

РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ ИЗМЕРЕНИЯ УРОВНЯ ВОДЫ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ДАТЧИКА ВОДЫ B51

Ахунджанов Азизбек Абдувосик ўғли

Совместный Белорусско-Узбекский межотраслевой институт прикладных технических
квалификаций

<https://doi.org/10.5281/zenodo.17739341>

***Аннотация.** В данной статье рассматривается разработка и реализация системы измерения уровня воды с использованием датчика B51. В контексте возрастающей потребности в эффективном мониторинге водных ресурсов и предотвращении затоплений, такие системы играют ключевую роль. Мы изучим принципы работы датчика B51, основные компоненты системы, а также этапы её проектирования и создания. Будут обсуждены преимущества предложенной системы, возможные проблемы и пути их решения.*

В современном мире, где климатические изменения и рост населения приводят к учащению наводнений и, наоборот, к дефициту водных ресурсов, точное и своевременное измерение уровня воды становится критически важной задачей. Традиционные методы измерения часто требуют ручного вмешательства или используют дорогостоящее оборудование. Развитие микроконтроллерных технологий и доступность недорогих, но точных датчиков открывают новые возможности для создания автоматизированных систем мониторинга, которые могут быть использованы в различных областях – от сельского хозяйства и управления водными ресурсами до систем раннего предупреждения о наводнениях.

Как известно, с развитием современных вычислительных технологий и достижений в физике и других науках, концепция квантового мира на микро- и наноуровнях, а также результаты научных исследований в области нанотехнологий, открыли возможности для визуализации в 3D-анимации. Теперь, когда люди получили некоторое представление о микромире, прогресс в микросхемной технологии позволил не только физике, но и всей науке достичь новых высот. Например, в 1970-х годах развитие полупроводниковой индустрии привело к появлению новой области физики – «Физики полупроводников». С тех пор эта область развивалась, и микросхемная технология прогрессировала, предлагая решения для многих проблем, с которыми сталкивалось человечество.

Тем не менее, как и в любой области, со временем начали проявляться определенные недостатки. Например, даже те компьютеры, которые мы сегодня считаем «суперкомпьютерами», начали отставать в некоторых вычислительных задачах. Одной из проблем микросхемной технологии стало ограничение на размещение более 10 000 элементов на заданной площади. Даже если бы элементы были размещены, это привело бы к резкому росту стоимости, что не соответствовало бы рыночной экономике. Однако наука никогда не стоит на месте и начала изучать наноразмеры. В отличие от 20-го века, когда ученые лишь частично использовали вычислительные технологии для обработки результатов, к 21-му веку, с развитием микросхемной технологии и ограничением на размещение элементов на 1 см² поверхности микросхем, ученые столкнулись с серьезной

проблемой. Даже суперкомпьютеры не могли справиться с вычислительными задачами, не превышая установленных лимитов.

Концепция системы измерения уровня воды:

Цель данной статьи – разработка недорогой, надежной и легко масштабируемой системы для измерения уровня воды. В качестве основного компонента для измерения будет использоваться датчик уровня воды B51, который отличается своей простотой использования и доступностью. Система будет включать в себя микроконтроллер для обработки данных, модуль отображения информации и возможность передачи данных для удаленного мониторинга.

Датчик уровня воды B51:

Датчик B51 представляет собой простой и эффективный модуль для обнаружения уровня воды. Обычно он работает на основе принципа проводимости, где контакты датчика погружаются в воду, и изменение сопротивления между ними интерпретируется как изменение уровня воды. Чем больше контактов погружено в воду, тем выше проводимость и, соответственно, тем выше измеряемый уровень.

Разработка и реализация:

Этапы разработки включают:

- **Выбор компонентов:** Определение конкретных моделей микроконтроллера, дисплея и модуля связи в зависимости от требований к точности, дальности передачи и бюджета.

- **Сборка аппаратной части:** Подключение датчика B51 к аналоговому входу микроконтроллера. Подключение дисплея и модуля связи к соответствующим выводам микроконтроллера.

