рязань: Издательство РГАТУ. - 2019. - С. 6-10.

24. Бышова Наталья Геннадьевна. Совершенствование технологии производства молока в связи с использованием инноваций: специальность 06.02.10 «Частная зоотехния, технология производства продуктов животноводства»: автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата сельскохозяйственных наук /Бышова Наталья Геннадьевна. Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева. Рязань. -2011. -19 с. Место защиты: Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева. – Текст: непосредственный.

25. Вахонева, А. Использование в стаде коров-рекордисток и их долголетие. /А. Вахонева, Д. Абылкасымов, Н. Сударев. – Текст: непосредственный //Молочное и мясное скотоводство. – 2010. - №8. – С.9.-11.

26. Ведомственный проект «Цифровое сельское хозяйство»: официальное издание. - М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2019. -28 с. – Текст: непосредственный.

27. Водянников, В.Т. Развитие молочного скотоводства в условиях цифровой трансформации АПК. /В.Т. Водянников, А.К. Субаева, Н.Р. Александрова. – Текст: непосредственный //Техника и технологии в животноводстве. -2023. -№ 2(50). -С. 101-106.

28. Войтюк М.М., Типовые проектные решения для модернизации животноводческих и птицеводческих комплексов и ферм. /М.М. Войтюк, Е.А. Сураева. - М., 2017. -272 с. – ISBN 978-5-7367-1269-4 - Текст: непосредственный.

29. Волков, Г.А. Автоматизированная система управления фермой. /Г.А. Волков, К.Р. Назарова, В.Т. Изиков. – Текст: непосредственный //Инновационная наука. -2018. - № 5.- С. 25-29.

30. Востроилов, А.В. Продуктивность и экстерьерные особенности Воронежского типа красно-пестрой породы крупного рогатого скота /А.В. Востроилов, Е.С. Артемов, Т.В. Чернышева //Теория и практика инновационных технологий в АПК: материалы национальной научно-практической конференции (Воронеж, 23-27 марта 2020 года). Часть III. - Воронеж: Воронежский государственный аграрный университет, 2020. - С. 29-32.

31. Востроилов Александр Викторович. Направления совершенствования симментальского скота в Центрально-черноземной зоне: специальность «Разведение, селекция, генетика и воспроизводство сельскохозяйственных животных»: автореферат на соискание ученой степени доктора сельскохозяйственных наук. Воронежский аграрный университет. -1998. – 49 с. Место защиты – Всероссийский научно-исследовательский институт животноводства. - Дубровицы Московской области. – Текст: непосредственный.

32. Востроилов, А.В. Факторы, влияющие на воспроизводительные способности коров красной пестрой породы /А.В. Востроилов, Т.В. Чернышова, А.В. Пилипенко, Е.Е. Курчаева //Инновационные подходы в ветеринарии, генетике и селекции сельскохозяйственных животных: материалы белорусско-российского круглого стола (Воронеж, 03 ноября 2023 года). – Воронеж: Воронежский государственный аграрный университет, 2023. – С. 310-313.

33. Всяких, А.С. Производство молока на промышленной основе /А.С. Всяких. - М.: Колос, 1984. - 384 с. – Текст: непосредственный.

34. Вторый, В.Ф. Цифровые технологии в управлении микроклиматом коровника /В.Ф. Вторый, С.В. Вторый, Р.М. Ильин. - Текст //Технологии и технические средства механизированного производства продукции растениеводства и животноводства. - 2018. - № 97. - С. 83-92.

35. Втюрина, С.И. Разработка алгоритма интеллектуальной поддержки при принятии управленческих решений в процессе кормления на ферме на основе

системы машинного зрения. /С.И. Втюрина, Д.В. Шилин. – Текст: непосредственный //Техника и технологии в животноводстве № 4(52) 2023. - С. 4-13.

36. Головин А.В. Особенности кормления молочных коров с удоем 8000-10000 кг молока: аналитический обзор /А.В. Головин, С.В. Воробьева, Н.Г. Первов, А.С. Аникин. - Дубровицы: ГНУ ВИЖ Россельхозакадемии, 2013. – 56 с. – Текст: непосредственный.

37. Головин, А.В. Рекомендации по детализированному кормлению молочного скота. –Текст. Справочное пособие /А. В. Головин [и др.]. — М., 2016. — 242 с. - ISBN 978-5-902483-43-4– Текст: непосредственный.

38. Головин, А.В. Эффективность использования рационов с различным содержанием крахмала и сахара в кормлении коров. /А.В. Головин. – Текст: непосредственный //Вестник ВНИИМЖ. – 2019. - №2 (34). –С. 50-54.

39. Головин, А.В. Нормирование рационов молочных коров по нераспадаемому протеину белковыми добавками растительного происхождения. /А.В. Головин. – Текст: непосредственный //Аграрная наука. - 2024; 1(8). –С. 67-73.

40. Горелик, О.В. Молочная продуктивность коров в зависимости от условий содержания. /О.В. Горелик. – Текст: непосредственный. //Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. – 2019. – 1 (54). – С.- 86-91.

41. Гируцкий, И.И. и др. Анализ инфракрасного изображения вымени коров. /И.И. Гируцкий. - Текст //Агропанорама. -2018. -№ 6. -С. 9-12.

42. Гируцкий, И.И. Обоснование применения термографического метода диагностики мастита дойных коров в компьютеризированной системе управления стадом /И.И. Гируцкий, Ю.А. Ракевич Ю.А. – Текст: непосредственный //Механизация и электрификация сельского хозяйства. Минск, 2020. -№ 54. -С. 226-231.

43. Гируцкий, И.И. Экспериментальные исследования термографического метода диагностики мастита дойных коров. /И.И. Гируцкий и др. – Текст:

непосредственный // Механизация и электрификация сельского хозяйства. Минск. - 2020. - № 54. -С. 204-211.

44. Губанов, Р. Современные тенденции развития производства молока и его реализации в России и за рубежом. /Р. Губанов. – Текст: непосредственный //Экономика сельского хозяйства России. – 2015. - №1. – С. 64-71.

45. Давидов, Р.Б. Состав и технологические свойства молока в зависимости от породы животного. /Р.Б. Давидов. – Текст: непосредственный //Научно-исследовательские работы по изучению выставочных животных. –М.: Фотоиздат. БСХВ, 1958. – С.3-15.

46. Данкверт Сергей Алексеевич. Использование голштинского скота разной селекции в России: специальность 06.02.01 –разведение, селекция, генетика и воспроизводство с.-х. животных: автореферат диссертации на соискание кандидата сельскохозяйственных наук /Данкверт Сергей Алексеевич. – Всероссийский научно-исследовательский институт племенного дела. – Лесные поляны. – 1999. – 114 с. Место защиты: Всероссийский научно-исследовательский институт племенного дела. –Текст: непосредственный.

47. Джапаридзе, Г.М. Продуктивные качества коров голштинской породы канадской селекции. /Г.М. Джапаридзе, В.Г. Труфанов, Д.В. Новиков, В.В. Джелалов. – Текст: непосредственный //Зоотехния. – 2013. - №1. – С.8-9.

48. Дикусаров, В.Г. Молочная продуктивность коров как фактор, позволяющий оценить сбалансированность и полноценность кормов. /В.Г. Дикусаров, В.В. Шкаленко, Т.А. Акмалиев, Л.В. Андреев. – Текст: непосредственный //Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. -96 4 (40)., 2015. – С. 97-102

49. Дородных, В.Т. Региональные особенности устойчивого развития молочного скотоводства. /Д.И. Дородных, В.Т. Водяников. – Текст: непосредственный //Техника и технологии в животноводстве. 2022. -№ 2 (46). С. 73-77.

50. Дунин Иван Михайлович. Использование голштинской породы для повышения продуктивности молочного скота в России: специальность 06.02.01 «Разведение, селекция, генетика и воспроизводство сельскохозяйственных животных»: автореферат диссертации на соискание доктора сельскохозяйственных наук Дунин Иван Михайлович; Московская сельскохозяйственная академия имени К.А. Тимирязева. – Москва. -1994. - 64 с. Место защиты: Московская сельскохозяйственная академия имени К.А. Тимирязева. – Текст: непосредственный.

51. Захаров, В.А. Тенденции развития скотоводства Рязанской области в современных внешнеэкономических условиях: вызовы, проблемы, перспективы. /В.А. Захаров, С.Я. Полянский, Е.В. Слотина, Г.С. Огрызкова. – Текст: непосредственный //Вестник АПК Верхневолжья. – 2015. -№3 (31). – С. 3-7.

