

**СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ И КОНТРОЛЯ УСТАНОВКИ ПЕРВОЙ СТАДИИ
ТЕХНОЛОГИИ ПОЛУЧЕНИЯ БИОТОПЛИВА**

Л.В. Павленко, В.Н. Мандрыченко, В.В. Ошовский
ГОУВПО «Донецкий национальный технический университет»

Рассмотрена технология получения биомассы микроводоросли и конструкция фотобиореактора. Разработана концепция принципиальной схемы для управления прототипом экспериментальной установки на базе микроконтроллера Arduino.

Ключевые слова: МИКРОВОДОРОСЛЬ, ФОТОБИОРЕАКТОР, МИКРОКОНТРОЛЛЕР, ARDUINO

Method of microalgae biomass production and design of photobioreactor are considered. The concept of a schematic diagram for controlling a prototype experimental installation based on the Arduino microcontroller has been developed.

Keywords: MICROALGORY, PHOTOBIOREACTOR, MICROCONTROLLER, ARDUINO

В последнее время перед обществом остро встает проблема альтернативных источников энергии, таких как - солнечная энергия, энергия ветра и воды, биотопливо и другие виды.

В качестве одного из видов биотоплива на сегодняшний день, выделяют дизельное топливо из водорослей, называемое топливом третьего поколения. Успех применение микроводорослей в качестве сырья для альтернативного топлива, обусловлен высокой скоростью роста и содержанию липидов в клетках микроорганизмов. Также причиной выбора микроводорослей в качестве наиболее подходящего источника для производства биотоплива, являются их легкодоступность, скорость воспроизводства и достаточно высокий выход биомассы по сравнению с другими видами сырья. Выращивать водоросли, можно вдали от сельскохозяйственных угодий и лесов, тем самым нанося минимальный ущерб экосистеме и с минимальными загрязнениями окружающей среды. Основной отличительной особенностью микроводорослей, является их способность расти и размножаться в морской и пресной воде, что дает им дополнительные преимущества и может быть использовано в качестве источника липидов для производства биотоплива. [1]

Целью данной работы является разработка прототипа микроконтроллерной системы управления на базе микроконтроллера Arduino для лабораторной установки первой стадии технологии получения биотоплива. Концепция заложенная в конструкцию системы, позволяет управлять необходимыми параметрами технологического режима обеспечивающего оптимальную жизнедеятельность микроводорослей внутри фотобиореактора. Необходимость качественного ведения технологического процесса, напрямую зависит от алгоритма микроконтроллерного управления, который должен обеспечивать управление интенсивностью освещения на основе современных LED – источников света, поддержание необходимой температуры для заданных промежутков времени и поддержания оптимальных показателей технологического процесса культивирования микроводорослей.

ОХРАНА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ
И РАЦИОНАЛЬНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРИРОДНЫХ РЕСУРСОВ

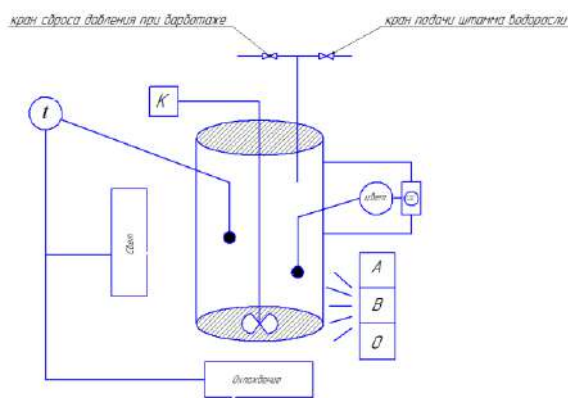


Рисунок 1 – Схема установки для культивирования микроводоросли

Данный биореактор представляет собой цилиндрический сосуд, снабженный аэратором, который интенсивно по всему объему перемешивает суспензию по заданной программе, что позволяет оптимизировать процесс культивирования микроводоросли. Интерфейсная шина I²C, снабженная датчиком распознавания цвета, который дает возможность контролировать степень изменения интенсивности цвета суспензии микроводорослей в процессе культивирования. Данный показатель, функционально связан с количеством клеток микроводорослей в единице объема. Бесконтактный инфракрасный датчик температуры, расположенный снаружи биореактора, дает информацию о текущем значении температуры, в ходе технологического процесса культивирования микроводорослей.

Оптимальная температура жизнедеятельности микроводоросли составляет 25 - 30 °С. Установка помимо фотобиореактора, содержит систему охлаждения, работающую по принципу аппарата воздушного охлаждения, а также имеющую возможность автоматического управления светом. [2]

Помимо вышеуказанных элементов установки, присутствует гидравлическая подсистема загрузки и выгрузки сырья и готового продукта состоящая из основного крана, которым осуществляется регулировка расхода подачи исходной суспензии и вспомогательного – выпускного крана, служащего для контроля давления внутри реактора, и управляемого контроллером.

Разрабатываемый прототип контроллера имеет 10 отдельно настраиваемых каналов управления, и может применяться разносторонним образом для различных систем автоматического и полуавтоматического типа. [3]

Главным микроконтроллером системы является Arduino Nano (ATmega328p), дающий возможность получить контроллерный модуль имеющий в своём составе:

- 10 независимых каналов управления с разными функциями:
- 7 каналов (+2) с логическим выходом 5V, к которым можно подключать обычное/твердотельное реле, силовые ключи (транзисторы, модули на основе транзисторов), которые также могут работать в режиме ПИД регулятора, а 4 канала имеют поддержку режима «рассвет».
- 2 канала сервоприводов, подключаются обычные модельные серво больших и маленьких размеров. Могут работать как 2 дополнительных канала реле;
- 1 канал двухстороннего управления линейным электроприводом с концевиками ограничения движения и с работой по тайм-ауту. Может работать по ПИД регулятору;

ОХРАНА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ
И РАЦИОНАЛЬНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРИРОДНЫХ РЕСУРСОВ

- 4 аналоговых датчика, а также МН-Z19 – датчик углекислого газа, DHT11/DHT22 – цифровые датчики температуры и влажности, и другие сенсоры, работающие по протоколу I²C;

- Модуль реального времени DS3231 с автономным питанием;
- LCD дисплей;
- Орган управления – энкодер.

1. Разработана схема прототипа контроллера, для лабораторной установки первой стадии технологии получения биотоплива.

2. Система управления на базе микроконтроллера Arduino позволяет гибко контролировать технологический режим культивирования микроводорослей, снабжена возможностью подключения широкого спектра датчиков и наличием отдельных каналов управления исполнительными устройствами.

ПЕРЕЧЕНЬ ССЫЛОК

1.Carvalho A.P., Meireles L.A., Malcata F.X. Microalgal reactors: a review of enclosed system design and performances. *Biotechnology Progress*. 2006, 22, 1490-1506.

2.Duque, J.R. Hydrodynamic computational evaluation in solar tubular photobioreactors bends / J. R. Duque – *CT&F Ciencia: Tecnologia y Futuro*, 2011. – 72 p

3AlexGyver : [сайт]. URL : <https://alexgyver.ru/>.