

ГОСУДАРСТВЕННОЕ ПАТЕНТНОЕ
ВЕДОМСТВО**(12) Описание изобретения**
К МАЛОМУ ПАТЕНТУ

1

(21) 2402014

(22) 14.10.2024

(46) Бюл. 235, 2026

(71) (72) (73) Бободжонов Турахон Бахтиёрович
(ТJ)(54) **ИНКУБАТОР**

(56)

1. Неверов Е.Н., Ширманова Г.С., Горелкина А.К., Владимиров А.А. «Разработка инкубатора на базе микроконтроллера Arduino для выведения сельскохозяйственной птицы» // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева, 2024, Т.16, №4, С.122–130.

2. Ardi Prabowo M.C. и др. «IoT based PID Control Egg Incubator» // International Journal of Educational Practices and Engineering (IJEPE), Vol.2, Issue 3, 2025.

3. Santosa S., Jaylana J., Naibaho N. «Smart Egg Incubator Monitoring System Based on IoT and Blynk Connectivity» // JTEIN: Jurnal Teknik Elektro Indonesia, 2025, Vol.6(2), P.172–181.

(57) Изобретение относится к области сельского хозяйства, в частности к птицеводству, а именно к автоматическим устройствам для искусственного вывода птенцов (инкубаторам), и может быть использовано в условиях малых, средних и крупных хозяйств.

2

Инкубатор содержит корпус, инкубационную камеру с элементами для размещения яиц, систему автоматического переворота элементов для размещения яиц, системы нагрева и вентиляции, электронную систему управления и систему электропитания. Корпус выполнен с разделением на верхний отсек для размещения электронной системы управления и нижний отсек, образующий инкубационную камеру. При этом каждый отсек снабжен самостоятельной дверцей доступа. Электронная система управления включает съемный микроконтроллер, соединенный с исполнительными и измерительными элементами посредством платы сопряжения с возможностью его замены без изменения остальных элементов системы управления, и выполнена с возможностью локального беспроводного контроля и управления параметрами инкубации посредством локального веб-интерфейса без подключения к сети Интернет. Электронная система управления размещена в верхнем отсеке с обеспечением доступа к ней через самостоятельную дверцу без открытия инкубационной камеры. На верхней части корпуса установлен дисплей для отображения параметров инкубации и состояния оборудования. Корпус установлен на антисейсмических опорах.

Изобретение относится к области сельского хозяйства, в частности к птицеводству, а именно к автоматическим устройствам для искусственного вывода птенцов (инкубаторам), и может быть использовано в условиях малых, средних и крупных хозяйств.

В области искусственного вывода птенцов известны различные инкубаторы.

Аналог 1. Известен автоматический инкубатор на основе микроконтроллера Arduino (1). Устройство содержит корпус, нагревательный элемент, вентилятор, датчик температуры и влажности (BME280), микроконтроллер Arduino UNO и жидкокристаллический дисплей (LCD). Регулирование температуры осуществляется по ПИД-алгоритму (пропорционально-интегрально-дифференциальному).

Недостатками данного аналога являются:

- корпус выполнен цельным, вследствие чего для доступа к электронной части необходимо открывать всю инкубационную камеру, что приводит к потерям тепла;
- отсутствует внешний монитор, имеется лишь небольшой LCD-дисплей;
- микроконтроллер Arduino UNO обладает ограниченными возможностями обработки данных, а его программное обеспечение имеет ограниченный функционал;
- замена микроконтроллера без изменения всей системы невозможна.

Аналог 2. Известен автоматический инкубатор с микроконтроллером ESP32 и системой IoT (2). Устройство содержит корпус, нагревательный элемент PTC, двигатель механизма переворота яиц, датчик температуры и влажности DHT21, микроконтроллер ESP32 с подключением к Firebase и мобильное приложение. Регулирование температуры осуществляется по PID-алгоритму с параметрами $K_p=10$, $K_i=3$, $K_d=8$.

Недостатками данного аналога являются:

- корпус выполнен цельным, а электронная часть не отделена от инкубационной камеры;
- отсутствует внешний монитор, установленный на корпусе; информация доступна только через мобильное приложение;
- микроконтроллер ESP32 непосредственно подключён к основной плате, вследствие чего его замена без изменения системы невозможна;
- отсутствуют антисейсмические опоры.

