

М.К. ЛУЗИН, студент гр. НЭБ-221 (КузГТУ)  
Научный руководитель А.В. ГРИГОРЬЕВ, к.т.н., доцент (КузГТУ)  
г. Кемерово

## **АВТОМАТИЧЕСКАЯ МЕТЕОСТАНЦИЯ С ФУНКЦИЕЙ ОПРЕДЕЛЕНИЯ КОЛИЧЕСТВА И ТИПА ОСАДКОВ**

Целью данного проекта является разработка автоматической метеостанции, способной определять тип осадков (дождь, снег или град) и их количество. Данная метеостанция может быть использована в проветриваемых теплицах при выращивании саженцев с целью защиты саженцев от нежелательного воздействия осадков.

### **Введение**

Современные технологии автоматизации активно внедряются в сельском хозяйстве, особенно в управлении микроклиматом теплиц. Одним из направлений использования теплиц в Кузбассе является выращивание саженцев хвойных растений для рекультивации отработанных земель угольных разрезов. При этом для саженцев на начальном этапе должны быть обеспечены: регулярный полив (субстрат не должен быть сухим), температура воздуха не выше 24 °С и не ниже 15 °С, подкормка микро- и макроэлементами. Одним из факторов, влияющих на температуру воздуха в теплице, является система вентиляции. Основным способом регулирования температуры воздуха при помощи вентиляции является автоматическое открывание и закрывание форточек и дверей теплицы в зависимости от температуры воздуха. Однако атмосферные осадки через открытые форточки могут побить еще не окрепшие саженцы и вымыть субстрат из касет с саженцами. Автоматическая метеостанция с функцией определения количества и типа осадков позволяет не только контролировать погодные условия, но и обеспечивать закрывание форточек и дверей теплицы при выпадении осадков в виде снега, града или сильного дождя.

### **Анализ существующих аналогов и технологий**

На рынке представлено несколько типов датчиков осадков, однако большинство из них ориентированы только на определение факта выпадения осадков или измерение их интенсивности, без классификации типа. Например, распространенные дождемеры типа tipping-bucket («ковшиковые») применяются в метеостанциях для подсчета объема дождевых осадков. Они обладают высокой точностью, но не способны различать снег или град [1].

Существуют также датчики на основе оптических технологий, работающие по принципу прерывания инфракрасного луча падающими кап-

лями или частицами снега. Такие устройства способны оценивать интенсивность осадков, но их чувствительность снижается при загрязнении поверхности сенсора, а также они не обеспечивают надежного определения типа осадков [2].

В отдельных автоматизированных системах климат-контроля применяются комбинированные модули, включающие датчики температуры и влажности, но их назначение – регулирование отопления или вентиляции, а не классификация атмосферных осадков [3]. Анализ показал, что устройств, способных комплексно определять тип и количество осадков с последующей передачей сигнала в автоматизированную систему управления верхнего уровня, нет.

### Предлагаемое решение

Структурная схема предлагаемого решения представлена на рис. 1.

Основными задачами являются: автоматическое распознавание типа осадков с использованием анализа комбинации акустического и температурного сигналов; автоматическое определение количества осадков при помощи тензодатчика.