52. Захарова, Л.Н. Применение программного продукта «СЕЛЭКС» в племенном хозяйстве ООО «Хорообут» Мегино-Кангаласского улуса Республики Саха (Якутия). /Л.Н. Захарова. – Текст: непосредственный //Академический Вестник Якутской государственной сельскохозяйственной академии. – 2020. - №5 (10). – С. 5-9.

53. Зимняков, В.М. Состояние, проблемы и перспективы производства молока в России. /Зимняков В.М. и др. – Текст: непосредственный //Техника и технологии в животноводстве. 2023. № 1(49). С. 4-10.

54. Иванов Юрий Анатольевич. Система селекции молочного скота в Российской Федерации на базе компьютерных технологий: специальность 06.02.01 – «Разведение, селекция, генетика и воспроизводство сельскохозяйственных животных»: автореферат диссертации на соискание ученой степени доктора сельскохозяйственных наук /Иванов Юрий Анатольевич; Всероссийский научно-исследовательский институт племенного дела. – 2005. – 52 с. Место защиты: Всероссийский научно-исследовательский институт племенного дела– Текст: непосредственный.

55. Иванов, Ю.А. Направления исследований при создании автоматизированных и роботизированных модулей доения коров. /Иванов Ю.А. и др. - Текст //Вестник ВНИИМЖ. -2018. -№ 3(31). -С. 15-19.

56. Иванов, Ю.А. Цифровое животноводство: перспективы развития. /Ю.А. Иванов – Текст: непосредственный //Вестник Всероссийского научно-исследовательского института механизации животноводства. -2019. -№ 1(33). -С. 4-7.

57. Иванова Лариса Васильевна. Молочная продуктивность коров голштинской породы венгерской селекции при круглогодичном стойловом содержании: специальность 06.02.10 «Частная зоотехния, технология производства продукции животноводства»: автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата сельскохозяйственных наук /Иванова Лариса Васильевна; Рязанский агротехнологический университет имени П.А. Костычева. Рязань, 2012. – 19 с. Место защиты: Рязанский агротехнологический университет имени П.А. Костычева. – Текст: непосредственный.

58. Иванова, И.П. Селекционные резервы повышения эффективности ведения молочного животноводства. /И.П. Иванова, Е.Н. Юрченко, Н.А. Юрк. – Текст: непосредственный //Экономика сельскохозяйственных и перерабатывающих предприятий. – 2021. -№7. – С. 24-28.

59. Игнаткин, И.Ю. Методы эффективного построения и функционирования комбинированной системы обеспечения параметров микроклимата в свиноводстве: дис. д. т. н. М., 2018. -352 с.

60. Игнаткин, И.Ю. Автоматизированная система микроклимата с возможностью онлайн мониторинга и коррекции /И.Ю. Игнаткин и др. – Текст: непосредственный //Актуальные проблемы информационных технологий в агропромышленном комплексе. М., 2012. С. 112-118.

61. Измайлов, А.Ю. Технологические основы алгоритмизации и цифрового управления процессами молочных ферм. /А.Ю. Измайлов, Ю.А. Цой, В.В. Кирсанов. – М: -2019. -208 с.

62. Измайлов Андрей Юрьевич. Техническое обеспечение транспортной логистики в технологиях производства сельскохозяйственной продукции: специальность 05.20.01 «Технологии и средства механизации сельского хозяйства»: автореферат диссертации на соискание доктора технических наук /Измайлов Андрей Юрьевич; Всероссийский научно-исследовательский институт ремонта и эксплуатации машинно-тракторного парка. – Москва. – 2007. – 32 с. Место защиты: Всероссийский научно-исследовательский институт ремонта и эксплуатации машинно-тракторного парка. - Текст: непосредственный.

63. История молочных пород коров: Голштинская. – Текст: электронный – URL: <https://www.canr.msu.edu/news/history/>

64. Истранин, Ю. В. Цифровые технологии в животноводстве. Скотоводство. Курс лекций: учеб.-метод, пособие для студентов II ступени получения высшего образования по специальности 1-74 80 03 «Зоотехния» /Ю. В. Истранин и др. – Текст. Витебск: ВГАВМ, 2021. - 64 с.-Текст: непосредственный.

65. Калашников, А.П. Нормы и кормления сельскохозяйственных животных. /А.П. Калашников, И.В. Фисина, В.В. Щеглова, и др. – Текст. М.: - 2003. -Текст: непосредственный.

66. Кибкало, Л.И. Аспекты продуктивного долголетия чистопородных и помесных коров. /Л.И. Кибкало, Н. Жеребилов, Н. Анненкова, Л.Г. Галкина. – Текст: непосредственный // Молочное и мясное скотоводство. – 2005. - №2. – С. 24-25.

67. Кибкало, Л. Использование голштино-фризского скота в Курской области. /Л. Кибкало, Л. Галкина Л. – Текст: непосредственный //Молочное и мясное скотоводство. -1993. - № 1 - С. 4-6.

68. Кибкало, Л.И. Перспективные породы и породные типы сельскохозяйственных животных: учеб. пособие. /Л.И. Кибкало, Н.И. Жеребилов, Н.В. Сидорова. – Курск: Изд-во Курской ГСХА, 2014. – 401 с. - Текст: непосредственный.

69. Кибкало, Л.И. Эффективные технологии в скотоводстве: монография Текст / Л. И. Кибкало, Н. И. Жеребилов, С. Н. Коростелев. – Курск: Изд-во Курской ГСХА, 2014. – 572 с.-Текст: непосредственный.

70. Кирсанов, В.В. Алгоритм управления доильными установками типа «Карусель». /Кирсанов В.В. и др. – Текст: непосредственный //Техника и оборудование для села. -2012. -№ 10. -С. 20-22.

71. Кирсанов, В.В. Результаты обработки экспериментальных данных с роботов доения по четвертям вымени. /В.В. Кирсанов и др. – Текст: непосредственный //Инновации в сельском хозяйстве. - 2015. -№ 4. -С. 122-128.

72. Кирсанов, В.В. Оценка характера распределения приточного воздуха в условиях струйных течений. /В.В. Кирсанов. – Текст: непосредственный //Вестник ФГБОУ ВО «Московский государственный агроинженерный университет им. В.П. Горячкина». -2018. -№ 2(84). -С. 35-41.

73. Кирсанов, В.В. Структурно-логистическая модель материальных потоков цифровой животноводческой фермы. /В.В. Кирсанов В.В. и др. – Текст: непосредственный //Агроинженерия. -2020. -№ 5. -С. 26-32.

74. Кирсанов, В.В. Разработка автоматизированного и роботизированного комплекса машин оборудования с интеллектуальными цифровыми технологиями для развития молочного животноводства. /В.В. Кирсанов, Ю.А. Цой, Д.Ю. Павкин. – Текст: непосредственный //Техника и технологии в животноводстве. -2022. -№ 2(46). -С. 24-31.

75. Козина, А.М. Использование цифровых технологий при производстве молока. /А.М. Козина, Л.П. Семкив. – Текст: непосредственный //Вестник НФ РАНХиГС. -2018, Т. 8, -№ 2. -С. 13-18.

76. Козубенко, И.С. Вводим цифровые технологии. /И.С. Кобузенко. – Текст: непосредственный //Информационный бюллетень Минсельхоза России. -2018. -№ 7. -С.13-19.

77. Колотушкин, А.Н. Устройство автоматического регулирования качества воздуха в животноводческих помещениях. /Колотушкин А.Н. и др. – Текст:

непосредственный //Агротехника и энергообеспечение. -2021. -№ 3 (32). -С. 17-24.

78. Комкин, А.С. Исследование конструкционно-технологических параметров роботов подталкивателей корма. /А.С. Комкин, П.А. Савиных Д.А. Токарев. – Текст: непосредственный //Техника и технология в животноводстве. – 2023. - № 4(52). -С. 12-21.

79. Косенчук, О.В. Цифровые решения в животноводстве: анализ тенденций и использование в молочном скотоводстве Омской области /О. В. Косенчук, Н.А. Юрк, Ю.А. Динер. – Текст: непосредственный // Продовольственная политика и безопасность. – 2022. – Т. 9, № 3. – С. 359-375.

80. Косолапов, В.М. Физико-химические методы анализа кормов. /В. М. Косолапов [и др.]. – Текст: непосредственный. - М.: Типография Россельхозакадемии, 2014.- 344 с.

81. Кравченко, В.Н. Новые технологии дезинфекции молочного оборудования в животноводческих помещениях. /В.Н. Кравченко, Ю.В. Мазаев, В.В. Кирсанов. – Текст: непосредственный. //Техника и технологии в животноводстве. 2022. -№ 2(46). -С. 81-85.