Прототип. В качестве наиболее близкого аналога выбран интеллектуальный инкубатор яиц на базе ESP32 с системой IoT-контроля (3).

Устройство содержит корпус, инкубационную камеру с лотком для яиц, нагревательный элемент, вентилятор, датчик температуры и влажности DHT22, микроконтроллер ESP32 с подключением к платформе Blynk и модуль камеры ESP32-CAM.

Система управления автоматически регулирует температуру и осуществляет переворот яиц. Совокупность существенных признаков заявляемого изобретения наиболее близка к указанному прототипу.

Недостатками прототипа являются:

- корпус выполнен цельным и не разделён на самостоятельные отсеки для электроники и инкубации, что затрудняет доступ к электронной части и приводит к потерям тепла при открытии корпуса;
- отсутствует постоянно действующий внешний монитор;
- микроконтроллер непосредственно подключён к основной плате, что исключает возможность его замены без изменения всей системы;
- отсутствует дополнительная соединительная плата для модульного подключения;
- отсутствуют антисейсмические опоры;
- лотки для яиц расположены в одном уровне.

Технической задачей настоящего изобретения является повышение точности регулирования температуры в инкубационной камере, обеспечение полной автоматизации процесса инкубации и организация постоянного визуального мониторинга посредством использования микроконтроллера ESP32 и внешнего монитора.

Поставленная техническая задача решается тем, что устройство для искусственного вывода птенцов, содержащее корпус, инкубационную камеру с лотками для яиц, нагревательный элемент, вентилятор, привод переворота яиц и датчик температуры, дополнительно снабжено микроконтроллером ESP32, соединённым через дополнительную интерфейсную плату и релейный модуль с платой управления инкубатором.

Микроконтроллер обеспечивает автоматическое управление температурой в инкубационной камере, переворотом яиц и работой вентилятора на основе программного алгоритма.

Корпус выполнен разделённым на две самостоятельные части:

- верхнюю часть для размещения электронной системы управления;
- нижнюю часть, образующую инкубационную камеру.

На верхней части корпуса установлен монитор, предназначенный для отображения текущих параметров работы устройства.

Заявляемое техническое решение поясняется следующими чертежами:

Фиг. 1 — общий вид устройства спереди;

Фиг. 2 — вид устройства сбоку;

Фиг. 3 — внутренний вид инкубационной камеры (лотки для яиц, нагревательный элемент, вентилятор) при открытой дверце;

Фиг. 4 — внутренний вид верхнего отсека корпуса с электронной системой управления;

Фиг. 5 — подробный вид платы управления со всеми элементами;

Фиг. 6 — лоток для яиц вместимостью 48 яиц с приводным электродвигателем;

Фиг. 7 — боковой разрез инкубационной камеры.

Устройство состоит из следующих элементов.

Корпус 1 - выполнен из жёсткого материала (металла или пластмассы) и имеет форму параллелепипеда. Корпус разделён на две части:

- верхний отсек 3 с дверцей;
- нижний отсек 4 с дверцей.

Верхний отсек 3 предназначен для размещения электронной системы управления.

Нижний отсек 4 выполняет функцию инкубационной камеры (тепловой камеры).

Корпус 1 установлен на опорах 22 и может быть покрыт теплоизоляционным материалом для снижения теплопотерь.

Внешний монитор 2 - установлен на верхней части корпуса 1. Монитор получает данные от микроконтроллера ESP32 14 и отображает на экране:

- текущую температуру;
- состояние механизма переворота яиц;
- оставшееся время;
- предупреждения и уведомления.

Монитор 2 соединён с микроконтроллером ESP32 14 посредством электрического кабеля 21. Назначением монитора является обеспечение постоянного визуального контроля процесса инкубации без открытия дверцы верхнего отсека.

Дверца верхнего отсека 3 - расположена в верхней части корпуса 1 и обеспечивает доступ к электронной системе управления, включающей плату управления 15, микроконтроллер ESP32 14 и источник питания 17.

Дверца верхнего отсека 4 - расположена в нижней части корпуса 1 и обеспечивает доступ к инкубационной камере.

Панель управления 5 - расположена на передней стороне корпуса 1 в центральной части дверцы верхнего отсека 3. На панели размещены кнопки 7 и индикаторы (на чертежах не показаны), предназначенные для ручного управления устройством и отображения служебной информации.

Ручка дверцы 6 - на дверце нижнего отсека 4 и служит для открытия и закрытия инкубационной камеры.