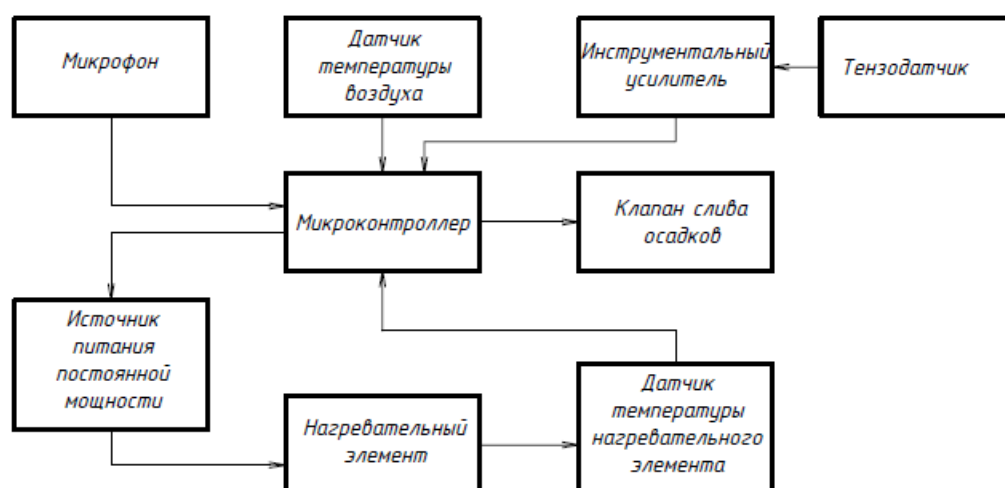


Рис.1. Структурная схема автоматической метеостанции

Микрофон регистрирует звук попадания осадков на чувствительную поверхность. Анализ частоты и амплитуды сигнала позволит различать град, дождь и снег. Например, удары града имеют высокую амплитуду и короткую длительность, в то время как снег характеризуется низкой интенсивностью акустического отклика.

Для определения наличия осадков предполагается анализировать температуру нагревательного элемента, подключенного к источнику постоянной мощности.

Нагревательный элемент предполагается выполнить в виде сетки, через которую дождь будет проходить беспрепятственно, а снег и град будет задерживаться и плавиться. Далее осадки будут попадать в измери-

тельную ёмкость с тензодатчиком, используемую для оценки количества осадков. При наполнении ёмкости до определенного уровня автоматически будет открываться клапан для слива осадков.

Измерение температуры воздуха предполагается выполнять при помощи термопреобразователя сопротивления, запитываемого от прецизионного источника тока.

### **Вывод**

Проведённый анализ показал, что на рынке отсутствуют полностью автоматические решения, способные одновременно определять тип и количество осадков с передачей информации в автоматические системы управления микроклиматом. Разработанная теоретическая модель предусматривает использование акустического и температурного анализа, что обеспечивает высокую точность классификации осадков. Внедрение данной технологии позволит повысить эффективность климатического контроля в теплицах, уменьшить затраты на обслуживание и снизить риск неблагоприятного воздействия погодных факторов.

### **Список литературы:**

1. Shin, D., Park, H., Lee, S. Обзор технологий измерения осадков: развитие ковшовых и бесконтактных датчиков // Sensors, 2023. – URL: <https://doi.org/10.3390/s23125385> (дата обращения: 03.11.2025).
2. Thies Clima GmbH. Лазерный датчик осадков (Laser Precipitation Monitor, LPM): техническое описание. – Гёттинген, Германия: Thies Clima, 2023. – URL: [https://www.thiesclima.com/en/db/dnl/5.4110.xx.x00\\_laser\\_precipitation\\_monitor\\_eng.pdf](https://www.thiesclima.com/en/db/dnl/5.4110.xx.x00_laser_precipitation_monitor_eng.pdf) (дата обращения: 03.11.2025).
3. Kintech Engineering. Комбинированный датчик температуры и влажности K308TH: технические характеристики. – Сарагоса, Испания: Kintech Engineering, 2024. – URL: <https://www.kintech-engineering.com/catalogue/temperature-humidity/k308th-temperature-humidity-sensor/> (дата обращения: 03.11.2025).

### **Информация об авторах:**

Лузин Михаил Константинович, студент гр. НЭБ-221, КузГТУ, 650000, г. Кемерово, ул. Весенняя, д. 28, [luzin.misha2018@yandex.ru](mailto:luzin.misha2018@yandex.ru)

Григорьев Александр Васильевич, к.т.н., доцент, КузГТУ, 650000, г. Кемерово, ул. Весенняя, д. 28, [gav.eav@kuzstu.ru](mailto:gav.eav@kuzstu.ru)