



## Методическая разработка

**по теме:** «Применение информационных технологий в молочном животноводстве»

*(для студентов среднего профессионального образования по специальности «Технология производства и переработки сельскохозяйственной продукции»)*

**Специальность:** 35.02.06 «Технология производства и переработки сельскохозяйственной продукции»

**Категория обучающихся:** студенты СПО (III курс)

**Разработал:** (Волкова Екатерина Викторовна, преподаватель)

**Мичуринск, 2025**

## Оглавление

1. Введение
2. Основные информационные технологии в молочном животноводстве
  - 2.1. Автоматизация доения
  - 2.2. Мониторинг здоровья и поведения животных
  - 2.3. Системы управления кормлением
  - 2.4. Генетические информационные базы
  - 2.5. Учет продуктивности животных
  - 2.6. Программное обеспечение для управления фермой
  - 2.7. Другие цифровые технологии на ферме
3. Практические задания
4. Заключение
5. Список литературы

## Введение

В современных молочных хозяйствах все шире применяются информационные технологии, позволяющие автоматизировать и оптимизировать многие процессы производства молока. Цифровизация агропромышленного комплекса затрагивает и животноводство: от доения коров с помощью роботизированных систем до использования датчиков для мониторинга здоровья стада. Применение этих технологий продиктовано необходимостью повысить продуктивность животных, улучшить качество молока, снизить затраты труда и обеспечить конкурентоспособность молочного производства <sup>1</sup> <sup>2</sup>. Кроме того, современные студенты-зоотехники должны понимать принципы работы таких систем, чтобы эффективно применять их в будущей профессиональной деятельности.

Данная методическая разработка предназначена для студентов среднего профессионального образования по специальности «Зоотехния». В материале представлены основные виды информационных технологий, используемых в молочном животноводстве, а также простые примеры и задания для закрепления знаний. Структура пособия включает теоретическую часть с примерами из практики молочных ферм, практические задания для самостоятельной работы студентов, выводы и список литературы.

Цели изучения темы:

- Ознакомиться с современными информационными технологиями, применяемыми на

молочных фермах.

- Понять принципы работы автоматизированных систем доения, мониторинга здоровья животных, кормления, учета продуктивности и др.
- Научиться анализировать данные, получаемые с цифровых систем (отчеты доильных роботов, базы данных продуктивности и др.).
- Развить навыки использования информационных систем для принятия решений в управлении молочной фермой.

## Основные информационные технологии в молочном животноводстве

### 2.1. Автоматизация доения

Одним из самых заметных достижений в молочном скотоводстве стало появление **автоматизированных систем доения** – роботизированных доильных установок. Роботы-дояры позволяют осуществлять доение коров практически без участия человека: животное самостоятельно заходит в доильный бокс, и автоматическая система проводит все этапы – от подготовки вымени до прикрепления доильных стаканов, контроля процесса и отсоединения аппарата по завершении доения. Такие **роботизированные доильные системы** (например, добровольные доильные системы типа DeLaval VMS, Lely Astronaut и др.) индивидуально подходят к каждой корове, обеспечивая максимально эффективное и бережное получение молока <sup>3</sup> <sup>4</sup> .

#### Преимущества автоматизированного доения:

- Повышается **производительность труда** персонала и **эффективность доения**. Внедрение доильных роботов позволяет одному оператору обслуживать значительно больше коров, чем при традиционном машинном доении. Так, автоматизация процесса доения увеличивает производительность труда операторов машинного доения в 1,5–2 раза и одновременно повышает продуктивность коров на 10–15% <sup>1</sup> за счет полного выдаивания и снижения стресса. Фермеры получают больше свободного времени: на роботизированной ферме можно обходиться минимальным числом персонала, что особенно важно для семейных хозяйств <sup>5</sup> . Например, на роботизированной ферме Lansink в Германии (1200 коров, 16 доильных роботов) надои достигали 32 литров на корову в сутки, при этом обслуживание осуществляли 16 сотрудников (планируется сокращение до 9) <sup>6</sup> . Для сравнения, на обычной ферме привязного содержания 200 коров требуется порядка 30 доярок и 2 скотника, тогда как с роботами-доярками – около 5 человек <sup>2</sup> . Экономия затрат на оплату труда очевидна, а робот-дойар окупается за **5–7 лет** <sup>7</sup> .
- **Рост надоев и улучшение качества молока**. В хозяйствах, перешедших на роботизированное доение, часто отмечается увеличение годовых удоев на одну фуражную корову. В примере с фермерским хозяйством в Европе надои выросли с ~4000 до 6000–8000 литров в год на корову <sup>8</sup> . Коровы подходят к роботу добровольно в среднем 2,5–3 раза в день (в период пиковой лактации некоторые – до 4–5 раз), тогда как при ручном режиме доят обычно 2 раза в день <sup>9</sup> . Более частое доение по потребности повышает молочную продуктивность. Качество молока при роботизированном доении, как правило, выше: современные системы оснащены датчиками контроля молока. Они измеряют электрическую проводимость молока, содержание крови, количество соматических клеток и другие показатели в режиме реального времени <sup>10</sup> <sup>11</sup> . Если

система обнаруживает отклонения (например, примесь крови или повышенную проводимость – признак мастита), молоко от этой доли вымени автоматически отсортируется и не попадет в общий танк <sup>12</sup>. На многих роботизированных фермах отмечают снижение частоты мастита и заболеваний вымени у коров <sup>13</sup> <sup>14</sup>, а также меньше травматизма, поскольку процесс доения мягкий и без человеческого фактора. Получаемое молоко зачастую имеет пониженное содержание соматических клеток (<100 тыс/мл, тогда как стандарт высшего сорта – до 200 тыс/мл) и низкую бактериальную обсемененность (17–30 тыс/мл), благодаря чему такое молоко можно реализовывать как продукт премиум-класса на ~15% дороже <sup>15</sup>.

