



## РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ АВТОМАТИЗАЦИИ ЭЛЕКТРОЛИЗНО-ВОДНОГО ГАЗОГЕНЕРАТОРА

В.И. Пинчук, студент факультета судостроения и  
энергетики, гр. 19-КС

e-mail: vladislav.pinchuk.kgtu@gmail.com

ФГБОУ ВО «Калининградский государственный  
технический университет»

Т.Р. Никулин, зам. декана по научной работе,  
ведущий инженер, инженер ИЛ «МИТО»

e-mail: timofey.nikulin@kltu.ru

ФГБОУ ВО «Калининградский государственный  
технический университет»

В представленной статье проведена разработка интеллектуальной системы управления электролизно-водного газогенератора на платформе Ардуино. Описана конструкция электролизно-водного газогенератора, определены ключевые показатели, необходимые для отслеживания в ходе работы устройства. Составлена схема автоматизации и подобраны плата управления и датчики. Программирование микроконтроллера производилось в интегрированной среде разработки Arduino IDE на языке C++. Проведена сборка и наладка спроектированной системы, сделаны выводы.

*Ключевые слова:* электролиз, автоматизация, газогенератор

### ВВЕДЕНИЕ

На кафедре автоматизированного машиностроения ФГБОУ ВО «КГТУ» разработана универсальная платформа электролизно-водного газогенератора (ЭВГ), применяемого для газопламенных работ, таких как газовая сварка, пайка, резка металла. Особенностью ЭВГ является уникальная конструкция, отличающая его от аналогов более высокой энергоэффективностью, безотказностью работы и безопасностью [1-4].

В настоящий момент устройство имеет релейную систему автоматизации, что не позволяет проводить точечную настройку рабочих режимов и отслеживание ключевых параметров работы ЭВГ, таких как температура электролизера, рабочее давление, уровень рабочей жидкости. Также на момент начала НИОКР у электролизно-водного газогенератора отсутствовала система отслеживания протечек водородно-кислородной смеси [5].

### ОБЪЕКТ ИССЛЕДОВАНИЯ

Объектом исследования является электролизно-водный газогенератор, произведенный на кафедре автоматизированного машиностроения ФГБОУ ВО «КГТУ».

### ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ИССЛЕДОВАНИЯ

Целью исследования является разработка и осуществление сборки автоматизированной системы управления электролизно-водного газогенератора с отслеживанием ключевых рабочих параметров системы: давление; температура; уровень жидкости; протечка газа.

Задачи исследования:

- ознакомление с конструкцией ЭВГ;

- составление схемы работы устройства;
- подбор комплектующих;
- сборка и тестирование системы.

### МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Схема автоматизации ЭВГ была собрана на компонентах платформы Ардуино. Программирование микроконтроллера производилось в интегрированной среде разработки Arduino IDE на языке C++.

### РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Электролитно-водный газенератор состоит из блока питания, электролизёра, ресивера, блока гидрозатворов и горелки [1-5]. Элементы и конструкция типичной конструкции ЭВГ представлены на рис. 1.



Рисунок 1 – Элементы ЭВГ:

- 1 – блок гидравлических затворов; 2 – регулировка подрывного клапана;
- 3 – редукционный клапан; 4 – реле давления; 5 – ресивер; 6 – ячейка ЭВГ;
- 7 – вентиляторы продувки ЭВГ; 8 – индикатор уровня жидкости; 9 – тепловое реле

Ключевыми параметрами работы устройства является давление, температура борнов ячеек электролизера, уровень жидкости в ресивере. Также, ввиду высокой взрывоопасности гремучего газа, необходимо отслеживать протечки водородно-кислородной смеси внутри корпуса газогенератора.

Для автоматизации устройства были использованы следующие электронные компоненты:

- микроконтроллер Arduino NANO;
- датчик газа MQ-07;
- датчик температуры LM35DZ;
- поплавковый датчик уровня воды;
- пьезоэлектрический зуммер;
- ЖК дисплей LCD 1602;
- реле 12V.

Для крепления уровня жидкости и датчика температуры была разработана и распечатана на 3D принтере 3D-модель расширительного бачка (рис. 2). Данный подход был выбран для упрощения внедрения датчиков в имеющийся прототип.

