



Актуальные акционные объявления  
на текущий месяц.



**С. В. Василенко, Б. А. Корбут**  
(БГУ, Минск)

Науч. рук. **С. Н. Семенович**, канд. техн. наук

## **АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОЦЕССА КАЛИБРОВКИ ДАТЧИКА НАПРАВЛЕНИЯ НА СОЛНЦЕ**

Калибровка – стандартная процедура в производстве датчиков которая производится для повышения их точностных характеристик. В данной работе представлен разработанный программно-аппаратный комплекс (АПК) для автоматизированной калибровки цифровых датчиков направления на Солнце университетского наноспутника БГУ – BSUSAT-2. Комплекс состоит из управляемого моторизованного двухосевого поворотного станда, управляющего программного обеспечения (ПО), интерфейсного модуля для подключения датчика к компьютеру. Автоматизация процесса позволит существенно сократить человеческие трудовые и временные затраты, обеспечить повторяемость и повысить точность процедуры.

Разработанный стенд (рисунок 1) обеспечивает калибровку датчика в диапазоне  $\pm 80^\circ$  по зенитному и  $360^\circ$  по азимутальному углам. Конструкция стенда не препятствует световому потоку имитатора излучения Солнца, направляемому на датчик.

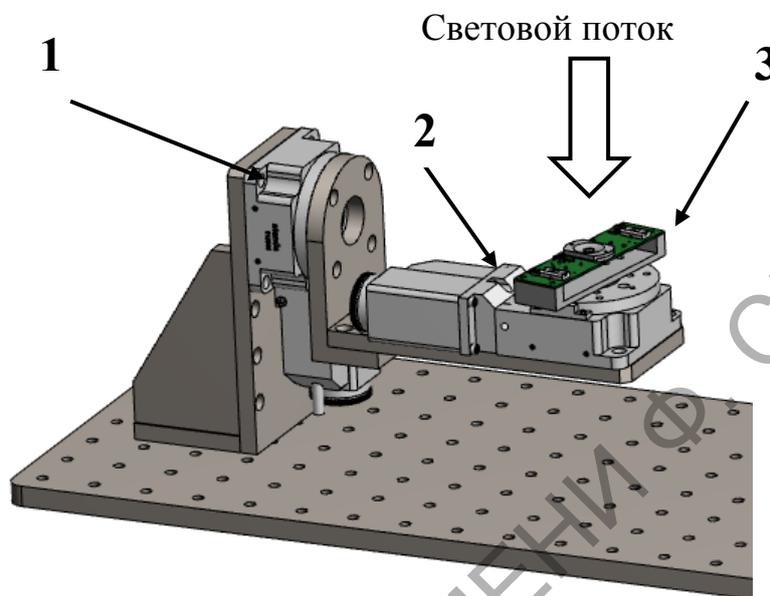


Рисунок 1 – Внешний вид калибровочного стенда  
1, 2 – двигатели вращения по зенитному и азимутальному углам,  
3 – плата солнечного датчика

Искусственные имитаторы Солнца, как правило, имеют весьма ограниченную область однородности интенсивности излучения и параллельности лучей. Поскольку изменения параметров светового потока во время калибровки сказывается на показаниях датчика, то чувствительная область сенсора была размещена на пересечении поворотных осей двигателей, и это позволило минимизировать амплитуду паразитных пространственных перемещений датчика во время калибровки.

Перемещение датчика реализовано с помощью двух моторизованных поворотных платформ 8MR151-MEn1 производства компании Standa [1]. Эти шаговые двигатели с разрешением шага  $0.6$  угловых минуты поддерживают микрошаговый режим –  $1/256$  полного шага. Управление двигателями обеспечивает двухосевой контроллер 8SMC5-USB-B9-2. Производитель контролера предоставляет программную библиотеку для управления двигателями через виртуальные последовательные порты (VCP) операционной системы ПК.

Плата солнечного датчика подключается к системной плате наноспутника по интерфейсу I2C. Для получения данных с датчика во

время калибровки был создан дополнительный интерфейсный модуль I2C ↔ USB на основе микроконтроллера STM32F103. Аппаратный блок USB микроконтроллера был настроен на работу в режиме класса коммуникационных устройств (CDC).

Датчик направления на Солнце построен на основе двумерного позиционно-чувствительного оптического сенсора HAMAMATSU S5990, первичной выходной величиной которого являются четыре канала фототоков. Углы ориентации рассчитывается на основе соотношения токов и конструктивных параметров датчика.