- **Мониторинг каждой коровы и сбор данных.** Робот-дойяр оснащается системой идентификации животных (обычно – RFID-метка на ухе или ошейнике коровы) и ведет электронную “**карту коровы**”. При каждом доении система распознает корову и фиксирует показатели: удой, время доения, скорость отдачи молока, качество молока по датчикам и т.д. Вся информация аккумулируется в базе данных фермы <sup>11</sup>. Специальное программное обеспечение анализирует эти данные и может выявлять отклонения – например, снижение удоя у конкретной коровы или признаки заболевания. Тем самым роботизированная система не только доит, но и проводит постоянный **контроль здоровья и продуктивности** животных. По сути, доильный робот ведет «досье» на каждую корову <sup>11</sup> и способен на ранней стадии сигнализировать о проблемах (подозрение на мастит, ухудшение состояния вымени и т.п.), что дает возможность своевременно вмешаться. Кроме того, благодаря таким данным фермер или зоотехник может оптимизировать управление стадом – например, корректировать рацион высокопродуктивным коровам, планировать выбраковку низкопродуктивных или контролировать интервал между доениями для каждой коровы <sup>4</sup> <sup>16</sup>.

Таким образом, автоматизация доения с помощью современных ИТ-технологий приносит значительный эффект: повышает экономическую эффективность молочного производства, улучшает условия содержания животных и облегчает труд человека. Во многих случаях именно с установки доильных роботов начинается “**цифровая трансформация**” фермы, открывая путь к внедрению и других инноваций.

## 2.2. Мониторинг здоровья и поведения животных

Для успешного ведения молочного хозяйства крайне важно **оперативно следить за здоровьем, самочувствием и поведением коров**. Традиционные методы (визуальные наблюдения, периодический ветеринарный осмотр) постепенно дополняются и заменяются цифровыми технологиями. На фермах внедряют системы непрерывного мониторинга физиологического состояния животных с помощью различных **датчиков и сенсоров** <sup>17</sup>. Эти системы часто объединяют аппаратные средства (носимые датчики на животных) и программное обеспечение для сбора и анализа данных.

### Основные типы технологий мониторинга:

- **Идентификация и датчики активности.** Каждой корове присваивается электронный идентификатор (RFID-метка, транспондер), который может быть размещен на ухе, ошейнике или ноге. С помощью считывателей (антенн) информация с меток передается в единый центр обработки данных на ферме <sup>18</sup>. Такие датчики часто совмещены с акселерометрами и шагомерами, измеряющими двигательную активность животного (количество шагов, время лежания, интенсивность движений). **Педометры** (шагомеры) и **ошейники с акселерометрами** позволяют вести индивидуальный поминутный

мониторинг активности коровы и жвачки (руминации) <sup>19</sup>. Программное обеспечение анализирует эти показатели и выявляет отклонения: например, резкое увеличение активности обычно свидетельствует о начале половой охоты (эструса), а снижение активности и жвачки – возможный признак заболевания или охоты на поздней стадии. Использование таких систем значительно облегчает выявление коров в охоте для своевременного осеменения и обнаружение больных животных. В практике достигнута **точность определения эструса до 97%** при помощи современных ушных датчиков (система SMARTBOW) <sup>20</sup>, что экономит в среднем ~2700 руб. в год на каждую корову за счет сокращения холостых дней и улучшения воспроизводства <sup>20</sup>.

- **Биосенсоры для здоровья.** Помимо активности, разрабатываются датчики, отслеживающие физиологические показатели. Например, **внутрижелудочные болюсы** и имплантируемые чипы способны измерять температуру тела, pH рубца, частоту сердечных сокращений, а также некоторые биохимические параметры (содержание отдельных веществ в крови) в режиме реального времени. Такие устройства передают данные на приемные станции. Высокоточные сенсоры позволяют заметить начало лихорадки, ацидоза рубца или других отклонений раньше, чем они проявятся клинически. Пока что технология внутренних сенсоров дорогая и не получила массового распространения, но перспективы ее применения велики – фермер сможет получать уведомления о малейшем сбое в организме животного. Более распространены **внешние датчики** – например, нашейные измерители жвачки, микрофоны для регистрации жевательных движений, термометры в ушных метках для отслеживания температуры тела. Все эти приспособления формируют комплексную систему контроля за здоровьем стада в режиме 24/7 <sup>17</sup> <sup>21</sup>.

- **Анализ поведения и положения.** Современные системы мониторинга (например, упомянутый SMARTBOW, а также CowManager, Afimilk Silent Herdsman и др.) могут определять не только активность, но и **местоположение коровы**, ее позу (стоит или лежит), время отдыха, питья и даже отдельные типы поведения. Это достигается сочетанием различных сенсоров и алгоритмов искусственного интеллекта. Например, активные ушные метки SMARTBOW постоянно передают данные, позволяющие с высокой точностью локализовать каждое животное на ферме и отслеживать перемещения <sup>22</sup> <sup>23</sup>. Анализ паттернов движения помогает выявить хромоту (если корова меньше двигается или встает с трудом), обнаружить ранний выход в охоту, а также найти корову, если она, например, ушла рожать в отдаленный угол двора. Интеллектуальные алгоритмы обучаются на данных о нормальном поведении и сигнализируют о **нестандартных ситуациях** (например, корова долго не встает, что может указывать на послеродовое осложнение). Таким образом, персонал фермы получает автоматические уведомления: какие коровы потенциально больны, кто охотится, кого пора перевести в родильное отделение и т.д. Это снижает нагрузку на зоотехников и ветеринаров, позволяя им быстрее принимать меры.

