

СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ ТЕЛЕСКОПОМ

Ф. Р. Лемачко, В. А. Шабусов

Белорусский государственный университет, г. Минск;

mmf.lemachko@mail.ru, vladshabusov66@gmail.com;

науч. рук. – А. А. Дерюшев, канд. техн. наук, доц.

В данной статье нами была рассмотрена проблема вращения Земли во время астрономических наблюдений из телескопа, что приводит к корректировке телескопа каждые пару минут в среднем на один градус. Также, учитывая такие факты как облачность, световое загрязнение, возникают плохие условия визуального нахождения объекта на небесной полусфере, что также является проблемой доступности наблюдений. Поэтому была разработана система управления телескопом, которая бы смогла устранить данные проблемы при наблюдениях. На практике это поможет проводить астрофотографию, а также упростить пользование телескопом астроному-любителю.

Ключевые слова: система управления телескопом; астрономические наблюдения; автоматическое наведение; android приложение; Bluetooth соединение.

ВВЕДЕНИЕ

На основе вышеописанной проблемы поставлена цель: разработать такую систему управления телескопом, которая могла бы в автоматическом режиме находить астрономические объекты на небесной полусфере.

Существует два основных вида монтировок: азимутальная и экваториальная [1]. Для обеих нужны разные подходы в изготовлении электронной системы управления. Рассмотрим данные монтировки на примерах. Примером азимутальной монтировки является: Sky-Watcher AZ-GTe SynScan GOTO с системой автоматического наведения SynScan AZ [2]. Монтировка самостоятельно находит объект на небосклоне и следит за ним в течение всего времени наблюдений. Команды отправляются через специальное мобильное приложение «SynScan», которое дает доступ к базе из нескольких десятков тысяч координат. Связь между приложением и монтировкой осуществляется через сеть Wi-Fi. Также возможна модификация с пультом управления, который позволяет наводить телескоп на выбранный объект. Что касается экваториальных монтировок, то плюсом всех экваториальных монтировок является тот факт, что из-за его конструкции достаточно лишь вращать одну ось. Meade LX85 – это экваториальная монтировка с системой автоматического наведения и слежения AudioStar [3]. Управляется с помощью пульта – вы нажимаете несколько кнопок на

пульте, и телескоп самостоятельно находит небесное тело. База компьютера включает 30 000 координат. К монтировке можно подключать автогид, электронный фокусер и адаптер Wi-Fi Meade для StellaAccess Planetarium, который позволяет отдавать команды монтировке со смартфона или планшета.

Изучив пару образцов аналогов системы, были обнаружены некоторые недостатки. С одной стороны, пользоваться таким телескопом очень просто, и телескоп «сам» находит объекты на небе. С другой стороны, все же требуется небольшая подготовительная работа – прежде всего телескоп необходимо правильно установить, в частности направить полярную ось экваториальной монтировки на Полюс Мира или ориентировать телескоп определенным образом в случае альтазимутальной монтировки, а также "привязать" его к местному звездному небу. Все эти действия занимают время, а также неподготовленному астроному-любителю затруднительно все сделать правильно. Основным источником ошибок являются неверные данные о времени и местоположении наблюдателя, а также – ошибочное наведение наблюдателем не на опорную звезду, а на соседнюю с ней. Т.е. обычному человеку будет нелегко справиться с таким оборудованием.

Учитывая все недостатки данных аналогов была разработана система управления с азимутальным устройством макета. Плюсом данной системы является управление через Bluetooth протокол, что позволяет производить наведение в районах далеких от мобильной связи. Принцип работы данной системы заключается в следующем: с управляющего устройства (в нашем случае телефон) отправляются координаты астрономического объекта в блок управления, в нем происходит пересчет координат в количество шагов двигателя, после чего, система наводит телескоп на объект. Предварительно необходимо отгоризонтировать всю систему, а также направить на север. Управление будет осуществляться с помощью android приложения для удобства, а также для возможности массового использования в перспективе.

БЛОК УПРАВЛЕНИЯ

Разработка устройства началась с проектирования схемы. Подбор компонентов осуществлялся на основе поставленных задач. Блок управления (рис. 1) был построен на базе микроконтроллера (далее МК) Atmega32a, которые управляет всей системой. Также блок управления включает в себя следующие компоненты: шаговый двигатель (далее

ШД) 28BYJ-48, драйвер DRV8825, Bluetooth модуль HC-06. Весь блок работает по следующему принципу: Bluetooth модуль принимает данные и передает их по интерфейсу UART в МК, где происходит обработка данных, после чего, МК передает сигнал по количеству шагов, направлению, дроблению шага на драйверы, которые в свою очередь вращают ШД. В качестве элемента питания использовался блок питания на 9 В, т.к. напряжения питания драйверов ШД не менее 8.2 В. Напряжение питания микроконтроллера Atmega32A 5 В, следовательно, необходим стабилизатор с выходным напряжением на 5 В. Был выбран стабилизатор напряжения L7805ABV на 5В, 1.5А, с максимальным входным напряжением 35 В. В Bluetooth модуле HC-06 логика работает на 3.3 В, поэтому необходимо было установить также конвертер логических уровней. Запитывать данный модуль с одной стороны необходимо за 5 В, с другой 3.3 В. Поэтому был выбран фиксированный стабилизатор MIC5201-3.3YS с входным напряжением от 2.5 до 26 В и выходным 3.3 В и максимальным током 0.2 А. В схему было добавлена пара конденсаторов, чтобы убрать помехи, которые могут испортить модули.