- **Программирование микроконтроллера:** Написание кода для:
 - Инициализации датчика и дисплея.
 - Чтения данных с аналогового входа, к которому подключен B51.
 - Преобразования полученных значений в понятные единицы измерения уровня воды (например, проценты или сантиметры).
 - Отображения текущего уровня на дисплее.
 - Передачи данных через выбранный модуль беспроводной связи.

- **Калибровка системы:** Важный этап, который включает в себя сопоставление показаний датчика с фактическим уровнем воды. Это может потребовать нескольких измерений при разных уровнях воды и последующей коррекции программного обеспечения для обеспечения точности.

- **Тестирование:** Проверка работоспособности системы в различных условиях, имитирующих реальное использование.

Преимущества и перспективы:

- **Низкая стоимость:** Использование доступных компонентов делает систему экономически выгодной для широкого применения.

- **Простота установки:** Легкость сборки и настройки позволяет быстро развернуть систему.

- **Масштабируемость:** Возможность добавления дополнительных датчиков или интеграции с более сложными системами.

- **Удаленный мониторинг:** С помощью модулей беспроводной связи данные могут быть переданы на удаленные серверы для анализа и визуализации.

• **Применение:** Системы такого типа могут быть применены для:

- Мониторинга уровня воды в резервуарах и баках.
- Контроля ирригационных систем в сельском хозяйстве.
- Раннего предупреждения о наводнениях в малых водоемах.
- Автоматизации систем наполнения/опорожнения.

Принцип работы:

Датчик состоит из нескольких параллельных дорожек, каждая из которых является проводником.

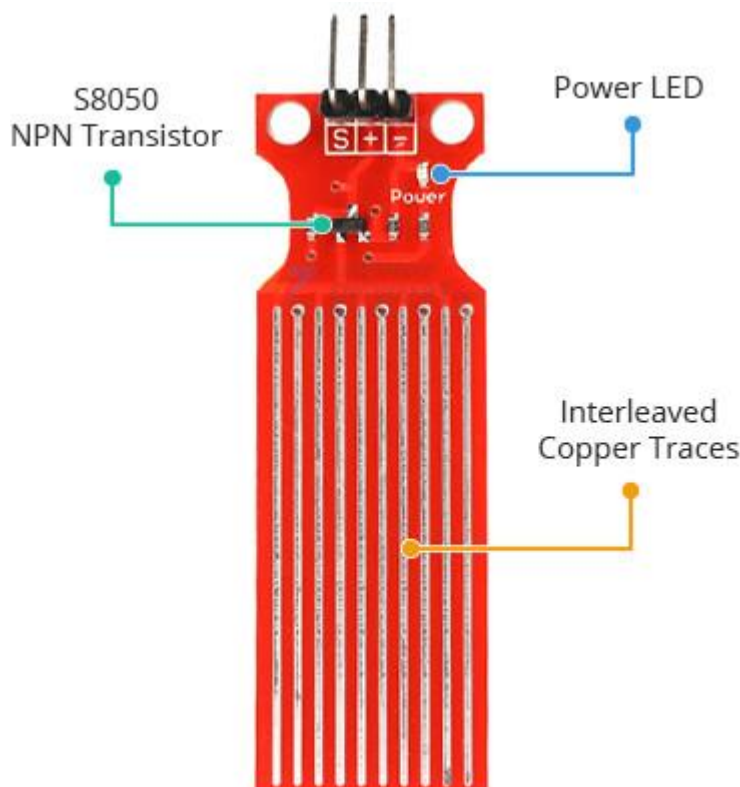


Рисунок 1

S (сигнал) - это вывод аналогового выхода. Он обеспечивает напряжение, пропорциональное уровню воды. Вы подключаете этот контакт к одному из контактов аналогового входа на вашем Arduino.

+ (VCC) Контакт обеспечивает питание датчика. Лучше всего питать датчик от сети от 3,3 В до 5 В. Имейте в виду, что аналоговое выходное значение будет изменяться в зависимости от подаваемого напряжения.

– (GND) является заземляющим штифтом.

Подключение датчика уровня воды к Arduino

Подключить датчик уровня воды к вашему Arduino очень просто! У него есть только три контакта, которые вам нужно подключить:

Сначала подключите контакт + (VCC) на модуле датчика к контакту 5 В на Arduino, а контакт – (GND) на датчике подключите к одному из контактов GND на Arduino.