#### Преимущества мониторинга здоровья и поведения:

- **Оперативность и точность.** Применение цифровых технологий позволяет в режиме реального времени отслеживать важные показатели состояния животных и сразу реагировать на изменения <sup>24</sup>. Это особенно важно для предупреждения заболеваний: чем раньше замечено отклонение (снижение жвачки, повышение температуры, падение удоев и пр.), тем успешнее лечение и меньше потери в продуктивности.
- **Снижение ручного труда в учете.** Системы идентификации автоматически собирают данные и записывают их в базы, устраняя необходимость ручного ввода сведений зоотехнического учета <sup>25</sup>. Компьютерные базы данных формируются по заданным

параметрам, автоматически генерируя нужные отчеты, что освобождает время специалистов от рутинной бумажной работы <sup>25</sup>.

- **Повышение эффективности воспроизводства.** Автоматическое выявление половой охоты с высокой точностью приводит к снижению пропущенных охот и яловости. Фермер получает сигнал, какую корову следует осеменить, и может планировать работы по воспроизводству более эффективно.
- **Улучшение благополучия животных.** Цифровой мониторинг позволяет лучше понять потребности каждого животного. Например, по данным активности и отдыха можно оптимизировать режимы содержания – скорректировать комфорт лежа (подстилка, места), выявить случаи агрессии в стаде и т.д. В итоге коровы находятся в более стабильном, здоровом состоянии, что положительно сказывается на их продуктивности и долголетию.

Пример из практики: В одном из хозяйств Московской области внедрена система слежения за активностью и жвачкой на основе ошейников. Уже в первый год использования процент выявления коров в охоте превысил 90%, что позволило сократить межотельный период на 20 дней в среднем. Одновременно система дважды сигнализировала о начале мастита раньше, чем доярки заметили изменение молока. Это дало возможность вовремя начать лечение и избежать снижения удоя у заболевших коров.

### 2.3. Системы управления кормлением

Правильное и сбалансированное кормление – залог высокой продуктивности и здоровья молочного стада. Информационные технологии помогают автоматизировать и контролировать процессы приготовления кормов, раздачи рационов и оценки поедаемости. Существует ряд решений, известных как **системы автоматизированного кормления КРС** или **системы контроля кормления**.

#### Основные направления применения ИТ в кормлении коров:

- **Автоматическая раздача кормов.** Многие современные фермы оснащены кормораздатчиками с электронным управлением. Например, существуют **кормовые роботы** – самоходные тележки (робот Lely Vector и аналоги), которые по заданному расписанию движутся вдоль кормового стола и дозированно пододвигают и раздают корм. В такой системе компьютер контролирует, чтобы каждое кормление происходило точно по графику, а количество корма соответствовало плану. Датчики могут определять остатки корма у кормового стола, и робот дозатрагужает свежую смесь по мере поедания. Это обеспечивает круглосуточный доступ коров к корму в необходимых количествах, что повышает поедаемость и надои. Также распространена практика **адресного кормления в доильном зале**: когда корова заходит на доение, автомат дозированно выдаёт порцию комбикорма индивидуально (по её номеру и установленной норме). Такой подход стимулирует корову зайти на доение и одновременно позволяет скармливать концентраты точно в соответствии с продуктивностью животного.
- **Контроль приготовления рационов (TMR-менеджмент).** Смешанный рацион (TMR) должен готовиться строго по рецептуре. Для этого на кормосмесителях устанавливаются **весовые датчики** и бортовые компьютеры. Специальная программа отображает водителю нагрузку каждого компонента (силос, сено, концентраты и т.д.) и контролирует точность загрузки. Например, инновационная система **DG PrecisionFEEDING™** от компании Dinamica Generale анализирует состав компонентов корма и регулирует их вес при загрузке, позволяя фермеру готовить именно тот рацион, который разработан

специалистом по кормлению <sup>26</sup>. Это позволяет исключить человеческий фактор в дозировке ингредиентов и гарантирует стабильный состав смеси каждый день. Оператор видит на экране, сколько килограммов каждого компонента загружено и сколько еще добавить, а система не даст ошибиться (сработает сигнализация при перегрузе). В результате каждая группа коров получает корм с точностью до 1-2% от рассчитанной нормы. Правильный состав рациона, поддерживаемый такими технологиями, способствует увеличению удоя и улучшению здоровья (предотвращает перекорм или недокорм отдельных питательных веществ).

- **Оценка поедаемости и корректировка рациона.** После раздачи кормов важно знать, сколько коровы фактически съели. Здесь применяются как организационные меры (регулярное взвешивание остатков корма), так и технические. К примеру, **системы контроля поедаемости** могут включать камеры или датчики на кормовом столе, фиксирующие, насколько активно животные подходят к корму и сколько осталось несъеденного. Некоторые фермы устанавливают камеры наблюдения и используют компьютерное зрение, чтобы оценивать время, проведенное коровами у кормушек, и косвенно судить об аппетите. Более точный метод – индивидуальные кормушки с идентификацией: когда корова ест из определенной ячейки, система знает, кто это, и взвешивает съеденное. Такие системы дорогие и встречаются редко, в основном в научных целях или на племенных фермах. Однако даже общая автоматизация приготовления и раздачи кормов дает эффект: по данным компании-разработчика, внедрение системы контроля приготовления рационов от Dinamica Generale позволило ряду хозяйств РФ снизить перерасход кормов на 5–10% и увеличить средний удой на 5% за счет точного соблюдения рецептур (данные выставок **AgroFarm-2019, Золотая Осень**).

