

РЕЦЕНЗИЯ № 1

на статью «МОДУЛЬ ФИТОИНКУБАТОРА»

автора: С. В. Гонтарев

Заметка посвящена описанию разработанного авторами модуля фитоинкубатора с возможностью контроля температуры и освещенности. В целом работа хорошо структурирована, с понятными целями и результатами.

Общие замечания по заметке:

1. Традиционно крайне скромный список использованной литературы. Везде по тексту авторы ссылаются на свою же (вероятно) публикацию, хотя очевидно, что существуют более релевантные ссылки на источники (напр., ссылка «Р 52.24.309-2004 Рекомендации..»). Отсюда возникает ещё один недостаток: авторы не указывают, в чем различие данной заметки с ранее опубликованными тезисами.

2. Было бы полезно добавить более подробные ссылки на работы, описывающие актуальные мировые разработки в данной области и предшествующие исследования.

3. В разделе «Устройство модуля инкубатора» отсутствует описание системы изменения освещения, хотя во введении об этом упоминается.

4. Заключение необходимо дополнить рекомендациями для будущих исследований и разработок. Также целесообразно уточнить, какие аспекты остаются нерешенными и требуют дальнейших исследований.

Редакционные (построчные) замечания по тексту статьи (если есть):

1. *Строки 143–144:* «На рисунке 2 представлен внешний вид модуля. На рисунке 3 показана конструкция модуля» текст дублирует подрисуночные надписи.

2. *Строка 176:* «Разработанный модуль фитоинкубатора позволяет оперативно собирать инкубатор с...» необходимо изменить предложение, чтобы избежать повтора слова «инкубатор».

Резюме рецензента: доработать.

Подпись. Рецензент № 1. 10.02.2025.

От редакции: рецензия была направлена автору.

Ответ рецензенту № 1 на Рецензию от 10.02.2025 на статью автора: С. В. Гонтарев «МОДУЛЬ ФИТОИНКУБАТОРА».

Рецензент: *Статья посвящена описанию разработанного авторами модуля фитоинкубатора с возможностью контроля температуры и освещенности. В целом работа хорошо структурирована, с понятными целями и результатами.*

Общие замечания по заметке:

Традиционно крайне скромный список использованной литературы. Везде по тексту авторы ссылаются на свою же (вероятно) публикацию, хотя очевидно, что существуют более релевантные ссылки на источники (напр. ссылка «Р 52.24.309-2004 Рекомендации..»). Отсюда возникает ещё один недостаток: авторы не указывают в чем различие данной заметки с ранее опубликованными тезисами.

Ответ: Список использованной литературы доработан.

В ранее опубликованной статье (Мошаров С. А., Гонтарев С. В., Корсак М. Н., 2015) описан законченный инкубатор с индивидуальной системой управления на одну ячейку и системой охлаждения на полупроводниковом холодильнике и инкубатор с охлаждением холодной водой. Недостатком системы охлаждения на полупроводниковом холодильнике является низкий к.п.д., что делает нежелательным использование полупроводниковых систем охлаждения в установках с большим количеством ячеек. В процессе эксплуатации предыдущей версии инкубатора выявлено высокое тепловое сопротивление между

устройствами нагрева/охлаждения и образцом, что требует длительного времени для установления рабочей температуры.

Описываемый в данной статье модуль является дальнейшим развитием работ. Он разрабатывался как часть многоячейкового фитоинкубатора. В целях улучшения теплопередачи используется заполнение камеры инкубирования водой.

Дополнительным отличием является разработка структуры многоячейкового инкубатора приспособленной для постоянной модернизации инкубатора с минимальными затратами. Модули инкубирования выполняются с единым интерфейсом подключения к микропроцессорной системе управления. Модули инкубирования являются полностью пассивными устройствами и содержат только датчики и исполнительные устройства. Все функции управления перенесены в микропроцессорную систему. Такое разделение функций позволяет выполнять модернизацию инкубатора путем изменения программного обеспечения модуля микропроцессорного управления. Модули инкубирования, составляющие большую часть инкубатора, изменений не требуют.

Рецензент: *Было бы полезно добавить более подробные ссылки на работы, описывающие актуальные мировые разработки в данной области и предшествующие исследования.*

Ответ: По результатам обзора литературы удалось найти ссылку на инкубатор, который рекомендован международным комитетом в качестве **единого средства для проведения всех измерений**. Рекомендованный инкубатор выбран на основе отбора из существующих фитоинкубаторов. Повторный анализ не даст дополнительной информации.

«Рекомендованный ICES – Международным Советом морских исследований – стандартный инкубатор рекомендован для применения во всех исследованиях по определению первичной продукции. Он применяется в программе мониторинга Балтийского моря» (Руоппа, Хейнонен, 2006). Конструкция инкубатора представлена на сайте производителя (https://www.hydrobios.de/en/product?product_id=46)

Недостатки инкубатора во многом определяются ограничениями элементной базы, доступной в момент разработки фитоинкубатора. В частности – люминесцентные лампы, используемые в «стандартном инкубаторе», дают пульсирующий световой поток со 100 процентной модуляцией, что никак не соответствует природным условиям. В отличие от светодиодов, они не допускают регулировку интенсивности светового потока. Исследования, направленные на выяснение влияния модулированных световых потоков на первичную продукцию, найти не удалось. Результаты измерений на «стандартном инкубаторе» не могут дать полезной информации для выбора конструкции модульного инкубатора.