82. Кровикова, А.Н. Воспроизводительная способность у коров голштинской породы разных генотипов. /А.Н. Кровикова, Ф.Р. Бакай, К.С. Мехтиев. – Текст: непосредственный //Международный научно-исследовательский журнал. – 2022. - №4 (118). Часть I. – С. 149 -152.

83. Кудрявцева, Т.Ю. Основные понятия цифровизации. /Т.Ю. Кудрявцева, К. С. Кожина. – Текст: непосредственный //Вестник Академии знаний. – 2021. - №44 (3). – С. 149-151.

84. Кузин, А. А. Сценарии развития молочной отрасли России. /А.А. Кузин, Н.А. Медведева, К.А. Задумкин. – Текст: непосредственный //Экономические и социальные изменения - прогноз фактических тенденций. -2018, Том 11. - № 6. - С. 73-88.

85. Куликова, Н.И. Молочная продуктивность коров разных генотипов в условиях интенсивной технологии. /Н.И. Куликова, А.А. Черечеча, А.Г.

Кощаев, А.М. Патиева. – Текст: непосредственный//Труды Кубанского государственного аграрного университета. – 2019. - №81. –С. 256-263.

86. Лаптева, Н.Н. Особенности воспроизводительной функции чистопородных и помесных коров. /Н.Н. Лаптева, А.М. Гавриков. – Текст: непосредственный //Зоотехния. – 2023. - №10. –С. 31-32.

87. Латыпова, Э.Х. Влияние витаминно-минеральных добавок в рационе кормления крупного рогатого скота на качество молока и молочных продуктов. /Э.Х. Латыпова, И.В. Миронова. – Текст: непосредственный//Техника и технологии в животноводстве. - 2023. -№ 4(52). -С. 42-47.

88. Мартынова, Е.Н. Освещенность животноводческих помещений и ее влияние на продуктивность коров. /Е.Н. Мартынова, Е.А. Ястребова. – Текст: непосредственный//Современные проблемы науки и образования. -2012. -№3. – С. 386.

89. Михайличенко, С.М. Автоматизация процессов приготовления и раздачи рационов кормления на фермах КРС. /С.М. Михайличенко, А.И. Купреенко. – Текст: непосредственный//Техника и технологии в животноводстве. -2023. -№ 1(49). -С. 11-19.

90. Морозов, И.А. Цифровые технологии для оптимизации производства молока в условиях круглогодичного стойлового содержания коров. /И.А. Морозов, Ф.А. Мусаев, Н.И. Морозов, Н.Г. Бышова, Р.З. Садиков – Текст: непосредственный //Материалы национальной научно-практической конференции «Экология и природопользование: тенденции, модели, прогнозы, и прикладные аспекты». - Рязань. – ФГБОУ ВО РГАТУ. - 2023. – 161-174.

91. Морозов, И.А. Анализ производства молока при использовании цифровых технологий в отрасли молочного скотоводства Рязанской области. /И.А. Морозов, Ф.А. Мусаев, Н.И. Морозова, Н.Г. Бышова, Р.З. Садиков – Текст: непосредственный //Материалы VII международной научно-практической конференции «Экологическое состояние природной среды

научно-практические аспекты современных агротехнологий. Министерство сельского хозяйства РФ. ФГБОУ ВО РГАТУ. – 2023. –С. 247-251.

92. Морозов, И.А. Цифровизация молочного скотоводства в ООО «Авангард» Рязанской области /И.А. Морозов, Ф.А. Мусаев, Н.И. Морозова, Р.З. Садилов – Текст: непосредственный //Материалы IIМеждународной научно-практической конференции «Инновации в сельском хозяйстве и экологии». 21 сентября 2023 года, г. Рязань. ФГБОУ ВО РГАТУ. – с. 236-241.

93. Морозов, И.А. Анализ молочной продуктивности коров при использовании цифровых технологий в отрасли молочного скотоводства Рязанской области. /И.А. Морозов, Ф.А. Мусаев, Н.И. Морозова, Н.Г. Бышова, Р.З. Садилов. – Текст: непосредственный //Материалы международной научно-практической конференции. «Научные приоритеты в АПК: вызовы современности» –Рязань. - ФГБОУ ВО РГАТУ. 25 апреля 2024 года. Часть 1. – С. 62-66.

94. Морозов, И.А. Цифровизация молочного скотоводства в Российской федерации и зарубежных странах /Морозов, И.А., Р.З. Садилов, Н.И. Морозова, Ф.А. Мусаев, Р.Р. Садилов – Текст: непосредственный //Материалы международной научно-практической конференции «Научные приоритеты в АПК: вызовы современности». – Рязань. - ФГБОУ ВО РГАТУ. 25 апреля 2024 года. Часть 1. – С. 90-97.

95. Морозов, И.А. Технология производства молока с использованием цифровой системы контроля здоровья и выявления коров в охоте. /И.А. Морозов. – Текст: непосредственный //Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. г. Рязань. - 2024, Т. 17. - №4. -С. 36-41.

96. Морозов, И.А. Молочная продуктивность коров голштинской породы разных селекций при использовании цифровых технологий. /И.А. Морозов, Ф.А. Мусаев, И.Г. Шашкова, Р.З. Садилов, Р.Р. Садилов. – Текст: непосредственный //Вестник ФГБОУ ВО РГАТУ. – 2024. - т. 16. - №3.-С.44-51.

97. Морозова, Н.И. Сравнительная оценка молочной продуктивности коров голштинской породы голландской и венгерской селекции. /Н.И. Морозова, Ф.А. Мусаев, Л.В. Иванова. – Текст: непосредственный //Зоотехния. – 2012. - №5. – С. 22.

98. Морозова Ольга Александровна. Технология производства молока с применением инновационных методов в условиях круглогодичного стойлового содержания голштинских коров: специальность 06.02.10 «Частная зоотехния, технология производства продуктов животноводства»: /Морозова Ольга Александровна; Рязанский государственный университет имени П.А. Костычева. – 2016 - 22 с. Место защиты: Рязанский государственный университет имени П.А. Костычева (г. Мичуринск). –Текст: непосредственный.

99. Мошкина, С.В. Структурные углеводы в кормлении молочного скота: учебно-методическое пособие. /С.В. Мошкина, Н.В. Абрамова, Т.Ю. Колганова. - Орел, 2016. - 56 с.

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

101. Мусаев, Ф.А. Воспроизводительные особенности голштинских коров в зависимости от происхождения. /Ф.А. Мусаев, И.А. Морозов. – Текст: непосредственный //Вестник ФГБОУ ВО РГАТУ. – 2024. - т. 16. - №4.-С. 42-47.

102. Мусаев Ф.А. Технология производства молока при круглогодичном стойловом содержании коров с использованием инноваций. /Ф.А. Мусаев, Н.Г. Бышова, О.А. Морозова. – Текст: непосредственный //Вестник РГАТУ. -2016. - №3. - С. 37-40.

103. Мусаев, Ф.А. Сбалансированность рационов для коров голштинской породы с использованием цифровых технологий. /Ф.А. Мусаев, И.А. Морозов, А.Ч. Гаглов, А.Е. Антипов. – Текст: непосредственный

//Вестник Мичуринского государственного аграрного университета г. Мичуринск. -2024. - №4 (79). -С. 83-88.

104. Мусатова, О.В. Влияние различных уровней и источников света на продуктивные качества лактирующих коров. /О.В. Мусатова. Автореф. Дис. Канд. с.-х. наук. - Уфа. - 2004. -13 с.

105. Некрасов, Р.В. Нормы потребностей молочного скота и свиней в питательных веществах. Монография. – 2018. / Под ред. Р.В. Некрасова, А.В. Головина, Е.А. Махаева. – Москва. – 2018. – 290 с.

106. Новожилова, О.А. Автоматизированные системы управления как фактор повышения эффективности молочного животноводства. /О.А. Новожилова. – Текст: непосредственный //Ученые записки Петропавловского государственного университета. – 2014. -№6 (143). -С. 72-74.

107. Об утверждении программы «Цифровая экономика Российской Федерации»: Распоряжение Правительства РФ от 28.07.2017 №1632-р. – Текст электронный. URL: <http://government.ru/docs/all/112831>.

108. Овсянников, А.И. Основы опытного дела в животноводстве: По специальности 1506 «Зоотехния». /А.И. Овсянников. Москва: Колос, 1976. – 303 с. – Текст: непосредственный.

109. Основные итоги на мировом и российском рынке молока. – Текст электронный. URL: <https://dairytech-expo.ru/obzor-rossijskogo-i-mirovogo-rynkov-moloka>.