Выключатель 7 - расположены в верхней части корпуса 1 и предназначены для включения и выключения устройства. Кнопки подключены к электрической сети напряжением 220 В.

Верхний и нижний лотки для яиц 8 - размещены в инкубационной камере в два яруса. Каждый лоток содержит 48 ячеек для размещения яиц, что обеспечивает общую вместимость устройства до 96 яиц. Лотки изготовлены из пластмассы и имеют ячейки круглой формы для устойчивого размещения яиц. Лотки установлены на механизме переворота, приводимом в действие электродвигателем 9.

Сервопривод 9 - расположен в инкубационной камере и обеспечивает периодический поворот лотков 8 в обе стороны. Его двигатель соединён с платой управления 15 посредством кабеля 21 и получает команды от микроконтроллера ESP32 14 через релейный модуль 19. Назначением двигателя является регулярный переворот яиц для обеспечения равномерного

развития эмбрионов. Переворот осуществляется 4–6 раз в сутки в обе стороны.

Нагревательный элемент [трубчатый электронагреватель (ТЭН)] 10 - расположен в верхней части инкубационной камеры и обеспечивает поддержание необходимой температуры инкубации, например 37–38 °С для куриных яиц. Нагревательный элемент подключён к электрической сети посредством клеммной колодки 20. Включение и выключение ТЭНа осуществляется микроконтроллером ESP32 14 через релейный модуль 19.

Вентилятор 11 - расположен в верхней части инкубационной камеры рядом с нагревательным элементом 10. Вентилятор обеспечивает равномерное распределение тёплого воздуха по всему объёму камеры и поддержание одинаковой температуры на всех уровнях. Управление вентилятором осуществляется микроконтроллером ESP32 14 через плату управления 15 и релейный модуль 19.

Датчик температуры 12 - установлен внутри инкубационной камеры. Датчик непрерывно измеряет температуру воздуха в камере и передаёт цифровые данные микроконтроллеру ESP32 14. На основании полученных данных микроконтроллер принимает решение о включении или выключении нагревательного элемента 10.

Лампа 13 - размещена в нижней части инкубационной камеры. Лампа выполняет функцию освещения и одновременно служит дополнительным источником тепла.

Микроконтроллер ESP32 14 - является центральным управляющим элементом устройства. Он расположен в верхнем отсеке корпуса 1 и соединён с платой управления инкубатором 15 посредством дополнительной платы 16, отдельных проводов и кабелей 21. Кнопки управления, предназначенные для увеличения или уменьшения температуры, а также регулирования влажности посредством программного обеспечения (на чертежах не показаны), непосредственно подключены к плате микроконтроллера ESP32 14.

Микроконтроллер ESP32 14 выполняет следующие функции:

- считывание цифровых данных с датчика температуры 12;
- управление нагревательным элементом 10 (включение и выключение) через релейный модуль 19 в соответствии с программным алгоритмом;
- управление электродвигателем механизма переворота 9 (запуск и остановка) по заданному графику;
- управление вентилятором 11;
- обработку данных и отображение результатов на мониторе 2;
- автоматическое поддержание температуры с точностью $\pm 0,1$ °С.

Программное обеспечение микроконтроллера ESP32 14 позволяет использовать различные алгоритмы инкубации для разных видов

сельскохозяйственной птицы (кур, перепелов, уток и др.).

Плата управления 15 - представляет собой основную электронную плату, расположенную в верхнем отсеке корпуса 1. К плате подключены нагревательный элемент 10, вентилятор 11, электродвигатель 9, датчик температуры 12 и лампа 13.

Дополнительная плата сопряжения 16 - предназначена для подключения микроконтроллера ESP32 14 к плате управления 15 инкубатора и обеспечивает взаимодействие между микроконтроллером и электронной системой устройства.

Источник питания 17 (ATX Switching Power Supply) - является основным источником электропитания электронной системы и расположен в верхнем отсеке корпуса 1. Провода источника питания подключены к основной плате 15 и к основным соединительным проводам и кабелям 21.

Понижающий трансформатор 18 - предназначен для понижения напряжения сети с 220 В до 12 В постоянного тока, необходимого для питания микроконтроллера ESP32 14 и других низковольтных электронных компонентов. Трансформатор расположен рядом с платой управления 15.

