

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА
И ПРОДОВОЛЬСТВИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

ГЛАВНОЕ УПРАВЛЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ,
НАУКИ И КАДРОВОЙ ПОЛИТИКИ

Учреждение образования
«БЕЛОРУССКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ
ОРДЕНОВ ОКТЯБРЬСКОЙ РЕВОЛЮЦИИ
И ТРУДОВОГО КРАСНОГО ЗНАМЕНИ
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННАЯ АКАДЕМИЯ»

Н. И. Кудрявец, Ю. А. Гореликова

ЦИФРОВИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ В ПТИЦЕВОДСТВЕ

КУРС ЛЕКЦИЙ

*Рекомендовано учебно-методическим объединением
в сфере высшего образования Республики Беларусь
по образованию в области сельского хозяйства
в качестве учебно-методического пособия
для студентов учреждений образования, обеспечивающих
получение общего высшего образования по специальности
6-05-0811-02 Производство продукции животного происхождения*

Горки
БГСХА
2024

УДК 636.5:004.421.2(075.8)

ББК 46.8я73

К88

*Одобрено методической комиссией факультета
биотехнологии и аквакультуры 25.09.2023 (протокол № 1)
и Научно-методическим советом БГСХА 27.09.2023 (протокол № 1)*

Авторы:

кандидат сельскохозяйственных наук, доцент *Н. И. Кудрявец*;
магистр сельскохозяйственных наук, ассистент *Ю. А. Гореликова*

Рецензенты:

доктор сельскохозяйственных наук, профессор *С. В. Косьяненко*;
кандидат сельскохозяйственных наук, доцент *А. В. Малец*

Кудрявец, Н. И.

К88 Цифровизация технологических процессов в птицеводстве.
Курс лекций : учебно-методическое пособие / Н. И. Кудрявец,
Ю. А. Гореликова. – Горки : БГСХА, 2024. – 82 с.
ISBN 978-985-882-505-8.

Курс лекций предусматривает изучение цифровых решений, лежащих в основе современных систем управления и оптимизации технологических процессов в птицеводстве, которые позволяют получать необходимую для принятия решения информацию, оптимизировать расход ресурсов и снизить себестоимость продукции.

Для студентов учреждений образования, обеспечивающих получение общего высшего образования по специальности 6-05-0811-02 Производство продукции животного происхождения.

УДК 636.5:004.421.2(075.8)

ББК 46.8я73

ISBN 978-985-882-505-8

© УО «Белорусская государственная
сельскохозяйственная академия», 2024

ВВЕДЕНИЕ

Птицеводческое предприятие в зависимости от своей производственной мощности может состоять из множества структурных подразделений: инкубатора, репродукторов первого и второго порядка, площадок для выращивания мясной птицы или содержания промышленного стада кур-несушек, завода по производству комбикормов, убойного цеха со складами готовой продукции и цехом переработки, помехохранилища и автопарка.

Производственные процессы в каждом структурном подразделении поэтапно автоматизировались путем совершенствования систем управления. Наиболее сложные системы, такие как управление микроклиматом в инкубаторах и птицеводческих помещениях, системы кормопроизводства и кормораздачи с дозировкой корма, стали переходить от примитивных электромеханических устройств к современным компьютерам-контроллерам, которые можно объединять в компьютерную сеть. Совершенствование аппаратуры регистрации показаний – весов для птицы, датчиков (температуры, влажности, загазованности, расхода комбикорма и воды) – позволило расширить спектр получаемой информации.

На первых этапах развития системы автоматизации отдельных объектов производства стало возможным получение оперативной информации по расходу воды, комбикорма, среднесуточным привесам, показателям микроклимата и срабатываниям аварийной сигнализации из каждого птичника. Вся полученная информация передавалась на персональные компьютеры инженерно-технологического персонала, которые размещались как в отдельных птичниках, так и в административных зданиях. Это позволило управляющему персоналу птицефабрики путем анализа получаемой информации и сравнения ее с нормативными показателями от производителей кроссов и предыдущими периодами содержания поголовья видеть птичники с отклонениями от нормативных параметров и быстрее принимать меры по купированию возникающих проблем.

Последующее накопление баз данных по выращенным партиям птицы и обновление программно-аппаратных средств ускорили и усовершенствовали проведение анализа полученных данных. Поэтапное подключение всех структурных подразделений птицефабрики и сведение потоков информации в один ситуационный центр на птицефабрике позволили усовершенствовать логистические связи между объектами производства и загрузку производственных мощностей, в результате по-

явилась возможность оптимизировать поставки суточного молодняка птицы, перевод птицы при многостадийном выращивании на мясо или содержания родительского стада; учет яйца и его централизованную поставку в цех яйцесортировки и упаковки; завоз подстилочных материалов и вывоз помета с подстилкой на помехохранилища; вывоз птицы в убойный цех; поставку требуемого количества комбикорма необходимой рецептуры в каждый птичник; закупку и распределение ветпрепаратов исходя из текущей реальной санитарно-эпидемиологической ситуации на отдельных птичниках и площадках; производство кормов на комбикормовом заводе.

Первичным центром сбора информации применительно к птичнику является производственный компьютер-контроллер. Компьютер управляет процессами производства и микроклимата, накапливая в памяти информацию об изменении параметров микроклимата, данных по расходу корма и воды, результатах автоматического взвешивания поголовья. При подключении контроллеров в птичниках к единой сети сбора информации появляется возможность ее централизованного накопления на персональном компьютере или компьютерах персонала. Для этого на компьютеры устанавливаются специализированные лицензионные программы с целью сбора и структурирования полученной информации с ее последующим анализом. В зависимости от поставщика этих программ различаются способы ввода информации при формировании баз данных. Компании-поставщики программно-аппаратных комплексов, в комплектацию которых входят производственные контроллеры для управления микроклиматом и прочими процессами в птичниках, имеют возможность передавать данные из птичника напрямую в базу данных программного комплекса.

Компании, которые поставляют только программное обеспечение для формирования баз данных и статистической обработки информации по птицефабрике, не имеют прямого доступа к контроллерам в птичниках. Поэтому для пополнения базы данных им требуется получение информации от локальной сети, установленной поставщиком оборудования, в виде таблиц формата Excel или в иной форме.

Следующим этапом развития автоматизации производства на птицефабрике стало применение облачных технологий.

Объединение всех структурных подразделений птицекомплекса в единую компьютерную сеть позволяет применять инновационные программно-аппаратные средства, создающие виртуальное облачное информационное пространство с целью оптимизации управления производством на всем протяжении формирования стоимостной цепочки конечного продукта.

Т е м а 1. ЦИФРОВИЗАЦИЯ СИСТЕМ ДИСПЕТЧЕРИЗАЦИИ И УПРАВЛЕНИЯ В ПТИЦЕВОДСТВЕ (2 ч)

Развитие интернет-технологий и применение инновационной техники для оснащения подразделений птицеводческих предприятий дают возможность применения цифровых технологий в системах диспетчеризации и управления. На первом этапе развития это были достаточно простые системы диспетчеризации, которые позволяли вести только сбор информации из птичников по таким параметрам, как среднесуточные привесы поголовья, расход комбикорма и воды (в системе поения), показатели микроклимата (температура, влажность, загазованность).

Для реализации этих возможностей контроллеры управления микроклиматом и производственными процессами в птичниках объединяли в единую интернет-сеть, информация из которой поступала на центральный персональный компьютер(ы), расположенный в административном здании птицефабрики. На компьютер устанавливалось программное обеспечение, позволяющее накапливать получаемую информацию и отображать ее в диаграммах или табличной форме для последующего анализа ведущими специалистами птицефабрики. С последующим развитием программно-аппаратного оснащения и качества интернет-коммуникаций появилась возможность обратной связи, т. е. удаленного просмотра параметров микроклимата и их корректировка. В ходе дальнейшего развития микроэлектроники и программного оснащения по мере накопления больших баз данных появилась возможность проводить их анализ и формировать прогноз развития ситуации с продуктивными показателями. Увеличение ассортимента аппаратуры регистрации показателей существенно расширило возможности для прогнозирования развития ситуации на предприятии.

Система диспетчеризации и управления птицекомплексом компании «Big Dutchman» (Германия) – BigFarmNet Manager (БигФармНет Менеджер, далее – БФН Менеджер) позволяет объединить в одной программе не только процессы управления микроклиматом, процессы поения и кормораздачи, но и функции управления хозяйством (рис. 1.1). Круглосуточный анализ данных по всем птичникам и их сравнение с нормативно-справочными параметрами обеспечивают принятие правильных решений.



Рис. 1.1. Общий принцип коммутации составных элементов БФН Менеджер

Эффективность работы системы БФН Менеджер напрямую зависит от оснащённости птичников приборами управления микроклимата и производственными процессами (рис. 1.2).



Рис. 1.2. Схема коммутации контроллера в птичнике

Достоинства системы БФН Менеджер:

- возможность удаленного получения информации со всех контроллеров хозяйства непосредственно на персональный компьютер или смартфон, на которые установлено программное обеспечение комплекса;
- получение информации в реальном времени о параметрах микроклимата в птичнике и возможность корректировать их как на контроллере в птичнике, так и удаленно с персонального компьютера или смартфона;
- мониторинг по птичникам суточных и недельных графиков изменения параметров кормления родительского стада бройлеров;
- подсчет инкубационного яйца;
- управление программами кормления бройлерной птицы;
- управление микроклиматом в зале птичника;
- получение видеоизображения из птичника от веб-камер;
- получение данных по автоматическому взвешиванию птицы;
- управление водоснабжением, освещением, работой теплообменника модели «Еагу 2»;
- управление подачей корма из бункеров;
- контроль работы системы управления аварийной сигнализацией.

Модульная конструкция системы БФН Менеджер позволяет непрерывно расширять и пополнять спектр областей ее применения.

Тем не менее полностью исключить человеческий фактор при работе системы пока не представляется возможным, так как необходимо в память контроллеров птичника вручную заносить показатели (количество суточного или начального поголовья в птичнике, павшего и выбракованного поголовья; вакцинации плановые и внеплановые; при смене кросса – смена нормативных показателей).

Программно-аппаратный комплекс АМАКС от компании «Big Dutchman» представляет собой систему управления и диспетчеризации для птицефабрик яичного направления (может использоваться и для бройлерных птицеводств). Сетевые технологии позволяют осуществлять управление птичниками различных типов и размеров с напольной, клеточной или комбинированной системами содержания поголовья.

Модульная комплектация комплекса позволяет адаптировать его к конкретной ситуации. АМАКС способен визуализировать потоки информации в графические изображения наряду с воспроизведением текущего изображения непосредственно из каждого птичника. Система оповещения о срабатывании аварийной сигнализации отправляет по-

лученные сигналы на компьютеры управления и мобильные средства связи персонала.

Возможности системы АМАКС позволяют управлять микроклиматом в птичнике (табл. 1.1).

Т а б л и ц а 1.1. Возможности системы АМАКС при управлении технологическим процессом создания и поддержания микроклимата

Технологический процесс	Возможности	Датчики
Создание и поддержание микроклимата	Вентиляция на основе отрицательного давления: боковая, тоннельная, смешанного тоннельного типа. Вентиляция на основе равного давления. Естественная вентиляция. Регулирование согласно принципу «WindChill» для туннельного режима. Оптимизация рабочих часов вентиляции. Управление группами вентиляторов, включено/выключено. Управление группами вентиляторов бесступенчатого регулирования. Управление клапанами на коньке крыши. Управление приточными клапанами в стенах. Управление приточными вентиляторами и сервоприводами для каминов. Управление тоннельными приточными элементами. Управление отопительными группами (до 6 групп). Управление циркуляционными вентиляторами в птичнике. Управление теплообменником модели «Eagru». Управление охлаждением-распылением модели «FoggingCooler». Управление охлаждением-испарением модели «RainMaker». Термостат для особых функций. Индикация статуса аварийного открытия приточных элементов	Разрежения в птичнике; влажности внутри зала; влажности снаружи птичника; температуры наружного воздуха; температуры воздуха в корпусе (до 12 датчиков); углекислого газа (CO₂) для управления минимальным уровнем вентиляции; аммиака (NH₃); скорости движения воздуха; уровня освещенности; направления и скорости ветра (климатическая станция)

Элементы системы управления микроклиматом наглядно отображаются на экране монитора (рис. 1.3).

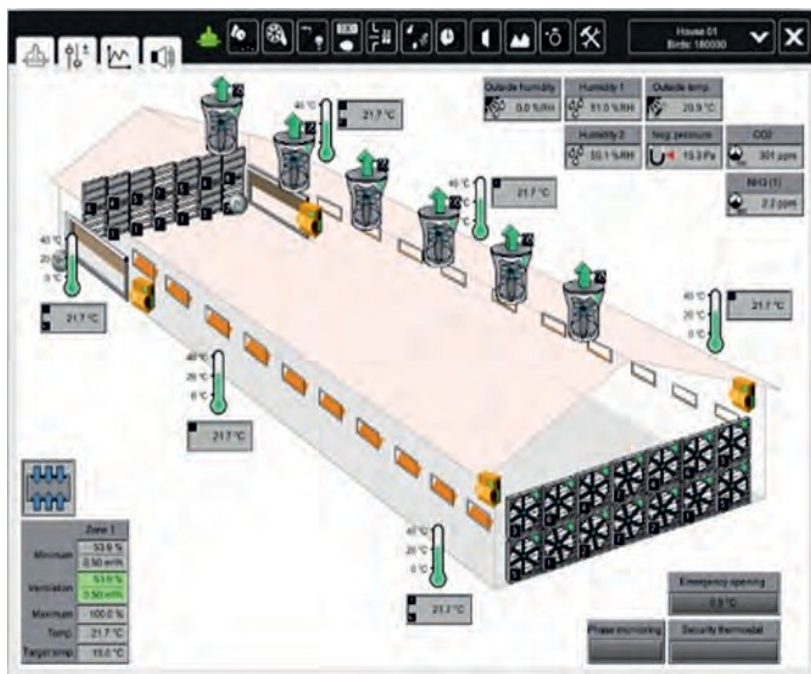


Рис. 1.3. Отображение элементов системы микроклимата в системе АМАКС

АМАКС ведет учет расхода комбикорма, осуществляет управление системой кормления, в том числе вводом добавок, например кальция.

Возможности комплекса АМАКС обеспечивают контроль системы водоснабжения для поения поголовья (табл. 1.2).

Функциональность программного обеспечения АМАКС позволяет осуществлять автоматическое управление системами освещения, подсушки помета, взвешивания поголовья птицы, вести мониторинг потребления электрической энергии как для всего птичника, так и по группам потребителей (микроклимат, кормление, освещение и др.). Менеджер производства может полностью распланировать режим дня поголовья, вводя время кормления, дополнительное время прогона цепи (для побуждения поголовья к потреблению корма), а также управляя режимами работы системы освещения по соответствующей программе.

**Т а б л и ц а 1.2. Возможности системы АМАКС
при управлении технологическим процессом водоснабжения**

Технологический процесс	Возможности	Датчики
Водоснабжение	Контроль за расходом воды в каждой линии поения (отображение потребления воды, л/ч); установка программ автоматической промывки (старт по времени, по температуре воды, ручной режим); создание групп счетчиков для воды; сигнал тревоги при избыточном или недостаточном потреблении воды по сравнению с предыдущим днем; контроль давления на линиях поения	Давления, температуры

В случае экстремального увеличения расхода воды в отдельной линии имеется возможность ее отключения. Состояние трубопроводов подачи воды отображается на дисплее компьютера в реальном масштабе времени.

Совмещение комплекса АМАКС с программно-аппаратным комплексом управления транспортерами для сбора яйца Digital EggFlow позволяет оптимизировать потоки яйца из птичников при централизованном яйцесборе на склад и равномерно загружать яйцесортировальные и упаковочные машины. Равномерность потока достигается управлением приводами транспортеров для сбора яйца с помощью частотных регуляторов и датчиками давления, показывающими степень загрузки каждого из отрезков транспортера. Подсчет яиц из птичников ведется с помощью программно-аппаратного комплекса EggCam, который получает сигналы от датчиков учета, устанавливаемых на продольные и поперечные транспортеры для сбора яйца.

Возможности комплекса АМАКС позволяют использовать его при альтернативных способах содержания птицы. С его помощью можно управлять выгрузкой яйца из гнезд, положением откидной решетки, осуществлять мониторинг лазов.

Дополнительные возможности комплекса АМАКС: получение видеоизображений из птичника с помощью веб-камер, сигналов от пожарной сигнализации, от реле контроля наличия фаз в электросети.

Система АМАКС осуществляет экспорт полученных данных в реальном масштабе времени формата CSV в Excel.

Диспетчерский контроль птичников от ООО «Микроэл» основан на беспроводной системе контроля и сбора данных (далее – система), обеспечивающей удаленный контроль параметров жизнеобеспечения птицы.

Состоит из блока сбора данных БСД-0430.07 (с набором датчиков, счетчиков и радиомодема), установленного в каждый птичник, и центрального автоматизированного рабочего места диспетчера. Контролирует работу компьютера, климат-контроля и оборудования в целом на уровне управляющих сигналов и напряжения на исполнительных элементах. Рабочее место диспетчера оборудовано компьютером, радиомодемом, звуковыми колонками (для голосового оповещения диспетчера), GSM-модемом (для рассылки SMS-уведомлений дежурным специалистам при возникновении аварийной ситуации) и принтером (для распечатки сводок, графиков и отчетов). На компьютер по радиоканалу поступает информация о состоянии микроклимата и контролируемого оборудования, которая сохраняется в базе данных и обрабатывается с помощью специализированного программного комплекса CONTROL-2012 (рис. 1.4), контролирующего девять функциональных секторов (табл. 1.3).

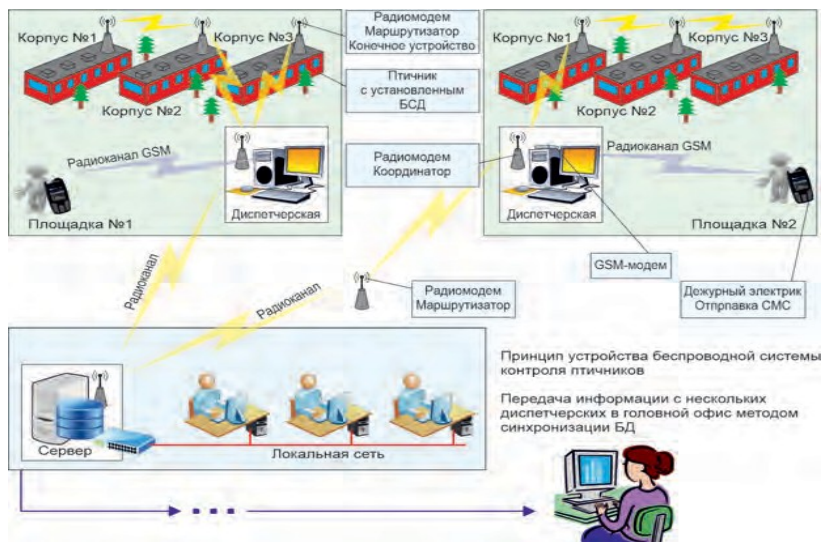


Рис. 1.4. Схема работы диспетчерского комплекса ООО «Микроэл»

Т а б л и ц а 1.3. Контрольные параметры функциональных секторов

Функциональный сектор	Контрольные параметры
Микроклимат птичника	Температура (отклонение задается с компьютера) – до четырех точек контроля; влажность (отклонение задается с компьютера) – до четырех точек контроля; разрежение воздуха; аварийный выход блока управления микроклиматом; аварийный выход термостата
Вентиляция в птичнике	Положение сервоприводов; положение приточных клапанов; включение вытяжных каминов; включение тоннельных вентиляторов; включение тоннельных форточек; включение боковых вентиляторов
Система отопления	Включение/выключение теплогенераторов; аварийный выход каждого теплогенератора; давление газа в трубопроводе
Электроснабжение птичника	Контроль наличия фаз; расход электроэнергии
Система освещения в птичнике	Наличие освещения (есть/нет); уровень освещенности
Система кормления и поения	Расход воды (задается суточная норма расхода); Состояние куриных гнезд (открыты/закрыты); положение петушиных кормушек (вверху/внизу); включение приводов кормораздачи (куры/петухи); включение шнеков загрузки корма; давление воды в трубопроводе
Работа приводов в клеточных батареях	Сбор яиц (отдельно по каждой батарее); включение приводов пометоудаления
Работа водонапорных башен	Включение насоса; минимальный уровень воды; максимальный уровень воды
Охрана	Открытие дверей (задание по времени устанавливается с компьютера); обход территории дежурным персоналом

Все показатели из птичников отображаются на мониторе компьютера, находящегося у диспетчера.