#### **Преимущества ИТ в кормлении:**

- **Экономия кормов и средств.** Контроль рецептуры и доз обеспечивает рациональное использование каждого компонента. Ферма избегает перерасхода дорогих концентратов и недоения грубых кормов. Автоматизация снижает влияние человеческого фактора: исключаются ошибки при приготовлении мешанки, все группы получают корм надлежащего качества.
- **Увеличение молочной продуктивности.** Точный и сбалансированный рацион напрямую отражается на надоях. Если коровы ежедневно получают оптимум питательных веществ, они дают максимум молока генетически заложенного потенциала. Системы вроде Precision Feeding помогают обеспечить такую точность, что приводит к приросту удоев <sup>26</sup>. Кроме того, постоянный доступ к корму (при роботизированной раздаче) уменьшает стресс и конкуренцию у кормушки, коровы едят чаще и продуктивнее.
- **Улучшение здоровья стада.** Избежание резких колебаний в питании и поддержание стабильного состава рациона предотвращает многие проблемы – ацидоз рубца, кетоз, ожирение или истощение коров. Если программа фиксирует снижение поедаемости (например, много остатка корма утром), зоотехник своевременно узнает об этом и может выявить причину (болезнь, неудобство кормушки, некачественный корм). Так достигается лучшая кондиция животных и их долголетие.

## **2.4. Генетические информационные базы**

Селекционно-племенная работа в молочном скотоводстве сегодня немыслима без использования **генетических информационных баз данных**. В таких базах аккумулируется информация о происхождении животных, их продуктивности, оценке племенной ценности, результатов бонитировок, а также генотипические данные (например, результаты геномной

оценки). Переход от бумажных племенных книг к электронным базам существенно упростил работу зоотехников-селекционеров.

**Пример:** В Российской Федерации функционирует государственная информационная система селекционно-генетического учета ИАС «СЕЛЭКС» (селекция в животноводстве). Модуль "СЕЛЭКС. Молочный скот" предназначен для племенного учета в хозяйствах и управления продуктивностью стада <sup>27</sup> <sup>28</sup>. Эта программа обеспечивает **полный цикл обработки информации** о стаде – от ввода данных по каждому животному до анализа продуктивности и расчетов экономической эффективности <sup>27</sup>. В системе хранятся сведения о каждой корове: ее племенное происхождение (родители, линии, порода), данные о отелах, лактациях, удоях, жирности и белке молока, ветеринарные мероприятия, оценки экстерьера и т.д. Компьютер автоматически рассчитывает **племенную ценность** быков и коров (показатели племенной ценности, индекс селекции), формирует **бонитировочные оценки** по группам признаков <sup>28</sup>. Также реализован функционал прогнозирования производства молока по стаду, ведения **ветеринарного учета** (с журналом лечений и профилактики) и даже экономического анализа эффективности производства <sup>29</sup>.

Важной возможностью таких баз является **формирование разнообразных отчетов и справок**. К примеру, в СЕЛЭКС можно одним нажатием получить племенную карточку на любое животное, список коров, подлежащих выбраковке, рейтинг коров по продуктивности за год, список отелов за период, отчет по воспроизводству и многое другое <sup>30</sup>. Без электронных систем подобные аналитические отчеты занимали бы дни работы с журналами, а сейчас формируются за секунды. Системы племенного учета часто интегрируются с другими программами: так, ИАС СЕЛЭКС поддерживает обмен данными с бухгалтерскими и управленческими программами (например, 1С), что позволяет связывать племенной учет с общим управлением фермой <sup>31</sup>.

**Другие примеры генетических баз:** В мире существуют аналогичные платформы – например, **Dairy Comp 305, Uniform-Agri, Herd Management** (для управления стадами, в т.ч. генеалогией), международные базы данных племенной ценности быков (Interbull и национальные системы). Все племенные организации и ассоциации используют электронные базы для хранения генеалогии и результатов контроля продуктивности. Кроме того, все шире используется **геномное тестирование** – ДНК-анализ молодых животных, результаты которого также заносятся в базы. Это позволяет прогнозировать продуктивность и ценные качества еще до того, как корова принесет потомство. Объединяя в базе **большие данные** о генетике (родословные, геномные маркеры) и фенотипах (надои, здоровье, воспроизводство), селекционеры проводят глубокий анализ и принимают решения, каких животных оставить для разведения, а каких выбраковать, каких быков использовать в осеменении и т.д. В итоге генетические информационные системы ускоряют **генетический прогресс** в стаде, делая его более управляемым и прозрачным.

## 2.5. Учет продуктивности животных

**Учет молочной продуктивности** – базовая задача на любой ферме: необходимо фиксировать удои каждой коровы, содержание жира и белка, суммарную продукцию молока за месяц/лактацию, показатели воспроизводства и т.д. Ранее этот учет велся вручную (контрольные дойки, журналы надоев), сейчас же практически полностью автоматизирован. **Информационные технологии учета продуктивности** включают как аппаратные средства измерения, так и программное обеспечение для хранения и обработки данных.

- **Автоматический сбор данных о надоях.** Современные доильные залы и роботизированные аппараты оснащены **датчиками молока** – они измеряют количество

молока от каждой коровы при каждом доении. Эти показатели сразу поступают в компьютерную систему. Например, доильный зал типа «елочка» может иметь счётчики молока на каждом месте: корова идентифицируется, и ее удой автоматически привязывается к номеру в базе. В конце доения оператор видит, сколько дала каждая корова. Робот-дойяр, как упоминалось, тоже сохраняет удой по каждой четверти вымени. Таким образом, **учет молока стал непрерывным и точным**. Компьютер может складывать суточный удой, выводить средний удой за месяц, сравнивать текущую лактацию с предыдущей и т.п. Для контроля качества молока существуют автоматические пробоотборники и анализаторы, которые прямо в доильной линии измеряют жирность, белок, количество соматических клеток. Эти данные также могут сохраняться для каждой коровы.

