

ФИЗИЧЕСКИЕ ФУНКЦИИ ЗАЩИТЫ НАЗЕМНЫХ БЕСПИЛОТНИКОВ ОТ ВОЗДЕЙСТВИЯ ВЛАЖНОСТИ ВОЗДУХА И ОСАДКОВ

Д.В. Жусель, ассистент кафедры физики,

*А.О. Кадушкевич, студентка факультета компьютерных наук и электроники,
специальность «Компьютерная физика»*

*Полоцкий государственный университет имени Евфросинии Полоцкой,
Новополоцк, Беларусь*

Рассмотрен принцип работы датчик дождя модели raindrops module MH-RD на платформе Arduino UNO на базе микроконтроллера ATMEGA328. Представлены экспериментально полученные зависимости выходного напряжения от количества жидкости, времени и угла наклона платы обнаружения капель.

Ключевые слова: наземные беспилотные аппараты, датчик погоды модели MH-RD, защита от влаги, оптимальный угол настройки платы сенсора.

Беспилотные аппараты – одна из молодых разработок, активно внедряемая во все сферы жизни. Такая робототехника разрабатывается как для гражданского, так и военного использования. В частности, это наземное беспилотное транспортное средство – наземное устройство или судно, функционирующее без экипажа. БНТС применяются там, где присутствие оператора-человека неудобно, невозможно или опасно. Как правило, такие аппараты оснащены набором датчиков для наблюдения за окружающей средой, и либо передает информацию с датчиков человеку, управляющему по радиоканалу, либо самостоятельно принимает решения о своем поведении [1].

Наземным беспилотникам приходится сталкиваться с куда большим количеством препятствий, чем их воздушным и водным аналогам, что делает их использование затруднительным. Суша – одна из самых сложных поверхностей для такого рода устройств из-за практически полного отсутствия «пустот» и большей вероятности попадания на него природных веществ, осадков и жидкостей.

Обеспечение наземного беспилотника различными защитными функциями способствует его долговременной и качественной работе, а также повышает выносливость при использовании. Особенно остро стоит вопрос защиты таких аппаратов от влаги, осадков и иных погодных условий.

Беспилотный аппарат, распознавая попадание жидкостей на корпус, сможет применять различные стратегии в зависимости от внешних условий, например, останавливаться и отключаться, самоочищаться или увеличивать скорость, чтобы найти место убежища самостоятельно выбирая маршрут движения и адаптируя его с учетом текущей обстановки.

Осуществить это можно различными способами с помощью разнообразных датчиков. Одними из самых распространенных являются датчик влаги, датчик уровня воды и датчик дождя. Подобные системы активно используются в аграрной отрасли, автомобилестроении и в быту.

Цель данной работы состояла в исследовании принципов работы датчика дождя МН-RD и установлении зависимости между количеством попадания воды и непосредственными показаниями датчика, то есть выходным напряжением, которое формируется по количеству осадков на сенсоре.

Схема установки и аппаратура. Для проведения исследования датчика дождя была собрана схема, показанная на рисунке 1.