110. Папцов, А.Г. Инновационное развитие отраслей АПК на основе технико-технологической модернизации: монография. /А.Г. Папцов и [др.] - М.: ООО «Научный консультант», 2021. - 200 с. – ISBN 978-5-907330-78-8- Текст: непосредственный.

111. Подольская, Е.Е. Машины и оборудование для переработки и обеззараживания жидкого навоза: актуализация межгосударственного стандарта. / Подольская Е.Е. и др.– Текст: непосредственный //Техника и технологии в животноводстве. -2020. № 4(40). С. 92-95.

112. Подольская, Е.Е Удаление навоза при беспривязном содержании животных. /Подольская Е.Е. и др. – Текст: непосредственный//Техника и технологии в животноводстве. -2021. -№ 4(44). -С. 103-107.
113. Попков, Н.А. Технологические рекомендации по организации производства молока на новых и реконструируемых молочно-товарных фермах /Н. А. Попков [и др.]; Нац. акад. наук Беларуси, Научно-практический центр Нац. акад. наук Беларуси по животноводству». – Жодино, 2018– 138 с.
114. Положение о государственной системе мечения и идентификации племенных животных. Крупный рогатый скот. Молочно-мясные породы». СНПплемР8-96. – Текст: электронный. URL: <https://www.consultant.ru/cons/cgi/online>.
115. Попов, Н.А. Племенная ценность быков голштинской породы в хозяйствах Московской области. /Н.А. Попов. – Текст: непосредственный // Молочное и мясное скотоводство. -2023. -№4.- С. 16-20.
116. Приказ Минсельхоза России от 02.06.2022 г. N336 об утверждении требований к видам племенных хозяйств. – Текст электронный. URL: <https://docs.cntd.ru/document/350962919>
117. Прохоренко, П.Н. Жирномолочность голштинского скота в США, странах Европы и в Российской Федерации. /П.Н. Прохоренко. – Текст: непосредственный //Селекционно-биологические методы повышения продуктивности с.-х. животных. – СПб. -1996. – С. 33-38.
118. Плохинский, Н.А. Руководство по биометрии для зоотехников /Н.А. Плохинский. – Москва: Колос, 1969. – 256 с. – Текст: непосредственный.
119. Ракевич, Ю.А. Использование инфракрасной термографии для выявления мастита коров. /Ю.А. Ракевич. – Текст: непосредственный//Агропанорама. -2020. -№ 5. - С. 19-22.
120. Ракевич, Ю.А. Использование метода термографии для оценки здоровья животных. /Ю.А. Ракевич, И.И. Гируцкий. – Текст: непосредственный//Техника и технологии в животноводстве. -2023. -№ 1(49). -С. 27-34.

121. Решение Коллегии Евразийской экономической комиссии от 2 июня 2020 г. N74 «Об утверждении Положения о проведении молекулярной генетической экспертизы племенной продукции государств - членов Евразийского экономического союза». – Текст электронный - URL: <https://www.alta.ru/tamdoc/20kr0074/>

122. Садилов, Р.З. Система автоматического определения упитанности коров как инструмент поддержания оптимального физиологического состояния здоровья и продуктивности. /Р.З. Садилов, Н.И. Морозова, Р.Р. Садилов, И.А. Морозов, Ф.А. Мусаев. – Текст: непосредственный//Вестник ФГБОУ ВО РГАТУ. – 2024. -№1. –С. 54-61.

123. Садилов, Р.З. /Повышение производительности роботизированных. / Р.З. Садилов, Н.И. Морозова, Р.Р. Садилов, И.А. Морозов, Ф.А. Мусаев. – Текст: непосредственный//Повышение производительности роботизированных доильных станций. //Вестник ФГБОУ ВО РГАТУ. – 2024. -№2. – С. 62-70

124. Садилов, Р.З. Цифровизация молочного скотоводства в Российской Федерации и зарубежных странах. /Р.З. Садилов, Н.И. Морозова, Ф.А. Мусаев, Р.Р. Садилов, И.А. Морозов. //Сб. науч. Тр. 75-я научно-практическая конференция. Научные приоритеты АПК. Вызовы современности. 25.04.2024 ФГБОУ ВО РГАТУ. Часть I.–С. 90-97.

125. Сафронов, С.Л. Молочная продуктивность и долголетие коров в условиях промышленной технологии производства молока. /С.Л. Сафронов, Н.М. Костомахин, О.И. Соловьева, В.И. Остроухова, Н.И. Кульмакова. В сб.: «Селекционные и технологические аспекты интенсификации производства продуктов животноводства. Материалы Всероссийской научно-практической конференции, посвященной 150-летию со дня рождения академика М.Ф. Иванова. -2022. -С. 223-227.

126. Семенов Владимир Григорьевич. Научное обоснование зоогигиенических приемов активизации адаптивных процессов биологического потенциала крупного рогатого скота для предприятий по

производству молока: специальность 16.00.06 «Ветеринарная санитария, экология, зоогигиена и ветеринарно-санитарная экспертиза»: автореферат диссертации на соискание ученой степени доктора биологических наук /Семенов Владимир Григорьевич. Чувашский государственный аграрный университет. – Чебоксары. - 2004. - 46 с. – Место защиты: Всероссийский научно-исследовательский институт ветеринарной санитарии, гигиены и экологии РАСХН. –Текст: непосредственный.

127. Ситникова Инна Владимировна. Молочная продуктивность, состав и технологические свойства молока голштинских коров-первотелок в условиях лесостепного Поволжья: специальность 06.02.10 «Частная зоотехния, технология производства продуктов животноводства»: автореферат диссертации на соискание кандидата сельскохозяйственных наук /Ситникова Инна Владимировна. Самарская государственная сельскохозяйственная академия; Кинель. -2013. – 18 с. Место защиты: Самарская государственная сельскохозяйственная академия. –Текст: непосредственный.

128. Скоркин, В.К. Совершенствование технологий производства молока на молочных фермах с поголовьем 200-400 голов. /В.К. Скоркин, А.М. Гаджиев, В.П. Аксенова. –Текст: непосредственный. //Техника и технологии в животноводстве. -2022. -№ 4(48). -С. 4-9.

129. Соловьева, О.И. Применение инновационных информационных технологий в управлении качеством молока коров холмогорской породы. /О. И. Соловьева. – Текст: непосредственный//Зоотехния. - 2011. - № 2. - С. 31-32.

130. Соловьева Ольга Игнатьевна. Селекционно-технологические методы и приемы повышения молочной продуктивности коров разных пород: специальность: 06.02.07 «Разведение, селекция и генетика сельскохозяйственных животных»: автореферат докторской диссертации на соискание доктора сельскохозяйственных наук /Соловьева Ольга Игнатьевна; Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А.

Тимирязева. 2015. – 36 с. Место защиты: Всероссийский научно-исследовательский институт племенного дела. – Текст: непосредственный.

131. Соловьева, О.И. Молочная продуктивность и воспроизводительные качества коров голштинской породы при разной сочетаемости линий. /О.И. Соловьева, Е.И. Крестьянинова, О.В. Беляев, Д.Ф. Бочаев. –Текст: непосредственный //Главный зоотехник. – 2021.-№4 (213). – С.24-33.

132. Стародубцев Василий Михайлович. Сравнительное изучение молочной и мясной продуктивности, сыра и масла коров основных пород скота Рязанской области: специальность: 06.02.04 «Частная зоотехния, технология производства продукции животноводства» диссертация на соискание доктора сельскохозяйственных наук /Стародубцев Василий Михайлович; Рязанский сельскохозяйственный институт имени профессора П.А. Костычева. -1973. – 394 с. Место защиты: Московская сельскохозяйственная академия имени К.А. Тимирязева. –Текст: непосредственный.

133. Стратегия развития агропромышленного комплекса до 2030 года. –Текст электронный. URL: [www.mcx/document/show/22026](http://www.mcx/document/show/22026).

134. Стрекозов, Н.И. Интенсификация молочного скотоводства России. /Н.И. Стрекозов, В.К. Чернушенко, В.И. Цысь. - Смоленск, 1997.- 240 с.–Текст: непосредственный.

135. Стрекозов, Н.И. Молочное скотоводство России настоящее и будущее. /Н. И. Стрекозов. –Текст: непосредственный //Зоотехния. - 2008. - №1. - С. 18 – 21.

136. Сурай, Н.М. Анализ развития цифровых технологий в «умных» фермах. /Н.М. Сурай, М.Г. Кудинова, Е.В. Уварова, Е.И. Жидких. –Текст: непосредственный //Инновации и инвестиции. – 2021. - №10. –С. 184 – 188.

137. Суровцев, В.Н. Освоение цифровых технологий как основа стратегии развития молочного скотоводства. /В.Н. Суровцев. – Текст: непосредственный //АПК: Экономика, управление. -2018. -№ 9. -С. 108-117.