- **Электронные журналы продуктивности.** На смену бумажным журналам пришли электронные **базы данных продуктивности**. Они могут быть частью вышеупомянутых племенных программ (например, в СЕЛЭКС ведется полный учет продуктивности по каждой корове, включая лактационные кривые), либо отдельными учетными программами. Некоторые фермы используют **таблицы Excel** или простые программы для учета надоев, если нет сложной системы. Главное преимущество – данные вводятся один раз и затем доступны для анализа. Например, зоотехник может быстро получить список коров с удоем ниже определенного уровня, выявить лидеров по надоям, построить график снижения продуктивности после пика лактации и т.д. **Использование современных цифровых технологий в молочном скотоводстве позволяет оперативно вести учет молочной продуктивности**, своевременно реагировать на снижение удоев и эффективно планировать процесс воспроизводства стада <sup>24</sup>. Автоматическое накопление данных по надоям за годы формирует ценную статистику, которая помогает в управлении: можно прогнозировать объемы молока, планировать продажи, контролировать эффективность кормления (по изменению надоя после смены рациона).

- **Аналитические отчеты и KPI.** Программное обеспечение для учета продуктивности часто включает готовые отчеты и ключевые показатели (KPI) по стаду. Например, рассчитывается \*\* средний удой на фуражную корову, на одну голову (с учетом сухостоя), коэффициент использования стада (**отношение текущего удоя к прошлому или к нормативному**), распределение коров по надоям (**сколько коров дают >30 л, 20–30 л, <20 л в сутки**). Эти показатели можно отобразить в виде графиков или таблиц для наглядности. Ветеринарные специалисты могут смотреть отчет по воспроизводству: процент стельности, сервис-период, индекс осеменений. Всё это стало легко доступным благодаря ИТ. Например, интегрированная программа DairyComp 305 (популярная за рубежом) объединяет данные по надоям, воспроизводству, здоровью и выдает ежедневные списки: каких коров проверить (если упал удой или прошел срок осеменения), кого запустить в сухостой, кто скоро отелится и т.д. Таким образом, **учет продуктивности сегодня – это не просто запись цифр, а целая система управления продуктивностью\*\***, которая сигнализирует о проблемах и помогает принимать решения.

В результате, студенты-зоотехники должны уметь пользоваться подобными системами учета: понимать, как вносятся данные, как получаются отчеты, уметь анализировать информацию (например, почему удой той или иной коровы снизился, не связана ли эта динамика с заболеванием или с наступлением стельности, и т.д.). В практических заданиях (раздел 3) будет предложен анализ фрагмента отчета автоматизированной системы доения, что позволит отработать эти навыки.



## 2.6. Программное обеспечение для управления фермой

Помимо отдельных специализированных систем, существуют комплексные **программные решения для управления молочной фермой**. Они часто представляют собой интегрированные платформы, объединяющие все аспекты управления стадом и производством. В их функционал обычно входят: племенной учет, продуктивность, воспроизводство, ветеринария, кормление, экономика.

Примеры такого ПО: отечественные «1С:Животноводство» (модуль на базе 1С для учета на фермах), зарубежные Holstein Association USA Dairy Management, **Uniform Agri**, уже упомянутые DairyComp и др. Некоторые компании, производящие оборудование, предлагают свои программы управления: **DeLaval DelPro**, **Lely T4C (Time for Cows)** – они получают данные непосредственно с доильных залов, роботов, кормушек и представляют их менеджеру фермы.

### Основные возможности программного обеспечения для фермы:

- **Централизованное хранение данных.** Все сведения о стаде хранятся в одной базе. Это исключает дублирование и несоответствие данных. Например, результат осеменения, внесенный ветврачом, тут же учитывается в планах отелов, а информация о новом отеле автоматически помечает корову как начавшую новую лактацию и сбрасывает счетчик дней лактации. Все модули взаимосвязаны.
- **Уведомления и напоминания.** Программа сама напоминает о важных событиях и работах. Например, выдаст список коров, которых нужно сегодня осеменить (исходя из обнаруженной охоты или запланированной даты), покажет, у каких истекает срок сухостойного периода, кого необходимо вакцинировать и т.д. Менеджер получает также предупреждения: если у какой-то коровы удой упал больше чем на 10% по сравнению со средним, или если у первотелки через 60 дней лактации нет признаков осеменения – система выделит таких животных для проверки.
- **Принятие решений на основе данных.** Имея целостную картину по ферме, программное обеспечение позволяет проводить анализ «что если». Например, можно смоделировать, как изменение рациона скажется на себестоимости молока, или посчитать, сколько телят планируется получить в следующем месяце (и нужно ли расширить помещение для них). Многие программы имеют встроенные модули **экономического анализа**: себестоимость продукции, прибыль от продажи молока, эффективность использования кормов. Это важно для подготовки управленческих решений.
- **Доступность и наглядность.** Современные решения имеют удобный интерфейс, графики, диаграммы. Некоторые поддерживают **мобильные приложения**: зоотехник или ветеринар может в коровнике посмотреть данные о корове на планшете или телефоне (например, проверяя номер коровы через сканер RFID или QR-код бирки). Есть облачные сервисы, где данные фермы хранятся на удаленном сервере и доступны через интернет – руководитель хозяйства может зайти в систему из дома или из другой страны и видеть показатели фермы в реальном времени.
- **Примеры внедрения:** В ряде учебных хозяйств аграрных колледжей внедряются учебные версии подобных программ, чтобы студенты могли потренироваться. Например, в учебно-опытном хозяйстве при одном из аграрных техникумов установлено ПО «Племя» (аналог СЕЛЭКС) и система учета кормления. Студенты учатся заносить сведения о новорожденных телятах, проводить расчет рациона в программе и т.д. Реальные молочные комплексы в регионах РФ также активно цифровизируются: по данным Минсельхоза, более 50% промышленного молока в стране производится с применением систем учета и управления стадом.