Релейный модуль 19 - предназначен для коммутации электрической мощности, подаваемой на нагревательный элемент 10, электродвигатель 9 и вентилятор 11. Релейный модуль преобразует низковольтные управляющие сигналы микроконтроллера ESP32 14 в команды управления нагрузками, работающими от сети 220 В. Система электропитания подключена к релейному модулю 19.

Клеммная колодка 20 - предназначена для надёжного и безопасного подключения нагревательного элемента 10 к электрической сети. Клеммная колодка расположена в верхней части инкубационной камеры.

Соединительные провода и кабели 21 - предназначены для электрического соединения всех элементов устройства между собой.

Опоры 22 с пружинами - расположены в нижней части корпуса 1 и служат для устойчивого удержания устройства при вибрациях и сейсмических воздействиях.

Резервный аккумулятор 23 - расположен в верхней части корпуса 1 либо рядом с источником питания 17. Аккумулятор оснащён системой автоматической зарядки. При наличии сетевого напряжения 220 В аккумулятор автоматически заряжается. При отключении электроэнергии аккумулятор автоматически, без прерывания процесса инкубации, обеспечивает питание системы управления, включая микроконтроллер 14, датчик температуры 12 и вентилятор 11. Назначением аккумулятора является поддержание непрерывного процесса инкубации в условиях отключения электроэнергии, что особенно важно для регионов с нестабильным электроснабжением.

Беспроводная веб-панель управления

Микроконтроллер ESP32 14 оснащён встроенным модулем беспроводной связи Wi-Fi и создаёт автономную точку доступа (Wi-Fi Access Point), работающую без подключения к сети Интернет.

Пользователь посредством любого устройства, оснащённого Wi-Fi и веб-браузером (мобильного телефона, планшета, компьютера), может подключиться к данной точке доступа и открыть графическую веб-панель управления.

Веб-панель хранится во внутренней памяти микроконтроллера ESP32 14 и имеет интерфейс на таджикском языке.

На веб-панели отображаются следующие данные:

- температура (°C) — текущая температура в инкубационной камере по данным датчика 12;
- влажность (%) — уровень влажности внутри камеры;
- состояние устройства (НОРМА, ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ и др.);
- данные об инкубации: дата закладки яиц, текущий день инкубации относительно установленного срока (например, 3/21), предполагаемая дата вывода птенцов и количество оставшихся дней;
- кнопки управления: SET (сохранение), RESET (сброс), «+» (увеличение), «-» (уменьшение) для настройки параметров;
- Uptime — время непрерывной работы устройства с момента включения.
- С помощью веб-панели пользователь может:
 - контролировать текущую температуру и влажность;
 - вводить дату закладки яиц;
 - выбирать продолжительность инкубации (21 день для кур, 17 дней для перепелов, 28 дней для уток);
 - изменять параметры температуры и режима переворота яиц;
 - контролировать состояние устройства в любой момент времени.

Такой способ управления позволяет осуществлять контроль и настройку параметров на расстоянии до 30–50 метров без подключения к Интернету, без установки специального программного обеспечения и без открытия дверей устройства.

Работа устройства

Инкубатор работает следующим образом.

Пользователь размещает яйца в лотках 8. Каждый лоток рассчитан на размещение 48 яиц. Лотки 8 устанавливаются в инкубационной камере в два яруса. После закрытия дверцы нижнего отсека 4 пользователь нажимает кнопку 7. Микроконтроллер ESP32 14 запускается и выполняет проверку всех систем устройства. Датчик температуры 12 измеряет температуру воздуха внутри инкубационной камеры и передаёт цифровые данные микроконтроллеру ESP32 14. На основании заложенного программного алгоритма микроконтроллер принимает решение об

управлении нагревательным элементом 10. Если температура опускается ниже установленного значения (например, 37,5 °С для куриных яиц), через релейный модуль 19 включается нагревательный элемент 10. При достижении заданной температуры нагревательный элемент автоматически отключается.

Указанный процесс осуществляется непрерывно и автоматически на протяжении всего периода инкубации.

Вентилятор 11 обеспечивает равномерное распределение тёплого воздуха по всему объёму инкубационной камеры.

Согласно заданной программе, микроконтроллер ESP32 14 через определённые промежутки времени подаёт команду на электродвигатель 9. Электродвигатель 9 поворачивает лотки 8 в одну сторону, а по истечении заданного времени — в противоположную сторону. Переворот яиц осуществляется 4–6 раз в сутки.