Перед подключением ШД к плате необходимо настроить драйверы. Для этого надо выставить напряжение $V_{ref} = 0,08$ В потенциометром на самом драйвере.

Программная часть под блок управления была написана на языке программирования С. Взаимодействие с Bluetooth модулем происходит по интерфейсу UART. После приема данных Bluetooth модуль передает их на микроконтроллер. Прием идет до стоп байта, записываются данные в массив однобайтовых переменных. Далее массив конвертируется в строку и с помощью функций преобразования конвертируется в вещественную переменную. После пересчитываются данные в шаги двигателя с учетом количества зубьев основных шестерен, а также учитывая, что полный оборот ШД происходит за 2048 шагов.



Рис. 1. Блок управления

ANDROID ПРИЛОЖЕНИЕ ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ СИСТЕМОЙ

Разработка приложения началась с постановки задач, которые приложение должно решать, а также проектирования экранов приложения. Для создания приложения был выбран язык программирования Java.

Главный экран приложения (Main Activity, рис. 2) предназначен для решения следующих задач: включение и выключение Bluetooth на смартфоне, просмотр списка сопряженных устройств, поиск близлежащих устройств. При выборе устройства из списка приложение пробует соединиться с ним, и, в случае успешного соединения, пользователю станет доступен экран, позволяющий выбрать режим управления телескопом, просмотреть информацию о приложении и отключиться от устройства.

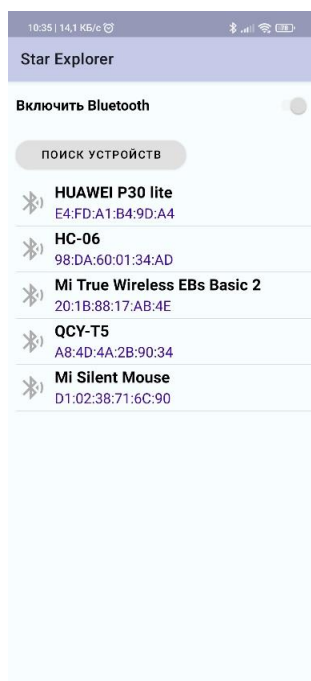


Рис. 2. Главный экран приложения

Проанализировав аналоги подобных пультов дистанционного управления телескопом, было решено реализовать два режима управления: ручное управление (далее РУ) и автоматическое наведение на звезду (далее АН) [1].

Режим РУ (рис. 3) позволяет вручную вращать телескоп в горизонтальной и вертикальной плоскостях. Для этого пользователю доступны четыре кнопки, позволяющие направлять телескоп в ту или иную сторону. При нажатии на одну из кнопок приложение отправляет в

блок управления преобразованную в массив байт текстовую строку, оканчивающуюся стоп символом. Блок управления, в свою очередь, обрабатывает эти данные и приводит в движение двигатели, вращающие телескоп.

Режим АН (рис. 4) позволяет выбрать звезду из имеющегося в базе данных списка звезд и навестись на нее. При выборе звезды из списка приложение отправляет в блок управления координаты звезды: прямое восхождение и склонение. Также дополнительно высчитывается и отправляется разница во времени между текущим временем и временем создания базы данных, так как координаты звезд меняются с течением времени.

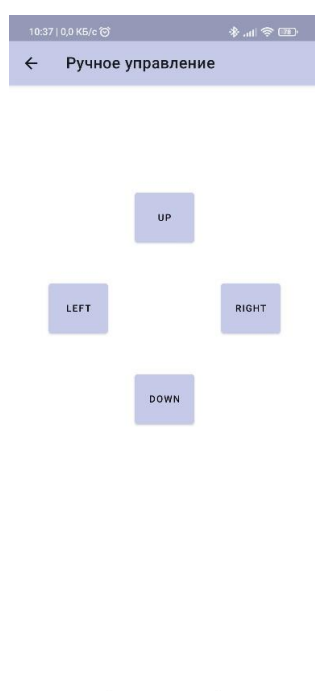


Рис. 3. Режим РУ



Рис. 4. Режим АН

Библиографические ссылки

1. Телескопы с автонаведением [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.4glaza.ru/articles/autoguiders/>. – Дата доступа: 05.05.2022.
2. Руководство по эксплуатации системы SynScan AZ [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://ftplvh.sky-watcher-russia.ru/products/materials/0/SW-AZGT-SynScan-Telescopes-UM-ru.pdf>. – Дата доступа: 16.05.2022.
3. Монтровка Meade LX85 с треногой и пультом AudioStar, экваториальная [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://optizona.by/aksessuary-dlya-optiki/montirovka-meade-lx85-s-trenogoy-i-pultom-audiostar-ekvatorialnaya.html?utm_source=google&utm_medium=cpc&utm_campaign=smart-shopping&gclid. – Дата доступа: 25.05.2022.