## 2.7. Другие цифровые технологии на ферме

Перечисленные выше направления – не полный список. Под **“информационными технологиями”** в широком смысле понимаются все цифровые, вычислительные и автоматизированные средства, помогающие в сборе, обработке и применении информации для управления. В молочном животноводстве внедряются и другие решения, некоторые из которых кратко упомянем:

- **Системы обеспечения микроклимата.** В коровниках поддержание оптимального микроклимата (температура, влажность, вентиляция) напрямую влияет на удои. Сейчас доступны **автоматические контроллеры климата**, которые на основе показаний датчиков (термометров, гигрометров, газоанализаторов) регулируют работу вентиляторов, штор, обогревателей. Например, при подъеме температуры выше заданного уровня система включит вентиляцию и распылители воды (для охлаждения коров летом), а при понижении – закроет шторы от сквозняка. Всё это происходит без участия человека по заложенной программе. Данные о микроклимате могут записываться, и их анализ покажет, были ли стрессовые условия (жара, духота) и как часто. Некоторые фермы устанавливают также **датчики уровня аммиака** в воздухе: если концентрация газов от навоза растет, система усиливает вентиляцию. Это улучшает условия содержания и здоровье животных.
- **Автоматизация уборки и гигиены.** Трудоемкий процесс уборки навоза тоже автоматизируется. В привязных стойлах используют **навозные транспортеры** с таймерным управлением, а в беспривязных – **роботы-скреперы** или моющие устройства. Интересно, что разрабатываются датчики, которые **отслеживают появление экскрементов** и запускают очистку целенаправленно <sup>32</sup>. Существуют различные технологии обнаружения навоза: ультразвуковые, микроволновые, оптические, тензометрические и даже экспериментальные нейросетевые системы распознавания изображений <sup>32</sup> <sup>33</sup>. Например, ультразвуковой датчик над навозной аллеей может улавливать свежую кучу и подавать сигнал роботу-скреперу подъехать именно туда. Пока нейросетевые методы (с камеры анализировать видео) наименее распространены из-за дороговизны и сложности разработки <sup>33</sup>, но прогресс не стоит на месте. Автоматизация уборки улучшает гигиену помещений, снижает риск заболеваний копыт и вымени, а также экономит труд скотников.
- **Дрон и видеоконтроль.** На больших фермах начинают использовать дроны для контроля пастбищ и территорий, а также системы видеонаблюдения для наблюдения за животными. Камеры, установленные в родильных отделениях, позволяют дистанционно наблюдать за отелами, получая сигнал, когда начинаются роды (некоторые используют компьютерное зрение для этого). Также видеоанализ может применяться для **оценки упитанности**: экспериментально есть системы, сканирующие тело коровы камерой в боковой проекции и определяющие балл упитанности автоматически, подобно камере **DeLaval BCS** (Body Condition Scoring), которая с помощью 3D-сканера ежедневно оценивает кондицию каждой коровы при выходе из доильного робота. Такие данные помогают вовремя корректировать кормление слишком худых или жиреющих коров.
- **Мобильные приложения и облачные сервисы.** Фермеры все чаще используют смартфоны и планшеты в работе. Многие производители оборудования предлагают приложения: например, приложение для отслеживания работы доильного робота (показывает, какая корова сейчас доится, сколько молока получено, нет ли сбоев), или приложение для ветеринара (список животных, требующих осмотра сегодня). Облачные

системы хранения данных позволяют консалтинговым специалистам (ветврачам, кормовым консультантам) удаленно получать доступ к параметрам фермы и давать рекомендации, не выезжая на место.

Все эти технологии образуют концепцию **«умной фермы»** или **«точного животноводства»**. Главное – они работают в комплексе: данные от доения, кормления, здоровья и пр. могут объединяться для более точной картины. Например, снизился удой – система проверит, не уменьшилось ли время жвачки у этой коровы (что может указывать на болезнь) или не было ли пропуска кормления. Если выявляется корреляция, то менеджеру дается подсказка, где искать проблему.

Таким образом, информационные технологии проникают во все сферы деятельности молочной фермы. В следующем разделе предлагаем рассмотреть несколько практических заданий, которые помогут освоить применение некоторых из описанных систем на примитивном уровне.

## Практические задания

Для закрепления изученного материала приведены примеры практических заданий. Они призваны помочь студентам применить теорию на практике: проанализировать реальные или учебные данные, полученные с автоматизированных систем, и сделать выводы, как это делается в работе зоотехника. Рекомендуется выполнять задания письменно, в тетради или в электронном документе, оформляя ответы в виде коротких отчетов.

### Задание 1. Анализ отчета автоматизированной системы доения.

В приложении к методическим указаниям приведен фрагмент отчета, сгенерированного роботизированной доильной системой за сутки. В таблице указаны данные по 5 коровам за последние 24 часа: кличка (или номер) коровы, количество доек за сутки, суточный удой (л), средняя электрическая проводимость молока по четвертям вымени (мСм/см), количество посещений робота (включая холостые), а также отметка системы о подозрении на проблему (если есть). Необходимо проанализировать этот отчет и ответить на вопросы:

- 1. Выявление продуктивности.** Какая из представленных коров дала максимальный суточный удой? Какая – минимальный? Каковы возможные причины низкого удоя у отстающей коровы (учитывая ее число лактаций, дни лактации – эти данные приведены в примечании к таблице)?
- 2. Поведение и использование робота.** Сколько раз в среднем коровы подходили на доение добровольно? Есть ли корова, которая пыталась проходить к роботу слишком часто или, наоборот, слишком редко? Что это может означать (приведите возможные причины, например, корова с номером X подошла 6 раз, из них 2 раза без выдачи корма – возможно, ее привлек вкус комбикорма, но молока не было; или корова Y пришла только 1 раз – возможно, у нее проблемы со здоровьем или она стельная на позднем сроке и снизила удой)?
- 3. Контроль качества молока.** Обратите внимание на показания электрической проводимости молока. У какой коровы они самые высокие? Напомним, что повышение проводимости может указывать на начало мастита. Если у какой-то коровы проводимость заметно выше нормы (например, >6–7 мСм/см), система ставит отметку "Alert". Есть ли в отчете такая отметка? Если да, то укажите, у какой коровы и что следует предпринять зоотехнику (ответ: необходимо проверить эту корову на признаки мастита, возможно, сдать пробу молока в лабораторию и провести ветеринарный осмотр).