Специализированный программный комплекс CONTROL-2012 (свидетельство о государственной регистрации № 2009611422) обеспечивает отображение, хранение и вывод на печать информации о состоянии оборудования, полученной в результате опроса контроллеров в птичниках по радиомодему с интервалом в одну минуту. Полученная

информация сохраняется в базе данных и резервируется на жестком диске компьютера. Использование базы данных позволяет получать необходимую информацию за любой период работы системы, а поддержка протоколов TCP/IP и NETBeu предоставляет доступ к базе данных посредством локальной сети или интернета.

Автоматизированная система отчетности от компании ООО «Микроэл» – программа «Технолог» предназначена для учета и анализа информации о движении птицы и яиц, расхода кормов, воды и др. Позволяет строить графики, диаграммы, отчеты, проводить сравнительный анализ различных показателей (табл. 1.4).

Т а б л и ц а 1.4. **Функции программы «Технолог»**

Функция	Показатели	Примечание
1	2	3
Определение структуры предприятия	Номер корпуса; вместимость корпуса (число батарей в корпусе); номер батареи, тип, число ярусов; максимальная вместимость батареи, гол.; норма посадки батареи, гол.	Возможна выборка данных в зависимости от целей анализа
Ввод, редактирование и хранение ежедневных данных по каждому корпусу	Ежедневный расход корма, кг; фактический расход корма за месяц, кг; кормовые единицы за месяц, корм. ед.; ежедневное время кормления; ежедневная стоимость корма, руб.; ежедневная масса одной головы куриного и петушиного поголовья; численность осемененной птицы, гол.; масса одного яйца, г; температура в корпусе (три записи за сутки), °C	Возможна выборка данных в зависимости от целей анализа
Ввод, редактирование и хранение ежедневных данных по каждой батарее корпуса	Расход воды, л; валовое количество яйца, шт.; количество племенного яйца, шт.; количество яйца, насечки, шт.; количество яйца, битое, шт.; количество грязного яйца, шт.; падеж, гол., кг; убой (прирез), гол., кг; продажа племенной птицы, гол.; продажа птицы за наличный расчет, гол.; продажа птицы за безналичный расчет, гол.; количество птицы, отправленной на лабораторные исследования, гол., кг; продажа птицы в счет заработной платы, гол., кг; количество птицы, отданной на благотворительность, гол., кг	Возможна выборка данных в зависимости от целей анализа

Продолжение табл. 1.4

1	2	3
Ввод, редактирование и хранение данных о посадках и переносах (переводов) птицы с ручным/автоматическим распределением по батареям корпуса	Дата посадки/переноса; откуда птица (из инкубатора, из другого корпуса, от внешнего поставщика); номер корпуса где производится: посадка/перенос; количество птицы, гол.; общая масса птицы, кг; возраст птицы, дн.; название партии	Возможна выборка данных в зависимости от целей анализа
Ввод, редактирование и хранение данных о сдаче птицы на мясокомбинат	Дата посадки/переноса; номер корпуса; количество птицы, гол.; общая масса птицы, кг; возраст птицы, дн.	Возможна выборка данных в зависимости от целей анализа
Формирование отчета о движении птицы за любой период	Номер корпуса; поголовье на начало периода; возраст птицы, дн.; перевод птицы из другой группы; прирост; отвес; падеж; убой; продажа племенной птицы; продажа птицы за наличный расчет; продажа птицы за безналичный расчет; отправлено птицы на лабораторные исследования; продажа птицы в счет заработной платы; отдано на благотворительность; перевод птицы в другую группу; давальческая продукция; итого расход за период; поголовье на конец периода; валовое количество яйца, шт.; количество яйца, насечка + битое, шт.; среднее поголовье, гол.; средняя яйценоскость, шт.; среднесуточный привес, г; число кормодей; процент кладки; процент боя; процент сохранности; процент выбраковки	Возможна выборка данных в зависимости от целей анализа. Отчет формируется отдельно для каждой категории птицы. Предоставлена возможность формировать отчет отдельно по курам и петухам или общий

Продолжение табл. 1.4

1	2	3
Формирование отчета о расходе корма за каждый месяц	Номер корпуса; фактический расход корма, кг; фактический расход корма, корм. ед.; кормодни; получено продукции (количество яиц или прирост); расход на один кормодень; расход на единицу продукции	Возможна выборка данных в зависимости от целей анализа. Один отчет для всех категорий птицы с возможностью выбора категории
Формирование карточки любого корпуса за любой период	Дата; поголовье на начало периода; падеж; убой (прирез); продажа племенной птицы; продажа птицы за наличный расчет; продажа птицы за безналичный расчет; отправлено птицы на лабораторные исследования; продажа птицы в счет заработной платы; отдано на благотворительность; перевод птицы из другой группы; перевод птицы в другую группу; давальческая продукция; валовое количество яйца; (предоставлена возможность скрывать строки (корпуса) сводки); количество яйца, насечка + битое; прирост, отвес	Возможна выборка данных в зависимости от целей анализа. Карточка разделена на три группы: куры, петухи, цыплята. Автоматически скрываются пустые столбцы (показатели) карточки
Формирование ежедневной карточки учета движения птицы	Номер корпуса; поголовье на начало периода; падеж; убой (прирез); продажа племенной птицы; продажа птицы за наличный расчет; продажа птицы за безналичный расчет; отправлено птицы на лабораторные исследования; продажа птицы в счет заработной платы; отдано на благотворительность; перевод птицы из другой группы; перевод птицы в другую группу; давальческая продукция; валовое количество яйца, шт.; количество яйца, насечка + битое, шт.	Возможна выборка данных в зависимости от целей анализа. Карточка формируется отдельно для каждой категории птицы. Автоматически скрываются пустые столбцы (показатели) карточки

Продолжение табл. 1.4

1	2	3
Формирование ежедневной сводки по всем корпусам предприятия	Порядковый номер; номер корпуса; возраст птицы, дн.; поголовье кур, гол.; поголовье петухов, гол.; валовое количество яйца, шт.; плюс/минус (в сравнении со вчерашним днем), шт.; процент кладки; количество яиц насечки, шт.; процент насечки; количество яиц битое; процент, битое; количество грязного яйца, шт.; процент грязного яйца; количество племенного яйца, шт.; процент племенного яйца; падеж, гол.; убой, гол.; общий расход корма на корпус, кг; расход корма на одну голову, г; стоимость корма, руб.; время кормления; общий расход воды на корпус, л; расход воды на одну голову, мл; измерение температуры (в 8:00, 12:00, 16:00); себестоимость одного яйца, руб.	Возможна выборка данных в зависимости от целей анализа. Одна сводка для всех категорий птицы (цыплята, ремонтный молодняк, взрослое поголовье). Предоставлена возможность скрывать строки (корпуса) сводки
Построение графиков яйценоскости, расхода воды и корма за любой период	Графики производства яйца: валовой сбор яйца, шт.; процент кладки; количество племенного яйца, шт.; процент племенного яйца; количество насечки, битого и грязного яйца (по отдельности, в сумме, процент от вала); Графики расхода воды: общий расход воды, л; расход воды на одну голову, мл Графики расхода корма: общий расход корма, кг; расход корма на одну голову, г	Графики строятся отдельно по каждой батарее, корпусу или в целом по всем корпусам. Предоставлена возможность сравнительного графического анализа батарей и корпусов по одному показателю. Предоставлена возможность выводить графики на печать

1	2	3
Построение диаграмм яйценоскости типа «Паутина» по корпусам предприятия		Предоставлена возможность сравнительного графического анализа корпусов, ввода диаграммы на печать

Любые отчеты (сводки, карточки) выводятся на принтер и сохраняются в формате Excel. Графическая визуализация позволяет проводить анализ:

- яйценоскости за любой период суммарно по предприятию, любому корпусу, батарее, площадке;
- движения поголовья за любой период суммарно по предприятию, любому корпусу, батарее, площадке;
- массы птицы за любой период суммарно по предприятию, любому корпусу, батарее, площадке;
- температуры и влажности за любой период по корпусу или датчику;
- расхода корма за любой период суммарно по предприятию, любому корпусу;
- расхода воды за любой период суммарно по предприятию, любому корпусу, батарее;
- освещенности за любой период и по любому корпусу, лк;
- разреженности воздуха за любой период и по любому корпусу, Па;
- двух независимых осей ординат для сравнения двух различных показателей.

Возможны задание любого масштаба, аппроксимация значений на графике (математическое сглаживание), вывод их на экран.

Диспетчеризация на современных птицефабриках – важный шаг в индустрии этой отрасли. Возможности предлагаемых систем диспетчеризации отечественного и зарубежного производства схожи: позволяют контролировать процессы жизнеобеспечения, отслеживать внештатные аварийные ситуации, а также формировать отчетность о текущем состоянии производства в виде таблиц и графиков.

Внедрение систем диспетчеризации способствует оптимизации работы предприятий, сократив производственные издержки и улучшив

продуктивные показатели, уменьшив число работников и получив дополнительную экономию, тем самым выдержав жесткую конкуренцию на рынке продукции.

СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Буяров, В. С. Инновационные разработки и их освоение в промышленном птицеводстве / В. С. Буяров, А. В. Буяров, О. Н. Сахно // Аграрный научный журнал. – 2015. – № 12. – С. 69–75.
2. Буяров, В. С. Научные основы ресурсосберегающих технологий производства мяса бройлеров: монография / В. С. Буяров, Т. А. Столляр, А. В. Буяров; под общ. ред. В. С. Буярова. – Орел: Изд-во Орел ГАУ, 2013. – 284 с.
3. Диспетчерский контроль птичников, беспроводная система контроля и сбора данных (свидетельство о гос. регистрации № 2009611422) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://microel.info/poultry-house/poultry-control>. – Дата доступа: 12.07.2022.
4. Епимахова, Е. Э. Воспроизводство сельскохозяйственной птицы: учеб. пособие / Е. Э. Епимахова, В. Ю. Морозов, М. И. Селионова; Ставропольский гос. аграр. ун-т. – Ставрополь, 2015. – 52 с.
5. Инновационные технологии, процессы и оборудование для интенсивного разведения сельскохозяйственной птицы / В. Ф. Федоренко [и др.]. – Москва: ФГБНУ «Росинформагротех», 2017. – 100 с.
6. Козубенко, И. С. Вводим цифровые технологии // Информ. бюл. Минсельхоза России. – 2018. – № 7. – С. 13–19.
7. Морозов, Н. М. Животноводство. Перспективы цифрового развития отрасли / Н. М. Морозов, А. Н. Рассказов // Техника и оборудование для села. – 2020. – № 10 (280). – С. 2–5.
8. Научно обоснованные рекомендации по производству продукции птицеводства в организациях всех форм собственности Ставропольского края: метод. рекомендации / Е. Э. Епимахова [и др.]. – Ставрополь: АГРУС, 2014. – 96 с.
9. Петрова, О. Г. Цифровое животноводство / О. Г. Петрова, М. И. Барашкин, И. М. Мильштейн // Нивы России. – 2020. – № 8 (185). – С. 78–81.
10. Прогрессивные ресурсосберегающие технологии производства яйца / В. И. Фисинин [и др.]. – Сергиев Посад, 2009. – 167 с.
11. Скляр, А. В. Цифровая система управления производством на птицефабрике / А. В. Скляр // Птица и птицепродукты. – 2019. – № 4. – С. 20–22.
12. Технологии и оборудование для птицеводства: справочник / В. Т. Скляр [и др.]. – Москва: ФГБНУ «Росинформагротех», 2014. – 188 с.
13. Фролов, А. Н. Производство мяса бройлеров: практ. руководство / А. Н. Фролов. – М.: Агроспром, 2010. – 128 с.
14. Цифровые решения для птицеводства: аналит. обзор / Т. Н. Кузьмина [и др.]. – М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2022. – 156 с.
15. Цифровизация сельского хозяйства – один из приоритетов инновационного развития ЕАЭС [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://globalcentre.hse.ru/news/275840726.html>. – Дата доступа: 17.08.2022.
16. BigFarmNet. Система менеджмента и управления [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.bigdutchman.ru/ru/otkorm-pticy/katalog/detail/bigfarmnet-1>. – Дата доступа: 23.08.2022.

Т е м а 2. ЦИФРОВИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ ПРИ КОРМЛЕНИИ ПТИЦЫ (2 ч)

2.1. Цифровизация производства комбикормов

Цифровизация производства комбикормов развивается по двум направлениям:

- управление оборудованием на комбикормовых заводах;
- совершенствование программного обеспечения для создания оптимальных рецептур применительно к отдельно взятой птицефабрике.

Система управления производством комбикормов компании «Ин-САТ» (Россия) предназначена для автоматизации управления всем технологическим оборудованием комбикормового завода или цеха и обеспечивает:

- управление технологическим оборудованием комбикормового завода, склада хранения путем подачи исходных компонентов и выдачи готовой продукции комбикормового производства;
- автоматическую адаптацию системы к параметрам одно- и многокомпонентных весов (дозаторов) с погрешностью дозирования исходных компонентов $\pm 0,1 \%$;
- ввод общей для всего завода заявки на приготовление комбикорма по заданному рецепту и пересчет состава и массы компонентов для каждого дозатора;
- независимый пуск и работу дозирующих подсистем с разными рецептами производства комбикормов;
- загрузку смесителей кормовой смесью или исходными компонентами по заданному рецепту и перемешивание смеси во времени;
- управление процессами дробления и экструдирования зерна путем регулирования подачи зерна или других компонентов в зависимости от нагрузки на электропривод;
- контроль работы и диагностику неисправностей технологического оборудования завода комбикормов, локализацию неисправностей;
- включение необходимых технологических маршрутов производства комбикормов для создания транспортных путей подачи потока исходных компонентов на переработку и выдачу готовых комбикормовых смесей в бункеры хранения или бункеры выдачи;
- анализ потоков исходных компонентов производства комбикормов и регулирование их подачи, что исключает перегрузку транспор-

ных путей, холостой пробег оборудования, обеспечивает непрерывность потока компонентов;

- автоматическую настройку системы управления при изменении параметров технологического агрегата вследствие его ремонта или замены;
- автоматизированный учет приготовленных комбикормовых смесей (по рецептам, названию, дате) и расход исходных компонентов с выдачей установленных форм в бухгалтерию и отдел сбыта;
- ведение протоколов действий персонала, аварийных ситуаций и событий;
- учет мото-часов по каждому технологическому агрегату;
- контроль аварийных ситуаций, срабатывания блокировок и защиты;
- защиту неразгруженного или неисправного смесителя от выгрузки из весов;

- оперативное отображение информации о производстве комбикормов и протекающих процессах, основных параметрах работы наиболее энергоемкого оборудования на экране мониторов операторских станций.

При необходимости к автоматизированной системе управления технологическими процессами (АСУ ТП) производства комбикормов могут быть подключены система взвешивания автомобильных и железнодорожных весов и система термометрии.

В комплект оборудования для автоматизации комбикормового завода входят: операторские станции АСУ ТП (офисные или промышленные компьютеры), установленные на рабочих местах операторов предприятия; сервер; технологические контроллеры, включающие в себя базовый блок, содержащий IBM-совместимый процессорный модуль, сетевую плату для входа в Интернет, модули оптоизолированного ввода-вывода цифровых и аналоговых сигналов, установленных непосредственно в цехах; шкафы или панели с электрооборудованием, защитной аппаратурой и клеммниками; бесконтактные датчики положения и движения исполнительных механизмов; датчики критического верхнего и нижнего уровней силосов хранения и наддозаторных бункеров, подпора технологического оборудования; тензометрические каналы измерения массы; датчики токовой нагрузки технологических агрегатов; кабельная сеть.

АСУ ТП завода по производству комбикормов может быть интегрирована в локальную вычислительную сеть предприятия или объединения. Доступ к информации системы осуществляется через сеть Интернет.

Для запуска выполнения заявки на производство комбикормов оператору достаточно ввести требуемый рецепт и объем готовой смеси.

Контроль допустимости параметров заявки, наличия необходимых по рецепту компонентов, разделение на отвесы определяются автоматически. Для создания и запуска необходимых транспортных путей оператору следует указать номер нужного маршрута.

При обнаружении аварийных ситуаций на одном из технологических маршрутов выполнение текущей заявки на приготовление кормовой смеси или подача исходных компонентов для данной подсистемы прекращается, оборудование технологического маршрута выключается по заданному алгоритму, оператору-технологу на экран монитора выдается сообщение об аварийной ситуации (дублируемое голосовым сообщением из динамика компьютера) с указанием причины, повлекшей остановку технологической цепочки. Снижение погрешности дозирования обеспечивается путем применения автоматической адаптации к задержкам срабатывания затворов и скоростям истечения материалов, применения методов обработки тензосигналов в условиях воздействия вибраций. Сокращение времени выполнения заявки достигается за счет максимального распараллеливания и совмещения технологических операций. Доступ персонала к ресурсам системы с помощью панелей управления, изображенных на экранах мониторов, клавиатуры и манипулятора типа «мышь» обеспечивает связь с оператором. Панели управления отображают состояние элементов системы и всех технологических процессов, а также позволяют открывать окна ввода заявок и рецептов, мнемосхемы, совмещенные с панелями управления отдельными технологическими процессами, журналы с нормативно-справочной и учетной информацией, журналы с настроечными параметрами системы управления, дополнительные индикаторы состояния наиболее важных элементов системы управления.

Внедрение автоматизированной системы управления комбикормовым заводом позволяет достигнуть максимальной производительности предприятия, требуемого качества приготовления смесей, экономии материалов без замены существующего технологического оборудования. Основной экономический эффект от применения системы получают за счет сокращения расхода компонентов в результате повышения точности дозирования в зоне отрицательных допусков СНИП, уменьшения времени холостой работы оборудования, сокращения численности персонала.

Внедрение разработанной специалистами ООО НПФ «Севекс» системы автоматического управления комбикормовыми заводами на основе беспроводной сети позволяет своевременно выявлять и исклю-

чать причины, связанные с домыслами и интуитивным определением виновника аварии или причины нарушения процесса. Одним из этапов контроля за всем технологическим циклом является глобальная информатизация цеха на основе беспроводных и сетевых технологий, которая позволяет информировать службы и управленческий персонал о ходе процесса, применять локальные исполнительные механизмы, оснащенные встроенными датчиками положения, перемещения, состояния, веса, потребляемой мощности.

Благодаря полученным данным можно оперативно обнаружить, зарегистрировать и сообщить оператору, службам снабжения, зоотехникам, технологам о всех выявленных нарушениях и отклонениях. Все сообщения направляются строго профильным службам.

Специалистами ООО «АСУ Технологических процессов» (г. Тюмень) разработана автоматизированная система управления (АСУ) линией гранулирования с использованием оборудования компании «ОВЕН» (Москва).

АСУ включает в себя датчики, исполнительные механизмы, шкаф автоматики. В отличие от ранее работавшего шкафа, который расположен в непосредственной близости от работающего пресс-гранулятора в машинном зале, новый шкаф установлен в диспетчерской. Для удобства работы оператора в машинном зале находится пульт управления, с помощью которого оператор имеет возможность выполнять пуск и аварийный останов пресс-гранулятора, а также контролировать текущее значение тока главных приводов и температуру продукта.

Шкаф автоматики включает в себя программируемый логистический контроллер ОВЕН ПЛК 154, модуль дискретного ввода/вывода ОВЕН МДВВ, сенсорную панель 7", частотный привод.

Система управления работает в двух режимах – ручном и автоматическом. Запуск пресса осуществляется только в ручном режиме. Цепи управления в этом режиме отключены от контроллера, за исключением управления сбросной заслонкой и аварийного останова пресса. По требованию заказчика на случай сбоя или выхода из строя контроллера или модуля обеспечивается полноценный режим ручного управления процессом гранулирования.