Тем не менее, есть важная вещь, о которой следует помнить. Одна из распространенных проблем с этими датчиками заключается в том, что они не служат очень

долго, потому что они постоянно контактируют с водой. Когда датчик постоянно питается во время погружения, он имеет тенденцию к более быстрой коррозии, что сокращает срок его службы.

Чтобы избежать этой проблемы, рекомендуется включать датчик только тогда, когда вам нужно снять показания. Простой способ сделать это — подключить контакт питания датчика к одному из цифровых выходных контактов Arduino, а затем повернуть этот контакт в HIGH или LOW в вашем коде по мере необходимости.

При попадании воды на дорожки, между ними возникает электрическая проводимость.

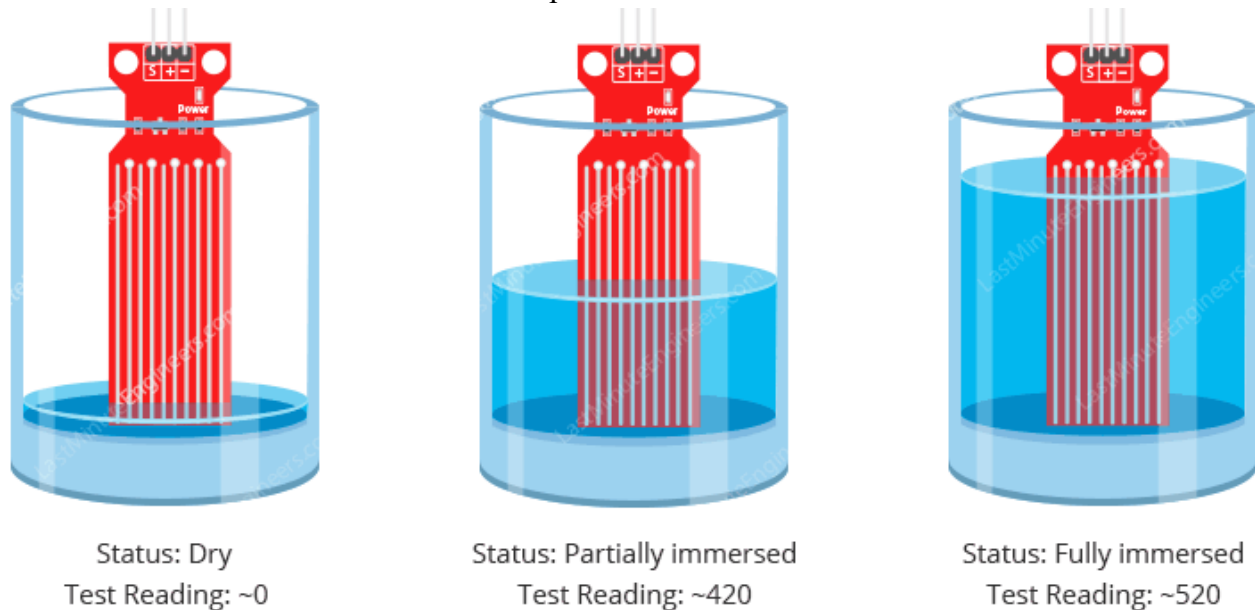


Рисунок 2

Когда вы запустите эскиз, вы должны увидеть значения, подобные следующим:

- Когда датчик сухой, показания равны 0.
- Когда датчик частично погружен в воду, показания составляют около 420.
- Когда датчик полностью погружен в воду, показания поднимаются примерно до 520.
-