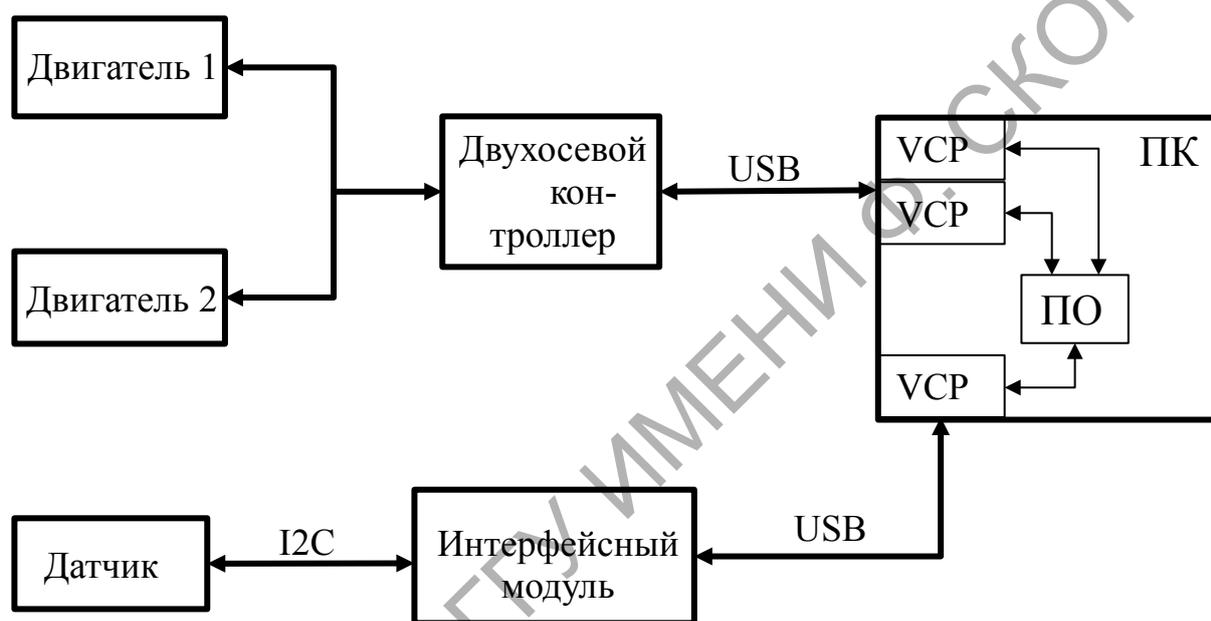


Рисунок 2 – Структурная схема АПК

Программа управления комплекса и ее графический интерфейс (рисунок 3) реализованы в среде Matlab. В программе определяются COM-порты контроллера двигателей и интерфейсного модуля платы датчика, название выходного файла для сохранения измерительных данных, уникальный I2C-адрес датчика. Предусмотрена возможность ручного управления двигателями для начальной установки датчика перпендикулярно направлению световых лучей автоколлимационным методом [2]. По обеим осям вращения настраиваются начальные и конечные углы, угловой шаг. Задаётся количество и интервал измерений. Предусмотрены кнопка мгновенной остановки процесса, вывод информации о текущем положении стенда, строка состояния.

Выходной файл генерируется в формате csv и содержит 7 столбцов: время измерения в мс, зенитный, азимутальный углы ориентации стенда и соответствующие им показания 4-х токовых каналов датчи-

ка. Калибровочная функция рассчитывается на основе экспериментальных данных.

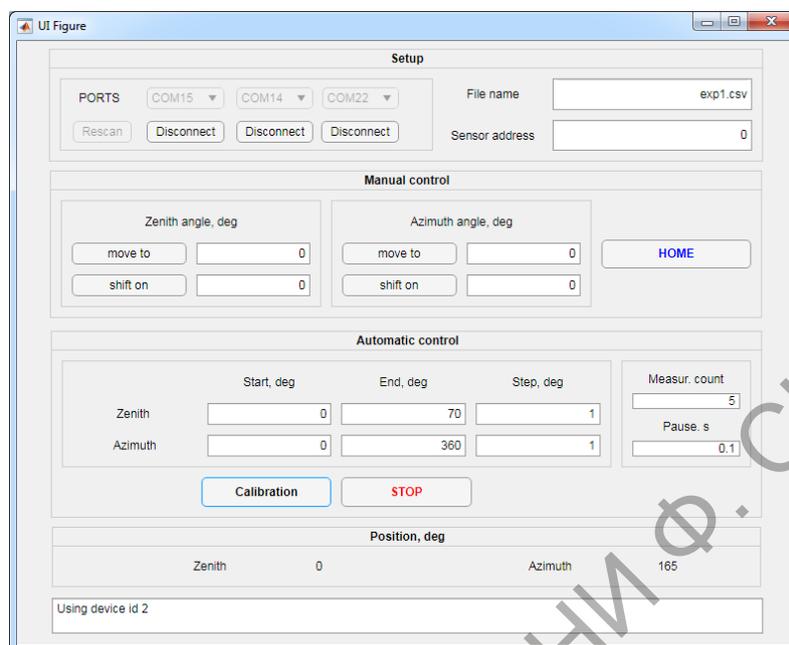


Рисунок 3 – Графический интерфейс программы управления

## Литература

1. 8MR151 – Motorized Rotation Stages [Electronic resource] // Standa. LTD, – Mode of access: [http://www.standa.lt/products/catalog/motorised\\_positioners?item=9](http://www.standa.lt/products/catalog/motorised_positioners?item=9). – Date of access: 28.03.2021
2. Афанасьев, В. А. Автоколлимационный приборы / В. А. Афанасьев, А. М. Жилкин, В. С. Усов. – М.: Недра, 1982. – 144 с.

**А. В. Веренчикова**

(ГГУ имени Ф. Скорины, Гомель)

Науч. рук. А. А. Зайцев, ст. преподаватель

## РАЗРАБОТКА ANDROID-ПРИЛОЖЕНИЯ ДЛЯ ПИСАТЕЛЕЙ

**Проблематика.** Написание текстов — занятие не из лёгких. Создание текста состоит из уймы этапов, включающих сбор идей, выбор нужных инструментов для написания и технические моменты вроде