После выхода пресса на рабочий режим оператор переводит управление на контроллер. В автоматическом режиме технологические параметры (ток главных приводов и температура продукта) поддерживаются в соответствии с предельными значениями, обеспечивается защита главных двигателей от перегрузки. Действия оператора в автома-

тическом режиме сводятся к наблюдению за работой пресса. Вмешательство в процесс управления происходит только в случае нештатной ситуации, информацию о которой оператор получает из аварийных сообщений, отображаемых на панели.

В результате автоматизации снизились трудовые, эксплуатационные затраты (за счет предупреждения износа ремней основных приводов при их проскальзывании) и улучшились условия труда оператора, повысилась производительность благодаря уменьшению аварийных простоев пресс-гранулятора, качество выпускаемого продукта – за счет точной выдержки необходимой температуры гранулирования.

Программа «Корм Оптима Эксперт» компании «КормоРесурс» предназначена для оптимизации рецептов кормления животных всех видов и половозрастных групп. Состоит из трех модулей: «Комбикорм», «Премикс», «Рацион», которые могут работать как вместе, так и независимо друг от друга. В птицеводстве применяются модули «Комбикорм» и «Премикс» (табл. 2.1).

Программный модуль «Комбикорм» позволяет из имеющегося в наличии сырья составить рецепт корма, питательная ценность которого, с одной стороны, полностью соответствует предъявляемым требованиям, с другой – минимизируется его цена. Как показывает практический опыт, применение программ оптимизации позволяет снизить стоимость корма на 5–7 %.

По сравнению с аналогичными программами «Корм Оптима Эксперт» включает в себя самую полную, точную и актуальную базу данных питательности кормовых средств и нормативов кормления; позволяет корректировать обменную энергию по фактическим показателям питательности кормов (протеин, жир, клетчатка, крахмал, сахар, зола и др.), аминокислотный состав сырья – по фактическому содержанию сырого протеина, нормировать доступные аминокислоты в комбикормах для птицы с использованием моделей идеального протеина, моделировать действия ферментных препаратов в организме животных и обосновывать экономическую целесообразность их применения, оптимизировать суточное потребление кормов для кур-несушек, рассчитать экономические показатели яичного птицеводства (стоимость кормодня, себестоимость яйца), получать рецепты в жестко заданном ценовом диапазоне (при этом сохраняется их сбалансированность на более низком уровне питательности), сохранять данные о фактической питательности всех компонентов рецепта в архиве, что дает возможность его анализа в любой момент времени, задавать точность округ-

ления индивидуально по каждому ингредиенту в составе рецепта, планировать объемы выработки кормов и формировать заявки на сырье.

Т а б л и ц а 2.1. Основные возможности модулей программы «Корм Оптима Эксперт»

Программный модуль	Назначение	Основные функции
«Комбикорм»	Оптимизация рецептов комбикормов и белково-витаминно-минеральных концентратов для всех видов и половозрастных групп животных	Оптимизация рецептов комбикормов и БВМК; выделение адресного концентрата из состава рецепта; анализ несовместных решений, поиск лимитирующих показателей; оценка конкурентных диапазонов цены для сырья; формирование заявки на сырье на производственную программу; статистический анализ стабильности качества комбикормов
«Премикс»	Расчет рецептов премиксов для всех видов сельскохозяйственных животных и птицы	Расчет типовых рецептов премиксов с учетом активности исходных компонентов и применения различного вида наполнителей; расчет рецептов адресных премиксов с учетом ввода в них некоторых компонентов из рассчитанного рецепта или рациона (синтетические аминокислоты, ферментные препараты, минеральное сырье, добавки); расчет рецептов премиксов на базе витаминных и минеральных брендов; формирование технологической карты

Программа основана на промышленной технологии «клиент-сервер», что обеспечивает возможность удобной работы в сети нескольких пользователей, а также сохранения очень больших объемов данных. Предусмотрены интеграция с бухгалтерскими программами (1С Предприятие, Галактика и др.), а также АСУ ТП комбикормового производства, формирование качественных удостоверений на продукцию согласно требованиям нормативных документов, сохранение печатных форм в формате Word, Excel, PDF для передачи по электронной почте.

2.2. Цифровизация раздачи кормов в птичнике

Цифровое управление системой кормления позволяет в автоматическом режиме варьировать порции корма в зависимости от поголовья

в птичнике, менять рецептуру, осуществлять ввод кормовых добавок в рацион, вести учет потребления корма.

Общее управление системой кормораздачи ведется с помощью установленного в каждом птичнике производственного компьютера, который в соответствии с заданной программой управляет кормовыми весами и шнеками кормораздачи и осуществляет регистрацию количества выданного корма (рис. 2.1). При подключении компьютера к общей компьютерной сети на птицефабрике все данные в реальном масштабе времени передаются в центральный диспетчерский пункт.



Рис. 2.1. Принципиальная схема управления системой кормораздачи в птичнике

Компьютер осуществляет кормление по следующим программам:

- управление по времени;
- управление по времени и количеству;
- управление по времени и количеству с распределением.

Сигналы о завершении и начале выдачи корма поступают от датчиков (рис. 2.2). Управление системой поения в птичнике осуществляется с помощью производственного компьютера и позволяет контролировать наличие воды и давление в трубопроводах птичника, температуру воды, периодически включать систему автоматической промывки линий поения и вести учет потребления воды. Для этого линии поения оснащаются сенсорами наличия воды, датчиками температуры и электромагнитными клапанами. При подключении компьютера к общей

компьютерной сети на птицефабрике все данные в реальном масштабе времени передаются в центральный диспетчерский пункт.

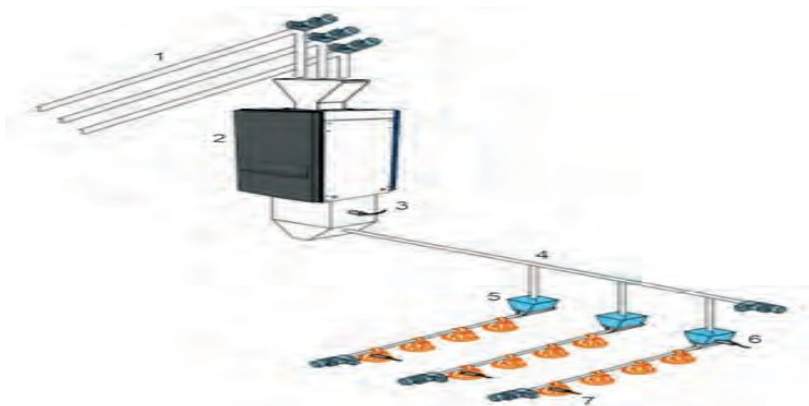


Рис. 2.2. Схема управляемой кормораздачи в линии кормления:

- 1 – шеки бункеров (до 5 типов кормов); 2 – весы для корма; 3 – датчик потребности в корме; 4 – поперечный шнек; 5 – резервуар поперечного шнека; 6 – датчик поперечного шнека в резервуаре; 7 – датчик уровня в контрольной кормушке

СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. АСУ ТП комбикормового производства [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://insat.ru/projects/industries_solutions/KKZ/asutp_comb/. – Дата доступа: 28.07.2022.
2. Е п и м а х о в а, Е. Э. Интенсивное кормление сельскохозяйственных птиц: учеб. пособие / Е. Э. Епимахова, Н. В. Самокиш, Б. Т. Абилов. – АГРУС; Ставропольский гос. аграр. ун-т, Ставрополь, 2017. – 76 с.
3. Е р ё м е н к о, С. В. Новейшие беспроводные технологии на службе кормопроизводства / С. В. Ерёмченко, В. А. Зудин, А. В. Федоров [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.seveks.ru/Noveihie_tehnologii_v_kormoproizvodstve_s_kartinkami.htm. – Дата доступа: 17.08.2022.
4. Корм Оптима Эксперт [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://kombikorm.ru/programs/korm-optima-expert>. – Дата доступа: 05.08.2022.
5. Технологии и оборудование для птицеводства: справочник / В. Т. Скляр [и др.]. – М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2014. – 188 с.
6. «Что скажет «КОРМ ОПТИМА»...» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://kombikorm.ru/download/kombikorma_12_2015.pdf. – Дата доступа: 05.08.2022.
7. Ф р о л о в, А. Н. Производство мяса бройлеров: практ. руководство / А. Н. Фролов. – М.: Агроспром, 2010. – 128 с.
8. Цифровые решения для птицеводства: аналит. обзор / Т. Н. Кузьмина [и др.]. – М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2022. – 156 с.

Т е м а 3. ЦИФРОВИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ ПРИ ИНКУБАЦИИ ЯИЦ (2 ч)

Эффективность инкубации в промышленном птицеводстве невозможна без автоматизированного контроля значений основных параметров процесса: температуры, влажности, воздухообмена, частоты поворота лотков. Их показания должны находиться в зоне оптимальных значений, для чего в конструкции инкубаторов предусматривается автоматическая система контроля, позволяющая исключить попадание основных параметров в зону критических значений.

Последние разработки в области микроконтроллерной техники позволяют создавать более точные и надежные системы управления с гораздо меньшими затратами, чем раньше. Так, в инкубаторах ЗАО «Востокптицемаш» используется программно-аппаратный комплекс, разработанный специалистами предприятия, в состав которого входят цифровые датчики температуры, влажности, частоты вращения вентилятора, универсальный контроллер климата (СКИП УКК), таймер управления поворотами СКИП ФРОНТ-2А, диспетчерский пульт (на базе персонального компьютера).

В основе данного комплекса лежат самые передовые решения в области программного обеспечения и современной элементной базы, что позволило создать эффективную, простую в эксплуатации, надежную, приемлемую по цене систему управления процессом инкубации, ориентированную на конечного пользователя и не предполагающую высокой квалификации операторов. Датчик влажности – емкостного типа с чувствительным элементом в виде воздушного конденсатора с платиновыми обкладками, не содержит элементы, изменяющие свои характеристики с течением времени, устойчив к воздействию агрессивных сред, имеет значительно больший срок службы по сравнению со штатными абсорбционными датчиками. Датчик температуры – цифровой (в сенсор встроен высокоточный преобразователь температуры в цифровой последовательный код), работает в стандарте MicroLAN. Указанный интерфейс предполагает подключение нескольких датчиков (не более трех) к одному последовательному каналу. Универсальный контроллер климата является функционально законченным прибором, предназначенным для управления климатом в промышленных инкубаторах «Универсал-55», ИУП-Ф-45, ИУВ-Ф-15. Для измерения параметров процесса инкубации возможно подключение к контроллеру трех датчиков температуры: одного – влажности, двух – поворота,

одного – частоты вращения вентилятора. Контроллер управляет системами нагрева (ТЭН), охлаждения, увлажнения и сигнализации как старых моделей шкафов (например, «Универсал 55»), так и новых (ИУП-Ф-45, ИУВ-Ф-15 и др.). В комплекте с контроллерами поставляются переходники для подключения контроллера к любому из шкафов без изменения выходных разъемов, что позволяет осуществлять переход на новое оборудование с минимальными затратами. Кроме того, в любой момент времени на шкаф можно установить штатный блок управления (БМИ, РТИ, ТЭ-ЗП – в зависимости от типа шкафа).

В контроллере запрограммированы усовершенствованные алгоритмы управления, что позволяет оптимально управлять шкафами всех типов. Выбор типа шкафа осуществляется пользователем при конфигурировании контроллера. Для связи с внешними устройствами контроллер содержит интерфейс RS-485, что позволяет объединить в информационную сеть по последовательному каналу несколько контроллеров СКИП-УКК и подключить ее к диспетчерскому пульту (персональному компьютеру).

Данный контроллер можно конфигурировать как с клавиатуры, расположенной на его лицевой панели, так и с помощью внешнего устройства, в частности с диспетчерского пульта, по интерфейсу RS-485. В качестве протокола связи используется протокол «0-s» (разработан НПО «ИВЭЛСИ»). Документация на данный протокол является открытой. В контроллер можно запрограммировать (с диспетчерского пульта) технологическую программу на весь период инкубации. Изменение заданных значений температуры и влажности будет происходить автоматически ежедневно по определенной пользователем программе. Прибор способен эффективно контролировать работу устройства поворота (контролируются как время между поворотами, так и длительность поворота). В качестве датчиков используются свободные контакты штатных датчиков поворота.

Таймер управления поворотами СКИП ФРОНТ, предназначенный для централизованного управления поворотами одновременно во всех шкафах, является программируемым микроконтроллерным прибором с цифровой индикацией. В качестве выходных элементов используются два реле включения: звуковой/световой сигнализации перед началом поворота и устройства поворота (через некоторое время после предупредительного сигнала). Данное устройство заменяет собой штатные электромеханические реле, которые устанавливаются по одному на каждую инкубационную машину.

Диспетчерский пульт, предназначенный для дистанционного сбора, обработки и хранения информации о процессах, протекающих в инкубационных шкафах в течение всего срока инкубации, включает в себя специализированный компьютер СКИП-БОКС.

Пульт управления обеспечивает получение от контроллеров и отображение (в реальном времени) информации об основных параметрах процесса инкубации (текущая и заданная температура, влажность, поворот рам с лотками), аварий (в текстовом и графическом виде), тестирование, конфигурирование с компьютера любого из подключенных к сети контроллеров, передачу на каждый из них технологической программы (заданные значения температуры, влажности, дней миражей на весь период инкубации), синхронизацию системного времени, архивирование и анализ полученной информации, создание отчетов и распечатку их на принтере и др.

Используемое программное обеспечение отличается простотой и максимально защищено от некорректных действий оператора. Информация, получаемая с контроллеров, может быть представлена пользователю в виде графиков и таблиц. Графики строятся в реальном времени по каждому шкафу, позволяют видеть динамику происходящих в них процессов и соотносить ее с качеством работы каждого конкретного шкафа. В случае необходимости, изменяя давление в системе увлажнения, регулируя величину открытия воздушной заслонки и др., можно добиться наилучшего протекания процессов. Кроме того, постоянно анализируя графики, оператор сможет прогнозировать работу каждого шкафа и принимать меры по предупреждению аварий. В табличном режиме он может видеть значения основных параметров инкубации (текущие и заданные температуру и влажность, аварийные ситуации) во всех шкафах одновременно. Данные в таблице отображаются в реальном времени (обновляются каждую минуту). Таким образом, оператор наблюдает общую картину процессов, протекающих во всех шкафах, и полностью контролирует ситуацию, что при должном подходе обслуживающего персонала значительно улучшает качество процесса инкубации и, как следствие, повышает процент вывода цыплят. Возможность распечатки графиков за весь период инкубации позволяет анализировать причины неудачных партий (с низким процентом вывода) и устанавливать причины недостаточной выводимости: низкое качество яиц или отклонения от режимов инкубации. Кроме графиков, возможна распечатка отчетов по авариям для каждого шкафа за интересующий интервал времени.

В инкубаторах компании «Стимул-Инк» наряду с аналоговыми устанавливаются цифровые терморегуляторы. В последних моделях предварительных инкубаторов цифровое устройство самостоятельно выполняет ряд дополнительных функций: автоматически нагревает или охлаждает пространство внутри шкафа, поворачивает яйца через заданный интервал времени, измеряет влажность. Использование цифрового терморегулятора позволяет повысить уровень выводимости яиц, упрощает контроль за прибором. Автоматический контроль всех критических параметров инкубации осуществляется с помощью блока микропроцессорного управления, который проводит сравнительный анализ текущих значений с заданными параметрами. При наличии отклонений блок подает команды для стабилизации нагрева, увлажнения или охлаждения. В выводных инкубаторах компании «Стимул-Инк» автоматическая часть состоит из нескольких блоков, регулирующих температуру и влажность. Датчики фиксируют значения, сравнивают их с установленными данными и своевременно корректируют в случае сбоя работы. Управление процессом можно проводить дистанционно. Если установлено несколько единиц техники, то управлять ими можно с помощью программы на компьютере.

Система инкубации научно-производственного объединения «АМС-МЗМО» включает в себя предварительные и выводные инкубаторы с индивидуальными микропроцессорными системами управления и контроля, связанными с системой диспетчеризации инкубатория. Автоматическое поддержание необходимых параметров микроклимата (температура, содержание углекислого газа, влажность) осуществляется с помощью системы управления и контроля инкубатора, состоящей из колонны управления, пульта управления с 10-дюймовым сенсорным экраном, датчиков контроля параметров воздуха (температура, влажность, содержание углекислого газа) и контроля положения дверей, кнопки аварийного отключения инкубатора, светозвукового двухцветного оповещения «норма-авария». В системе управления предусмотрен порт сети Интернет для подключения к серверу системы диспетчеризации инкубатория.

Система контроля процесса инкубации, применяемая в инкубационных и выводных шкафах инкубаторов различных типов ООО «Резерв», предназначена для обеспечения визуального контроля, измерения и поддержания заданных значений температуры и относительной влажности, а также накопления статистических данных о параметрах инкубации. Регулирование и передача данных осуществляются с по-

мощью микропроцессорных инкубационных блоков «Градиент-106» и «Градиент-107». Двусторонняя связь с компьютером позволяет дистанционно изменять параметры регулирования. Все параметры инкубации, а также аварийные ситуации сохраняются в памяти компьютера и доступны в виде графиков, журналов и отчетов в течение неограниченного времени. Звуковая и визуальная системы сигнализации аварийных состояний дублируются отображением причин аварии на панели прибора и экране компьютера.

ООО «Сеганэл» (г. Краснодар) разработало интеллектуальную систему SEGANEL, управляющую с высокой точностью физическими процессами тепло- и воздухообмена и являющуюся основой системы автоматизации контроля критических параметров инкубации. Программное обеспечение с контроллерами, датчиками и другим оборудованием компании «Сеганэл» можно устанавливать в любые инкубаторы практически всех производителей.

Компания «Petersime NV» (Бельгия) в 2000 г. запатентовала технологию Embryo-Response Incubation™ для инкубаторов серии S-Line. Возможность дополнительного расширения с ее использованием гарантирует постоянное слежение за эмбрионом и средой в инкубаторе. Технология Embryo-Response Incubation™ расширяет возможности управления процессом: система осуществляет оперативный контроль фактической температуры эмбриона, концентрации углекислого газа, потери массы яиц и других параметров и по результатам непрерывно оптимизирует параметры инкубации для каждой конкретной партии яиц. Контроллеры S-line (IrisPlus™ и Bio-Iris™) служат для точного отслеживания параметров и управления ими. IrisPlus™ – система управления для модели AirStreamerPlus™, обеспечивающая понятный пользовательский интерфейс для управления и мониторинга за всеми параметрами инкубатора и представляющая собой улучшенный пользовательский интерфейс за счет 10-дюймового ЖК-экрана с высоким разрешением и сенсорной клавиатурой, позволяет в интерактивном режиме менять параметры инкубатора. Взаимодействие по сети посредством системы IrisLink™ также обеспечивает удаленный вход в систему инкубатора для получения сведений и управления.

В инкубаторах компании «HatchTech» (Нидерланды) используется технология MicroClimer (МикроКлаймер), в основе которой – одновременный контроль четырех ключевых параметров: содержание кислорода, удаление избытка углекислого газа, воды и контроль температуры эмбриона. В результате должна быть создана окружающая среда,

способствующая оптимальному развитию эмбриона, для каждого отдельного яйца в инкубаторе. Регулятор MicroClimer обеспечивает полный обзор и контроль окружающей среды в инкубационной машине. Благодаря полноценному сенсорному интерфейсу и простому для понимания меню он очень удобен в использовании. Стандартные программы инкубации содержат все заданные значения для каждой конкретной фазы процесса инкубации. Все блоки MicroClimer HatchTech через сеть Интернет связаны с головным офисом компании, поэтому специалисты могут предоставлять всю нужную информацию в режиме реального времени и обновлять программное обеспечение оборудования в любое время.

Компания «Chick Master» (Великобритания) создает для каждой серии инкубаторов систему автоматического контроля основных критических параметров. Основой автоматического управления режимом инкубации в инкубаторах серии Avida является программируемый контроль вентиляции, который сочетается с высокой герметичностью инкубационных машин Avida и позволяет достигнуть оптимального уровня содержания углекислого газа во время процесса инкубации.

В инкубаторах компании «Jamesway» (Канада) встроенное программное обеспечение (ПО) контролирует температуру, влажность и содержание углекислого газа, автоматически регулирует частоту вращения вентилятора, сокращая потребление электроэнергии. Варианты программ и настроек упрощают эксплуатацию, практически не требуя вмешательства оператора. Все оборудование «Jamesway» можно эксплуатировать в режиме тепловой обработки при хранении яиц (SPIDES) для обеспечения повышенной выводимости. Управление с помощью 12-дюймового сенсорного экрана создано для удобства программирования и контроля оборудования. Герметичное исполнение корпусов машин обеспечивает естественное накопление углекислого газа и способствует более точному контролю над воздушной средой внутри. Встроенное ПО контролирует потерю влаги яйцом и обеспечивает дополнительное охлаждение.

