

АВТОМАТИЗАЦИЯ ИНКУБАТОРА С БРУДЕРОМ ДЛЯ ЧАСТНЫХ ПОДСОБНЫХ ХОЗЯЙСТВ НА БАЗЕ МИКРОКОНТРОЛЛЕРА ESP32

Терехов А.Е.

*Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники,
г. Минск, Республика Беларусь*

Научный руководитель: Шлыкова Т.Ю. – к п н, доцент кафедры ИПиЭ

Аннотация. Разрабатываемый продукт предназначен для автоматизации процесса инкубации и выращивания цыплят в частных хозяйствах. Для достижения цели процесс проектирования и разработки требует эргономического обеспечения и соблюдения правил юзабилити.

Ключевые слова: автоматизация, инкубатор, брудер, микроконтроллер ESP32, птицеводство

Введение. При искусственном выведении эффективность инкубации и взращивание птенцов зависит от правильно смоделированных условий жизнеобеспечения: температуры, влажности, содержания CO₂, освещенности, поворачивания яиц, а также необходимого обеспечения подачи питьевой воды и корма. Правильно настроенная система необходима для получения здоровых особей.

На рынке готовых решений для инкубации ограниченного количества яиц большинство систем требуют ежедневного участия человека: нет возможности получать статистику, вести журнал процесса и автоматизировать процесс под различные виды птиц.

Разный уровень технической подготовки пользователей также влияет на эффективность учета. В связи с этим требуется обеспечение соответствия системы высоким требованиям эргономичности в сочетании с интуитивно-понятным управлением, а также предоставлением пользователям необходимой справочной информации по организации процесса.

Для разработки продукта используются операционная система Ubuntu, языки программирования C++11, php 8.2, MySQL 5.7, разметка html 4.01 Strict. Микроконтроллер ESP32, одноплатный компьютер raspberry pi 3, хостинг в сети Интернет с поддержкой php и sql.

Основная часть. Целью работы является разработка системы автоматизации инкубатора с брудером и её эргономическое обеспечение для частных подсобных хозяйств.

Среди задач необходимо выделить: определение в системе ролей пользователей и функций устройств; подбор необходимых датчиков для повышения эффективности работы системы; создание и наладка web-сайта, адаптированного к работе с различных устройств; подбор справочной информации по организации процесса.

Определение в системе следующих ролей пользователей. Оператор – лицо, выполняющее запуск системы и оперативный контроль её эксплуатации. В его компетенцию входит мониторинг состояния системы, выявление и устранение возможных ошибок и сбоев, а также предотвращение угроз безопасности. Технолог – специалист, отвечающий за качество производимой продукции на всех стадиях: от поступления сырья до непосредственно момента выпуска птенцов. В его компетенцию входит создание и редактирование профилей работы для инкубатора с брудерами, проверка и анализ отчётов о процессе работы системы.

Оператором подготавливается инкубатор, заливается вода в бак, проверяется работоспособность системы. После успешной проверки состояния системы, в инкубатор закладываются яйца птицы, выбирается вид и порода и запускается процесс инкубации продолжительностью 19-22 дня для куриц. В процессе инкубации поддерживается заданная

температура, влажность и допустимый уровень CO₂. Оператор может открывать дверь камеры, доставать яйца и проверять их осциллоскопом. С 19-го дня начинается процесс проклеивания, в связи с чем, новорожденных цыплят распределяют в брудеры для выращивания на 3-4 недели. В брудере необходимо поддерживать заданную температуру, в зависимости от возраста птенцов, выполнять проветривание, управлять освещением, подавать питьевую воду и корм [1,2].

Основные устройства и их функции. Инкубатор. Устройство состоит из двух камер, основная камера имеет два поворотных лотка на 36 яиц, автоматическую подачу воды для поддержания необходимой влажности, термометры для измерения температуры яиц и термо-гигрометры для измерения температуры и влажности воздуха. Камера подготовки воздуха, содержит тэна для подогрева воздуха, термо-гигрометр, группу безопасности (термо-реле и предохранители на тэны), внешнюю вентиляцию и каналы обмена воздуха с основной камерой. Брудер представляет собой два ящика 60x60x120 с освещением, вентиляцией, nippleной поилкой, тэнами, климатическими датчиками и тензодатчиком для измерения веса платформы. Датчики, установленные в системе, должны обеспечивать контроль температуры, влажности, атмосферное давление, содержания CO₂, освещённости, состояния дверей (открыта/закрыта), наличие воды в ёмкости, измерения веса для платформы брудера.

С целью обеспечения максимальной кроссплатформенной совместимости рекомендуется использовать для управления web-сайт, адаптированный под мобильные устройства, доступ к которому можно получить с различных устройств, например, планшета или мобильного телефона, в качестве разметки использовать стандарт ISO/IEC 15445:2000, основанный на HTML 4.01 Strict (ISO HTML).

В отличие от промышленных инкубаторов, система в частных хозяйства может использоваться сезонно. В связи с этим важно обеспечить подсказки для оператора, как по техническому процессу, так к комментариям, возникшим в предыдущих процессах. Обсуждается возможность предоставления оператору более высоких привилегий технолога, в том числе с правом изменять климатические параметры профилей в режиме реального времени. Система состоит из двух подсистем: «Человек–Компьютер–Среда» и «Человек–Машина–Среда» [3].

На рисунке 1 представлены некоторые из экранов прототипа мобильной версии сайта.

