

УДК 53.087.44

**РАЗРАБОТКА ОПТИЧЕСКИХ ДАТЧИКОВ ИЗГИБА
ДЛЯ НОСИМЫХ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ И КОНТРОЛЯ**

В.Е. Девятова, 10 класс

Научные руководители – **А.А. Отливанчик**, учитель физики

Гимназия №2 им. архиепископа Стефана г. Пинска»

О.Н. Минюк, к.сх.н., доцент

Полесский государственный университет

В процессе изучения существующих образцов и проведения исследований по созданию собственных прототипов разработан дешевый пустотелый оптический датчик изгиба высокой чувствительности. Простота монтажа электронных компонентов обеспечивает высокую ремонтпригодность, которая позволила создать прототип «умной» перчатки, имеющий техническую ценность в области медицинской реабилитации и жестового управления электронными устройствами.

Автором предлагается структура оптического датчика изгиба, состоящего из белого светодиода, фоторезистора и светопроводящей среды.

Работа датчика осуществляется следующим образом: в исходном состоянии свет от источника излучения будет проходить через изолированную светопроводящую среду и, воздействуя на рабо-

чую поверхность фоторезистора, обеспечивать наименьшее сопротивление данного элемента. Меняя угол изгиба датчика, в зависимости от внутренней компоновки, будут наблюдаться следующие события: часть световых лучей будет поглощаться вычерненными матовыми стенками датчика и (или) за счет нарушения условия полного внутреннего отражения выходить за границы световода, тем самым создавая меньшую освещенность рабочей поверхности фоторезистора, что приведет к значительному увеличению его сопротивления.

Широкий диапазон сопротивлений можно достаточно легко обработать с помощью делителя напряжения и микроконтроллеров (МК) семейства ATtiny или ATmega. Использовали МК ATmega328P, имеющий 10-битный аналогово-цифровой преобразователь (АЦП), с 6 аналоговыми входами (A0-A5), что является оптимальным вариантом для создания «умной перчатки» [1].

Цель работы: разработка и изучение физических свойств оптического датчика изгиба для применения в качестве сенсора в носимых системах управления и контроля.

Задача исследования: определить оптимальные условия и материалы для создания экспериментальных оптических датчиков изгиба с последующей разработкой прототипа «умной» перчатки в качестве примера практического применения материалов исследования.

Предложенная структура датчика имеет вероятную проблему, связанную с нелинейностью световой характеристики фоторезистора. Предположительно, данный недостаток можно решить за счет аппаратной и программной составляющей «умной» перчатки [2,3].

Эмпирическим путём было определено оптимальное значение сопротивления (R_1) плеча резистивного делителя напряжения с использованием экспериментальной установки и пустотелого датчика изгиба. Результаты экспериментов представлены в виде зависимости значения АЦП от угла изгиба (от 0 до 90 градусов с шагом 10°).

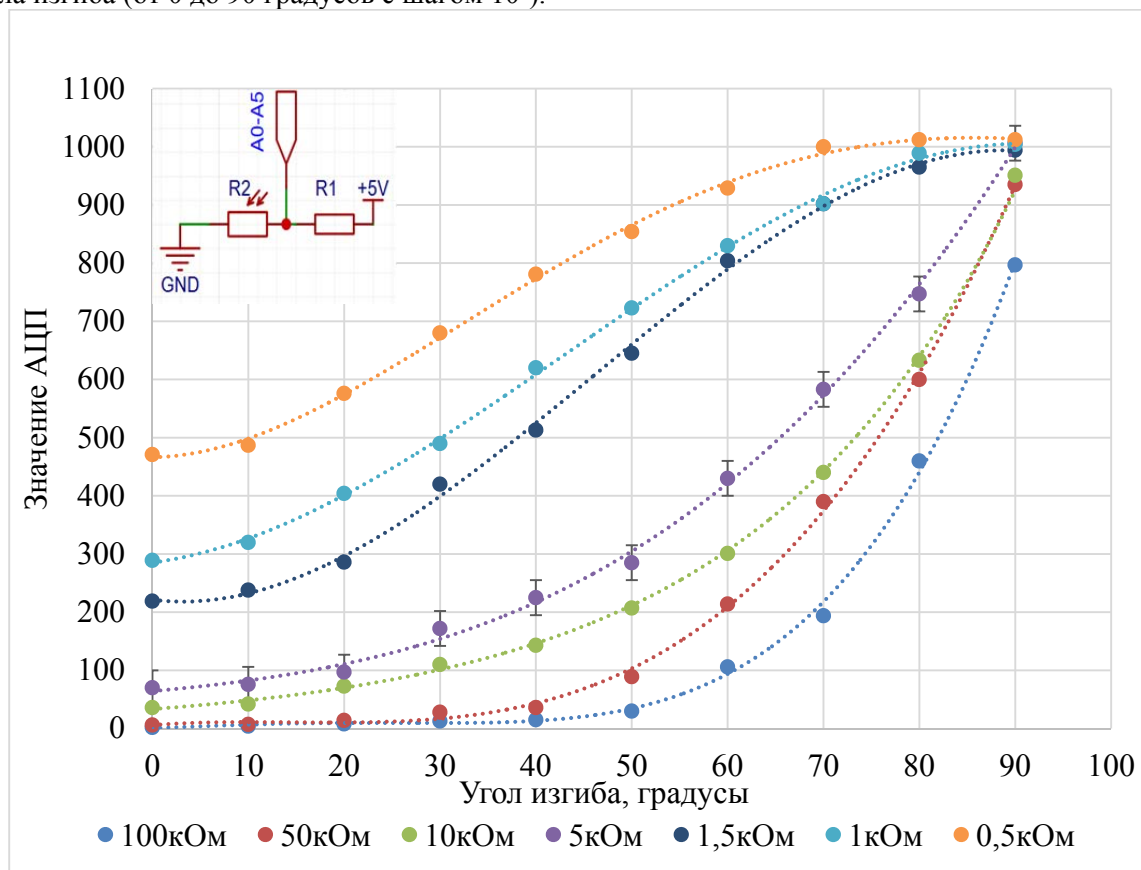


Рисунок 1. – Зависимость значения АЦП от угла изгиба

Для приведения рассматриваемых характеристик к линейному виду подходят резисторы с сопротивлением от 0.5 до 1.5 кОм, но данное решение сужает используемый диапазон значений АЦП. Резисторы сопротивлений 5-15 кОм дают предсказуемую кривую с отчетливо детектируе-