Для автоматического контроля основных критических параметров инкубации специалистами компании «Pas Reform» (Нидерланды) разработана система SmartPro™, сочетающая в себе четыре ключевых параметра: модульный дизайн, новый принцип воздушного потока Vortex™, адаптивную метаболическую обратную связь AMF™ и энергосберегающий модуль ESM™. Благодаря этому в каждой секции инкубаторов обеспечивается точный контроль температуры, влажности,

уровня кислорода и углекислого газа. Отдельные датчики температуры позволяют в каждой секции индивидуально регулировать обогрев и охлаждение для достижения полностью гомогенной среды. Информационная система управления инкубаторием SmartCenterPro™ помогает управлять не только работой шкафов, но и контролировать систему климат-контроля, блоки системы автоматизации процессов в инкубатории, собирать и анализировать данные работы всего инкубатория в целом. Каждый инкубационный процесс – от приемки инкубационного яйца до экспедиции суточного цыпленка на площадку – отслеживается уникальным отчетом по циклу, который содержит специфическую информацию о партии по однородности цыплят, программам инкубации, климату в инкубатории, сигналам тревоги и др.

Таким образом, современный уровень развития электроники способствует созданию индивидуальных условий инкубирования яиц птицы с учетом их качества, массы и кросса путем применения различных опций программного обеспечения, учитывающего множество вводных переменных, таких как определение температуры скорлупы, использование метаболического тепла.

СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Б у я р о в, В. С. Научные основы ресурсосберегающих технологий производства мяса бройлеров: монография / В. С. Буяров, Т. А. Столляр, А. В. Буяров; под общ. ред. В. С. Буярова. – Орел: Изд-во Орел ГАУ, 2013. – 284 с.
2. Е п и м а х о в а, Е. Э. Воспроизводство сельскохозяйственной птицы: учеб. пособие / Е. Э. Епимахова, В. Ю. Морозов, М. И. Селионова; Ставропольский гос. аграр. ун-т. – Ставрополь, 2015. – 52 с.
3. Инкубация яиц сельскохозяйственной птицы: метод. рекомендации / под общ. ред. В. И. Фисниной. – Сергиев Посад: ВНИТИП. – 2008. – 119 с.
4. К у д р я в е ц, Н. И. Новые технологии в инкубации яиц / Н. И. Кудрявец // Эффективное животноводство / Институт развития сельского хозяйства; гл. ред. З. Н. Хализова. – Краснодар, 2018. – № 3 (142). – С. 32–33.
5. К у д р я в е ц, Н. И. Эффективность систем выращивания цыплят-бройлеров в ранний период развития / Н. И. Кудрявец, В. И. Абибок, О. А. Селиберова // Аграрная наука – сельскому хозяйству: сб. ст. XII Междунар. науч.-практ. конф.: в 3 кн. (7–8 февраля 2017 г.) / ФГБОУ ВО «Алтайский ГАУ», гл. ред. Н. А. Колпаков. – Барнаул: РИО Алтайской ГАУ, 2017. – Кн. 3. – С. 146–147.
6. К у з ь м и н а, Т. Н. Инновационные технологии инкубации яиц птицы с автоматическим контролем основных критических параметров: науч. аналит. обзор / Т. Н. Кузьмина, А. А. Зотов. – М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2019. – 92 с.
7. Ф р о л о в, А. Н. Производство мяса бройлеров: практ. руководство / А. Н. Фролов. – М.: Агроспром, 2010. – 128 с.
8. Цифровые решения для птицеводства: аналит. обзор / Т. Н. Кузьмина [и др.]. – М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2022. – 156 с.

Т е м а 4. ЦИФРОВИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ УПРАВЛЕНИЯ МИКРОКЛИМАТОМ (2 ч)

Система управления микроклиматом в птичнике представляет собой сложную многокомпонентную структуру, в задачи которой входит поддержание в зоне размещения поголовья птицы нормируемых показателей: температуры, влажности, загазованности, скорости движения воздушных потоков, уровня освещенности. Эти показатели требуется поддерживать на протяжении всего периода содержания или выращивания поголовья: с суточного возраста и до окончания периода содержания в течение всех климатических периодов года (зимний, переходный (весна/осень), летний).

Система микроклимата (в зависимости от региона размещения птицеводства) включает в себя блок управления (контроллер/компьютер) с датчиками, блок аварийной сигнализации, элементы приточной вентиляции, систему адиабатического охлаждения приточного воздуха, элементы вытяжной вентиляции (для размещения в стенах или крыше здания), системы отопления, увлажнения воздуха, освещения, элементы или системы фильтрации для приточного или вытяжного воздуха.

Основой системы управления микроклиматом являются инновационные цифровые компьютеры, работающие в многозадачном режиме и позволяющие поддерживать многочисленные нормируемые параметры в заданных диапазонах. Алгоритм работы этих приборов основан на принципе пропорционально-интегрально-дифференциального регулирования.

Пропорциональная составляющая представляет собой разность текущего значения с датчика и установки заданного значения в памяти компьютера. Данная разность называется ошибкой регулирования, от величины которой зависят значение управляющего сигнала и скорость, с которой система будет приводить управляемую величину к заданному значению: чем больше ошибка, тем сильнее будет управляющий сигнал и тем быстрее система будет приводить управляемую величину к заданному значению. Если система пришла к заданной величине, то ошибка, а следовательно, и управляющий сигнал будут равны нулю.

Интегральная составляющая суммирует ту же ошибку, разность текущего и заданного значений, умноженную на период дискретизации системы, т. е. на время, прошедшее с предыдущего расчета (интеграл

от ошибки по времени). В интегральной составляющей копится ошибка, что позволяет регулятору с течением времени полностью ее устранить, т. е. привести систему ровно к заданному значению с максимальной точностью.

Дифференциальная составляющая представляет собой разность текущей и предыдущей ошибок, поделенную на время между измерениями. Иными словами, это производная от ошибки по времени. Фактически эта составляющая реагирует на изменение сигнала с датчика: чем сильнее происходит это изменение, тем большее значение прибавляется к общей сумме, т. е. она позволяет компенсировать резкие изменения в системе и при правильной настройке предотвратить сильное перерегулирование и уменьшить раскачку.

Компьютер для контроля параметров подключается к разнообразным датчикам, установленным в зале птичника и на улице, а также к исполнительным элементам вентиляции, освещения и отопления.

Система аварийной сигнализации работает в блоке с компьютером управления, оборудуется дополнительным автономным питанием и осуществляет постоянный мониторинг как микроклиматических параметров в птичнике, так и отдельных элементов системы. В случае возникновения аварийной ситуации производит оповещение персонала световыми, звуковыми сигналами, а также отправкой электронных сообщений.

Для управления микроклиматом в птичниках компания «Big Dutchman» (Германия) предлагает инновационный компьютер (программируемый логический контроллер) Viper Touch (Вайпер Тач) с 7- и 10-дюймовыми сенсорными дисплеями.

Viper Touch – серия контроллеров для одного помещения/зала птицеводческих хозяйств, выпускается в нескольких вариантах исполнения, соответствующих различным требованиям к управлению микроклиматом производства согласно видам продукции и географическим (климатическим) условиям. Контроллер управляется посредством большого сенсорного дисплея, графически отображающего статус вентиляции, ярлыки, графики и др. Начальный экран может быть адаптирован в соответствии с требованиями пользователя, чтобы облегчить доступ к наиболее часто используемым рабочим процедурам. Дополнительно пользователь может дать наименования широкому спектру функций, таких как суточный таймер, освещение, водомер и дополнительный датчик для облегчения распознавания в меню и аварийных оповещениях.

Контроллер микроклимата и производства снабжен двумя LAN-портами для подключения к программно-аппаратному комплексу диспетчеризации и управления производством на птицефабрике

BigFarmNet и двумя USB-портами. Его программирование возможно в следующих производственных вариантах:

- бройлер (выращивание птицы на мясо: бройлеры, утки, цесарки, перепела, гуси и индейки);
- родительское стадо (выращивание ремонтного молодняка и содержание родительского стада);
- несушка (выращивание ремонтного молодняка, содержание промышленного стада кур-несушек).

Производственные варианты можно комбинировать с разными программными комплектациями контроллеров микроклимата:

- программа Basic с контролем производства и микроклимата на основе принципа Basic-Step. Настройка микроклимата с помощью Basic-Step осуществляется путем гибкой регулировки диапазона. При ежедневном контроле настроек и регулировок нескольких функций системы микроклимата возможна ее ежедневная поднастройка. Введены графики температуры и минимальной вентиляции. В варианте Basic-Step регулировка микроклимата по уровню влажности недоступна;

- программа Flex с контролем производства и микроклимата на основе принципа Flex-Step, который позволяет настроить регулировку микроклимата в точном соответствии с требованиями пользователя. Контроллер микроклимата обеспечивает его регулировку в соответствии с 63 установленными уровнями вентиляции, для которых пользователь определил точные значения. Установленные уровни вентиляции исключают необходимость их изменения в ходе повседневной работы. При использовании Flex-Step контроллер микроклимата управляет микроклиматом в соответствии с графиками температуры, обогрева, минимального и максимального уровней вентиляции;

- программа Profi с контролем производства и контролем микроклимата способна регулировать температуру, влажность, уровень воздухообмена, охлаждение, увлажнение и уровень воздухообмена на основе предельно допустимого уровня по CO₂ и предоставляет полное управление двумя отдельными зонами/залами птичника.

Регулировка микроклимата производится на основании введенных графиков температуры, обогрева, влажности, температуры внешнего воздуха, фактора охлаждения, минимальной и максимальной вентиляции, поэтому нет необходимости регулировать настройки микроклимата ежедневно.

Оптимизированное регулирование микроклимата посредством Viper Touch Profi основано на методе управления, который улучшает взаимосвязь между влажностью и температурой в помещении. Для

данного метода обогрева и вентиляция являются важнейшими параметрами регулировки, при этом регулирование становится более мягким и плавным. Микроклимат в текущий промежуток времени оптимизируется с использованием собранных архивных данных.

Регулировка вентиляции в режиме RST (Roof-Side-Tunnel – крышная-боковая-туннельная) представляет собой процесс изменения вентиляции от минимальной до максимальной, что оптимально для применения в регионах с большими колебаниями внешних температур.

Компьютер Viper Touch может управлять всеми видами вентиляции (естественная, с разрежением в птичнике, с повышенным или равным давлением в птичнике) в зависимости от климатической зоны размещения птичника и расположения приточно-вытяжных элементов микроклимата (боковая, поперечная, комбинированная (боковая + туннельная), туннельная вентиляция). Имеет несколько модификаций, которые отличаются наличием аналоговых или цифровых входов/выходов.

Для расширения возможностей комплекса управления микроклиматом применяется метеостанция, датчики которой позволяют вести мониторинг внешних параметров микроклимата – температуры, влажности, скорости и направления ветра в зоне размещения птичников (рис. 4.1).



а



б

Рис. 4.1. Датчики метеостанции:

а – скорости и направления ветра; *б* – температуры и влажности

Функциональные возможности компьютера Viper Touch не ограничиваются управлением микроклимата. Они позволяют:

- вести учет расхода корма (общего, суточного и на одну голову) с помощью бункерных, барабанных или импульсных весов;
- управлять процессом подачи корма от девяти отдельных кормо-емкостей/бункеров на птичник;
- управлять смешиванием компонентов корма с помощью весов из четырех отдельных бункеров;
- вести учет расхода воды (общего, суточного и на одну голову), для этого используется до шести счетчиков воды на птичник;
- включать систему автоматической промывки линий поения по таймеру или по температуре воды в трубопроводе;
- вести учет массы поголовья (до четырех весов на птичник);
- управлять системой освещения (четыре регулятора на птичник с возможностью имитировать рассвет/закат и регулировать интенсивность освещенности);
- подключать дополнительно до четырех таймеров для выполнения дополнительных задач (зональное освещение, открытие/закрытие во-льеров и др.);
- использовать функцию профперерыв (между турами выращива-ния): для замачивания, чистки, сушки и подогрева птичника;
- подключаться к программно-аппаратному комплексу диспетче-ризации птицефабрики;
- подключаться к системе аварийной сигнализации.

Компьютер регистрирует работу, события и аварийные сигналы, а также информацию о том, когда они произошли и когда были деакти-вированы. Часто несколько аварийных сообщений следуют друг за другом, так как одна неисправность вызывает сбои в других функциях. Например, после аварийного сигнала от сервопривода приточной вен-тиляции может последовать аварийный сигнал от датчика температу-ры, так как контроллер не может правильно отрегулировать темпера-туру при неисправном сервоприводе. Весь список аварийных сигналов позволяет проследить за развитием аварийной ситуации и найти ис-ходную причину активации сигнализации.

В журнале активности содержится информация об аварийных сиг-налах (когда возник аварийный сигнал, когда прекратился, значение, которое активировало аварийный сигнал). В списке отмечены и другие активные аварийные сигналы: красным цветом – аппаратные, желтым – программные, серым – деактивированные.

Автоматизированная система контроля и управления микроклиматом АСУ «Климат 2.0» (далее – АСУ), разработанная специалистами компании «Микроэл» (г. Невинномысск, Ставропольский край), предназначена для контроля и управления исполнительными механизмами, обеспечивающими поддержание климатических параметров воздушной среды птичника в заданных пределах в ручном, автоматическом и аварийном режимах в соответствии с технологией выращивания и содержания птицы. Позволяет накапливать и организовывать беспроводную (и проводную) передачу информационно-аналитического материала на диспетчерский компьютер для оценки эффективности работы оборудования и применяемых технологий (рис. 4.2).



Рис. 4.2. Общий вид системы управления микроклиматом
«Климат 2.0» от компании «Микроэл»

АСУ «Климат 2.0» включает в себя блок управления микроклиматом БУМК-430.08, совмещенный цифровой датчик температуры и влажности ЦДТВ-430.02, цифровой датчик температуры ЦДТ-100.02, уличный цифровой датчик температуры ЦДТ-100.02 + защитный кожух, аварийный цифровой датчик температуры ЦДТ-100.02, радиомодем ZigBee (табл. 4.1).

Т а б л и ц а 4.1. Функциональные возможности автоматизированной системы контроля и управления микроклиматом «Климат 2.0»

Функциональные возможности	Объект
Контроль	Температура внутри птичника по зонам и на улице; влажность внутри птичника по зонам и на улице; воздухообмен; разрежение воздуха; энергоснабжение (контроль вводных фаз); исполнительные элементы; освещение; мощность и потребление электроэнергии (по каждой группе исполнительных элементов); потребление воды
Управление	Боковые вытяжные вентиляторы; частотные преобразователи; приточные клапаны воздушных шахт; разгонные вентиляторы; туннельные вентиляторы и жалюзи; теплогенераторы по зонам регулирования; увлажнители; охладители; сервоприводы приточных форточек и вытяжных каминов; резервное питание для аварийного открытия/закрытия приточных клапанов и сервоприводов
Сигнал при нарушении режима	На звуковую/световую сигнализацию птичника; на диспетчерский компьютер с последующей СМС-рассылкой и голосовым сообщением для диспетчера

Используемые передовые технологии позволяют надежно защитить целостность системы от непреднамеренного или умышленного разрушения пользователем.

Программное обеспечение (ПО) блока позволяет отображать текущие и заданные значения основных параметров микроклимата (температура, влажность, разрежение, объем вентиляции), текущие и заданные состояния исполнительных механизмов и оборудования (состояния групп вентиляторов, теплогенераторов, положения сервоприводов и приточных клапанов), диагностическую информацию об исполнительных механизмах и датчиках. В режиме настройки ПО блока в форме удобного графического оконного интерфейса позволяет пользователю выполнять конфигурирование структуры оборудования, вводить и редактировать параметры АСУ, в том числе: используемые приточные клапаны группы базовой (дискретные группы и группы с частотным управлением) и туннельной вентиляции, число, типы и расположение датчиков, сервоприводы, теплогенераторы и др.

ПО блока имеет встроенные редакторы, позволяющие выполнить ввод и редактирование таблиц и графиков задания температуры, влажности, объемов вентиляции и др. Каждое окно снабжено контекстными подсказками в виде развернутого многострочного текста. Ввод и редактирование параметров осуществляются с помощью удобных элементов управления (динамически появляющиеся экранные клавиатуры и панели).

Вся информация о работе микроклимата сохраняется в базе данных в виде журналов событий. Благодаря наличию встроенного жесткого диска размер базы данных может достигать значительных объемов (десятки гигабайт), что соответствует длительности накопления не менее десяти лет.

В журналах блока накапливаются три вида событий:

- параметры текущих значений за каждую минуту;
- внутренние события АСУ (сообщения о сбоях и отказах исполнительных механизмов и оборудования, отключениях электроэнергии или перезагрузках аппаратуры);
- внешние события (все действия пользователя: просмотр и редактирование параметров, настроек и конфигурации, выполняемых непосредственно с блока либо по интерфейсу верхнего уровня).

Блок имеет встроенную камеру, которая фотографирует персонал, изменяющий параметры системы непосредственно с блока или с помощью переключателей ручного управления силового шкафа. Фотографии сохраняются на жестком диске с привязкой к реальному времени для последующего сопоставления фактов изменения настроек (либо воздействий на органы ручного управления) с фотографиями. К блоку можно подключить дополнительную камеру с USB-интерфейсом (например web-камеру) для видеонаблюдения.

Конфигурацию оборудования, графики заданий, параметры регулирования и таблицы настроек можно сохранять на внешний USB-накопитель для последующего тиражирования на другие птичники со схожей конфигурацией.

Блок оборудован интерфейсами связи RS-485, Интернет, Wi-Fi и модулем беспроводной связи ZigBee для подключения к системе диспетчеризации и автоматизации верхнего уровня (центральный пульт диспетчера). Для диспетчерского пульта прилагается специализированное программное обеспечение Control-2012.

АСУ может работать в трех режимах (табл. 4.2).