138. Суровцев, В.Н. Повышение конкурентоспособности производств молока на основе синергии цифровизации и биотехнологии. /В.Н. Суровцев. – Текст: непосредственный//Молочное и мясное скотоводство. -2019. -№4. –С. 7-14.
139. Терехова, С.В. Молочное животноводство: проблемы повышения экономической эффективности на основе оптимизации кормления. /С.В. Терехова, И.В. Гусаров, О.Д. Обряева. Текст: непосредственный // Молочное и мясное скотоводство. -2023. -№4.- С. 44-48.
140. Третьякова, О.Л. Использование программных продуктов в животноводстве. /О.Л. Третьякова, А.С. Дегтярь, Р.С. Зубаиров. –Текст: непосредственный//Вестник Донского государственного аграрного университета. – 2018. - №3 – 1 (29). – С.44-50.
141. Трухачев, В.И. Переваримость питательных веществ рационов при использовании мульти энзимной ферментной добавки. /В.И. Трухачев, Н.П. Буряков, Н.П., О.Е. Махнырева, М.А. Бурякова. –Текст: непосредственный// Молочное и мясное скотоводство. - 2023. -№4.- С. 49-52.
142. Трухачев, В.И. Продуктивность и физико-химический состав молока при использовании в рационе лактирующих коров многокомпонентной кормовой добавки. /В.И. Трухачев, Н.П. Буряков, А.Н. Швыдков [и др.]. –Текст: непосредственный //Зоотехния. — 2022. — № 1. — С. 2—7.
143. Трухачев, В.И. Цифровые технологии, автоматизированные системы и роботы в животноводстве: Учебное пособие для СПО. /В.И. Трухачев, И.В. Атанов, И.В. Капустин, Д.И. Грицай. Изд-во «Лань». – 2023. – 104 с.
144. Тулинова, О.В. Генеалогические ветви голштинской породы Ленинградской популяции молочного скота. /О.В. Тулинова, Е.Н. Васильева. –Текст: непосредственный //Молочное и мясное скотоводство. -2023. -№3.- С. 5-9.

145. Туников Геннадий Михайлович. Повышение продуктивности красного степного скота и система его совершенствования в условиях промышленной технологии: специальность 06.02.04 «Частная зоотехния, технология производства продуктов животноводства»: автореферат диссертации на соискание доктора сельскохозяйственных наук /Туников Геннадий Михайлович; Оренбургский сельскохозяйственный институт. – 1987. – 42 с. Место защиты: Московская сельскохозяйственная академия имени К.А. Тимирязева. –Текст: непосредственный.

146. Туников, Г.М. Совершенствование технологии доения коров-первотелок голштинской породы в условиях роботизированной фермы в Рязанской области. /Г.М. Туников, К.К. Кулибеков. –Текст: непосредственный//Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. – 2014. – №2 (22). – С. 15-19.

147. Туников, Г.М. Современные тенденции производства молока в условиях интенсивной технологии. /Туников Г.М., Морозова Н.И., Мусаев Ф.А., Морозова О.А., Коровушкин А.А.–Текст: непосредственный //Вестник. Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. -2019. -№4 (44). - С. 70-75.

148. Тюренкова, Е.Н. Эффективность использования информационных технологий в молочном скотоводстве. /Е.Н. Тюренкова. //Материалы Международной научно-практической конференции. – М.: 2013.- С. 76-79.

149. Тюренкова, Е.Н. Кормление как основной фактор продуктивного долголетия молочной коровы. / Е.Н. Тюренкова, О.Р. Васильева. –Текст: непосредственный //Научно-практический журнал. Сельскохозяйственные животные. – 2014.- №2. – С. 100-110.

150. Тяпугин, Е.А. Сравнительная оценка технологических факторов, влияющих на производство и качество молока, при различных технологиях доения. /Е.А. Тяпугин и др. – Текст: непосредственный //Российская сельскохозяйственная наука. -2015. - №3. - С.50-53.

151. Федеральный закон от 04.08 2023 от 04.08 2023 №454-ФЗ «О внесении изменений в Федеральный закон «О племенном животноводстве» и отдельные законодательные акты Российской Федерации». – Текст электронный. URL: <https://www.consultant.ru>.

152. Федосеева Наталья Анатольевна. Применение современных промышленных технологий доения высокопродуктивных голштиinizированных коров: специальность 06.02.10 «Частная зоотехния, технология производства продуктов животноводства»: автореферат докторской диссертации на соискание доктора сельскохозяйственных наук /Федосеева Наталья Анатольевна; Российский государственный аграрный заочный университет. - Балашиха. - 2018. – 39 с. Место защиты: Российский государственный аграрный заочный университет. –Текст: непосредственный.

153. Черняков, М. К. Технологические риски цифровой экономики. /Михаил К. Черняков, Мария М. Чернякова. –Текст: непосредственный //Журнал исследований корпоративных финансов. - 2018, Том 12. - № 4. - С. 99-109.

154. Чернякова Мария Михайловна. Научные основы государственного регулирования молочного скотоводства в условиях цифровизации: специальность 08.00.05 «Экономика и управление народным хозяйством»: диссертация на соискание ученой степени доктора экономических наук /Чернякова Мария Михайловна. – ФГБУН Сибирский федеральный научный центр агроботехнологии Российской академии наук. – Новосибирск. – 2021. – 382 с. Место защиты: ФГБУН Сибирский федеральный научный центр агроботехнологии Российской академии наук. – Текст: непосредственный.

155. Чинаров, В.И. Породные преобразования в молочном скотоводстве России. /В.И. Чинаров. –Текст: непосредственный //Молочное и мясное скотоводство. -2023. -№4.- С. 2-8.

156. Чинаров, В.И. Разведение пород крупного рогатого скота молочного направления продуктивности в Российской Федерации. /В.И.

Чинаров. –Текст: непосредственный //Техника и технологии в животноводстве. -2023. -№ 2(50). - С. 40-46.

157. Чирков, Е.П. Инновационные направления технологического и технического обновления кормопроизводства в России. /Е.П. Чирков, М.А. Бабьяк. –Текст: непосредственный //Техника и технологии в животноводстве. -2022. -№ 3(47). -С. 36-41.

158. Цой, Ю.А. Обоснование технологически информативных показателей повышения конкурентоспособности производства молока. /Ю.А. Цой, В.В. Кирсанов, Д.В. Романов, А.И. Фокин. –Текст: непосредственный //Техника и технологии в животноводстве. - 2022. -№ 2(46). - С. 32-36.

159. Шевхужев, А.Ф. Воспроизводительная способность голштинского скота отечественной и зарубежной селекций. /А.Ф. Шевхужев, А.А. Тумов. – Текст: непосредственный //Вестник РГАТУ, № 1 (37). - 2018. – С. 66-70.

160. Шемякин, А.В. Цифровые технологии в АПК. Текст: монография. /А.В. Шемякин, О.А. Захарова, Ф.А. Мусаев и др. – Рязань, Рязанский государственный агротехнологический университет, 2022. – 207 с.: ил.

161. Шендаков, А.И. Управление селекционно-генетическим процессом в животноводстве России: теория, практика и перспективы развития. /А.И. Шендаков. – Текст: непосредственный //Биология в сельском хозяйстве. – 2014. – 2-18.

162. Шендакова, Т.А. Наследуемость селекционных признаков в Орловской популяции молочного скота. /Т.А. Шендакова. – Текст: непосредственный //Молочное и мясное скотоводство. -2023. -№3.- С. 10-13.

163. Шишкина, Т.В. Молочная продуктивность и продолжительность продуктивного использования голштинизированных коров черно-пестрой породы в зависимости от линейного происхождения. /Т.В. Шишкина, Н.В. Никишова. –Текст: непосредственный //Главный зоотехник. – 2018. - №5. – С.44-48.

164. Шульгин, И.К. Цифровая трансформация производственных процессов в молочном скотоводстве Ленинградской области. /И.К. Шульгин,

В.Д. Лужняка, В.Н. Суровцева, В.Е. Хазанова и В.В. Гордеева, 2022. –Текст: непосредственный //Молочное и мясное скотоводство. – 2022.-№4. –С. 3-8.

165. Шичкин, Г.И. Ежегодник по племенной работе в молочном скотоводстве в хозяйствах Российской Федерации (2022 год). /Г.И. Шичкин, Д.В. Бутусов, Г.Ф. Сафина и др. - М.: изд-во ФГБНУ ВНИИ плем, 2023.- 254 с. – Текст: непосредственный.