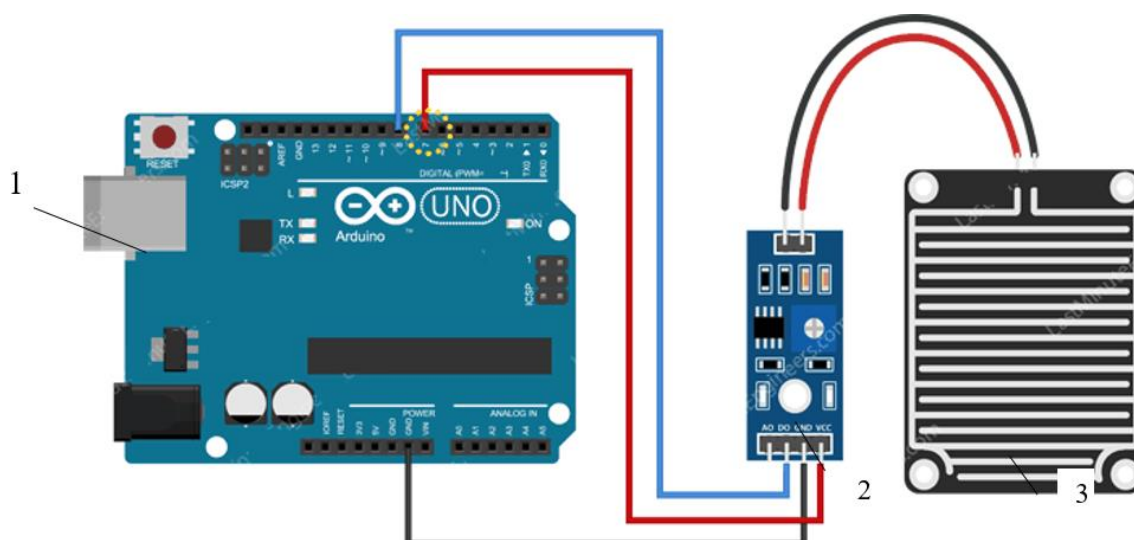


Рисунок 1. – Схема экспериментальной установки: 1 – платформа Arduino UNO на базе микроконтроллера ATMEGA328; 2 – датчик дождя модели raindrops module МН-RD, где 2 – сдвоенный широковольтный компаратор, 3 – плата обнаружения капель [2]

Рассматриваемый в данной работе компонент – это датчик погоды модели МН-RD, являющийся также датчиком протечки, влаги и капель.

Модуль датчика состоит из двух основных частей для удобства в использовании. Первый компонент – плата обнаружения капель. Она отслеживает количество попавшей на нее влаги и действует как переменный резистор, сопротивление которого изменяется в зависимости от количества воды на его поверхности. Сенсор обладает антиоксидантными и антипроводимыми свойствами и, кроме того, представляет собой переменный резистор, замыкаемый водой в разных частях, что приводит к изменению сопротивления. Плата имеет размер 5 см на 4 см, покрыта полосками неизолированного чувствительного медного слоя шириной 2 мм с зазорами между проводником около 0.7 мм. Второй компонент – сдвоенный широковольтный компаратор LM393, главная задача которого преобразование значений сенсора в аналоговый сигнал от 0 до 5 вольт. Входной ток имеет значение 15 мА, входное напряжение от 3.3 до 5 вольт и выходное – от 0 до 4.2 вольт.

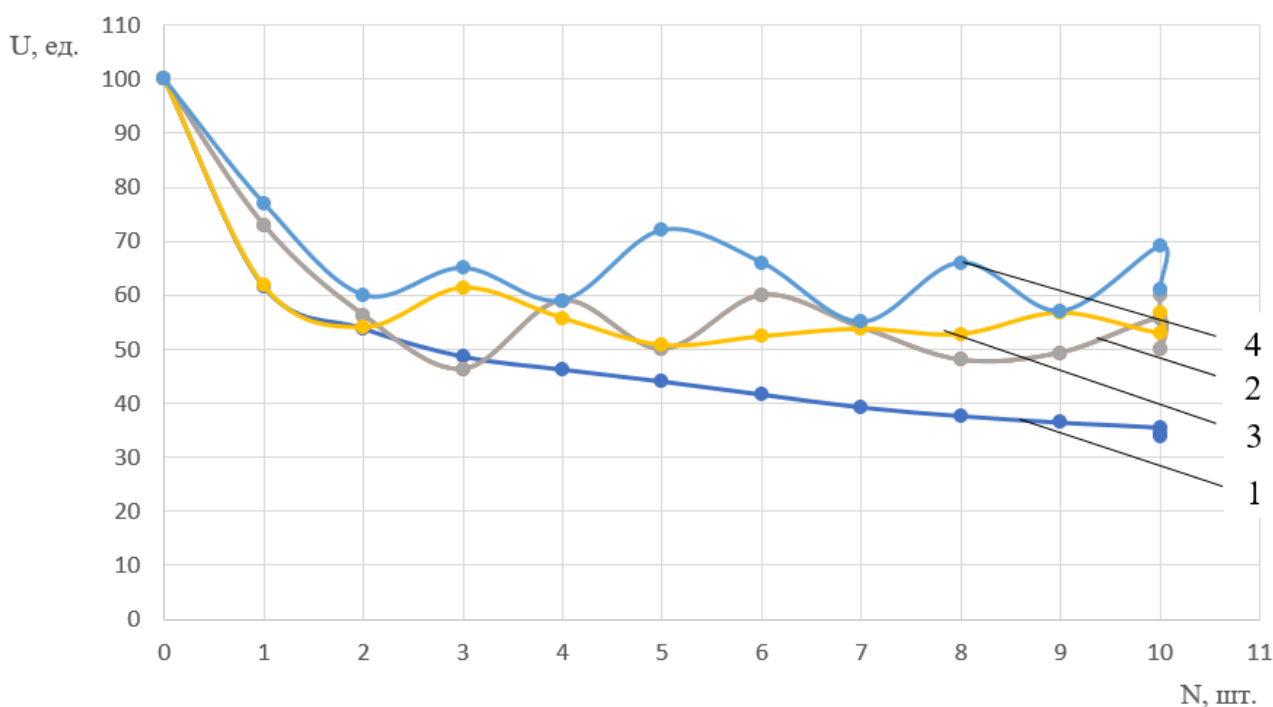
У модуля датчика доступно два выхода: аналоговый и цифровой. Первый, в свою очередь, считывает значение, получаемое контроллером. Оно будет варьироваться от 0 до 1023 единиц, где 0 – идет ливень и сенсор затоплен, а 1023 – погода сухая и на сенсоре нет никаких веществ. Второй, то есть цифровой, выдает высокое или низкое напряжение в случае превышения некоторого порога, уровень срабатывания которого регулируется с помощью подстроечного резистора.