Т а б л и ц а 4.2. Режимы работы АСУ «Климат-2»

Режим	Функция
Автоматический	Поддержание температуры, влажности, минимального (номинального) воздухообмена по графикам выращивания птицы. Предусмотрена оперативная корректировка графиков в допустимых пределах: понижение / повышение температуры ± 5 °С и минимального воздухообмена ± 30 % на заданное время суток, задержка наращивания объемов вентиляции при быстром повышении температуры наружного воздуха (режим сохранения ночной прохлады до $+10$ °С); управление воздухообменом от номинального до туннельного; в туннельном режиме алгоритмы регулирования учитывают сечение корпуса и заданные коэффициенты охлаждения (с коррекцией по возрасту птицы) для управления по «комфортной» температуре; управление: разгонной вентиляцией при разнице температур в зонах или по циклотайм; увлажнением; охлаждением (испарительным или любым другим двухпозиционным «Вкл/Выкл.»); нагревом (калориферами, теплогенераторами или другими нагревательными приборами с автономным управлением); клапанами приточных шахт с индивидуальным приводом; двумя бесступенчатыми сервоприводами DC24AC220V; двумя бесступенчатыми сервоприводами DC24AC220V штор, гардин или ставень системы туннельного вентилирования или охлаждения; освещением по заданному расписанию; кормлением по заданному расписанию; включение сигнализации при нарушении режима или сбоях в работе оборудования
Ручной	Управление (вкл./выкл.) группами вентиляторов, теплогенераторами, охладителями, увлажнителями, сервоприводами клапанов и форточек («Открыть/Установить в нужное положение/Заккрыть»)
Аварийный	При неисправности системы электроснабжения и (или) нарушении работы систем управления климатом на аппаратном уровне (не зависит от электроники) реализовано аварийное управление: при пропадании питающей сети сервоприводы приточных воздушных клапанов устанавливаются в заданное положение в зависимости от возраста птицы. Включается система энергонезависимого аварийного оповещения; при сбое или неисправности систем управления климатом включается определенная аварийная группа (группы) вентиляторов, сервоприводы приточных клапанов устанавливаются в заданное положение в зависимости от возраста птицы. Включается система энергонезависимого аварийного оповещения

СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Адаптивная ресурсосберегающая технология производства яиц: монография / В. И. Фисинин [и др.]; под общ. ред. В. И. Фисинина, А. Ш. Кавтарашвили. – Сергиев Посад, 2016. – 351 с.
2. Буяров, В. С. Ресурсосберегающие технологии как основа импортозамещения в животноводстве и птицеводстве / В. С. Буяров, О. Н. Сахно, А. В. Буяров // Вестник Орел ГАУ. – 2016. – № 2 (59). – С. 21–32.
3. Буяров, В. С. Инновационные разработки и их освоение в промышленном птицеводстве / В. С. Буяров, А. В. Буяров, О. Н. Сахно // Аграрный научный журнал. – 2015. – № 12. – С. 69–75.
4. Буяров, В. С. Научные основы ресурсосберегающих технологий производства мяса бройлеров: монография / В. С. Буяров, Т. А. Столляр, А. В. Буяров; под общ. ред. В. С. Буярова. – Орел: Изд-во Орел ГАУ, 2013. – 284 с.
5. Буяров, В. С. Эффективность инновационных технологий в мясном птицеводстве / В. С. Буяров, В. В. Канатников, Е. А. Буярова // Зоотехния. – 2007. – № 4. – С. 2–4.
6. Инновационные технологии, процессы и оборудование для интенсивного разведения сельскохозяйственной птицы / В. Ф. Федоренко [и др.]. – М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2017. – 100 с.
7. Микроклимат в птичнике [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://microel.info/abo/download>. – Дата доступа: 09.08.2022.
8. Научно обоснованные рекомендации по производству продукции птицеводства в организациях всех форм собственности Ставропольского края: метод. рекомендации / Е. Э. Епимахова [и др.]. – Ставрополь: АГРУС, 2014. – 96 с.
9. Прогрессивные ресурсосберегающие технологии производства яйца / В. И. Фисинин [и др.]. – Сергиев Посад, 2009. – 167 с.
10. Птицеводство с основами анатомии и физиологии: учеб. пособие / А. И. Ятусевич [и др.]; под общ. ред. А. И. Ятусевича, В. А. Герасимчика. – Минск: ИВЦ Минфина, 2016. – 312 с.
11. Скляр, А. В. Цифровая система управления – новые функциональные возможности / А. В. Скляр // Птица и птицепродукты. – 2021. – № 2. – С. 56–58.
12. Технологии и оборудование для птицеводства: справочник / В. Т. Скляр [и др.]. – Москва: ФГБНУ «Росинформагротех», 2014. – 188 с.
13. Технология производства мяса бройлеров / И. П. Салеева [и др.] // Мясное птицеводство / под общ. ред. В. И. Фисинина. – Санкт-Петербург, 2007. – Гл. 1. – С. 4–71.
14. Фролов, А. Н. Производство мяса бройлеров: практ. руководство / А. Н. Фролов. – М.: Агроспром, 2010. – 128 с.
15. Цифровые решения для птицеводства: аналит. обзор / Т. Н. Кузьмина [и др.]. – М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2022. – 156 с.

Т е м а 5. ЦИФРОВИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ ОСВЕЩЕНИЯ ПТИЧНИКОВ (2 ч)

В промышленном птицеводстве одним из основных факторов внешней среды, способствующих достижению генетически обусловленной продуктивности птицы, является освещение в птичнике, к основным характеристикам которого относятся продолжительность светового дня, алгоритм его изменения, интенсивность освещения, спектр и цветовая температура излучения, а также параметры пульсации освещенности.

Освещение играет важную роль в обеспечении условий выращивания и содержания птицы, влияет на рост, развитие, поведение и продуктивность птицы, позволяет оптимизировать конверсию корма, снизить расклев, каннибализм, а следовательно, падеж поголовья.

При организации освещения в птичнике следует учитывать особенности зрения птицы. Диапазон длин волн видимого излучения, улавливаемого птицей, шире человеческого, а в его нижней части (синий цвет) и верхней (красный цвет) чувствительность зрения выше.

Птицы обладают четырьмя особыми видами одинарных и двойных колбочек. Дополнительный тип одинарных колбочек в сетчатке глаза птицы, участвующих в цветном зрении, делает зрение птицы тетрахроматическим, т. е. теоретически она может различать в 2 раза больше цветов, чем человек. Четвертый тип одинарных колбочек может быть чувствительным к ультрафиолетовой и фиолетовой частям спектра, а птиц, обладающих каждым из этих типов колбочек, относят к особям, чувствительным к ультрафиолетовой или фиолетовой части спектра соответственно.

До недавнего времени традиционными при освещении помещений для содержания птицы считались лампы накаливания (ЛН) и люминесцентные лампы (ЛЛ). Однако малая энергоэффективность первых (до 20 лм/Вт) и отсутствие полноценного управления освещенностью в птичнике вторых приводили к снижению производительности птицеводческих предприятий из-за больших затрат на электроэнергию и недостаточных зоотехнических показателей птицы, одним из основных факторов успешного увеличения которых является обеспечение однородности стада птицы. При содержании в промышленном птичнике крайне важно, чтобы начальный возраст, масса, физиологическое состояние птицы, а также условия ее содержания были максимально схожими с нормативами производителей кросса. Освещение является

важной частью общего микроклимата в птичнике как при напольном, так и клеточном содержании. При этом большая площадь птичника, в котором птица содержится на полу, и особенно ее расположение на нескольких вертикальных ярусах клеточного оборудования требует решения сложной задачи обеспечения равномерной освещенности путем создания для поголовья одинакового светового микроклимата.

При использовании ЛН и ЛЛ, например в клеточном оборудовании для содержания птицы, освещенность в клетках, расположенных на разных ярусах клеточной батареи, варьирует в широком диапазоне. Установлено, что повышенная и пониженная освещенность вызывает у птицы состояние хронического стресса и приводит к снижению жизнеспособности и продуктивности. При этом более сильным стресс-фактором является чрезмерная освещенность. Равномерная освещенность возможна только при увеличении количества источников света, расположенных традиционным способом горизонтально в нескольких линиях освещения при напольном содержании птицы или на одном подвесе в каждом проходе между клеточными батареями. При использовании ЛН и ЛЛ это приводит к еще большему увеличению энергопотребления, а следовательно, снижению эффективности производства мяса и яйца птицы.

Для управления освещенностью в птичнике с ЛН и ЛЛ разработаны некоторые технические решения. Например, компанией «Резерв» (г. Тула) разработано и выпускается устройство управления системами освещения на ЛЛ, используемых в птицеводстве. Регулятором освещения РЛО-02 (рис. 5.1) управляются до 300 люминесцентных светильников, подключаемых к выходу управляющего аналогового сигнала 0–10 В, и обеспечивается изменение освещенности в птичнике согласно заданным режимам прерывистого освещения с реализацией в современном варианте функции «рассвет-закат».

Однако использование управления световым потоком, особенно ЛЛ, приводит к существенному сокращению их срока службы и значительному удорожанию осветительного оборудования.

Настоящим революционным прорывом в области повышения эффективности освещения птичников стала возможность использования современных, в том числе цифровых, технологий на основе твердотельных источников света – светодиодов. При этом если в отечественном птицеводстве в основном используются зарубежные технологии и оборудование, то освещение стало одним из направлений, которое успешно развивается на основе отечественных научных потенциалов и производственной базы.



Рис. 5.1. Регулятор освещения РЛО-02 компании «Резерв» (г. Тула)

На российском рынке системы светодиодного освещения (далее – ССО) для птицеводства предлагают несколько крупных производителей продукции – компания «Гелан» (г. Белгород), «Резерв» (г. Тула), «ТехносветГрупп» (г. Череповец). В общей сложности более 80 % птицефабрик в России используют светодиодное освещение этих производителей.

В отличие от ЛН и ЛЛ, на основе которых возможны в основном аналоговые технические решения, использование светодиодов в освещении птичников позволило использовать современные, в том числе цифровые, технологии в целях:

- организации управления освещенностью, обеспечения высокой электробезопасности и равномерности освещения в птичнике;
- оптимизации состава, структуры и выполняемых функций ССО для повышения эффективности и снижения стоимости оборудования;
- проектирования распределения освещенности в птичнике с использованием специального программного обеспечения (СПО) и определения оптимального количества необходимых светильников и их параметров;
- определения значений параметров освещения, при которых могут быть достигнуты высокие зоотехнические показатели птицы или снижено их негативное влияние, обработки, анализа результатов научных исследований и выработки на их основе рекомендаций эффективного использования светодиодного освещения.

Для использования источников света в птицеводстве необходимо управление их световым потоком от полного выключения до максимального уровня свечения. Эффективное управление режимами освещения в период выращивания и содержания является необходимым условием для достижения высокой жизнеспособности и продуктивности птицы. В связи с этим в настоящее время нерегулируемые источники света в птицеводстве практически не используются. Управлять световым потоком светодиодных светильников, а значит, и освещенностью в помещении, где они установлены, можно двумя основными способами:

- изменением непосредственно рабочего напряжения и тока светодиода в соответствии с управляющим воздействием с заданной градацией;
- использованием широтно-импульсной модуляции (ШИМ) напряжения и тока питания светодиода.

Основным способом управления освещенностью в птичниках является широтно-импульсная модуляция (ШИМ) питающего напряжения светодиодных светильников, она используется в светодиодных системах освещения на более чем 90 % птицеводческих предприятиях России и ближнего зарубежья. ШИМ позволяет существенно повысить эффективность, надежность, снизить себестоимость организации управления светодиодным освещением, повысить электробезопасность эксплуатации и обслуживания осветительного оборудования за счет использования низкого (до 50 В) напряжения питания светильников.

Широтно-импульсная модуляция (ШИМ, англ. pulse-width modulation (PWM)) – процесс управления мощностью методом периодического включения и выключения нагрузки с неизменной частотой и изменяемой скважностью (заполнением) импульсов.

При ШИМ напряжения источника питания период следования импульсов (T) и амплитуда остаются постоянными, а длительность импульсов изменяется. Она выражается в двух взаимно обратных величинах – скважности и коэффициенте заполнения. Например, скважность меандра равна 2, а коэффициент заполнения – 0,5, или заполнение 50 %.

Зрение человека имеет определенную инерцию (персистенцию), которая определяет способность воспринимать дискретные последовательные во времени события как непрерывные. Классическим примером является диск Ньютона, который был описан еще Птолемеем во II в., демонстрирующий получение белого цвета из цветных секторов при их быстром движении. При определенной скорости движения сегментированный по цветам диск превращался в непрерывный – белого

цвета, а глаз человека переставал воспринимать отдельно каждый из разноцветных секторов. По той же причине быстро следующие друг за другом сменяемые несколько уровней освещения при превышении определенной частоты будут восприниматься органами зрения человека как некий одинаковый усредненный уровень освещенности. Подобное восприятие является особенностью зрения, в том числе и птицы. Благодаря этому возможно использование ШИМ для управления уровнем освещенности в птичниках.

Максимально возможный световой поток светильника достигается при подаче на него постоянного напряжения при отсутствии ШИМ. Для реализации снижения уровня освещенности напряжение подвергается ШИМ с заполнением 50 % и 25 %. При этом указанное заполнение импульсов отображается на блоке управления, а органы зрения человека и птицы будут наблюдать практически такое же снижение освещенности на 50 и 25 % в птичнике, где установлены источники света. Частота следования импульсов в системах освещения «Техносвет Групп» составляет 977 Гц, что в несколько раз превышает требования ГОСТ 33393-2015 (до 300 Гц), а также гарантированно обеспечивает одинаковость и непрерывность ощущения уровня освещенности.

Данный способ управления освещенностью и использование для питания светильников в птичнике постоянного напряжения (48 В) позволяют существенно снизить стоимость системы освещения за счет оптимизации конструкции светильников и схемы управления их световым потоком, обеспечить стабильный продолжительный режим работы светодиодов, повысить надежность оборудования, электробезопасность при ее эксплуатации и обслуживании. Для такого варианта управления освещением с использованием ШИМ коэффициент пульсации будет равен 100 %, а частота – 977 Гц, что согласно исследованиям, проведенным на базе ФНЦ «ВНИТИП» РАН (г. Сергиев Посад), не влияет на зоотехнические показатели птицы.

Современные птичники оборудуются ССО, в которую входят, помимо самих светодиодных источников света, еще и элементы электропитания и управления световым потоком светильников. Современные технологии позволяют использовать модульный принцип построения ССО.

Структурная схема осветительного оборудования состоит из трех функциональных блоков:

- блока управления (БУ), включающего в себя контроллер управления системой светодиодного освещения и блок питания на 12 В. БУ

полностью автономен и может производить воздействие на систему освещения по заложенному расписанию без постоянного вмешательства человека;

- блока сопряжения (БС), который состоит из платы или группы плат сопряжения (ПС), принимающих сигнал с БУ в виде цифрового пакета данных, и блоков питания (БП) напряжением 48 В (или 24 В) групп светодиодных светильников (СС). ПС служит источником ШИМ питающего напряжения, поступающего с БП на СС. Питание самих ПС также осуществляется от БП. В БС встроены автоматические выключатели для предотвращения выхода из строя устройств из-за перегрузки или короткого замыкания;

- групп СС, состав которых может меняться в зависимости от расположения СС в птичнике, но не должен превышать максимально возможные значения по нагрузке БП.

Блок управления включает в себя элементы настройки контроллера, дисплея (индикатора), символьного индикатора (2×16), микросхемы часов реального времени с кварцевой стабилизацией, клавиатуры управления и набора программы, драйвера передачи цифровых пакетов данных на ПС.

В блоке используется метод группирования повторяющихся дней расписания в отдельные группы, имеющие порядковые номера с 1 по 47 (максимальное число групп зависит от версии программного обеспечения). Каждая группа может содержать от 1 до 99 дней, что позволяет формировать расписание освещенности на продолжительное время.

Ввод программы с клавиатуры осуществляется в режиме текстового диалога, организованного посредством вывода сообщений на текстовый индикатор. При вводе производится запрос количества событий в сутки, времени изменения освещенности, продолжительности «рассвета» и «заката», а также других параметров.

Для воздействия на плату сопряжения в БУ используется передача цифровых пакетов данных на ПС по интерфейсу «токовая петля». В зависимости от заложенного расписания контроллер передает данные на плату сопряжения для изменения освещенности и других параметров освещения.

Использование цифровых технологий позволяет управлять световым потоком светильников с точностью, обеспечивающей градацию уровней освещенности в птичнике от 0,2 до 2 лк в зависимости от максимального значения. Кроме того, ПС совместно с БУ может быть запрограммирована практически на любую зависимость уровня освеще-

щенности от управляющего воздействия, что позволяет задавать различную градацию изменения освещенности на разных участках практической освещенности. Например, при максимальной освещенности 100 лк в птичнике напольного содержания птицы от 0 до 30 лк можно задать градацию изменения освещенности в 0,2 лк, от 30 до 50 лк – 0,5 лк, а далее – до максимального уровня 100 лк в 2 лк.

Четырехканальный блок сопряжения БС-48.4.4 состоит из четырех ПС и БП; входных сигнальных клемм ПС, на которые поступает управляющий сигнал от БУ; входных/выходных автоматических выключателей и клемм для подключения блоков питания от сети 220 В и нагрузки (светодиодных светильников). Количество блоков питания, плат сопряжения и элементов коммутации может меняться в зависимости от необходимой мощности нагрузки и количества подключаемых групп светильников.

Плата сопряжения включает в себя интерфейс приемника драйвера «токовая петля» с гальванической развязкой (оптрон); контроллер на базе однокристального микроконтроллера, выполняющего функции обработки принятых пакетов (дешифрация адреса, значения ШИМ и проверка контрольной суммы), формирования 16-битного ШИМ и управления реверсивным реле и драйвером с силовым ключом; драйвер с силовым ключом, обеспечивающим выдачу питающего напряжения 48 В с ШИМ на группы светильников.

Плата сопряжения осуществляет прием данных в виде цифровых пакетов-команд, их дешифрацию и обеспечение генерации ШИМ с заданной в пакете скважностью с разрешением 16 бит (яркость регулируется от 0 до 100 % с шагом 1/65536). Кроме того, ПС выполняет функции защиты от короткого замыкания в цепи нагрузки.

Таким образом, применение светодиодов в качестве источников света в осветительном оборудовании для птичников позволяет создавать современные системы освещения, в которых используются передовые цифровые технологии в целях:

- снижения его себестоимости при одновременном повышении надежности и срока службы;
- существенного повышения электробезопасности при эксплуатации и обслуживании, а также равномерности освещения в птичниках;
- повышения производительности птицеводческих предприятий за счет внедрения передовых методик содержания птицы (режимы прерывистого освещения, имитация «рассвета» и «заката», освещение сменяемой цветовой температурой и др.);

- исключения или существенного снижения негативного влияния на зоотехнические показатели птицы некоторых параметров освещения (пульсация освещенности и др.).

Современные цифровые технологии позволяют перед этапом производства и монтажа ССО в птичнике произвести моделирование распределения освещенности в птичниках как напольного, так и клеточного содержания. В результате с минимальными затратами можно выбрать оптимальный состав, конфигурацию осветительного оборудования и избежать снижения эффективности освещения.

Наглядно представить распределение освещенности в птичнике при проектировании системы освещения позволяет светотехнический расчет, выполненный в бесплатном доступном в сети Интернет специальном программном обеспечении (СПО) – программе «DIALux». Однако для проведения расчета необходима светотехническая модель источников света. Создание такой модели, техническое описание которой в формализованном виде для СПО «DIALux» содержится в файлах с расширением ies, представляет собой измерение светотехнических характеристик на специальном оборудовании, например, установке «Флакс» производства отечественной фирмы «Архилайт».

Проводить измерения и формировать такие модели источников света могут только аккредитованные предприятия. Модели источников света в виде ies-файлов загружаются в СПО «DIALux», где создается модель птичника; в нем распределяются необходимым образом источники света и задаются другие параметры. Наиболее простым является светотехнический расчет птичника напольного содержания. При напольном содержании птицы равномерность освещения в общем случае зависит от количества используемых источников света, их расположения и геометрических размеров. Кроме того, важным фактором является кривая силы света (КСС) светодиодных светильников.

Большее количество светодиодных светильников мощностью 6 Вт, расположенных на пяти линиях освещения, в отличие от источников света 12 Вт на четырех линиях, дают более высокую равномерность освещения при возрастании стоимости оборудования на 8–10 %. Создание одинаковой освещенности для всего поголовья является необходимым для обеспечения схожих условий содержания птицы и в конечном итоге достижения ее высоких зоотехнических показателей. Основными преимуществами содержания птицы в многоярусных клеточных батареях являются существенное увеличение поголовья в птичнике и возможность обеспечить высокую степень механизации и

автоматизации технологических процессов, что положительно сказывается на зоотехнических показателях птицы и производительности труда. Однако с точки зрения однородности светового микроклимата для всего поголовья птицы клеточное содержание представляет собой гораздо более сложную задачу, при которой равномерность освещения необходимо обеспечить не только в одной горизонтальной плоскости (как при размещении птицы при напольном выращивании), но и на уровне каждого яруса клеточных батарей. Пользуясь результатами светотехнического расчета для разного количества и мощности светодиодных светильников, можно наглядно представить картину распределения освещенности в рассматриваемом птичнике (рис. 5.2, 5.3) и выбрать вариант осветительного оборудования с минимальными затратами финансов, времени и ресурсов.