166. Шичкин, Г.И. Состояние молочного скотоводства в российской федерации. Ежегодник по племенной работе в молочном скотоводстве в хозяйствах российской федерации. /Г.И. Шичкин И.М., Дунин И.М., Е.Е. Тяпугин, Е.В. Герасимова, М.С. Мышкина, Н.А. Козлова, Н.В. Семенова, Н.Н. Макарова, Л.П. Боголюбова. Издательство ФГБНУ ВНИИплем. -Москва-2024. – 242 с. –Текст: непосредственный.

167. Шувариков Анатолий Семенович. Использование генетических и паратипических факторов в повышении продуктивности и качества молока коров: специальность 06.02.04 «Частная зоотехния, технология производства продуктов животноводства»; 06.02.01 «Разведение, селекция, генетика и воспроизводство с.-х. животных»: автореферат диссертации на соискание доктора сельскохозяйственных наук /Шувариков Анатолий Семенович – Москва. – 2004. – 48 с. Место защиты: Московская сельскохозяйственная академия имени К.А. Тимирязева. – Текст: непосредственный.

168. Хазанов, В.Е. Молочное животноводство: проблемы повышения экономической эффективности на основе оптимизации кормления (часть 2). / В.Е. Хазанов, В.В. Гордеев, Т.И. Гордеева. –Текст: непосредственный // Молочное и мясное скотоводство. -2023. -№4.- С. 50-56.

169. Янчуков, И.Н. Горизонты в селекции молочного скота. /И. Янчуков, Е. Матвеева, А. Лаврухина. –Текст: непосредственный //Молочное и мясное скотоводство. - 2011. - №1. - С. 10-11.

170. Яшкова, Е.А. Применение цифровых технологий в отрасли животноводства. /Е.А. Яшкова, О.Н. Ивашова, М.В. Петухова, Е.В. Щедрина.

–Текст: непосредственный //Дневник науки. – РГАУ-МСХА. – М.: 2022. №9 (69).

171. Barnes, A. P. Exploring the adoption of precision agricultural technologies: a cross regional study of EU farmers. /A.P. Barnes, I. Soto, V. Eory, B. Beck, A. Balafoutis, B. Sánchez. -Text: immediate //Land Use Policy/ – 2019. - 80, 163–174. doi: 10.1016/j.landusepol.2018.10.004.

172. Bewley, J. Modeling milk production and labor efficiency in modernized wisconsin dairy herds. –Tex. /J. Bewley, R. W. Palmer, and D. B. Jackson-Smith. //J. Dairy Sci. – 2001.- 84, p. 705–716.

173. Birner, R. Who drives the digital revolution in agriculture? A review of supply-side trends, players and challenges. /R. Birner, T. Daum, and C. Pray. -Text: immediate //Appl. Econ. Perspect. Policy. -2021.-43, 1260–1285.

174. Borchers, M. R. An assessment of producer precision dairy farming technology use, prepurchase considerations, and usefulness. /M.R. Borchers, J. M. Bewley. -Text: immediate //J. Dairy Sci. -2015. - 98, 4198–4205.

175. Bolfe, É. L. Precision and digital agriculture: adoption of technologies and perception of Brazilian farmers. /É. L. Bolfe, L. A. Jorge, de C. I. D. Sanches, A. Luchiarini Júnior, C. C. da Costa, D. de C. Victoria, A. R. Ramirez. -Text: immediate //Agriculture. - 2020. - 10, p. 653. doi: 10.3390/agriculture10120653.

176. Dela Rue, B. T. New Zealand dairy farmers preference investments in automation technology over decision-support technology. /B. T. Dela Rue, C. R. Eastwood, J. P. Edwards, S. Cuthbert. -Text: immediate //Anim. Prod. Sci. – 2020. - 60, 133–137.

177. Dong, F., Technical efficiency, herd size, and exit intentions in U.S. /F. Dong, D.A. Hennessy, H. H. Jensen, R. J. Volpe. -Text: immediate //Dairy farms. //Agr. Econ. -Blackwell – 2016. -47, p. 533–545.

178. Edwards, J. P. Evaluating rates of technology adoption and milking practices on New Zealand dairy farms. / J. P. Edwards, B. T. Dela Rue, J. G. Jago. -Text: immediate //Anim. Prod. Sci. – 2015. - 55, p. 702–709.

179. Eastwood, C. R. Networks of practice for co-construction of agricultural decision support systems: case studies of precision dairy farms in Australia. / C. R. Eastwood, D. F. Chapman, M. S. Paine. -Text: immediate //Agr. Syst. – 2012. - 108, p. 10–18.
180. Eastwood, C. R. Getting the most out of advanced farm management technologies: roles of technology suppliers and dairy industry organisations in supporting precision dairy farmers. / C. R. Eastwood, J. G. Jago, J. P. Edwards, J. K. Burke. -Text: immediate //Anim. Prod. Sci. – 2016. - 56, p. 1752.
181. Faverdin, P. Animal board invited review: specialising and intensifying cattle production for better efficiency and less global warming: contrasting results for milk and meat co-production at different scales. /P. Faverdin, H. Guyomard, L. Puillet, A. Forslund. -Text: immediate //Animal. – 2022.- 16, 100431..
182. Gargiulo, J. I. Dairy farmers with larger herd sizes adopt more precision dairy technologies. /J. I. Gargiulo, C. R. Eastwood, S. C. Garcia, N. A. Lyons. -Text: immediate //J. Dairy Sci. – 2018. - 101, p. 5466–5473.
183. Hansen, L. B. Productive Life and Reasons for Disposal of Holstein Cows Selected for Large Versus Small Body Size 1999. / L. B. Hansen, J. B. Cole, G. D. Marx, A. J. Seykora.-Text: immediate // J Dairy Sci. 1999. - 82: p. 795–801.
184. Herbut, P. The effects of heat stress on the behavior of dairy cows – a review. / P. Herbut, G. Hoffmann, S. Angrecka, D. Godyn. -Text: immediate //Annals of Animal Science. - 2020. No. 21 (2), pp. 385-402. DOI: 10.2478/aoas-2020-0116.
185. Herron, J. Life cycle assessment of pasture-based dairy production systems: current and future performance. /J. Herron, D. O'Brien, L. Shalloo.-Text: immediate //J. Dairy Sci. -2022. - 105, 5849–5869. doi: 10.3168/jds.2021-21499.
186. Helfand, S. M. The inverse relationship between farm size and productivity: refocusing the debate. /S. M. Helfand, M. P. H. Taylor. -Text: immediate //Food Policy 99. – 2021. - 101977.

187. Huang, Y. Agricultural remote sensing big data: management and applications. /Y. Huang, Z. Chen, T. Yu, X. Huang, X. Gu. -Text: immediate //J. Integr. Agr. – 2018. - 17, 1915–1931.
188. Ilin R.M., Vtoryi S.V. Raspredelenie ammiaka v korovnikah s estestvennoi sistemoi ventilyatsii [Ammonia distribution pattern in cow barns with a natural ventilation system]. /R.M. Ilin, S.V. Vtoryi. -Text: immediate //Tekhnologii i tekhnicheskie sredstva mekhanizirovannogo proizvodstva produktsii rastenievodstva i zhitovnovodstva. -2020. № 2 -(103), p. 91-98.
189. Kelly, P. The Irish dairy industry - recent history and strategy, current state and future challenges. /P. Kelly, L. Shalloo, M. Wallace, P. Dillon. -Text: immediate//J. Dairy Technol. -2020. - 73, 309–323.
190. Krpalkova, L. Dairy farm profit according to the herd size, milk yield, and number of cows per worker. /L. Krpalkova, V. E. Cabrera, J. Kvapilik, J. Burdych. -Text: immediate //Agric. Econ. – 2016. - 62, p. 225–234.
191. Lamkowsky, M. Closing productivity gaps among Dutch dairy farms can boost profit and reduce nitrogen pollution. /M. Lamkowsky, O. Oenema, M. P. M. Meuwissen, F. Ang. -Text: immediate //Environ. Res. Lett. -2021. - 16, 124003.
192. Lerman, Z. Agricultural development in central Asia: a survey of Uzbekistan 2007-2008. / Z. Lerman, Z. -Text: immediate //Eurasian Geogr.Econ. – 2008. -49, p. 481–505.
193. Levit H. Dynamic cooling strategy based on individual animal response mitigated heat stress in dairy cows. /H. Levit, S. Pinto, T. Amon. -Text: immediate//Animal. -2021. -No. 15 (2):100093.
194. Le Riche, E. Water use and conservation on a free-stall dairy farm. / E. Le Riche., A. Vander Zaag, S. Burt, D. Lapen, R. Gordon. -Text: immediate //Water. - 2017. - No. 9 (12), p. 977.
195. Lyytinen, K. Digital product innovation within four classes of innovation networks. /K. Lyytinen, Y. Yoo, Jr. R. J. Boland 2016. -Text: immediate //Inf. Syst. J. – 2016. - 26, 47–75.