Экспериментальная часть. Для более качественного проведения эксперимента были использованы дополнительные инструменты, такие как шприц и мелкодисперсный распылитель. Объем шприца равен 1 мл, цена деления – 0.02 мл. В работе использованы «капли», объем которых равен 0.1 мл.

Ход работы состоял из нескольких шагов. Во-первых, последовательно проводились опыты с использованием шприца под различными углами наклона платы обнаружения капель: $\alpha = 0^\circ$, $\alpha = 30^\circ$, $\alpha = 60^\circ$, $\alpha = 90^\circ$. На абсолютно сухую поверхность модуля без задержки и учета времени отрыва помещались капли, количество которых, соответственно объему, 10 штук. Во-вторых, для рассмотрения свойств датчика, использовался мелкодисперсный распылитель с вариациями угла от $\alpha = 0^\circ$ до $\alpha = 90^\circ$. Первый опыт с данным способом нанесения воды на сенсор проведен с задержкой между распылениями в $\Delta t_1 = 3$ секунды, второй при $\Delta t_2 = 0$ секунд.

Для удобства построения графиков аналоговые значения, получаемые от датчика, переведены в условные единицы от 0 до 100.

Полученные данные при использовании шприца представлены на рисунке 2 в виде графиков зависимости выходного напряжения от количества капель.

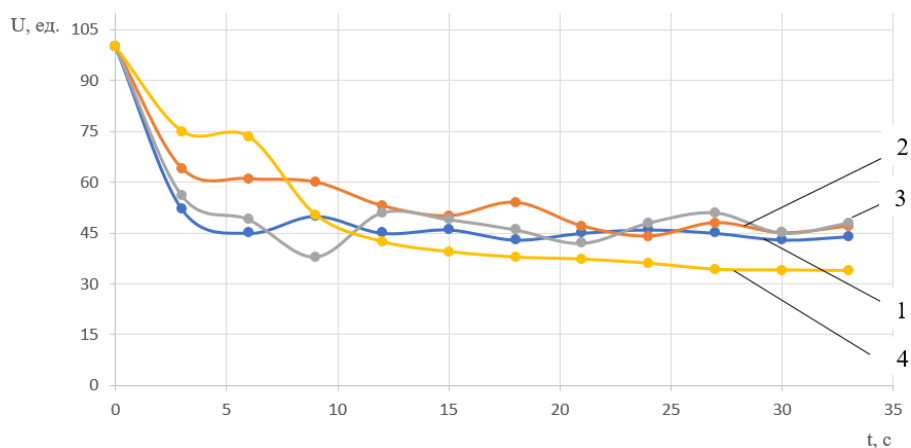


1 – для $\alpha = 0^\circ$; 2 – для $\alpha = 30^\circ$; 3 – для $\alpha = 60^\circ$; 4 – для $\alpha = 90^\circ$

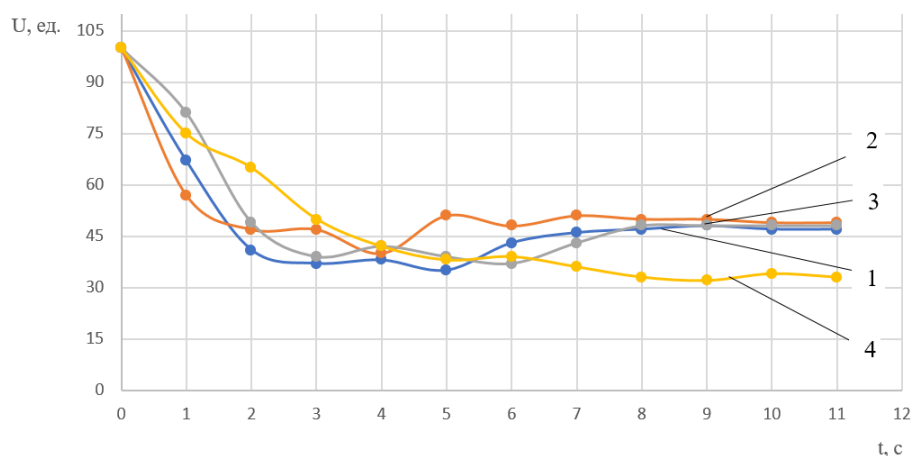
Рисунок 2. – Зависимость выходного напряжения от количества капель

В ходе эксперимента было замечено, что капли в процессе эксперимента скатывались по пластине неравномерно, несмотря на их равный объем.