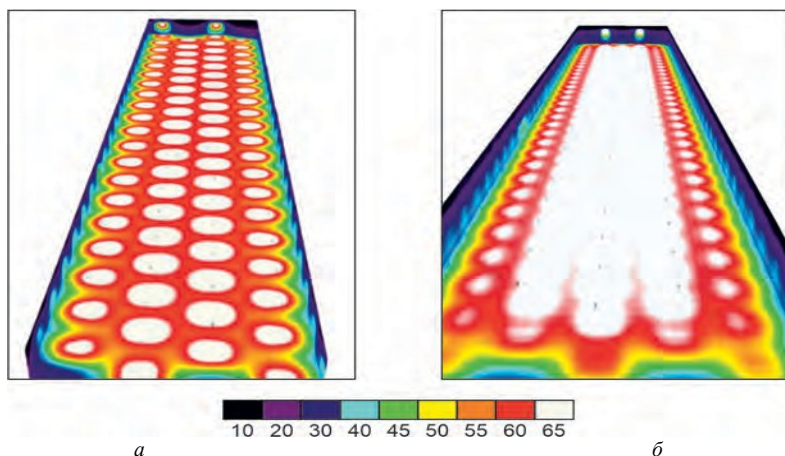


Рис. 5.2. Светотехнический расчет для птичника с напольным содержанием цыплят-бройлеров освещенностью 60 лк, оборудованного (на высоте 3 м) 84 светодиодными светильниками SN500-12-26-T мощностью 12 Вт (а) и 165 светильниками SN300-6-13-T 6 Вт (б) с 4 и 5 линиями освещения соответственно

Таким образом, использование современных цифровых технологий позволяет моделировать распределение освещенности в птичнике на самом начальном этапе их проектирования и решать задачу выбора осветительного оборудования для оптимального светового микрокли-

мата, при котором будет обеспечена максимальная эффективность производства яйца и мяса птицы.

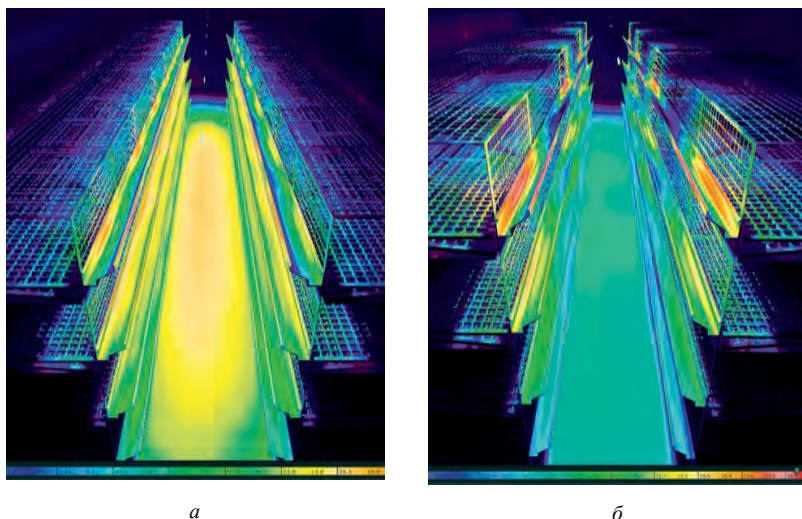


Рис. 5.3. Светотехнический расчет освещенности:

- а* – при размещении ЛН мощностью 60 Вт традиционным способом на расстоянии 3 м друг от друга в проходах между клеточными батареями UV 600 фирмы «Big Dutchman» для содержания промышленного стада яичных кур;
- б* – при размещении светодиодных светильников мощностью 1 Вт с линейной линзой DK-286X20-60X110-LENS-XT-H7 традиционным способом на расстоянии 1,5 м друг от друга в проходах между клеточными батареями UV 600 фирмы «Big Dutchman» для содержания кур-несушек

Современное развитие осветительного оборудования в птицеводстве тесно связано с передовыми, в том числе цифровыми, технологиями, которые позволяют улучшить эффективность систем освещения, снизить их себестоимость, повысить надежность и срок службы. Предварительное проектирование распределения освещенности в птичнике позволяет дополнительно снизить затраты и повысить эффективность использования современных источников света. Внедрение современных способов освещения невозможно без научных исследований, опытов и экспериментов. Можно предположить, что развитие осветительного оборудования в птицеводстве будет тесно связано с передовыми цифровыми технологиями, как и все сферы жизнедеятельности человека.

СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Б у я р о в, В. С. Научные основы ресурсосберегающих технологий производства мяса бройлеров: монография / В. С. Буяров, Т. А. Столляр, А. В. Буяров; под общ. ред. В. С. Буярова. – Орел: Изд-во Орел ГАУ, 2013. – 284 с.
2. Влияние пульсации освещенности в птичнике на продуктивные качества кур при использовании светодиодных систем освещения / А. Ш. Кавтарашвили [и др.] // Птица и птицепродукты. – 2022. – № 1. – С. 42–45.
3. Г л а д и н, Д. В. Алгоритм организации светодиодного освещения при содержании птицы на полу / Д. В. Гладин, А. Ш. Кавтарашвили // Птицеводство. – 2020. – № 9. – С. 48–52.
4. Г л а д и н, Д. В. Управление светодиодным освещением в птичнике на основе широтно-импульсной модуляции питающего напряжения / Д. В. Гладин, А. Ш. Кавтарашвили // Птица и птицепродукты. – 2020. – № 4. – С. 52–56.
5. Е п и м а х о в а, Е. Резервы воспроизводства и стартового выращивания птицы: монография / Е. Епимахова, В. Трухачев, И. Драганов // Palmarium Academic Publishing. – Saarbrücken, Deutschland (Германия), 2014. – 267 с.
6. Инновационные технологии, процессы и оборудование для интенсивного разведения сельскохозяйственной птицы / В. Ф. Федоренко [и др.]. – М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2017. – 100 с.
7. К о ч и ш, И. И. Биология сельскохозяйственной птицы / И. И. Кочиш, Л. И. Сидоренко, В. И. Щербатов. – М.: Колос, 2005. – 203 с.
8. Методические рекомендации по оптимизации энергосберегающих световых режимов в птичниках / М. С. Найденский [и др.]. – М.: МВА, 1989. – 16 с.
9. Н о в о с е л о в, И. М. Разработка и обоснование эффективности технологического светодиодного освещения птичника промышленного стада кур-несушек: автореф. дис. ... канд. техн. наук: 05.20.02. / И. М. Новоселов. – Ижевск, 2011. – 19 с.
10. Р а к е ц к и й, П. П. Птицеводство: учеб. пособие / П. П. Ракецкий, Н. В. Казаровец; под общ. ред. П. П. Ракецкого. – Минск: ИВЦ Минфина, 2011. – 432 с.
11. Т р у х а ч е в, В. И. Свет в промышленном птицеводстве: практ. рекомендации / В. И. Трухачев, М. Ф. Зонов, А. М. Яковенко; Ставропольский государственный аграрный университет. – Ставрополь: АГРУС, 2009. – 64 с.
12. Технологии и оборудование для птицеводства: справочник / В. Т. Скляр [и др.]. – М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2014. – 188 с.
13. Технология производства мяса бройлеров / И. П. Салеева [и др.] // Мясное птицеводство / под общ. ред. В. И. Фисинина. – Санкт-Петербург, 2007. – Гл. 1. – С. 4–71.
14. Ф р о л о в, А. Н. Производство мяса бройлеров: практ. руководство / А. Н. Фролов. – М.: Агропром, 2010. – 128 с.
15. Цифровые решения для птицеводства: аналит. обзор / Т. Н. Кузьмина [и др.]. – М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2022. – 156 с.

Т е м а 6. ЦИФРОВИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ ОБРАБОТКИ БОЛЬШИХ МАССИВОВ ДАННЫХ (4 ч)

«Облачные» вычисления – это возможность технологической обработки больших массивов данных, где компьютерные ресурсы предоставляются с помощью Интернета, как онлайн-сервис. Термин «облако» фигурирует как определение сложной инфраструктуры, олицетворяющей собой все составные элементы для совместного сетевого доступа к информационному полю вычислительных ресурсов (серверы, приложения, сети, базы данных и др.).

«Облачные» технологии компании «Биг Дачмен» – BigFarmNet (BFN) Fusion. Цифровая платформа BFN Fusion, созданная на базе Microsoft Azure, – определенный рубеж в вопросе цифровизации сельскохозяйственного сектора. BFN Fusion предлагает производителям целый ряд дополнительных преимуществ, прежде всего крупным предприятиям с многочисленными производственными площадками в разных населенных пунктах. При работе комплекса используются потоки информации от программно-аппаратного модуля BFN со всех птичников птицефабрики и информации, поступающей от остальных структурных подразделений.

Система предоставляет стандартизованные данные по каждой ступени производственного процесса и по каждому звену цепочки создания себестоимости продукции. Возможны интеграция и централизованное управление данными различных производственных объектов (комбикормовых заводов, мясокомбинатов, инкубаторов, кормовых бункеров и др.) по аналогии с данными системы ERP (система планирования ресурсов предприятий). Пользователь получает простой, надежный и полный доступ ко всей информации, имеющей отношение к производственному процессу и объединенной в рамках инновационной платформы на основе облачных технологий (рис. 6.1), что позволяет осуществлять непрерывный мониторинг всех звеньев цепи создания стоимости и оптимизировать производственную деятельность, опираясь на технические параметры.

В качестве решения, основанного на облачных технологиях, BFN Fusion обеспечивает повсеместный доступ посредством любого требуемого конечного гаджета: смартфона, планшета, ноутбука или настольного ПК. Рабочий интерфейс прост в обращении, предполагает интуитивное обслуживание, отличается наглядностью и базируется на глубоком понимании ключевых аспектов повседневного производства.

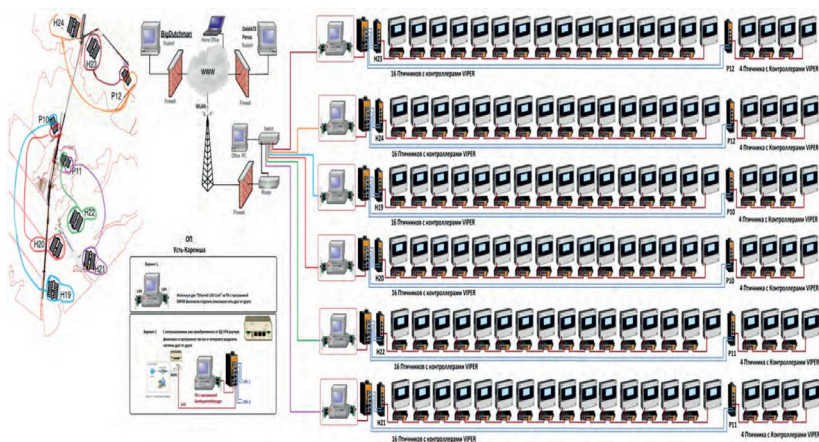


Рис. 6.1. Принципиальная схема взаимодействия между компонентами системы BFN Fusion

Если на птицефабрике используются оборудование и контроллеры от разных производителей, то система OrbitX IoT-Gateway как переходная ступень, которая может устанавливаться на каждой площадке, позволяет надежно и безопасно соединить их с BFN Fusion.

OrbitX переносит все производственные данные и данные по микроклимату в режиме реального времени в облачное хранилище BFN Fusion. Подключается к сетевой инфраструктуре предприятия, делая возможным объединение данных со всех производственных площадок и корпусов друг с другом. Данные, поступающие в режиме реального времени со всех площадок предприятия, проходят анализ и структуризацию в рамках BFN Fusion, давая полный, детальный и сравнительный обзор всех звеньев цепочки формирования себестоимости продукции.

Подготовленные данные предоставляют персоналу объективную помощь в принятии решений по управлению и оптимизации производства; возможна автоматизация процессов (например, заказ кормов при определенной степени опорожнения бункера). Становятся наглядными важные взаимосвязи и динамика; возможны предотвращение ошибок и планируемое повторное использование оптимальных производственных условий.

«Облачные» программные технологии от фирмы «1С»: продукт «1С: Предприятие 8. ERP Управление птицеводческим предприятием»

предназначен для автоматизации процессов управления и организации учета на птицеводческих предприятиях яичного и бройлерного направления замкнутого цикла, инкубаторно-птицеводческих станциях, в племенных репродукторах, многоотраслевых холдингах, имеющих птицеводческие предприятия, на птицефабриках и птицеводческих комплексах. Решение позволяет организовать эффективный контроль на птицеводческом предприятии, вести развернутый учет процессов инкубации, содержания промышленного (родительского) стада, выращивания молодняка, мясопереработки и др., а также формировать необходимую регламентированную и специализированную отчетность, в том числе отчетность АПК.

Продукт «1С: Предприятие 8. ERP Управление птицеводческим предприятием» разработан на базе «1С: ERP Управление предприятием» на технологической платформе «1С: Предприятие 8.3» и содержит функции, обусловленные особенностями ведения производственной деятельности на предприятиях отрасли птицеводства с сохранением функционала типового решения. Функциональные возможности продукта позволяют планировать и моделировать деятельность птицефабрики; вести учет процессов инкубации: содержания промышленного (родительского) стада, выращивания молодняка, птицы в двух независимых единицах измерения (по массе и головам), выращивания птицы по партиям закладки, а выбытия – в разрезе причин (падеж, реализация, забой и др.); побочной продукции птицеводства и мясопереработки птицы; сортировки, упаковки и реализации яиц; рассчитать амортизацию стада и себестоимость продукции птицеводства по партиям производства; формировать отчетность по птицеводству с автоматическим расчетом отраслевых показателей (привес, количество кормонок, сохранность, яйценоскость и др.); формировать регламентированную отчетность АПК; вести учет по ЕСХН.

Конфигурация предназначена для автоматизации управленческого, бухгалтерского и налогового учета, включая подготовку обязательной (регламентированной) отчетности в организации. Бухгалтерский и налоговый учет ведется в соответствии с действующим законодательством.

Основные отраслевые бизнес-задачи, автоматизируемые с использованием «1С: ERP Управление птицеводческим предприятием», включают в себя планирование, управление инкубацией, выращиванием молодняка, родительским и промышленным стадом, кормами и ветпрепаратами, переработку птицы.

Планирование деятельности птицефабрики позволяет формировать планы производства в целом по птицефабрике, а также моделировать различные сценарии получения родительского и промышленного стад. Система позволяет прогнозировать показатели выращивания птицы на забой с возможностью на основании данных о партиях птицы и с учетом посадки по залам и вместимости птицы в птичниках рассчитывать ожидаемые показатели выхода молодняка, падежа, размера поголовья.

Управление инкубацией предусматривает возможность ведения учета по партиям закладки яиц в инкубатор. Такая настройка позволит вести анализ качества партии закладки и определять себестоимость каждой партии. Партия закладки автоматически формируется при проведении документа «Акт закладки яиц».

Приход яйца для целей инкубации отражается в документе «Акт сбора яйца» в случае сбора яиц с собственной птицы и в документе «Поступление товаров и услуг» – в случае приобретения яиц у сторонних поставщиков. С помощью отраслевого отчета можно проанализировать сбор яйца в птичниках.

Документ «Акт сортировки яиц» позволяет отобразить количество яиц, пригодных для инкубации, указать количество выбракованных и определить назначение яиц, не подлежащих инкубации.

Закладка яйца в инкубатор отражается в документе «Акт закладки яйца», где фиксируется количество яиц, пригодных для помещения в инкубатор. Документ позволяет сформировать партии закладываемых яиц и оформить передачу их в производство.

Отраслевой отчет содержит информацию о ходе процесса инкубации в разрезе дат закладки яйца на инкубацию с указанием количества и остатка в закладке на начало дня (месяца).

Перекладка яйца из инкубаторных шкафов в выводные с учетом выбраковки оформляется в виде документа «Акт перекладки яйца». Выбытие яйца по результатам проводимых несколько раз миражей (осмотров яиц) фиксируется в документе «Акт выбытия яйца», где отображается количество яиц, признанных непригодными для дальнейшей инкубации и изъятых из производственного процесса.

С помощью отраслевого отчета можно проанализировать причины выбытия яйца как из инкубатора, так и со склада.

Управление выращиванием молодняка позволяет вести учет птицы одновременно в разрезе голов и массы, что обусловлено отраслевой спецификой. Охватывает операции от поступления птицы на выращи-

вание до выбытия (забой, падеж, перевод в промышленное или родительское стадо).

Оприходование птицы производится по двум документам: «Акт вывода молодняка» – отражает результат операций по выводу птицы и передаче суточных цыплят в птичники (цеха). Предназначен для учета полученного поголовья из заложенной партии яйца; «Поступление товаров и услуг» – отражает операции по приобретению птицы от поставщиков. При выборе в списке номенклатуры вида «Птица» становятся доступными поля «Вес» и «Дата рождения».

Определение привесов живой массы птицы осуществляют по возрастным группам и вводят в документ «Акт взвешивания», предназначенный для отображения привесов птицы в ходе регулярного взвешивания.

Падеж отражается в документе «Акт выбытия птицы». На основании отраслевой отчетности можно получить информацию о птице в случае ее падежа, вынужденной прирезки, а также забоя птицы всех учетных групп.

Перевод птицы в другие половозрастные группы или перемещение ее в другие места содержания отображается в документе «Акт перевода птицы» с возможностью фиксации смены номенклатуры и изменения основной единицы измерения (например, с кг на головы).

Расчет себестоимости птицы по партиям закладки яйца производится с помощью отчета «Анализ себестоимости выпущенной продукции», который позволяет проанализировать фактическую себестоимость выпущенной продукции, выполнить комплексную оценку затрат, сформировавших итоговую себестоимость выпущенной в отчетном периоде продукции, и оценку материальных/нематериальных расходов до номенклатуры и статьи затрат.

Управление родительским и промышленным стадом отражает процессы посадки птицы по залам с учетом ветеринарных требований, учет сбора яйца по залам, результаты первичной сортировки яйца, а также операций по движению птицы. Предусмотрена возможность вести учет амортизации стада.

Посадка птицы по залам отражается в документе «Акт посадки птицы». Местонахождение птицы можно просмотреть в отраслевом отчете «Наличие птицы». Падеж фиксируется в документе «Акт выбытия птицы». Отнесение затрат по выбывшей птице будет определяться в стандартном документе «Списание недостат товаров» с указанием статьи расходов или счета учета.

Сбор яйца фиксируется в документе «Акт сбора яиц», в котором отражается количество яиц, собранных в птичнике с указанием залов и количества яиц по конкретному залу. В отраслевой отчетности можно получить информацию о количестве собранных яиц по конкретной партии посадки. Результаты сортировки яйца отражаются в документе «Акт сортировки яиц» с указанием категории (сортности): яйцо, пригодное для реализации или дальнейшей инкубации, может быть перемещено на соответствующие склады или в подразделения, а яйцо, признанное непригодным для дальнейшего использования, например, разбитое – списано на затраты или передано в цеха переработки (при их наличии). Результаты упаковки, реализации и выбытия яйца отражаются в документах «Сборка (разборка) товаров» или «Производство без заказов», «Реализация товаров и услуг», «Акт выбытия яйца» соответственно.

Учет амортизации стада производится в документе «Амортизация стада». Сумма списания пропорциональна яйценоскости конкретной партии птицы. Отраслевой отчет содержит информацию об амортизации стада.

Управление кормами и ветеринарными препаратами включает в себя учет поступления и списания кормов, в том числе по нормативам, в разрезе партии птицы, поступления и списания ветеринарных препаратов, отраслевую отчетность (СП-20, отчетность по кормам и ветеринарным препаратам).

Проведение ветеринарных мероприятий фиксируется в документе «Акт списания ветеринарных препаратов», предназначенном для отражения учета списания ветеринарных препаратов на партию птицы по проведенным ветеринарным мероприятиям.

Переработка птицы включает в себя учет переработки птицы (забой, передача продуктов забоя на разделку, передача продуктов разделки на глубокую переработку) и передачу полуфабрикатов и готовой продукции на склад.

Для отражения операции забоя птицы и получения продукции забоя предназначен документ «Акт забоя». С помощью отраслевого отчета можно сформировать данные о продукции, полученной при забое птицы.

Программный продукт «1С: Предприятие 8. ERP Управление птицеводческим предприятием» позволяет вести учет отраслевой специфики в регламентированном учете, в том числе для целей исчисления единого сельскохозяйственного налога (ЕСХН), получения оборотно-

сальдовой ведомости (ОСВ) 11 счета в 2 единицах учета, формирования и заполнения по данным, имеющимся в системе форм регламентированной отчетности АПК.

Мониторинг и анализ показателей деятельности предприятия основан на построении иерархической модели целей и целевых показателей, предоставлении инструментов для их мониторинга, включая расширенный анализ и доступ с мобильных устройств. Поставляемая модель показателей, разработанная по принципу контроля «день – неделя – месяц», обеспечивает возможность демонстрации работы с показателями даже на «пустой» информационной базе.