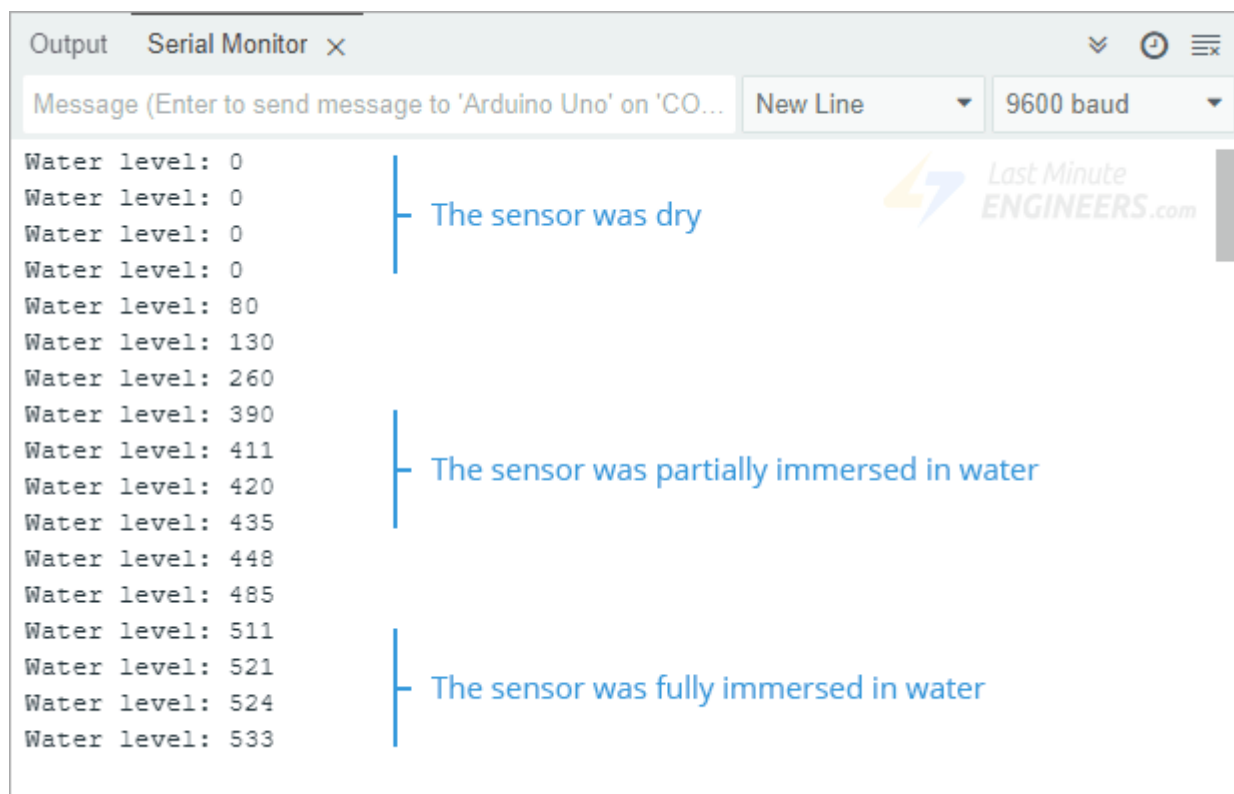


Рисунок 3

Архитектура системы:

Предлагаемая система состоит из следующих основных блоков:

1. **Датчик уровня воды B51:** Основной элемент для определения уровня.
2. **Микроконтроллеры (например, Arduino Uno или ESP32):** Мозг системы, отвечающий за:
 - Считывание аналогового сигнала с датчика B51.
 - Преобразование аналоговых данных в значимый уровень воды.
 - Управление выводом информации на дисплей.
 - Передачу данных по беспроводной связи (опционально).
3. **Модуль отображения (например, LCD-дисплей 16x2 или OLED-дисплей):** Для локального отображения текущего уровня воды.
4. **Модуль беспроводной связи (например, ESP8266 для Wi-Fi или LoRa-модуль):** Для удаленной передачи данных в облачное хранилище или на сервер (опционально).
5. **Источник питания:** Для обеспечения работы всех компонентов системы.