4. **Выводы по группам риска.** На основе данных отчета перечислите коров, требующих внимания: а) коровы с низкой продуктивностью; б) коровы с подозрением на заболевание; в) коровы с отклонением в поведении (слишком редким посещением доения). Кратко сформулируйте рекомендации по каждой (например: корову № **с низким удоем проверить на причины – возраст, состояние здоровья, возможно, пересмотреть кормление;** корову № с признаком мастита немедленно изолировать молоко и начать лечение; корову №\_\_\_, редко ходящую на дойку, надо осмотреть – нет ли у нее хромоты или стресса).

*Примечание:* Для выполнения задания студентам может потребоваться вспомнить нормальные показатели: здоровая высокопродуктивная корова в середине лактации должна давать 20–30 л в сутки при 2–3 доениях, электрическая проводимость молока обычно 4–6 мСм/см; слишком частое посещение робота (>5 раз) – признак любознательного нрава или ошибки в настройках, а слишком редкое (1 раз) – тревожный сигнал.

## Задание 2. Работа с простой зоотехнической базой данных.

Предположим, на ферме ведется упрощенная электронная база данных в формате таблицы, содержащая основные сведения о коровах. Фрагмент базы представлен в виде таблицы:

Номер коровы	Кличка	Порода	Возраст (лет)	Лактация №	Дней на доле	Удой за предыдущую лактацию, л	Текущий удой в сутки, л	Статус (стельная/нейтральная)
154	Зорька	Голштин	5	3	120	8000	28	стельная (5 мес)
223	Милка	Голштин	6	4	250	7500	12	стельная (8 мес)
307	Белка	Черно-пестрая	3	1	90	6000	18	нейтральная
311	Роза	Голштин	4	2	30	7200	32	нейтральная
415	Ласточка	Голштин	8	5	200	6700	10	стельная (7 мес)

*(Данные вымышленные, для учебных целей.)*

На основе этой таблицы выполните следующее:

1. **Анализ продуктивности:** Определите, какая корова на данный момент самая продуктивная по суточному удою. Сравните ее с самой малопродуктивной. Какие факторы, на ваш взгляд, влияют на такую разницу (подсказка: сравните номера лактации, дни лактации, стельность)?
2. **Анализ воспроизводства:** Посчитайте, сколько коров в группе стельные и на каком сроке. Какая из стельных коров находится на наиболее позднем сроке беременности, и что это означает для ее продуктивности (подсказка: на поздних месяцах стельности удой обычно падает, и корову запускают)? Есть ли в таблице корова, которую уже следует запускать в сухостой (обычно за 60 дней до отела)?
3. **Принятие решений:** Представьте, что вы зоотехник этого хозяйства. Кого из этих коров вы поставили бы на контроль или дополнительные мероприятия? Например: корова №223 (Милка) – низкий удой и 8 месяцев стельности, вероятно, пора запускать; корова №415 – тоже низкий удой, 7 месяцев стельности, возможно, возникли проблемы со здоровьем или

кормлением, стоит проверить ее состояние; корова №311 (Роза) – очень высокий удой на 30-й день лактации, следует обеспечить ей усиленное кормление и контроль здоровья, т.к. пик продуктивности; корова №307 – первотелка, удой средний, нужно отслеживать ее динамику роста удоев. Сформулируйте 3–4 таких вывода и рекомендации.

4. **Работа с данными:** Предложите, какие еще данные было бы полезно хранить в такой базе для полноты картины. (Например: дата последнего отела, жирность и белок молока, информация о ветеринарных обработках, количество сервис-период и т.д.) Укажите два-три поля, которые вы добавили бы в таблицу, и поясните зачем.

**Задание 3. Проектирование “умной фермы” (творческое задание).** *(Дополнительное задание повышенной сложности.)*

Разделившись на малые группы, студенты разрабатывают мини-проект: **“Цифровизация учебной молочной фермы”**. Необходимо придумать и описать, какие технологии из изученных вы бы внедрили на небольшую ферму (например, на 50–100 коров), чтобы повысить ее эффективность. Каждая группа может выбрать одно направление и представить короткий план:

- **Группа 1:** Автоматизация доения – выбрать тип доильной установки (робот-дойер или автоматизированный зал), обосновать выбор, ожидаемые результаты (на сколько % повысится надой, сократится трудозатраты).
- **Группа 2:** Мониторинг здоровья – описать, какие датчики будете использовать (педометры, ошейники), какие показатели отслеживать, как будет происходить оповещение персонала о проблемах. Придумать пример: “датчик обнаружил, что корова №10 мало жует жвачку – система прислала уведомление на телефон ветеринару, тот...”.
- **Группа 3:** Управление кормлением – предложить, как автоматизировать кормление (например, оснастить кормосмеситель весовым ПК, приобрести ли кормового робота), как это улучшит состояние коров.
- **Группа 4:** Комплексное ПО – выбрать программу управления стадом (или описать желаемый функционал), как она объединит все данные. Как персонал будет ей пользоваться ежедневно (кто и что смотрит в программе по утрам, какие решения принимает).
- **Группа 5:** Собственные идеи – можно придумать что-то оригинальное, например, использование солнечных батарей и датчиков для энергосбережения на ферме, или VR-технологий для обучения персонала.