Известна группа инкубаторов, предназначенных для культивирования клеток и микроорганизмов. Такие устройства оптимизируются для максимального выхода продукта инкубации. В них допускается использование измененной газовой среды, импульсной засветки и использование источников света с произвольным спектром. Как правило, инкубаторы такого типа выполняют инкубирование с единой температурой для всех образцов. При исследованиях первичной продукции инкубаторы такого типа будут давать ошибки и не могут использоваться для проведения измерений.

Известны так называемые «Палубные инкубаторы». Экспонирование проб производится на палубе судна. Предполагается, что условия освещенности и температура соответствуют освещенности и температуре в зоне забора пробы. Допущения очень грубые. В общем случае освещенность на палубе судна не может соответствовать освещенности под водой в зоне забора пробы. Аналогичная ситуация с несоответствием температуры. При быстрых перемещениях судна погодные условия в различных регионах могут сильно различаться. «Палубные инкубаторы» не позволяют задавать различные условия экспонирования для образцов проб.

Аналогичная ситуация и с предложением проводить экспонирование в зоне забора пробы под водой. Отсутствует возможность задавать различные режимы экспонирования проб. Метод не применим для работ на непрерывно перемещающемся судне.

Использование результатов исследований, выполненных на существующих инкубаторах с ограничениями, не представляет интереса для создания многоячейкового инкубатора. Конструкция инкубатора разрабатывалась для обеспечения необходимых для проведения научных исследований режимов работы и исходя из уровня развития техники, которая может быть использована при его проектировании. На данный момент это возможность задания для каждой пробы индивидуальных значений температуры, освещенности и времени экспонирования. С технической стороны – использование в качестве модуля управления микропроцессорной системы управления. В качестве источников света – использование светодиодной подсветки. Современные светодиодные системы освещения позволяют получить дискретный спектр максимально близкий к естественному (дискретность спектра можно рассматривать в качестве недостатка). Возможно изготовление модулей со спектрами подсветки для специфических исследований без изменения конструкции модуля инкубирования и инкубатора в целом. В модуле инкубирования заменяется только плата со светодиодами. Элементная база и конструкция инкубатора выбирались из необходимых для проведения исследований режимов работы. Модульность инкубатора позволяет проводить модернизацию инкубатора с минимальными затратами. Сборка инкубатора из отдельных модулей позволяет собирать исследовательскую установку с необходимыми для проведения исследований режимами работы и нужным количеством ячеек. Системы регулирования температуры, освещенности и выдержки временных интервалов в настоящее время отработаны достаточно хорошо и легко реализуются микропроцессорными системами управления.

Рецензент: *В разделе «устройство модуля инкубатора» отсутствует описание системы изменения освещения, хотя во введении об этом упоминается.*

Ответ: В инкубаторе в целом используется метод регулировки освещения, основанный на изменении тока светодиодов подсветки. Такое решение уже используется в предыдущей версии инкубатора. (Мошаров С. А., Гонтарев С. В., Корсак М. Н., 2015).

Описываемый в статье модуль инкубирования сконструирован и изготовлен для опытной эксплуатации (ГОСТ Р 15.101-2021). Задачей такой эксплуатации является оптимизация конструкции и параметров модуля. В соответствии с предложенным модульным подходом, в описываемом модуле отсутствуют системы регулирования. Функции регулирования освещения, температуры и времени экспонирования вынесены в микропроцессорную систему регулирования. (В данной статье это не описывается). В модуле инкубирования находится только датчик температуры и исполнительные устройства (матрица светодиодов, нагревательный элемент и клапан подачи холодной воды). Такое разделение позволяет более гибко изменять режимы экспонирования образцов за счет программного обеспечения. В случае модернизации установки изменения будут вноситься только в микропроцессорную систему управления (единственный на всю установку) и не коснутся описанных в статье модулей инкубирования, которые составляют большую часть фитоинкубатора. Спектр и максимальные уровни подсветки будут изменяться путем замены в модуле инкубирования платы со светодиодами. Конструкция модуля инкубирования в целом изменяться не будет.

Рецензент: *Заключение необходимо дополнить рекомендациями для будущих исследований и разработок. Также целесообразно уточнить, какие аспекты остаются нерешенными и требуют дальнейших исследований.*

Ответ: Заключение доработано в соответствии с замечаниями рецензента.

Рецензент: *Редакционные (построчные) замечания по тексту статьи (если есть):*

Строки 143–144 «На рисунке 2 представлен внешний вид модуля. На рисунке 3 показана конструкция модуля.» текст дублирует подрисуночные надписи.

Строка 176 «Разработанный модуль фитоинкубатора позволяет оперативно собирать инкубатор с» необходимо изменить предложение, чтобы избежать повтора слова «инкубатор».

Резюме рецензента: доработать.

Ответ: исправлено.

С уважением, авторский коллектив. 14.04.2025.

От редакции: ответ и доработанная версия статьи были направлены редакцией рецензенту.

Подтверждение Рецензента № 1 на публикацию:

Здравствуйте.

В целом авторы устранили все замечания.

Рекомендую рукопись к публикации после редакторских правок. Например, строки 81, 82 – «...также относится относиться...» или строка 183 – «измененой» и т. д.

Подпись. Рецензент № 1. 21.04.2025.

От редакции: все правки внесены.