Управление производством реализовано на основе трехуровневой системы: планирование уровня предприятия, межцеховое планирование и управление на уровне цеха. Предоставленные механизмы обеспечивают решение задач подготовки производства, планирования, выполнения и диспетчеризации производственных процессов:

- расширенные возможности планирования сложных изделий с длительным циклом производства;
- возможность использования расчетных алгоритмов для определения свойств и нормативов расхода необходимых для производства ресурсов: материалов и видов работ;
- поддержка выпуска продукции в мерных единицах измерения;
- управление очередью заказов на производство;
- планирование и диспетчеризация производства через этапы производства;
- формирование графика производства;
- диагностика графика производства;
- инструменты MES/APS-системы для пооперационного планирования;
- диспетчеризация технологических операций без пооперационного планирования;
- мониторинг исполнения заказов на производство;
- оформление выпуска без заказов на производство;
- расширенный инструментарий для анализа и контроля хода производства.

При организации ремонтов обеспечиваются учет и классификация объектов, находящихся в эксплуатации (мониторинг состояния, регистрация выявленных дефектов, управление по видам ремонтов, организация и проведение плановых и внеплановых ремонтных мероприятий, единая система обеспечения ресурсных потребностей ремонтной

и производственной деятельности, формирование полной стоимости владения объектами эксплуатации).

Финансовый результат и контроллинг позволяют организовать контроль за материальными потоками и потреблением ресурсов, обеспечивающих производственную, управленческую и коммерческую деятельность предприятия. Учет затрат и расчет себестоимости продукции выполняются на основе данных оперативного учета. Конфигурация поддерживает раздельный учет затрат по видам деятельности, имеющим выделение в части различного налогообложения операций.

Подсистема управления затратами обеспечивает:

- создание плановых калькуляций;
- учет фактических затрат предприятия по видам деятельности в необходимых разрезах в натуральном и стоимостном измерении;
- независимую классификацию постатейных расходов для целей регламентированного и управленческого учетов;
- оперативный количественный учет ресурсов в незавершенном производстве; учет фактических остатков незавершенного производства на конец отчетного периода в необходимых разрезах;
- различные способы распределения затрат (на себестоимость выпущенной продукции и выполненных работ, на направления деятельности, на расходы будущих периодов);
- расчет фактической себестоимости выпусков за период;
- возможность независимого расчета себестоимости в валюте управленческого учета в соответствии с правилами международного финансового учета;
- обособленный под назначение расчет себестоимости выпусков;
- предоставление данных о структуре себестоимости выпуска.

Возможность проведения анализа себестоимости существенно повышает наглядность и контроль выполненного расчета себестоимости. Регистрация затрат, расчет себестоимости и формирование финансовых результатов возможны в разрезе направлений деятельности, обеспечивающих сквозную аналитику ведения учета. Данные в разрезе направлений деятельности отражаются в бухгалтерских отчетах и управленческой отчетности. Управленческий баланс позволяет вести мониторинг использования финансовых ресурсов, выделенных под направления деятельности.

Учет финансовых результатов (прибыли, убытков), ведущийся в разрезе направлений деятельности, детализирован для конкретных объектов и документов расчетов. Поддерживается описание произ-

вольных правил распределения себестоимости и выручки от продаж по направлениям деятельности (на основе аналитики продаж), а также распределения всех дополнительных расходов, связанных с организацией торговой деятельности. В рамках механизмов международного финансового учета представлена настроенная методическая модель: план счетов, шаблоны проводок, финансовые отчеты по МСФО. Это позволяет максимально упростить начало использования данной функциональности.

Бюджетирование осуществляется с помощью интуитивно понятной настройки структуры бюджетов в формате «табличной модели бюджетирования». Опция версионирования для экземпляров бюджетов позволяет производить сравнение версий в свертку, удаление, а также возврат к более ранней версии. Разнообразные средства автоматического расчета бюджетных статей позволяют осуществлять расшифровку до исходных данных расчетов. В конфигурации реализовано управление процессом бюджетирования за счет поддержки широкого круга задач финансового планирования, бюджетного управления и проведения план-фактного анализа деятельности предприятия (настраиваемые виды бюджетов; моделирование сценариев; экономический прогноз; анализ достижения плановых показателей; составление сводной отчетности по результатам мониторинга; расширенный финансовый анализ).

В конфигурации «Казначейство» обеспечивается полный контроль за денежными средствами, находящимися в процессе зачисления, списания или перемещения; учет кредитов, депозитов и займов; исполнение эквайринговых операций; мониторинг состояния взаиморасчетов и просроченной задолженности; организация работы с подотчетными лицами).

Также предоставлены механизмы, с помощью которых можно реализовать выбранную на предприятии стратегию отношений с партнерами, в их числе:

- бизнес-процессы организации взаимодействия с клиентами;
- анализ лояльности клиентов;
- мониторинг исполнения сделок;
- BCG-анализ;
- расширенный анализ показателей работы менеджеров.

Продукт «1С: Предприятие 8. ERP Управление птицеводческим предприятием» также обеспечивает менеджеров, отвечающих за снабжение, информацией, необходимой для своевременного принятия решений о пополнении запасов товарно-материальных ценностей (ТМЦ),

для снижения затрат на закупки и четкой организации взаимодействия с поставщиками.

Функционал подсистемы включает в себя:

- оперативное планирование закупок на основании планов продаж, производства и неисполненных заказов покупателей;
- оформление заказов поставщикам и контроль их исполнения;
- регистрацию и анализ выполнения дополнительных условий по договорам с фиксированными номенклатурными позициями, объемами и сроками поставок;
- поддержку различных схем приема товаров от поставщиков (в том числе приема на реализацию и получения давальческого сырья и материалов);
- поддержку учетной схемы «Товары в пути»;
- оформление неотфактурованных поставок;
- анализ потребностей склада и производства в товарах, готовой продукции и материалах;
- сквозной анализ и установку взаимосвязей между заказами клиентов и заказами поставщиков;
- анализ последствий, к которым может привести невыполнение заказов поставщиками (к срыву какого клиентского заказа может привести недопоставка товаров или материалов);
- планирование закупок с учетом прогнозируемого уровня складских запасов и зарезервированных ТМЦ на складах;
- подбор оптимальных поставщиков (по их надежности, истории поставок, критериям срочности исполнения заказов, предлагаемым условиям доставки, территориальному или прочим произвольным признакам) и автоматическое формирование заказов для них;
- составление графиков поставок и платежей.

В рамках конфигурации «Склад и доставка» реализованы следующие возможности, связанные с организацией хранения товаров:

- поддержка сложной иерархической структуры складов и розничных магазинов;
- поддержка ордерной схемы при товародвижении;
- учет товаров на складах по срокам годности;
- мобильные рабочие места работников склада;
- статистический анализ запасов, хранение результатов ABC/XYZ-анализа;
- товарный календарь;

- различные сценарии работы с товарами, принятыми на ответственное хранение;
- управление доставкой.

Подсистема «Регламентированный учет» использует необходимый инструментарий для автоматизации бухгалтерского и налогового учета, включая подготовку обязательной (регламентированной) отчетности в организации (единый план счетов налогового и бухгалтерского учета; учет в обособленных подразделениях организаций, выделенных на самостоятельный баланс; учет фактов хозяйственной деятельности отложенным проведением с контролем актуальности отражения; оперативный контроль формирования проводок для произвольного документа; мониторинг отражения документов оперативного контура в бухгалтерском учете; расширенные механизмы учета и отражения движения основных средств (собственных, арендованных, полученных в лизинг), нематериальные активы (НМА), капитального строительства, выполнения НИОКР.

Налоговый учет по налогу на прибыль ведется на тех же счетах, что и бухгалтерский. Это упрощает сопоставление данных бухгалтерского и налогового учетов и выполнение требований ПБУ 18/02 «Учет расчетов по налогу на прибыль». По данным налогового учета формируется декларация по налогу на прибыль. Ведутся налоговые регистры.

Подготовка и сдача регламентированной бухгалтерской, налоговой и статистической отчетности выполняются в рамках встроенного сервиса «1С-Отчетность».

Подсистема «Управление персоналом и расчет заработной платы» предназначена для организации работы служб компании, занятых управлением человеческими ресурсами, и для комплексной автоматизации процессов, обеспечивающих поддержку кадровой политики предприятия. Регламентированный кадровый учет и расчет зарплаты унифицированы с конфигурацией «Зарплата и управление персоналом ПРОФ», редакция 3.1. Кадровый учет и расчет зарплаты могут вестись или совместно с оперативным контуром в рамках одной информационной базы, или в рамках выделенной информационной базы. Для реализации второго варианта предоставлены необходимые инструменты интеграции.

Основными преимуществами программного обеспечения «1С: Предприятие 8. ERP Управление птицеводческим предприятием» являются:

- совместная работа всех служб предприятия;

- современные инструменты для анализа, планирования и гибкого управления ресурсами;

- оперативный контроль доходов, расходов, обеспечения заказов, выпуска готовой продукции;

- своевременное обеспечение ответственных лиц и топ-менеджеров предприятия достоверной информацией для принятия управленческих решений;

- планирование в птицеводстве: формирование планов инкубации, посадки птицы с учетом занятости птичников и инкубаторов;

- прогнозируемые значения объема поголовья по данным о посадке птицы, привесах, потреблении кормов, яйценоскости и других показателей;

- контроль качества конечной продукции в соответствии с утвержденными спецификациями;

- формирование необходимой регламентированной документации и отчетности, в том числе отчетности АПК.

«Облачные» технологии компании «Каргилл» (США) – программа TechBro Flex. Специалисты «Каргилл» выявили закономерности между значениями различных вводных и показателями выращивания бройлеров разных кроссов и внесли их в программу TechBro Flex. Работа с программой начинается с внесения данных конкретной птицефабрики, включающих в себя:

- общие данные (срок откорма, плотность посадки, поголовье, кросс и др.);

- производственные результаты в течение выращивания и финальные показатели (потребление корма, сохранность, привесы и др.);

- данные кормовой программы (количество, длительность и стоимость всех фаз кормления, их питательность и стоимость единицы измерения аминокислотной и энергетической питательности);

- данные прогноза некармальных затрат и стоимости финальной продукции.

Если клиент не может предоставить эту информацию, то она не вносится совсем (программа концентрируется только на кормовой составляющей) или вносятся примерные значения, а клиент после получения отчета изменяет их на фактические и проводит анализ. Именно так проявляется индивидуальный подход программы, а оптимальное решение для одной птицефабрики никогда не будет идеальным для другой.

Помимо этого, осуществляется постоянное добавление данных, полученных благодаря новым исследованиям. Зависимости носят нелинейный характер.

В зависимости от пожеланий клиента и технологических возможностей каждой отдельной птицефабрики в программу вносятся определенные минимальные и максимальные ограничения по каждому параметру. В дальнейшем алгоритм поиска самого оптимального решения будет работать только в указанных диапазонах. Так, если срок профилактического перерыва необходимо оставить неизменным, то min и max устанавливаются на уровне текущих значений.

С учетом установленных закономерностей и полученных данных с птицефабрики программа TechBro Flex анализирует, как то или иное изменение повлияет на производственные и экономические (в первую очередь цену корма) показатели птицефабрики, и предлагает оптимальный сценарий в заданных диапазонах (табл. 6.1).

Таблица 6.1. Примеры использования программы TechBro Flex

Примеры	Условия	Решения
1	Требуется увеличение средней массы птицы без изменения срока откорма, длительности профилактического перерыва и плотности посадки	Для увеличения массы с 2420 до 2480 г необходимо изменить питательность корма, что приведет к его удорожанию. Себестоимость останется без изменений, а прибыль вырастет за счет увеличения объема производимой продукции на 2,5 %
2	Требуется снижение себестоимости без изменения срока откорма, длительности профилактического перерыва и плотности посадки, а также без уменьшения средней массы птицы	За счет изменения питательности можно снизить среднюю стоимость корма с ожидаемым увеличением конверсии корма на 0,04 ед. При этом масса птицы останется неизменной, а себестоимость уменьшится на 1,8 %
3	Требуется снижение себестоимости без уменьшения средней массы птицы, разрешен комплексный подход с учетом технологических возможностей птицефабрики	За счет изменения не только питательности, но и технологических параметров (плотность посадки, сроки откорма и профперерыва) в данных условиях можно увеличить объем производства на 1 % при снижении себестоимости на 3,5 %

Размер возможных улучшений, на первый взгляд, может показаться незначительным, но если перевести снижение себестоимости на 2 % в условиях небольшой птицефабрики с ежемесячным убоем 1 млн. гол. в абсолютные величины, то экономия составит более 50 % ежемесячных затрат на премиксы.

Облачный сервис от Evonik Porphyrio® (Германия). В рамках инновационной «Платформы высокоточного животноводства» компания Evonik предлагает использование передовых цифровых технологий, помогающих в оптимизации всех аспектов птицеводства – кормления, здоровья, содержания и разведения – в рамках единого комплексного подхода. Объединение научных аспектов птицеводства с алгоритмами программного обеспечения и интегрированным взаимодействием способно предложить решение проблем прежде, чем они реально возникнут. Программное обеспечение Porphyrio® как часть платформы высокоточного животноводства содержит специализированные инновационные продукты для оптимизированного управления выращиванием цыплят, индеек и уток (Broiler Insight, Turkey Insight, Duck Insight), а также производством яиц (Lay Insight).

Сбор любых данных с предприятия для последующего анализа в одной из программ Porphyrio® возможен из любых доступных источников: программного обеспечения поставщиков оборудования для птицефабрик, от любых приборов учета (в том числе сенсоров, датчиков), из программ MS Excel и любых программ администрирования (ERP-программы), напрямую с помощью самой программы (например, Broiler Insight или Lay Insight) на компьютере или через мобильное приложение, а также даже с помощью сканов страниц журналов первичного учета.

Для обработки больших данных и повышения надежности и точности оценки всех производственных процессов на птицефабрике облачная технология использует самообучающиеся алгоритмы, являющиеся know-how компании и прогнозирующие результаты работы предприятия. Они учитывают все важнейшие элементы производства (потребление корма, микроклимат, здоровье, условия содержания и многие другие параметры). В отличие от ряда IT-компаний, предоставляющих возможность только «статичной» картинке текущей ситуации, элементы программного комплекса Porphyrio® предоставляют новые возможности для принятия быстрых корректирующих решений на основе функций краткосрочного и долгосрочного прогноза.

Для различных направлений птицеводства самообучающиеся алгоритмы, помимо функции раннего оповещения о наступающих проблемах, прогнозируют живую массу птицы, массу яйца, уровень яйценоскости, процент выводимости и количество потребляемого корма. Данные функции являются ключевыми для принятия решений по оперативному управлению предприятием и необходимой коррекции работы его подразделений. Быстрые и своевременные изменения (по необхо-

димости) состава рационов, контроль оптимального потребления корма и воды, предупреждение несвоевременной поставки кормов и соблюдения выполнения функций обеспечивают сокращение затрат на птицефабрике и повышение экономической эффективности.

Персонализированный подход является основным критерием для работы с поголовьем через облачные решения Porphyrio®: за единицу учета берется одно стадо птицы, находящееся в одном зале (птичнике, здании) и имеющее индивидуальный учет всех показателей продуктивности и всей информации, относящейся к микроклимату, ветеринарии, кормам и др. Основываясь на индивидуальных особенностях каждого стада на птицефабрике, возможно достижение лучших результатов с точки зрения количества, качества и следования современным концепциям кормления, снижающим уровень экологической нагрузки. При работе с конкретным поголовьем птицы возможен анализ всех входящих переменных для оценки как «измеряемых» параметров, так и параметров, не подлежащих фиксации в фактических величинах. Функционал программного комплекса Porphyrio®, помимо обработки биостатистических данных (динамика потребления кормов, продуктивность яичной птицы в совокупности с массой яиц, а также прирост живой массы мясной птицы с возможностью оптимизации параметров убоя птицы), имеет достаточно широкий спектр решений ежедневных задач по подразделениям предприятия и успешного управления в целом (табл. 6.2). Помимо птичников, где содержится прародительское или родительское поголовье птицы (как молодок, так и в продуктивном возрасте), промышленное стадо кур-несушек или бройлерное, к облачной обработке информации могут быть подключены инкубаторы, убойные цеха и цеха переработки яиц: одно здание – одна единица учета, как и одно стадо.

Таблица 6.2. Функциональные возможности программного комплекса Porphyrio®

Ключевые модули	Функциональные возможности
1	2
Сбор и интеграция данных	Непрерывный сбор данных. Интуитивная и индивидуально настраиваемая панель монитора. Приложение для смартфона. Ручное добавление и редактирование данных. Выгрузка статистических данных о поголовье. Автоматический расчет показателей (KPI). Мониторинг движения кормов

1	2
Отчетность	Отчетность в формате Excel по всем имеющимся КРІ посредством загрузки с ежедневным обновлением. Индивидуальная конфигурация каждого отчета. Автоматическая отправка каждого отчета. Ведение технических журналов и прикрепление файлов
Сравнение	Интерактивное сравнение всех имеющихся поголовий: существующих и предыдущих. Все параметры на одном графике. Индивидуальная конфигурация модуля сравнения. Графическое представление и таблица. Печать иллюстраций
Комплексный контроль здоровья	Схемы вакцинации. Планы лечения. Ветеринарные журналы и прикрепленные файлы, ветеринарные отчеты. Борьба с сальмонеллой и кампилобактером, паразитологический омроиннигт
Активное управление	Производственная программа: планы мероприятий для поголовья (технические мероприятия, планирование кормов, схемы освещения и др.); рабочие планы: разгрузка, очистка, проверка оборудования и др.; автоматические напоминания по электронной почте и на панели монитора; диспетчер файлов (электронный архив)
Упреждающее управление	Прогнозирование проблем. Самообучающаяся «Система раннего оповещения». Уведомление по почте и (или) в приложении
Финансовые показатели	Финансовая панель монитора. Индивидуальная конфигурация финансовой панели монитора. Финансовая отчетность с еженедельным обновлением. Отчет о возможности наступлении «страхового случая»
Прогнозирование	Прогноз массы птицы. Прогноз потребления корма. Прогноз производства яиц, массы яйца. Прогноз выводимости
Планирование производства	Планирование организации поголовья с помощью функции требований к производству мяса и (или) яйца. Планирование размещения суточной птицы и молодок
Планирование забоя	Комбинирование точных прогнозов (в зависимости от исходных данных) со спросом на продукцию переработки
Подключение IC, SAP и др.	Автоматический сбор данных производства яиц, убойного цеха, комбикормового завода
Сбор «больших данных»	Специальный отчет для клиентов с большим количеством хозяйств. Оценка влияния независимых переменных на продуктивность птицы

Объективными данными по повышению ключевых производственных показателей птицы стали: увеличение яичной продуктивности до 4 % и снижение конверсии корма на величину до 0,1 (до 10 пунктов в европейской системе учета). Масштабный анализ финансовых результатов по всем направлениям продуктивности птицы свидетельствует об окупаемости инвестиций в программное обеспечение Porphyrio® в несколько раз от первоначальных вложений. Удобство работы с программой, быстрота и полная безопасность обработки информации (три степени защиты), полная прозрачность протекающих на предприятии процессов и персональная ответственность специалистов за вносимые данные, доступность стандартных и специализированных форм отчетов о текущей ситуации на птицефабрике по любому из подразделений, возможность внесения данных до загрузки информации в «облако» в режиме офлайн, а также доступа к показателям работы из любой точки мира при наличии сети Интернет, предупреждение о наступающих проблемах, прогнозирование ключевых показателей продуктивности и, как результат, сокращение времени на принятие решений руководством – это новая концепция управления птицефабрикой, напрямую снижающая затраты на конечную продукцию.

Таким образом, специалисты могут воспользоваться целым спектром знаний и инструментов, предлагаемых компанией Evonik для оптимизации программ кормления и получения максимально высоких экономических результатов.

СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Афанасенко, В. А. Цифровые решения для антикризисной стратегии птицефабрики [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://sfera.fm/articles/pticeprom/tsifrovye-resheniya-dlya-antikrizisnoi-strategii-ptitsefabriki>. – Дата доступа: 15.08.2022.
2. Фролов, А. Н. Производство мяса бройлеров: практ. руководство / А. Н. Фролов. – М.: Агроспром, 2010. – 128 с.
3. Японец, А.Э. Цифровые решения Porphyrio® для птицефабрики как получить дополнительную выгоду от информации // Эффективное животноводство. – 2020. – № 7 (164). – С. 18–21.
4. 1С: Предприятие 8. ERP Управление птицеводческим предприятием [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://solutions.1c.ru/catalog/poultry-farm-erp/comparison>. – Дата доступа: 12.08.2022.
5. Cargill расширяет портфолио инноваций на основе искусственного интеллекта, чтобы дать производителям птицы полезную информацию: Galleon™ и Birdoo – новейшие инновационные решения, помогающие улучшить здоровье животных и продуктивность стада [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.cargill.com/2022/cargill-expands-portfolio-innovations-for-poultry-producers>. – Дата доступа: 09.08.2022.