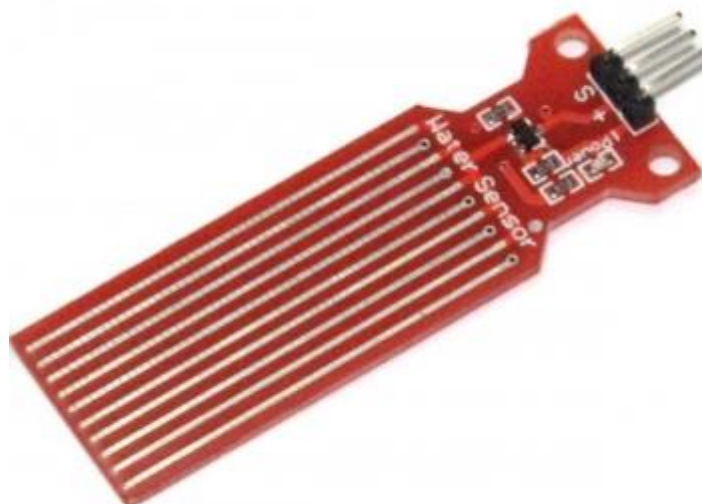


Рисунок 4

Характеристики:

- Рабочее напряжение: DC 3-5V
- Рабочий ток: менее чем 20мА
- Тип сенсора: Аналоговый
- Зона обнаружения: 40 мм x 16 мм
- Производственный процесс: FR4 двусторонней HASL
- Рабочая температура: 10-30
- Влажность: 10%-90% без конденсации
- Продукт Размеры: 62 мм x 20 мм x 8 мм
- Масса: 4гр.

В следующей таблице перечислены контактные соединения:

Датчик уровня воды		Ардуино
+		7
-		GND
S		A0

Рисунок 5

Проводка показана на изображении ниже.

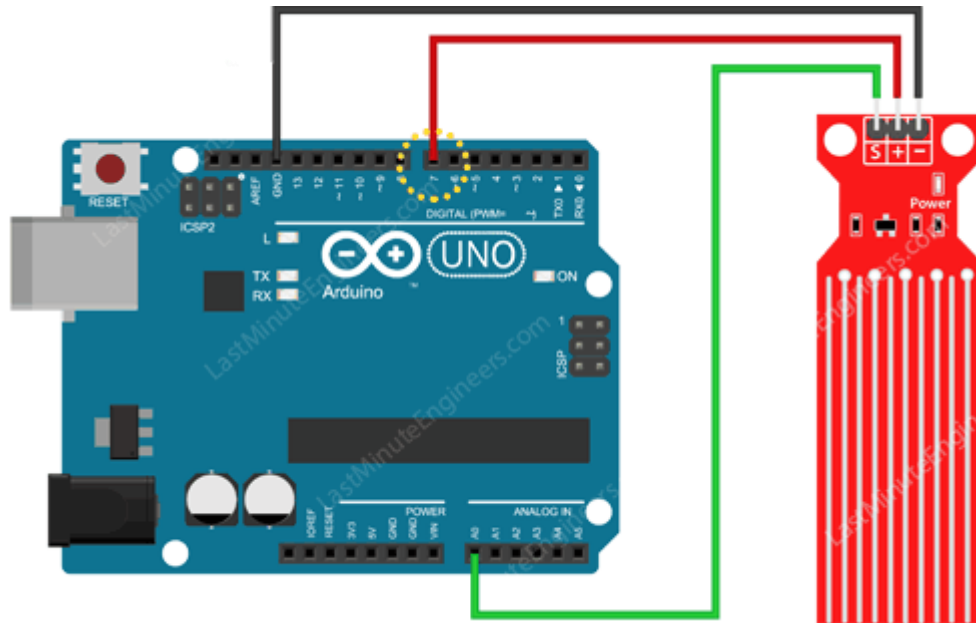


Рисунок 6

Программная часть:

Программа, загруженная в Arduino IDE, использует функцию `analogRead()` для получения показаний с датчика. На основе полученного значения Arduino выполняет логику управления насосом и выводит информацию на последовательный монитор. Например, при низком уровне воды на дисплее может появляться сообщение “*Low Water Level – Pump ON*”, а при полном резервуаре — “*Tank Full – Pump OFF*”.

```
// -----  
// Пример использования датчика уровня воды  
// -----  
  
// Пины датчика  
#define SENSOR_POWER 7 // Пин питания датчика  
#define SENSOR_PIN A0 // Аналоговый пин для считывания  
  
// Переменная для хранения уровня воды  
int waterLevel = 0;  
  
void setup() {  
    // Настраиваем пин питания датчика как выход  
    pinMode(SENSOR_POWER, OUTPUT);  
  
    // Выключаем датчик при старте  
    digitalWrite(SENSOR_POWER, LOW);  
  
    // Инициализация сериального порта  
    Serial.begin(9600);  
}
```



```
void loop() {  
  // Получаем текущее значение уровня воды  
  int level = readSensor();  
  
  // Выводим результат в монитор порта  
  Serial.print("Уровень воды: ");  
  Serial.println(level);  
  
  delay(1000); // Задержка 1 секунда  
}  
  
// -----  
// readSensor()  
// Включает датчик, ждёт стабилизацию,  
// считывает показание и выключает датчик.  
// -----  
int readSensor() {  
  digitalWrite(SENSOR_POWER, HIGH); // Включаем датчик  
  delay(10);                        // Ждём 10 мс для стабилизации  
  
  waterLevel = analogRead(SENSOR_PIN); // Читаем аналоговое значение  
  
  digitalWrite(SENSOR_POWER, LOW); // Выключаем датчик  
  
  return waterLevel;                // Возвращаем измеренное значение  
}
```