196. Mayo, L. M. Automated estrous detection using multiple commercial precision dairy monitoring technologies in synchronized dairy cows. /L.M., Mayo, W. J. Silvia, D. L. Ray, B. W. Jones, A. E., Stone, I. C. Tsai. -Text: immediate //J. Dairy Sci. 102, 2645–2656.
197. Nejad, J.G. Effekts of Water restriction following feeding on nutrient digestibilities, milk yield and composition and blood hormones in lactating Holstein cows under heat stress conditions. /J.G. Nejad, J.D. Kohakare, J.W. West, W. Kim. -Text: immediate //Italian Journal of Animal Science. -2015. -No 14(3)/ pp. 479-483.
198. Parikoglou, I. Precision livestock agriculture and productive efficiency: the case of milk recording in Ireland. /I. Parikoglou, G. Emvalomatis, F Thorne, (2022). -Text: immediate //Agr. Econ. – 2022. – p. 1–12. doi: 10.1111/agec.12729
199. Pivoto, D. Factors influencing the adoption of smart farming by Brazilian grain farmers. / D. Pivoto, B. Barham, P. D. Waquil, C. R. Foguesatto, V.F.D. Corte, D. Zhang. -Text: immediate //Int. Food Agribus. Man. -2022.-22, 571–588.
200. Peng, H. The application of mechanization, intelligence and informatization in dairy farming in China. /H. Peng, J. Li. -Text: immediate //Food Nutr. – 2020. –China 26, 5–9. doi: 10.19870/j.cnki.11-3716/ts.20200909.001
201. Rorie, R. W. Application of electronic estrus detection technologies to reproductive management of cattle. /R. W. Rorie, T. R. Bilby, T. D. Lester. -Text: immediate //Theriogenology. -2002- 57, 137–148. doi: 10.1016/S0093-691X(01)00663-X.
202. Slade Peter. Efficiency and regulation: Comparison of dairy farms in Ontario and New York State. –Tex. /Pter Slade, GetuHailu. -Text: immediate //Journal of Performance Analysis, 2016, Volume 45, No. 1, pp. 103-115.
203. Steeneveld, W. Economic consequences of investing in sensor systems on dairy farms. /W. Steeneveld, H. Hogeveen, A. G. J. M. Oude Lansink. -Text: immediate //Comput. Electron. Agr. – 2015. -119, 33–39. doi: 10.1016/j.compag.2015.10.006.

204. Yang, W., Edwards, J. P., Eastwood, C. R., Dela Rue, B. T., and Renwick, A. (2021). Analysis of adoption trends of in-parlor technologies over a 10-year period for labor saving and data capture on pasture-based dairy farms. /J. P. Edwards, C. R. Eastwood, B. T. Dela Rue, A. Renwick. -Text: immediate //J. Dairy Sci. -2021. 104, 431–442. doi: 10.3168/jds.2020-18726.
205. Yu, X. Productivity, efficiency and structural problems in Chinese dairy farms. /X.Yu. -Text: immediate //China Agr. Econ. Rev. - 2012. - 4, 168–175. doi: 10.1108/17561371211224755.
206. Yerex, R. P., Young C. W., Donker J. D., Mar G. D. Effects of Selection for Body Size on Feed Efficiency and Size of Holsteins. Department of Animal Science University of Minnesota St. Paul 55108. /R. P. Yerex, C. W. Young, J. D. Donker, G. D. Mar. -Text: immediate //J Dairy Sci. -1988.-71:1355-1360.

## СПИСОК ИЛЛЮСТРАТИВНОГО МАТЕРИАЛА

Перечень рисунков

Рисунок 1- Схема исследований.

Рисунок 2– Схема размещения половозрастных групп стада голштинских коров на молочном комплексе.

Рисунок 3– Боксы для отдыха коров на резиновых матах.

Рисунок 4– Вентиляционный световой конек, система штор на окнах и система подвесных разгонных вентиляторов.

Рисунок 5– Стеновая вентиляция (Вид штор с внутренней стороны корпуса)

Рисунок 6 –Цепь – скребок для уборки навоза.

Рисунок 7- Сепаратор и биоустановка для переработки навоза EYS серии BC.

Рисунок 8 - Автоматическая поилка с подогревом воды для коров.

Рисунок 9 - Термогигрометр 8-и канальный стационарный измеритель-регулятор относительной влажности и температуры ИВТМ – 7/8-С-УР.

Рисунок 10- Варианты крепления транспондеров и чипов (бирок): ушная бирка; 2 – шейная бирка; 3 – ножная бирка.

Рисунок 11– Считыватель меток со съемными антеннами для идентификации животных.

Рисунок 12 –Идентификация животных по RFID технологии – система радиочастотной идентификации.

Рисунок 13– Схема поточно-цеховой технологии производства молока.

Рисунок 14 - Схема внедрения программы «СЕЛЭКС. Молочный скот. Племенной учет в хозяйствах».

Рисунок 15 – Модули обмена программы «СЕЛЭКС. Молочный скот. Племенной учет в хозяйствах».

Рисунок 16 - Цикл обработки информации по крупному рогатому скоту в программном продукте «СЕЛЭКС. Молочный скот. Племенной учет в хозяйствах».

Рисунок 17– Учет молочной продуктивности и воспроизводства коров.

Рисунок 18 – Последовательность работы цифровой системы выявления половой охоты у коров.

Рисунок 19 – График изменения активности и руминации на мониторе.

Рисунок 20 – Мониторинг сервис-периода у коров по стаду при использовании цифровой системы.

Рисунок 21- Хранение сена под навесом (слева) и силосные траншеи (справа).

Рисунок 22– Кормление коров опытной группы кормовой смесью.

Рисунок 23 – Вид доильного зала снаружи (слева) и схема расположения доильного зала между корпусами соединенными галерей (справа).

Рисунок 24- Накопительная площадка перед входом в доильный зал (слева) и доение коров в доильном зале «Карусель» на 72 места (справа).

Рисунок 25 – Технологическая схема доения коров.

Рисунок 26 – Технологические группы коров для доения.

Рисунок 27- Доение коров в доильном зале «Карусель» и дезинфекция сосков.

Рисунок 28 – Взаимодействие информационной системы DairyManagementSystem 21 с объектами производства молока.

Рисунок 29 – Главное окно программы управления стадом «DairyPlanС 21».

Рисунок 30– Функциональная структура программы управления стадом DiryComp 305.

Рисунок 31 – Динамика молочной продуктивности коров, кг в период с 1995 по 2024 годы.

Рисунок 32- Коровы голштинской породы венгерской селекции.

Рисунок 33–Экстерьер коровы голштинской породы венгерской селекции.

Рисунок 34– Лактационная кривая коровы RovitB 19-2.

## Перечень таблиц

Таблица 1- Характеристика микроклимата в корпусах молочного комплекса.

Таблица 2–Показатели воспроизводства и молочной продуктивности коров при использовании цифровой системы выявления охоты.

Таблица 3 – Рационы кормления дойных коров составленные в программе «Корм Оптима».

Таблица 4 – Рационы кормления лактирующих коров, кг, составленные в программе «Bestmix».

Таблица 5 - Анализ питательных веществ в рационах лактирующих коров по периодам лактации.

Таблица 6 – Молочная продуктивность коров при оптимизации рационов в программе «Bestmix».

Таблица 7 - Повышение молочной продуктивности при внедрении компьютерных программ.

Таблица 8 - Молочная продуктивность коров-первотелок, в зависимости от живой массы при первом плодотворном осеменении (1 лактация).

Таблица 9 – Молочная продуктивность коров в зависимости от живой массы при первом плодотворном осеменении (2 лактация).

Таблица 10 - Молочная продуктивность коров, в зависимости от живой массы при первом плодотворном осеменении (3 лактация).

Таблица 11 - Молочная продуктивность коров-первотелок, в зависимости от возраста первого плодотворного осеменения (1 лактация).

Таблица 12 – Молочная продуктивность коров в зависимости от возраста первого плодотворного осеменения (2 лактация).

Таблица 13 - Молочная продуктивность коров в зависимости от возраста первого плодотворного осеменения (3 лактация).

Таблица 14- Молочная продуктивность коров голштинской породы разного экогенеза по первым трем лактациям.

Таблица 15– Молочная продуктивность коров голштинской породы разного экогенеза в среднем за три лактации.

Таблица 16 – Количество жира и белка в молоке коров разного экогенеза по первым трем лактациям.