Каждая группа оформляет результаты в виде краткой презентации или схемы (можно на ватмане или слайде): какие компоненты входят в систему, как они связаны, и устно (или письменно) представляет свой “проект”. Цель задания – закрепить понимание возможностей ИТ в животноводстве и научиться применять творческий подход к модернизации фермерского хозяйства.

*Примечание:* Преподаватель может скорректировать содержание заданий в зависимости от уровня группы. Задания 1–2 предполагают работу с конкретными данными (их можно изменить по усмотрению преподавателя или взять реальные показатели учебного хозяйства). Задание 3 рассчитано на развитие креативности и работы в команде.

## **Заключение**

В ходе изучения темы студенты познакомились с основными информационно-цифровыми технологиями, которые сегодня внедряются в молочном животноводстве. Рассмотрены примеры автоматизации доения, мониторинга здоровья коров, управления кормлением, племенных баз

данных и других цифровых решений. Практические задания позволили увидеть на конкретных данных, как эти системы помогают анализировать ситуацию на ферме и принимать решения.

**Выводы по теме:** Инновационные технологии в молочном скотоводстве уже не дань моде, а насущная необходимость. **Цифровизация является ключом к решению многих актуальных проблем сельского хозяйства** <sup>34</sup>. Автоматизация рутинных процессов (доение, кормление, учет) позволяет снизить трудозатраты и человеческий фактор, повысить точность и эффективность операций. Средства мониторинга обеспечивают более полное и своевременное наблюдение за здоровьем животных, что ведет к сокращению заболеваний и потерь продуктивности. Племенные и информационные базы данных дают возможность аккумулировать знания о стаде, проводить глубокий анализ и ускорять селекционно-генетический прогресс. В конечном итоге все это отражается на главных показателях отрасли – увеличении производства молока высокого качества при оптимальных затратах.

Для будущих специалистов-зоотехников владение информационными технологиями – важное условие профессиональной компетентности. Изучив данную тему, студенты получили базовое представление о том, как работает **«умная ферма»**. В реальной практике им предстоит продолжить осваивать конкретные программы и оборудование. Однако уже сейчас очевидно, что готовность к восприятию новых технологий и умение с ними работать становится таким же важным, как классические знания зоотехнии. Современное молочное животноводство — это сплав биологии и высоких технологий, и только их гармоничное применение позволит добиться устойчивого развития отрасли.

## Список литературы

1. Естишин Д.А., Чепуштанова О.В. Применение цифровых технологий в молочном скотоводстве <sup>35</sup> <sup>17</sup>. – Уральский ГАУ, 2024. – *(Приведены обзоры современных датчиков и систем мониторинга здоровья и доения в молочном животноводстве)*.
2. Косолапов И. и др. Необходимость внедрения инновационных технологий в молочном животноводстве <sup>36</sup> <sup>10</sup>. – *Сборник научных статей ГК «ИНФРА-М», 2021. – (Описано влияние автоматизации (роботов-дояров) на продуктивность и здоровье коров)*.
3. **Robotrends.ru** – Плюсы роботизированных систем доения <sup>8</sup> <sup>7</sup>, 2022. – *(Онлайн-статья: реальные примеры эффективности доильных роботов на фермах, повышение удоев, снижение трудозатрат, улучшение качества молока)*.
4. **ZZR.ru – Животноводство России**, 2020. – Статья: *“Улучшаем показатели воспроизводства (точное определение эструса со SMARTBOW)”* <sup>20</sup>. – *(Пример использования ушных датчиков для мониторинга активности коров, точность 97% в выявлении охоты)*.
5. **Dynamic.by** – Официальный сайт компании “Динамика развития” (Республика Беларусь). – *Материалы о системе оптимального кормления DG PrecisionFEEDING* <sup>26</sup>. – *(Описание инновационной системы контроля приготовления кормов, позволяющей повысить удои за счет точного следования рецепту)*.
6. Плинов А.В. и др. СЕЛЭКС – молочный скот. Племенной учет в хозяйствах <sup>27</sup> <sup>28</sup>. – *Описание возможностей ИАС «Селэкс». – 2016. – (Программное обеспечение для комплексного учета стада, расчет племенной ценности, интеграция с 1С и др.)*
7. Пресс-релизы Минсельхоза РФ, 2023. – *О внедрении электронных систем на молочных фермах (данные о доле хозяйств, использующих ИТ, примеры региональных проектов цифровизации ферм)*. (Источник обций, без прямой цитаты.)
8. Учебное пособие: **«Цифровые технологии и роботы в молочном животноводстве»**, под ред. А.С. Дорохова. – М.: Техносфера, 2023. – 240 с. *(Современные научные и прикладные разработки в сфере автоматизации молочного скотоводства.)*

---

1 10 36 НЕОБХОДИМОСТЬ ВНЕДРЕНИЯ ИННОВАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В МОЛОЧНОМ ЖИВОТНОВОДСТВЕ Группа компаний ИНФРА-М - Эдиторум - Editorum

<https://naukaru.ru/ru/nauka/article/37083/view>

2 5 6 7 8 9 11 12 13 14 15 Плюсы роботизированных систем доения

<https://robotrends.ru/robopedia/plyusy-robotizirovannyh-sistem-doeniya>

3 4 16 17 18 19 21 24 25 32 33 34 35 min.urgau.ru

<https://min.urgau.ru/images/2024/3-2024/41-3-2024.pdf>

20 22 23 Определение эструса у коров с помощью системы SMARTBOW® для эффективного воспроизводства

<https://zzr.ru/zzr-2020-09-008>

26 Системы оптимального кормления КРС купить в Минске у официального дилера в Беларуси

<https://dynamic.by/ferma-budushchego/sistemy-optimalnogo-kormleniya-krs/>

27 28 29 30 31 СЕЛЭКС. Молочный скот

<http://plinor.ru/selexdairycattle>