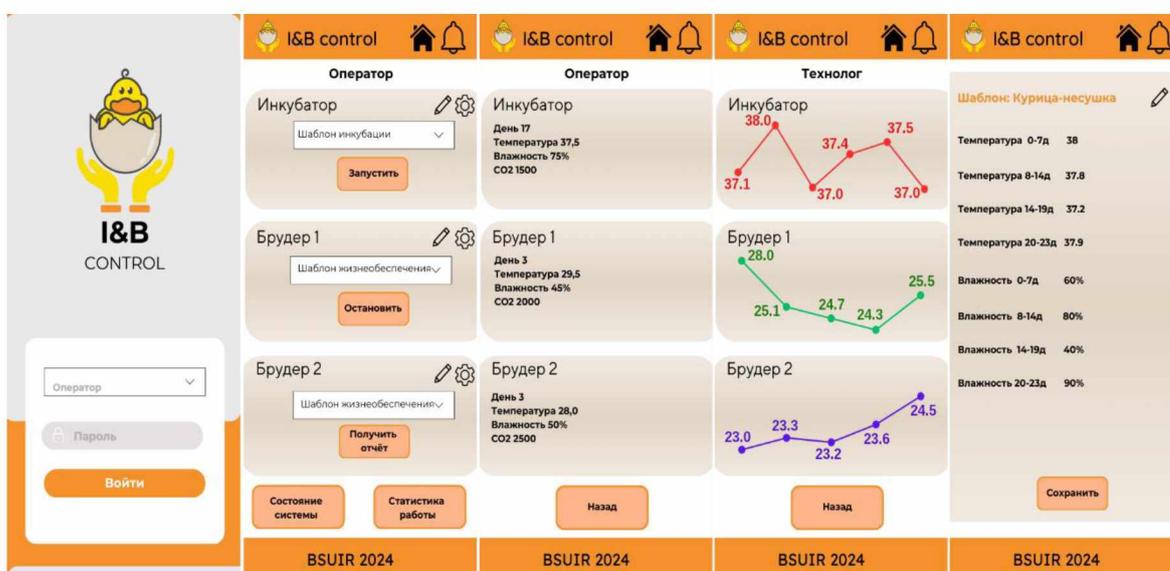


Рисунок 1 – Основные страницы мобильной версии веб-сайта

Система управления по средствам web-сайта должна предоставлять следующие функции: запустить процесс инкубации; остановить процесс инкубации; запустить процесс

жизнеобеспечения (контроль температуры, вентиляции и освещения) брудера для птенцов; остановить процесс жизнеобеспечения брудера; ограничить доступ оператора к функциям, в которых у них нет необходимости (распределить роли между технологом и оператором); контролировать текущее состояние системы и статистику работы системы; контролировать сообщения о предупреждениях и критических состояниях в ходе работы системы; контролировать графики динамики датчиков; посмотреть метеоусловия (CO₂, атмосферное давление, температура и влажность) за пределами системы; сформировать отчет процесса инкубации; сформировать отчет процесса жизнеобеспечения в брудере; создать профиль инкубации; создать профиль жизнеобеспечения; редактировать профиль инкубации; редактировать профиль жизнеобеспечения; добавлять комментарии к процессу инкубации и жизнеобеспечения (фиксировать события в системе, указывать количество особей в системе).

При эргономическом проектировании системы управления инкубатором и брудером для исследования деятельности оператора и технолога данной системы были учтены следующие эргономические свойства системы: управляемость, обслуживаемость и осваиваемость [4].

Уменьшение нагрузки на память пользователя достигается за счёт интуитивно-понятных действий, наличия подсказок и описаний технологического процесса. Для уменьшения вероятности допущения ошибки, при совершении управляющих действий, запрашивается подтверждение действия.

Заключение. Автоматизация с эргономическим спроектированным управлением для частных подсобных хозяйств позволяет повысить рентабельность, снизить порог вхождения и повысить эффективность ведения подсобных хозяйств.

Низкая стоимость микроконтроллеров позволяет изготовить инновационное оборудование, не превышающее по стоимости морально устаревшие аналоги, снизить порог вхождения и способствовать развитию производства в частных подсобных хозяйствах Беларуси.

Список литературы

1. Промышленное птицеводство/Ф. Ф. Алексеев, М. А. Ас-. 1181 рлян, Н. Б. Бельченко и др.; сост.: В. И. Фисинин, Г. А. Тардатьян. — М.: Агропромиздат, 1991. — 544с.
2. Ракецкий, П.П. Промышленное птицеводство Беларуси: монография / П.П. Ракецкий, Н.В. Казаровец; под общей ред. П.П. Ракецкого. - Минск : БГАТУ, 2009. - 440с.
3. Эргономическое проектирование систем «человек – машина» : пособие / И. Г. Шупейко. – Минск : БГУИР, 2017. – 76 с.
4. Эргономическое проектирование систем «человек–компьютер–среда». Курсовое проектирование : учеб.-метод. пособие / И. Г. Шупейко. – Минск : БГУИР, 2012. – 92 с.

UDC 004.42:351.758:331.101.1

AUTOMATION OF AN INCUBATOR WITH A BROODER FOR PRIVATE FARMS BASED ON THE ESP32 MICROCONTROLLER

Terekhov A.E.

Belarusian State University of Informatics and Radioelectronics, Minsk, Republic of Belarus

Shlykova T.Y. – Cand. of Sci, Associate Professor of EPE

Annotation. The product being developed is designed to automate the process of incubation and raising chicks on private farms. To achieve the goal, the design and development process requires ergonomic support and compliance with usability rules.

Keywords. automation, incubator, brooder, ESP32 microcontroller, poultry farming