мыми значениями АЦП в области малых углов, которую можно будет обработать и линеаризовать с помощью программного компонента.

Следующий эксперимент посвящен проверке изготовленных датчиков на гистерезис. Результат считается положительным, если при равных углах в процессе сгибания/разгибания датчика значения АЦП принимают приблизительно одинаковые значения, что свидетельствует об отсутствии гистерезиса.

Обработанные данные представлены в виде зависимости значения АЦП от угла изгиба.

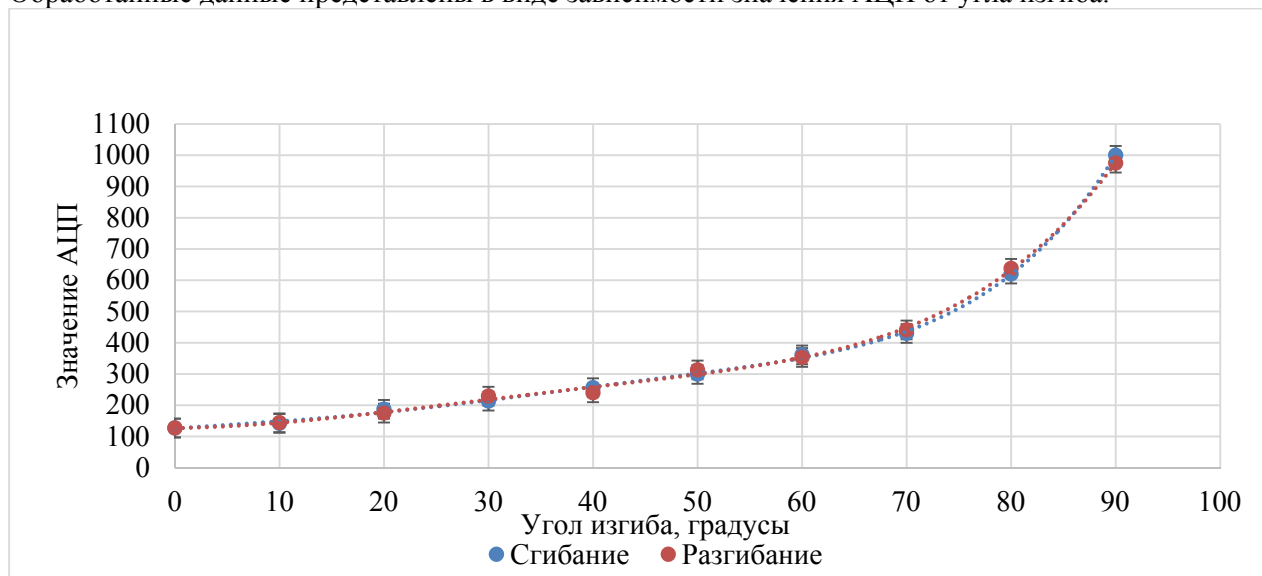


Рисунок 2. – Зависимость значения АЦП от угла изгиба диаграммы (проверка на гистерезис)

На основании полученных данных гистерезис практически отсутствует: наблюдаются незначительные отклонения, которые укладываются в абсолютную погрешность прямых измерений.

На основе разработанных датчиков спроектирован и собран прототип «умной» перчатки. На верхней поверхности перчатки в области пальцев нашиты специальные «карманы» для размещения датчиков. Удержание сенсоров осуществляется за счет сил трения и является оптимальным решением. В целях безопасности ключевые элементы перчатки (элементы питания, микроконтроллер, модуль управления питанием) расположены в специальном быстросъемном отделе. Стоит отметить, что сигнал от перчатки может быть передан проводным и беспроводным способом по технологии Bluetooth (BLE). Предусмотрена возможность вывода информации на одноцветный OLED дисплей 128 на 64 пикселя с передачей данных через I2C интерфейс. Разработан кириллический шрифт по технологии 8-битных матриц, для корректного вывода информации на дисплей. Перчатка может применяться для проверки степени восстановления травмированных суставов кисти, жестовой коммуникации в процессе восстановления речевого аппарата и управления устройствами, поддерживающими технологию BLE.

Список использованных источников

1. Гауэр, Дж. Оптические системы связи: Пер. с англ. / Дж. Гауэр. М.: Радио и связь, 1989. – 504 с.
2. Основы схемотехники приемопередающих электронных устройств: учеб.-метод. пособие / А. С. Алейник, Е. В. Востриков, С. А. Волковский [и др.]; под общ. ред. А. С. Алейника – СПб: Университет ИТМО, 2021. – 149 с.
3. Бурнаевская, Е.В. Исследование световых и вольт-амперных характеристик фоторезисторов: учеб.-метод. пособие / Е. В. Бурнаевская, В. Н. Гришанов, И. Р. Нигматулин. – Самара: Изд во СГАУ, 2015. – 29 с.