Распиновка датчика уровня воды

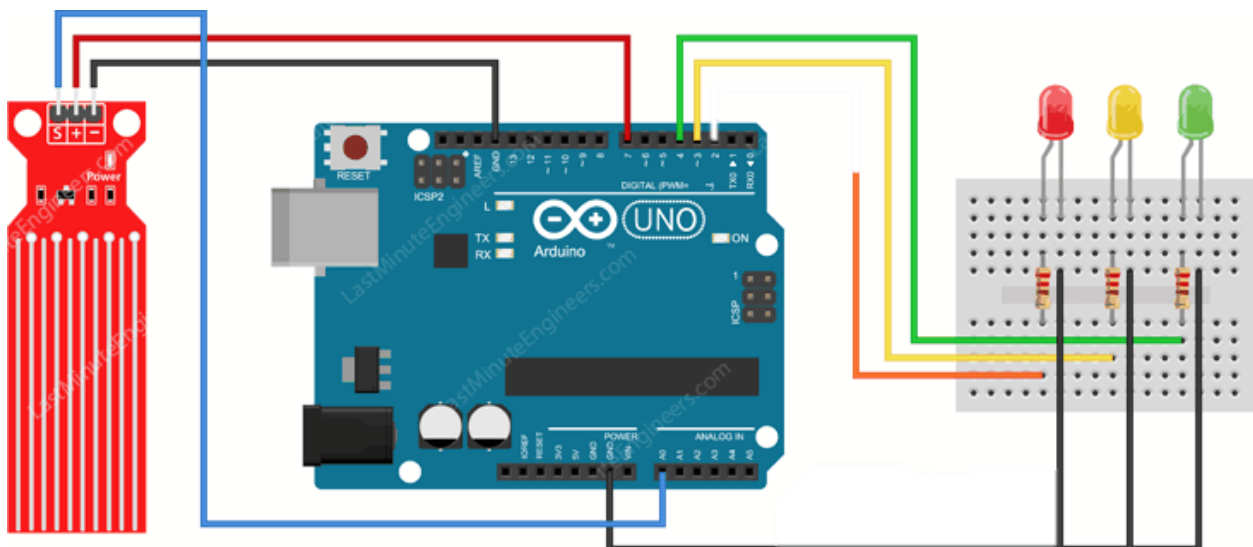


Рисунок 7

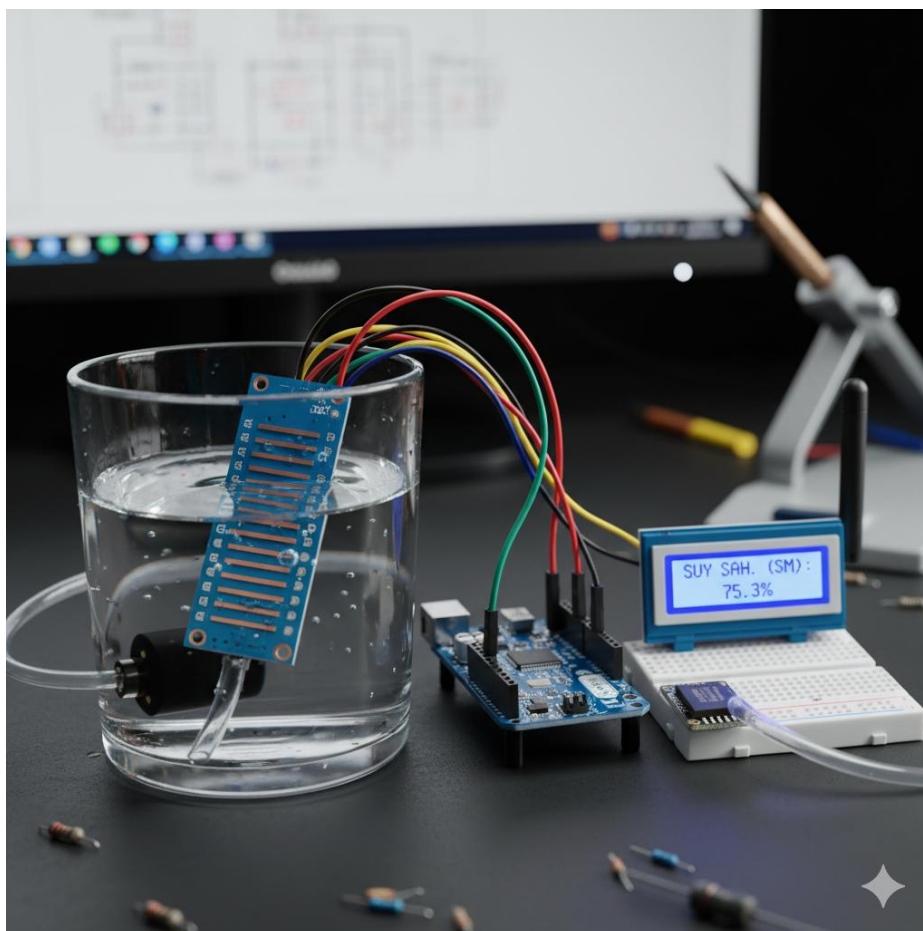


Рисунок 8

Заключение:

Разработка системы измерения уровня воды с использованием датчика B51 представляет собой практическое и экономически эффективное решение для мониторинга водных ресурсов. Благодаря простоте конструкции и доступности компонентов, такие системы могут быть широко внедрены для решения актуальных задач в различных отраслях.

Дальнейшие исследования могут быть направлены на повышение точности, интеграцию с более интеллектуальными системами анализа данных и улучшение энергоэффективности для автономной работы.

На этом этапе, как и нанотехнологии, системы измерения уровня воды могут быть миниатюризированы и интегрированы в более сложные и распределенные сети, что открывает путь к созданию "умных" городов и инфраструктур, способных самостоятельно реагировать на изменения окружающей среды.

ИСПОЛЬЗОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Кудрявцев В.В. Датчики и сенсоры: Учебное пособие. Москва: Издательский дом МЭИ, 2014.
2. Соловьев Ю.А. Беспроводные сенсорные сети. Технологии, стандарты, приложения. Москва: Горячая линия — Телеком, 2010.
3. Новицкий П.В., Амеляненко В.В. Оценка погрешностей результатов измерений. Ленинград: Энергоатомиздат, 1991.

4. Горский В.А., Васильев А.Н. Микроконтроллеры семейства AVR: Учебное пособие. Санкт-Петербург: БХВ-Петербург, 2015.
5. Уилмсхерст Т. Использование микроконтроллеров PIC: от начинающего до профессионала. Москва: ДМК Пресс, 2010.
6. Пайк М., Гиббонс Д., Фокс Д., Вестенбург А., Крейвен Д. Интернет (энциклопедия, на русском языке). Санкт-Петербург, 1996, 635 с.
7. Далиев А.Ш., Болтаев Б.Ж., Махкамов М. Основы информатики и вычислительной техники. Учебное пособие для 11 класса. Ташкент, 1999.
8. Толипов О., Усманбоева М. «Педагогическая технология: теория и практика». Ташкент, 2005.
9. Арипов М.А., Хайдаров А., Мухитдинова Н. Основы алгоритмов и алгоритмические языки (тексты лекций). Ташкент, 2000.