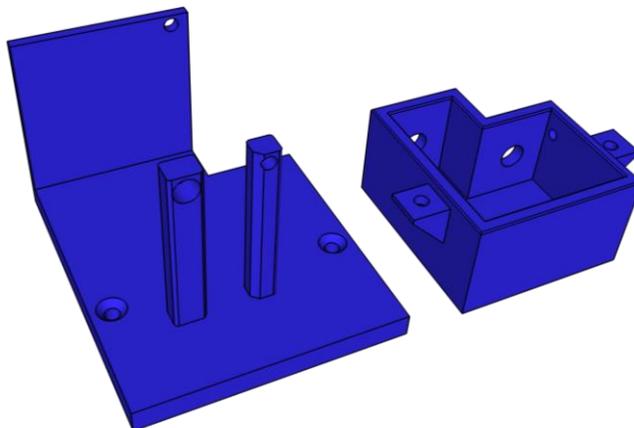


Рисунок 2 – Расширительный бачок с креплением под уровень жидкости и датчик температуры

Вышеуказанные компоненты подключаются согласно схеме, представленной на рис. 3. Системой управляет микроконтроллер Arduino nano. Данный микроконтроллер был выбран в связи с простотой его использования и малыми габаритами. Он обрабатывает и отслеживает значения с датчиков и выводит их на внешний дисплей (рис. 4).

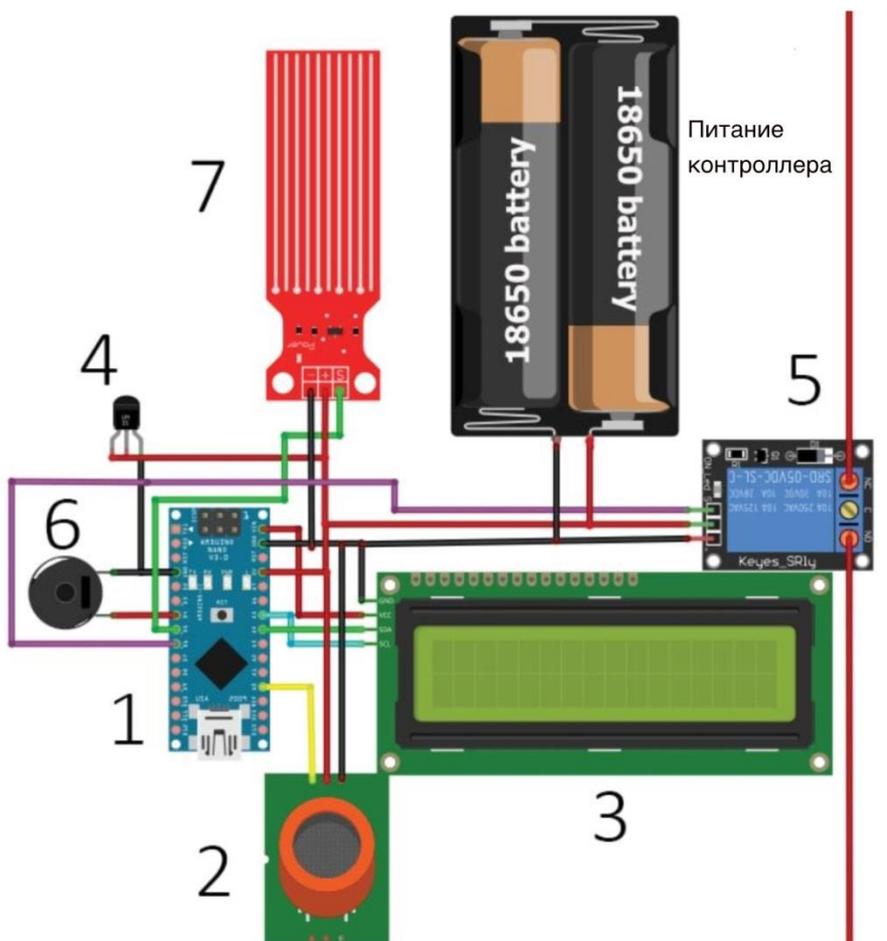


Рисунок 3 – Схема подключения компонентов:

1 – Arduino nano; 2 – MQ-07; 3 – LCD 1602; 4 – LM35DZ; 5 – реле;  
6 – пьезоэлектрический зуммер; 7 – датчик уровня



Рисунок 4 – Значения датчиков на дисплее

Если какой-либо из параметров превышает допустимое значение, то система оповещает об этом звуковым сигналом и замыкает цепь, отключая питание.