Вся информация о работе устройства, включая текущую температуру, состояние системы и предупреждающие сообщения, отображается на мониторе 2. Пользователь имеет возможность контролировать работу инкубатора без открытия дверей корпуса.

По завершении установленного периода инкубации (например, через 21 день для куриных яиц) микроконтроллер ESP32 14 формирует уведомление об окончании инкубационного цикла.

Промышленная применимость

Устройство может быть использовано:

- в небольших фермерских и домашних хозяйствах для инкубации от 48 до 96 яиц;
- в средних и крупных фермерских хозяйствах при использовании нескольких устройств;
- на птицеводческих предприятиях.

Все материалы и комплектующие, необходимые для изготовления устройства, доступны на рынке Республики Таджикистан и могут быть использованы с применением традиционных технологий производства.

Следовательно, заявляемое устройство соответствует критерию промышленной применимости.

Преимущества по сравнению с прототипом

1. Разделение корпуса на два отсека.

Корпус выполнен в виде двух самостоятельных отсеков с отдельными дверцами. Это позволяет получать доступ к электронной системе управления без открытия инкубационной камеры и, наоборот, обслуживать лотки с яйцами без воздействия на электронные компоненты.

В прототипе корпус выполнен единым, вследствие чего каждое открытие приводит к потерям тепла.

2. Наличие внешнего монитора постоянного отображения.

На верхней части корпуса установлен монитор, отображающий текущие параметры работы устройства.

Пользователь может контролировать состояние инкубатора без открытия дверей, без использования мобильного телефона и без подключения к сети Интернет.

В прототипе внешний монитор отсутствует, а контроль осуществляется только посредством IoT-технологий через Интернет, что ограничивает применение устройства в сельской местности при отсутствии доступа к сети.

3. Модульное подключение микроконтроллера через дополнительную плату.

Микроконтроллер подключён к системе посредством дополнительной интерфейсной платы.

Такое решение обеспечивает возможность замены или модернизации микроконтроллера без изменения всей электронной системы устройства.

В прототипе микроконтроллер непосредственно соединён с основной платой.

4. Двухъярусное размещение лотков с единым приводом.

Два лотка общей вместимостью 96 яиц одновременно приводятся в действие одним электродвигателем.

В прототипе лотки расположены только на одном уровне.

5. Наличие антисейсмических опор.

Опоры обеспечивают устойчивость устройства при вибрациях и землетрясениях, что особенно важно для сейсмоактивных регионов, включая Республику Таджикистан.

В прототипе такая конструктивная особенность отсутствует.

6. Возможность обновления программного обеспечения.

Программное обеспечение может быть адаптировано под различные виды птицы, например:

- куры — 37,5 °С, 21 день;
- перепела — 37,7 °С, 17 дней;
- утки — 37,8 °С, 28 дней.

7. Доступность и низкая стоимость комплектующих.

Используемый микроконтроллер ESP32 и вспомогательные электронные модули являются широко распространёнными и доступными на рынке, что снижает стоимость изготовления и эксплуатации устройства.

Формула изобретения

1. Инкубатор, содержащий корпус, инкубационную камеру с элементами для размещения яиц, систему автоматического переворота элементов для размещения яиц, системы нагрева и вентиляции, электронную систему управления и систему электропитания, **отличающийся тем, что** корпус выполнен с разделением на верхний отсек для размещения электронной системы управления и нижний отсек, образующий инкубационную камеру, при этом каждый отсек снабжен самостоятельной дверцей доступа, электронная система управления включает съемный микроконтроллер, соединенный с исполнительными и измерительными элементами посредством платы сопряжения с возможностью его замены без изменения остальных элементов системы

управления, и выполнена с возможностью локального беспроводного контроля и управления параметрами инкубации посредством локального веб-интерфейса без подключения к сети Интернет, при этом электронная система управления размещена в верхнем отсеке с обеспечением доступа к ней через самостоятельную дверцу без открытия инкубационной камеры.

2. Инкубатор по п. 1, **отличающийся тем, что** на верхней части корпуса установлен дисплей для отображения параметров инкубации и состояния оборудования.

3. Инкубатор по п. 1, **отличающийся тем, что** корпус установлен на антисейсмических опорах.

Компьютерный набор: Газиев М.

Заказ	Тираж	Подписное
Национальный патентно-информационный центр РТ 734042, г. Душанбе, ул. Айни, 14а		