Таблица 17 – Количество жира и белка у голштинских коров разного экогенеза в среднем за три лактации.

Таблица 18– Показатели воспроизводства у коров разного экогенеза.

Таблица 19 – Молочная продуктивность коров венгерской селекции в зависимости от генеалогической принадлежности.

Таблица 20- Хозяйственно-биологические особенности коров венгерской селекции в зависимости от генеалогической принадлежности.

Таблица 21 - Генеалогическая структура молочного стада по итогам 2023 года.

Таблица 22 – Сравнительная оценка молочной продуктивности коров-первотелок различной генеалогической принадлежности.

Таблица 23 - Оценка племенных качеств быков-производителей методом «Дочери – сверстницы».

Таблица 24 - Изменения молочной продуктивности дочерей в зависимости от племенной ценности их отцов.

Таблица 25 – Продуктивность лучших коров, отобранных в группу матерей быков.

Таблица 26 – Физико-химические показатели молока сырого.

Таблица 27 – Показатели качества и безопасности молока питьевого ультрапастеризованного с массовой долей жира 5%.

Таблица 28 - Жирнокислотный состав жировой фазы молока питьевого ультрапастеризованного.

Таблица 29 - Экономическая эффективность повышения молочной продуктивности коров при использовании цифровых технологий.

## Приложение 1 - Акт постановки животных для проведения опыта

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ П.А. КОСТЫЧЕВА»**

### АКТ ПОСТАНОВКИ ЖИВОТНЫХ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ОПЫТА

По теме диссертационного исследования: «Повышение молочной продуктивности коров голштинской породы при использовании цифровых технологий» (исполнитель: аспирант Морозов И.А.)

Мы, нижеподписавшиеся: аспирант 1-го года обучения Морозов И.А., Мусаев Ф.А. научный руководитель, профессор кафедры технологии общественного питания и переработки сельскохозяйственной продукции, Богданова Н.В. главный зоотехник-селекционер племенного завода по голштинской породе, составили настоящий акт о том, что в соответствии с методикой научно-исследовательской работы, утвержденной 29 сентября 2022 года, протокол №1, что в периоде 15 декабря 2022 года по 25 декабря 2024 года были поставлены опыты на коровах голштинской породы. Первый опыт по изучению показателей воспроизводства коров и молочной продуктивности на поголовье 30 голов (по 15 коров в группе). Во втором опыте по изучению рациона кормления, составленного в программе «Бестмикс», 30 голов (по 15 коров в группе). Сравнительное изучение молочной продуктивности и хозяйственно-биологических особенностей коров российской и венгерской селекции проводилось на коровах дойного стада молочного комплекса в отделении «Подвязье» ООО «Авангард» Рязанского района рязанской области (2500 коров).

Главный зоотехник-селекционер ООО  
«Авангард» Рязанского района



Н.В. Богданова

Профессор ФГБОУ ВО «Рязанский  
государственный  
агротехнологический университет  
имени П.А. Костычева»

Ф.А. Мусаев

Аспирант ФГБОУ ВО «Рязанский  
государственный  
агротехнологический университет  
имени П.А. Костычева»

И.А. Морозов

## Приложение 2 - Акт завершения опыта

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ П.А. КОСТЫЧЕВА»**

### АКТ ЗАВЕРШЕНИЯ ОПЫТА

По теме диссертационного исследования: «Повышение молочной продуктивности коров голштинской породы при использовании цифровых технологий» (исполнитель: аспирант Морозов И.А.)

Мы, нижеподписавшиеся: аспирант 1-го года обучения Морозов И.А., Мусаев Ф.А. научный руководитель, профессор кафедры технологии общественного питания и переработки сельскохозяйственной продукции, Богданова Н.В. главный зоотехник-селекционер племенного завода по голштинской породе, составили настоящий акт о том, что в соответствии с методикой научно-исследовательской работы, утвержденной 29 сентября 2022 года, протокол №1, что в периоде 15 декабря 2022 года по 25 декабря 2024 года были поставлены опыты на коровах голштинской породы. Первый опыт по изучению показателей воспроизводства коров и молочной продуктивности на поголовье 30 голов (по 15 коров в группе). Во втором опыте по изучению рациона кормления, составленного в программе «Бестмикс», 30 голов (по 15 коров в группе). Сравнительное изучение молочной продуктивности и хозяйственно-биологических особенностей коров российской и венгерской селекции проводилось на коровах дойного стада молочного комплекса в отделении «Подвязье» ООО «Авангард» Рязанского района рязанской области (2500 коров).

Программа эксперимента была выполнена в полном объеме.

Главный зоотехник-селекционер ООО  
«Авангард» Рязанского района

Профессор ФГБОУ ВО «Рязанский  
государственный агротехнологический  
университет имени П.А. Костычева»

Аспирант ФГБОУ ВО «Рязанский  
государственный агротехнологический  
университет имени П.А. Костычева»



Н.В. Богданова

Ф.А. Мусаев

И.А. Морозов



«УТВЕРЖДАЮ»

Исполнительный директор  
ООО «Вакинское Агро»  
Каряев С.П.  
14 марта 2025 года

**АКТ О ВНЕДРЕНИИ  
результатов исследований научно-исследовательской работы**

Настоящим актом подтверждается, что результаты научно-исследовательской работы Морозова Игоря Александровича на тему: «Повышение молочной продуктивности коров голштинской породы при использовании цифровых технологий», выполненной в ФГБОУ ВО Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева под руководством профессора Мусаева Ф.А.,

**внедрены:** ООО «Вакинское Агро» Рыбновского района Рязанской области.

**Срок внедрения:** 1 марта 2024 года

**Форма внедрения результатов:** технология производства молока, план селекционно-племенной работы и рационы кормления.

**Характеристика масштабов внедрения:** дойное стадо крупного рогатого скота племенного репродуктора ООО «Вакинское Агро» Рыбновского района Рязанской области – 5200 коров.


**Научная новизна исследований.** Впервые в Центральном федеральном округе Российской Федерации изучена молочная продуктивность коров голштинской породы при использовании цифровых технологий при беспривязном круглогодовом стойловом содержании. В результате исследований выявлены и научно обоснованы факторы, определяющие молочную продуктивность и качество молока.

**Эффективность внедрения.** Предложены дополнительные резервы повышения молочной продуктивности коров голштинской породы: применение цифровой технологии «Хитайм» для своевременного выявления коров в охоте, оптимизация рационов кормления дойных коров в программе «Bestmix» по фазам лактации по обменной и чистой энергии лактации; осеменение телок случного возраста при достижении живой массы 380-420 кг в возрасте 15,0-16,0 месяцев; при отборе быков использовать семя быков-улучшателей линии Вис БэкАйдиала 1013415: Табаско 73316308 (+2038); Кейна 109010869 (+1956); быков линии РефлекшСоверинга 198998: Этезиана 12192423 (+1868); Драгонхарта 3009533223 (+1844), повышающих молочную продуктивность дочерей на 1844-2038 кг.

Главный зоотехник ООО «Вакинское Агро»

Профессор ФГБОУ ВО «Рязанский  
государственный агротехнологический  
университет имени П.А. Костычева»

Аспирант ФГБОУ ВО «Рязанский  
государственный агротехнологический  
университет имени П.А. Костычева»

  
Е.А. Коровин

  
Ф.А. Мусаев

  
И.А. Морозов

Приложение 4-Справка об использовании основных положений диссертации  
в учебном процессе

**УТВЕРЖДАЮ**



Проректор  
по учебной и научной работе  
ФГБОУ ВО Чувашский ГАУ,  
кандидат экономических наук, доцент  
Иванова Л.М.

«12» марта 2025 г.

**СПРАВКА**

настоящая выдана о том, что научные положения кандидатской диссертации соискателя кафедры технологии общественного питания и переработки сельскохозяйственной продукции федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева» Морозова Игоря Александровича по теме: «Повышение молочной продуктивности коров голштинской породы при использовании цифровых технологий», оформленной в виде рукописи диссертации на соискание ученой степени кандидата сельскохозяйственных наук по специальности 4.2.4. Частная зоотехния, кормление, технология приготовления кормов и производства продукции животноводства используются при проведении лабораторно-практических занятий и чтении лекций по дисциплинам: «Технология производства и переработки молока и говядины», «Прогрессивные методы работы в скотоводстве», «Информационные системы в профессиональной деятельности», «Кормление высокопродуктивных животных», «Скотоводство» на факультете ветеринарной медицины и зоотехнии федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Чувашский государственный аграрный университет».

Заведующий кафедрой  
общей и частной зоотехнии,  
доктор сельскохозяйственных наук,  
профессор

А.Ю. Лаврентьев