Т е м а 7. ЦИФРОВИЗАЦИЯ ВСПОМОГАТЕЛЬНЫХ ПРОЦЕССОВ В ПТИЦЕВОДСТВЕ (2 ч)

7.1. Контроль массы птицы

Одной из наиболее важных целей каждого производителя бройлеров является контроль массы птицы, чтобы стадо ремонтного молодняка было как можно более однородным в момент начала яйцекладки, поэтому на этапе выращивания абсолютно необходимы многократные процессы взвешивания и сортировки поголовья.

Для этих целей были разработаны *мобильные весы Heidy* компании «Big Dutchman» (рис. 7.1). Помимо взвешивания, весы позволяют упростить процесс сортировки: классифицируют ремонтный молодняк по трем весовым категориям (легкая, средняя, тяжелая) или отбирают слишком легкую птицу. Весы могут взвешивать большое количество птиц (до 850 голов в час), что уменьшает время, отводимое на сортировку. Информация о результатах взвешивания отображается на дисплее, размещенном над устройством, и дублируется путем отправки на персональный компьютер.



Рис. 7.1. Общий вид весов Heidy

Для проведения автоматических замеров массы поголовья используются специальные весовые устройства, которые адаптированы для применения при напольном или клеточном содержании поголовья птицы. Весы соединяются с центральным компьютером управления в птичнике, где накапливаются все результаты замеров.

При напольном содержании применяются *платформенные весы с тензодатчиком* в точке крепления весов. Модель *Swing 20* (рис. 7.2) используется для взвешивания поголовья бройлеров, уток и родительского стада бройлеров.

Swing 20 состоит из тензодатчика и платформы из пластика (или нержавеющей стали). С помощью телескопической подвески платформу можно легко регулировать по высоте для адаптации к

возрасту птицы. Птица хорошо воспринимает весы, что позволяет проводить большое количество взвешиваний и получать точные данные о массе.



Рис. 7.2. Общий вид весов Swing 20

Весы Swing 20 подвешиваются к потолку птичника. Во время обслуживания их можно легко снять для очистки, в то время как весовой тензодатчик остается установленным близко к потолку, где он защищен от грязи.

Для взвешивания индеек тяжелых кроссов применяются *весы модели Swing 100*. Конструкция включает в себя большую пластиковую пластину размером 1×1 м, которая фиксируется на двух кронштейнах из нержавеющей стали. Swing 100 крепится непосредственно к тензодатчику с помощью четырех подвесных тросов и карабинов. Весы поставляются с лебедкой, поэтому их высота легко регулируется в соответствии с возрастом птицы. С помощью очистителя высокого давления можно очищать карабины.

Весы для домашней птицы Incas 2 используют в птичниках, где несушки содержатся на полу или в клетках (рис. 7.3, а). Благодаря универсальной подвеске из нержавеющей стали Incas 2 можно устанавли-

вать сбоку на проволочной сетке или, если тензодатчик расположен под соответствующим углом, закреплять на полу системы.

Благодаря небольшой массе (2 кг) Incas 2 подходят для использования в качестве мобильных весов для домашней птицы. Небольшое расстояние между полом и тензодатчиком, имеющим форму насеста, обеспечивает множество взвешиваний и, следовательно, точное определение веса.



a



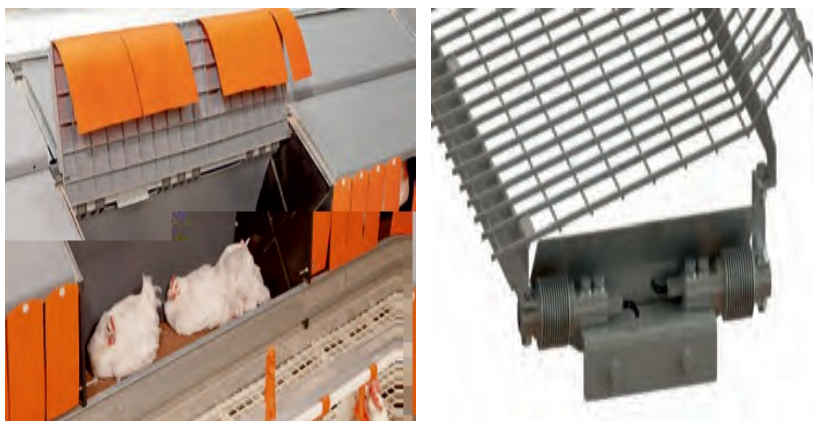
б

Рис. 7.3. Общий вид весов:
a – Incas 2; *б* – Incas Compact

Весы для птицы Incas Compact из нержавеющей стали идеально подходят для взвешивания молодок и бройлеров, содержащихся в клеточных батареях (рис. 7.3, *б*). Круглая платформа для взвешивания имеет диаметр 15 см. При установке две ножки весов зацепляются за пол. Компактная конструкция позволяет использовать их для мобильного взвешивания.

Весовое устройство Nesca, встроенное в гнездо для курочек родительского стада (рис. 7.4, *а*), позволяет проводить автоматическое взвешивание, когда несушки заходят в гнездо для кладки яиц.

Конструкция включает в себя напольную решетку, установленную на четырех тензодатчиках (рис. 7.4, *б*). Полученные в ходе взвешивания значения передаются с помощью модуля взвешивания на компьютер для управления производственными показателями в птичнике.



а

б

Рис. 7.4. Весы Nesca для гнезд родительского стада:

а – общий вид гнезда с весами; *б* – размещение тензодатчиков под решеткой в гнезде

Birdoo – технология взвешивания методами 3D-визуализации (разработка компании «Cargill» (США) совместно с компанией «Кпех» (США)), в которой используются компьютерное зрение и искусственный интеллект (ИИ) для анализа поголовья в режиме реального времени с использованием данных прогнозного моделирования. Предназначена для замены ручного взвешивания методами 3D-визуализации, отслеживания продуктивности бройлеров и изменения массы в режиме реального времени, а также экономии затрат за счет лучшего планирования. Полученные камерами изображения сразу обрабатываются, а данные преобразуются с помощью ИИ в оценки массы.

Размер выборки при использовании *Birdoo* выше, чем при ручном взвешивании, что повышает точность измерений. Птицеводы могут видеть текущую массу тела и прогнозировать кривые распределения роста в режиме реального времени. Такой метод является более безопасным и менее стрессовым для людей и птицы. Полученные прогнозы по массе способствуют более эффективному и устойчивому выращиванию птицы за счет улучшения коэффициента конверсии корма и его экономии (в среднем на 10–30 г на птицу), определению оптимального времени забоя с учетом показателей целевой массы.

По данным специалистов «Cargill», подобное решение для взвешивания бройлеров с 3D-камерой является первым на рынке в своем роде.

7.2. Роботизированные системы в птицеводстве

Постоянное совершенствование программного обеспечения и компонентов комплекса «BigFarmNet Meneger» позволяет птицеводам получать больше реальной информации из птичников, не заходя в корпус. Одной из таких новинок является *роботизированная система ChickenBoy* (рис. 7.5).



Рис. 7.5. Общий вид робота ChickenBoy

Робот-аналитик ChickenBoy, оснащенный различными датчиками и несколькими камерами, подвешивается к рельсовой системе под потолком и, передвигаясь по залу, ведет постоянный мониторинг параметров по всей площади пола птичника. Мощный блок обработки анализирует данные, частично с помощью сложных алгоритмов искусственного интеллекта, и подготавливает графическое представление для персонала птицефабрики. По результатам мониторинга и анализа данных робот генерирует двухмерные карты птичника, которые точно

визуализируют такие параметры, как температура, влажность, освещенность, уровень шума, скорость движения воздуха, концентрация вредных газов (CO_2 , NH_3).

Кроме этого, робот способен проводить интеллектуальный анализ полученных изображений, что позволяет ему обнаруживать мертвых птиц и места с протекающими поилками. Благодаря функции накопления и анализа полученных данных возможно обнаружение кишечных заболеваний на ранней стадии на основе постоянной оценки экскрементов. Все измеренные данные можно также просмотреть в виде графиков или диаграмм, которые показывают динамику изменений по каждой партии птицы.

7.3. Технологии управления аварийной сигнализацией

Уровень технического оснащения современных птицеводческих помещений постоянно повышается и определяется ростом автоматизации таких процессов, как раздача корма и воды, применением интеллектуальных приборов для управления микроклиматом, что, в свою очередь, делает необходимой установку устройств технического мониторинга и систем сигнализации, позволяющих незамедлительно реагировать на возникающие сбои в работе оборудования с целью эффективного предотвращения возможного ущерба.

Система аварийной сигнализации АС Touch компании «Биг Дачмен» представляет собой инновационный прибор нового поколения.

Доступ к нему обеспечивается с помощью отпечатка пальца, что полностью исключает неавторизованное внесение изменений в настройки и квитирование аварийных сообщений данным сотрудником (авторизация – до 20 человек на один прибор).

Это является дополнительным преимуществом прежде всего на фермах, где оборудование обслуживается несколькими рабочими. Кроме того, обслуживание прибора существенно упрощается благодаря большому графическому дисплею, наглядно отображающему информацию. Все аварийные входы и функциональные возможности доступно отображены на экране и легко поддаются редактированию. Не менее важен и тот факт, что аварийные сигналы и последующие действия сохраняются на запоминающем устройстве «Black Box».

Прибор АС Touch имеет десять входов аварийной сигнализации, которые могут использоваться на аналоговой или цифровой основе, например для оповещения о показаниях температуры воздуха, возго-

рания, выхода из строя электромоторов системы вентиляции. Все выходы защищены от обрыва проводов и выборочно – от короткого замыкания. Имеется также десять релейных выходов для подключения аварийных вентиляторов либо групп управления вентиляцией в зависимости от пороговых значений температуры или аварийных сообщений. Прибор позволяет отслеживать температурные значения при обслуживании оборудования для бройлеров или кур-несушек, учитывать резкие перепады температуры и нарушения верхних и нижних абсолютных ее величин с учетом показателей наружной температуры воздуха, отображать графики для всех входов за последние 30 дней. Наличие запоминающего устройства обеспечивает длительное хранение информации, получаемой в течение года. Реле контроля отключения фаз в питающей электросети регистрирует отключение. В батарее резервного питания имеется функция контроля заряда батареи. Аварийное тестирование проводится в автоматическом режиме. Встроенный микрофон позволяет записывать аварийные сообщения. Для менее важных ночных сигналов предусмотрено включение беззвучного срабатывания.

Совершенствование алгоритма работы аварийной сигнализации направлено на обеспечение возможности ее функционирования в блоке с системой аварийного открытия приточно-вытяжных элементов вентиляции при отключении электропитания птичника в жаркий период года.

Необходимое значение температуры вводится в настройки, что обеспечивает простоту управления. Если заданное значение превышено, то блок аварийного открытия принимает на себя функции реле компьютера и при дальнейшем повышении температуры открывает приточные элементы и вытяжные камины на соответствующую величину в зависимости от повышения температуры.

Блок аварийного открытия с регулировкой по температуре предусмотрен для использования вместе с компьютером и аварийной сигнализацией.

Аналогично компьютерам, управляющим климатом, блоки аварийного открытия также оснащены датчиками внешней температуры. Все сигналы с датчиков отображаются на передней панели и информируют оператора о состоянии системы: например можно судить о заряде батарейки (полностью заряжена, наполовину или почти разряжена), состоянии датчика наружной и внутренней температуры (активен ли он, правильно ли размещен, есть ли в системе короткое замыкание или датчик ничего не показывает при разрыве кабеля).

При эксплуатации комплекта оборудования с системами аварийной сигнализации необходимо учитывать, что данные блоки полностью не решают проблемы вентилирования птичника в случае нештатной ситуации, а лишь продлевают время принятия решения для обслуживающего персонала. Блок аварийной сигнализации обнаруживает проблему и информирует персонал посредством звуковой и световой индикации, отправкой SMS-сообщений на указанные телефоны персонала. При этом система аварийного открытия увеличивает естественную циркуляцию воздуха при критическом увеличении температуры сверх заданных значений в жаркий период года. В это время персонал должен обнаружить причину неисправности, устранить ее или осуществить переключение системы электропитания на резервный источник.

Для повышения эффективности управления процессами на птицефабрике в дополнение к автономным системам аварийной сигнализации используется их подключение к программному комплексу «BigFarmNet Meneger». Все контроллеры в залах и площадках птичника объединяются в единую сеть с выводом получаемой информации на экраны персональных компьютеров. Комплекс позволяет хранить все показатели климата за последние пять лет. Сообщения от системы аварийной сигнализации отображаются в виде таблицы, а если появляется новый сигнал, то он появляется сразу сверху остальных окон информации на дисплее монитора. Программа позволяет отобразить «историю» сигналов оповещения и проверить, какие мероприятия предпринимались по каждому аварийному сигналу. Возможен просмотр статистических характеристик сигналов для последующего анализа и проведения превентивных мероприятий.

Применение аварийной сигнализации, ведущей постоянный мониторинг ситуации в птицезалах, позволяет в случае возникновения нештатных ситуаций техногенного или климатического характера ускорить процесс принятия мер по устранению сбоев в работе и минимизировать возможные потери предприятия.

7.4. Цифровизация селекции птицы

Эффективность селекционной работы в птицеводстве в значительной мере зависит от правильного учета селекционных признаков, точности оценки наследственных качеств птицы, оперативности обработки селекционной информации и использования генетического

анализа в практической работе селекционно-генетических центров и племенных заводов.

Всю обработку данных при селекции птицы проводят на компьютерах по специально разработанным программам. Сбор селекционной информации может осуществляться двумя способами:

- автоматизированный сбор на всех этапах работы с использованием персональных электронных накопительных устройств (типа ПТЦ, терминалы различных модификаций) с последующим переносом данных непосредственно на компьютер;
- ручной сбор информации путем заполнения соответствующих форм с последующим ручным переносом информации на компьютер, сбор данных первичного учета обеспечивается путем заполнения соответствующих форм, приспособленных для обработки на ПЭВМ.

Геномная селекция является новым этапом развития селекционной работы. Развитие цифровых технологий позволило выявлять птиц, обладающих превосходящими аллелями (или максимальными племенными ценностями, представленными суммой эффектов всех аллелей).

Геномная селекция требует огромного количества вычислений и анализов. Разработанные компьютерные программы с базами данных, которые селекционно-генетические центры нарабатывали многие годы, являются коммерческой тайной, поэтому отсутствуют в открытом доступе. В работе племенных заводов используются все доступные программно-аппаратные средства по автоматизации и цифровизации трудоемких процессов, а также современное оборудование (индивидуальные термокамеры, компьютерные томографы и др.) для совершенствования технологий содержания птицы и проведения селекционной работы. Комплексное применение инновационного оборудования и программного обеспечения позволяет сократить сроки создания новых кроссов птицы и определить перспективные пути их дальнейшего развития.

Быстрое накопление генотипов в программе коммерческой селекции позволило птицеводству войти в область «больших данных», что требует более сложных инструментов и вычислительных ресурсов, чтобы справляться с прогнозами племенной ценности. Одним из факторов, повышающих вычислительные требования, является количество маркеров, учитываемых при анализе. Ожидается, что по мере повышения доступности панелей SNP с более высокой плотностью и данных о последовательности ДНК, а также постоянного развития аналитических инструментов и методов точность отбора будет возрастать.

СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Боголюбский, С. И. Селекция сельскохозяйственной птицы / С. И. Боголюбский. – М.: Агропромиздат, 1991. – 285 с.
2. Епимахова, Е. Резервы воспроизводства и стартового выращивания птицы: монография / Е. Епимахова, В. Трухачев, И. Драганов // Palmarium Academic Publishing. – Saarbrücken, Deutschland (Германия), 2014. – 267 с.
3. Епимахова, Е. Э. Воспроизводство сельскохозяйственной птицы: учеб. пособие / Е. Э. Епимахова, В. Ю. Морозов, М. И. Селионова; Ставропольский гос. аграр. ун-т. – Ставрополь, 2015. – 52 с.
4. Инновационные технологии, процессы и оборудование для интенсивного разведения сельскохозяйственной птицы / В. Ф. Федоренко [и др.]. – М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2017. – 100 с.
5. Кочиш, И. И. Селекция в птицеводстве / И. И. Кочиш. – М.: Колос, 1992. – 405 с.
6. Как модернизировать птицефабрику с помощью искусственного интеллекта [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://pticainfo.ru/news/kak-modernizirovat-ptitsefabriku-s-pomoshchyu-iskusstvennogo-intellekta/>. – Дата доступа: 14.07.2022.
7. Прогрессивные ресурсосберегающие технологии производства яйца / В. И. Фисинин [и др.]. – Сергиев Посад, 2009. – 167 с.
8. Скляр, А. В. Приборы аварийной сигнализации // Птицеводство. – 2015. – № 10. – С. 49–52.
9. Технологии и оборудование для птицеводства: справочник / В. Т. Скляр [и др.]. – М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2014. – 188 с.
10. Технология производства мяса бройлеров / И. П. Салеева [и др.] // Мясное птицеводство / под общ. ред. В. И. Фисинина. – Санкт-Петербург, 2007. – Гл. 1. – С. 4–71.
11. Инновационные технологии и оборудование для создания отечественных мясных кроссов бройлерного типа: науч. аналит. обзор / В. Ф. Федоренко [и др.]. – М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2018. – 92 с.
12. Фролов, А. Н. Производство мяса бройлеров: практ. руководство / А. Н. Фролов. – М.: Агроспром, 2010. – 128 с.
13. Цифровые решения для птицеводства: аналит. обзор / Т. Н. Кузьмина [и др.]. – М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2022. – 156 с.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	3
Т е м а 1. ЦИФРОВИЗАЦИЯ СИСТЕМ ДИСПЕТЧЕРИЗАЦИИ И УПРАВЛЕНИЯ В ПТИЦЕВОДСТВЕ (2 ч).....	5
Т е м а 2. ЦИФРОВИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ ПРИ КОРМЛЕНИИ ПТИЦЫ (2 ч)	19
2.1. Цифровизация производства комбикормов	19
2.2. Цифровизация раздачи кормов в птичнике	24
Т е м а 3. ЦИФРОВИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ ПРИ ИНКУБАЦИИ ЯИЦ (2 ч).....	27
Т е м а 4. ЦИФРОВИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ УПРАВЛЕНИЯ МИКРОКЛИМАТОМ (2 ч).....	34
Т е м а 5. ЦИФРОВИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ ОСВЕЩЕНИЯ ПТИЧНИКОВ (2 ч).....	44
Т е м а 6. ЦИФРОВИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ ОБРАБОТКИ БОЛЬШИХ МАССИВОВ ДАННЫХ (4 ч).....	55
Т е м а 7. ЦИФРОВИЗАЦИЯ ВСПОМОГАТЕЛЬНЫХ ПРОЦЕССОВ В ПТИЦЕВОДСТВЕ (2 ч)	72
7.1. Контроль массы птицы.....	72
7.2. Роботизированные системы в птицеводстве	76
7.3. Технологии управления аварийной сигнализацией	77
7.4. Цифровизация селекции птицы	79

Учебное издание

Кудрявец Николай Иванович
Гореликова Юлия Алексеевна

**ЦИФРОВИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ
ПРОЦЕССОВ В ПТИЦЕВОДСТВЕ**

КУРС ЛЕКЦИЙ

Учебно-методическое пособие

Редактор *С. Н. Кириленко*
Технический редактор *Н. Л. Якубовская*

Подписано в печать 11.07.2024. Формат 60×84 ¹/₁₆. Бумага офсетная.
Ризография. Гарнитура «Таймс». Усл. печ. л. 4,88. Уч.-изд. л. 4,34.
Тираж 40 экз. Заказ .

УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия».
Свидетельство о ГРИИРПИ № 1/52 от 09.10.2013.
Ул. Мичурина, 13, 213407, г. Горки.

Отпечатано в УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия».
Ул. Мичурина, 5, 213407, г. Горки.