Программирование микроконтроллера производится в интегрированной среде разработки Arduino IDE на языке C++ (рис. 5).

```
1 #include <OneWire.h>;
2 #include <Adafruit_GFX.h>
3 #include <Adafruit_SSD1306.h>
4 OneWire ds(8); // Пин термометра
5 #define smokePin A1 // Пин датчика газа
6 #define SCREEN_WIDTH 128 // Длина дисплея (пиксели)
7 #define SCREEN_HEIGHT 32 // Высота дисплея (пиксели)
8 #define PIN_RELAY 5 // Определяем пин, используемый для подключения реле
9
10 Adafruit_SSD1306 display(SCREEN_WIDTH, SCREEN_HEIGHT, &Wire, -1); // Инициализация экрана
11 int sensorThres = 500; // Пороговое значение для датчика газа
12 int Signal = 7; // Пин Пищалки
13 const uint8_t pinSensor = 2; // Пин поплавка
14
15 void setup() {}
16
17 void loop() {} // Основной цикл программы
18 void TEMPERATURE() {} // Часть программы отвечающая за датчик температуры
19 void PRESSURE() {} // Часть программы отвечающая за датчик давления
20 void GAS() {} // Часть программы отвечающая за датчик газа
```

Рисунок 5 – Фрагмент кода в Arduino IDE

В основном цикле программы отслеживаются ключевые параметры системы.

Параметры, значения которых планируется регулировать с помощью пропорционально-интегрально-дифференцирующего регулятора, вынесены в отдельные функции.

В результате исследования была разработана и собрана система автоматизированного управления газогенератора. В ходе тестирования система показала свою работоспособность.

Планируется продолжить исследование с внедрением потенциометра для осуществления автоматизированного плавного регулирования тока, подаваемого на электролизер.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Патент РФ № 2508970 РФ. Устройство для газопламенных работ / М. Б. Лещинский, В. Р. Загацкий. – Опубликовано в бюл. «Патенты и полезные модели» № 7, 2014.
2. Патент на полезную модель РФ № 152029 / М. Б. Лещинский, В. Р. Загацкий. – Опубликовано в бюл. «Патенты и полезные модели» № 12, 2015.
3. Патент на полезную модель РФ №153615. Устройство для газопламенных работ / М. Б. Лещинский, В. Р. Загацкий. – Опубликовано в бюл. «Патенты и полезные модели» № 21, 2015.
4. Патент на полезную модель РФ № 163325. Устройство для газопламенных работ. / М. Б. Лещинский, Т. Р. Никулин, В. Р. Загацкий. Опубликовано в бюл. «Патенты и полезные модели» № 19, 2016.
- 5 Лещинский, М. Б. Адаптация электролизера применительно к условиям судоремонта / М. Б. Лещинский, Т. Р. Никулин // Морские интеллектуальные технологии. – 2018. – № 4-3 (42). – С. 50–54.

## DEVELOPMENT OF AN AUTOMATION SYSTEM FOR AN ELECTROLYSIS-WATER GAS GENERATOR

V.I. Pinchuk, student,  
e-mail: [vladislav.pinchuk.kgtu@gmail.com](mailto:vladislav.pinchuk.kgtu@gmail.com)  
Kaliningrad State Technical University

T.R. Nikulin, deputy Dean for Research,  
e-mail: [timofey.nikulin@klgtu.ru](mailto:timofey.nikulin@klgtu.ru)  
Kaliningrad State Technical University

The article deals with the development of an intelligent control system for an electrolysis-water gas generator on the Arduino platform. The design of the electrolysis-water gas generator, the key indicators required for use during the operation of the device are described. The automation scheme was drawn up and the control board and sensors were selected. The microcontroller was programmed in the Arduino IDE in C ++. The assembly and adjustment of the designed system was carried out, conclusions were drawn.

**Key words:** *electrolysis, automation, gas generator*