На рисунке 3 представлены графики выходного напряжения от времени при использовании мелкодисперсного распыления под углом. Было отмечено, что при распылении, мелкие частицы формируются в крупные капли, соответственно скатываются неравномерно и более хаотично.



а

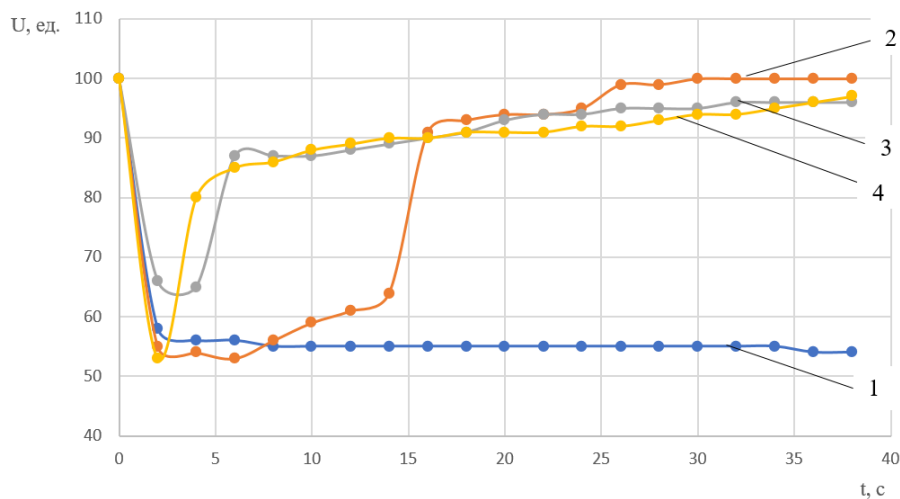


б

а – при задержке в распылении $\Delta t_1 = 3$ секунды; **б** – при задержке в распылении $\Delta t_1 = 0$ секунд,
где 1 – для $\alpha = 0^\circ$; 2 – для $\alpha = 30^\circ$; 3 – для $\alpha = 60^\circ$; 4 – для $\alpha = 90^\circ$

Рисунок 3. – Зависимость выходного напряжения от времени

В ходе работы был проведен еще один эксперимент, позволяющий сделать вывод о ложном срабатывании датчика при попадании воды извне, например, капли с деревьев, незначительные осадки или капли с других тел.



1 – для $\alpha = 0^\circ$; 2 – для $\alpha = 30^\circ$; 3 – для $\alpha = 60^\circ$; 4 – для $\alpha = 90^\circ$

Рисунок 4. – Зависимость выходного напряжения от времени

Из рисунка 4 видно, что при угле $\alpha = 90^\circ$ датчик показывает самое резкое изменение значения напряжения. При $\alpha = 0^\circ$ капля, помещенная на плату, остается неподвижной, соответственно и выводимое значение не меняется. Следовательно, из-за особенности конструкции платы обнаружения капель, датчик не сможет качественно реализовать свою функцию при $\alpha = 90^\circ$ и $\alpha = 0^\circ$.

Полученные экспериментальные результаты свидетельствуют о том, что оптимальным значением угла наклона платы обнаружения капель для наиболее точного выявления характера осадков и их интенсивности является угол $\alpha = 60^\circ$, что необходимо учитывать при настройке параметров датчика погоды модели МН-RD для использования его в оснащении беспилотных наземных беспилотных аппаратов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Беспилотное наземное транспортное средство [Электронный ресурс]. – URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/Беспилотное_наземное_транспортное_средство (дата обращения: 14.10.2024).
2. Rain sensor module datasheet [Электронный ресурс], с. 1–2. – URL: rain_sensor_module.pdf (дата обращения: 15.10.2024).
3. Магистерская диссертация Тарасюк Анастасии Алексеевны на тему: «Умный датчик протекания воды» Национальный технический университет Украины «Киевский политехнический институт имени Игоря Сикорского» [Электронный ресурс], с. 13–16, Электронная версия печатной публикации. – URL: Tarasiuk_magistr.pdf (дата обращения: 18.10.2024).