

## **СИСТЕМА ТРЕКИНГА КОСМИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ НА БАЗЕ НАЗЕМНЫХ СТАНЦИЙ**

### **Введение**

Для эффективного проведения связи на различных диапазонах используют многоэлементные направленные антенны, требующие систем для изменения их направления в сторону местонахождения корреспондента, так называемые поворотные устройства.

С развитием использования спутниковых ретрансляторов, предназначенных для проведения дальней радиосвязи, потребовались поворотные устройства, обеспечивающие изменение не только азимутального угла направления антенны, но и угла ее элевации. Целью данной работы является автоматизация перемещения антенны при слежении за космическим объектом. Для этого решается задача отслеживания специфики прохождения спутника-ретранслятора над теми или иными широтами земной поверхности. Реализуется также проблема управления поворотным устройством, которое должно постоянно корректировать направление антенн, установленных на нем, в зависимости от положения спутника на небосклоне. Осуществлять эту операцию, управляя поворотным устройством вручную, довольно сложно и не эффективно, поэтому в настоящее время она автоматизируется с помощью компьютера. Ввиду всего вышеизложенного становится ясно, что для управления таким поворотным устройством необходима система, позволяющая эффективно управлять всеми необходимыми функциями, обеспечивающими комфортную работу оператора радиостанции в эфире.

### **1 Обзор известных решений**

Для определения координат можно воспользоваться GPS-приемником или сервисом выбора места установки антенны. Также можно найти свое местоположение с точностью до дома или до населенного пункта на картах GoogleMaps и считать с карты координаты. Еще можно найти координаты своего населенного пункта в справочниках или в Интернете, но для больших городов желательно более точное определение координат, т. к. ошибка в десять километров уже может затруднить наведение.

Для определения азимута и угла места можно использовать сервис определения углов на сайте Starblazer, программу Satellite Antenna Alignment, сайт Satellite Finder.

На сайте Satellite Finder показывается направление на спутник на карте GoogleMap. Если карта местности достаточно подробная, переместив указатель в выбранную точку установки антенны, и определяются ориентиры для поиска нужного направления (например – направление на угол красного Г-образного здания). Если карта недостаточно подробная и на ней не видны характерные

ориентиры для определения направления, используются альтернативные способы определения нужного направления – по GPS-приемнику, компасу, по положению солнца и т. п. На этом этапе очень высокая точность определения не обязательна.

Если используется компас, то показывается не “истинный”, а на “магнитный” север. Если используется компас, встроенный в GPS-приемник, то предварительно проверяется какой азимут он показывает – “истинный” или “магнитный”.

Для определения отклонения стрелки компаса от “истинного” севера – определяется магнитное склонение в данном месте и вносится соответствующая поправка. На сайте Satellite Finder указываются как “истинный” (true), так и “магнитный” (mag) азимуты, но для магнитный (по стрелке компаса) азимут показывается без учета возможных местных магнитных аномалий.

Точно узнать магнитное склонение можно на сайте NOAA.

Определив нужное направление, убедиться, что направление на спутник не перекрыто зданиями, высокими деревьями, линиями электропередач и т. п. Если таких препятствий нет, то можно приступать к установке и наведению антенны.

Если в нужном направлении имеются препятствия, оценивается их высота и расстояние до них, определяется, закрывает ли этот дом нужный угол места. Можно воспользоваться программой SAA.

Проект SatNOGS (рисунок 1) направлен на создание глобальной сети спутниковых наземных станций. Он разработан как совместный проект с открытым исходным кодом, основанный на использовании пользователями наземной станции, доступ к которой осуществляется через веб-страницу для всех пользователей сети.

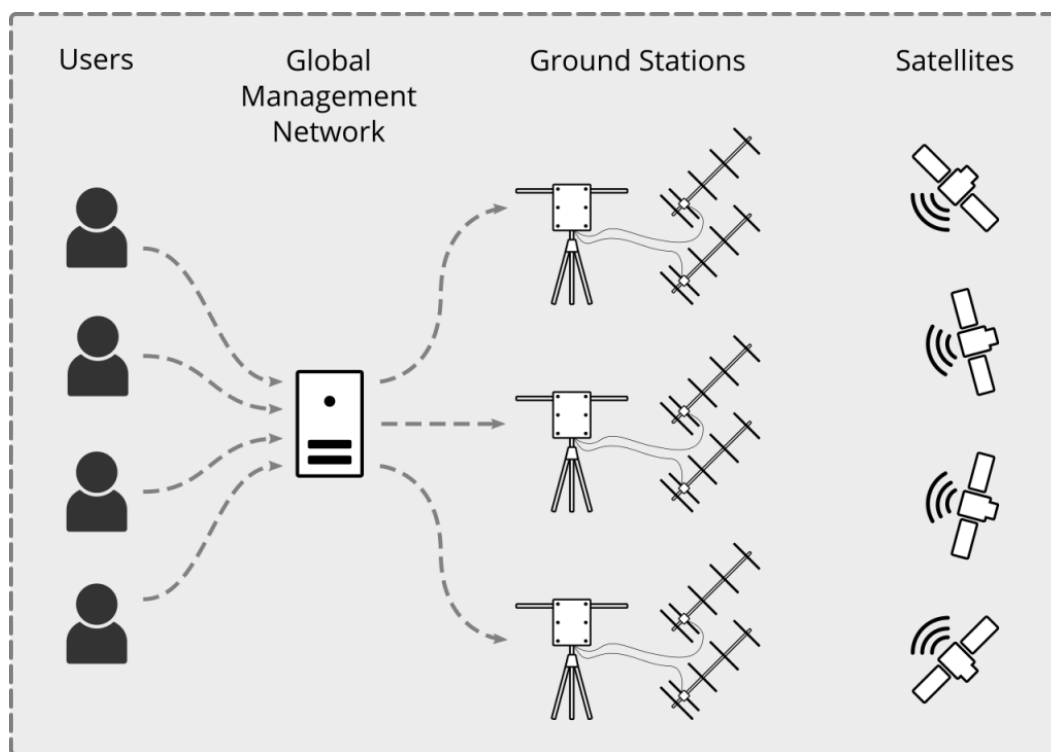


Рисунок 1 – Структура сети наземных станций SatNOGS

Базовая наземная станция может состоять как из готовых коммерческих компонентов, которые обычно поставляются со статической всенаправленной антенной, так и из более сложных станций с несколькими подвижными антеннами [1].

## 2 Структура разрабатываемой системы

Как правило, система позиционирования антенн состоит из двух частей: первая – поворотное устройство, позволяющее производить позиционирование антенн по азимутальному углу и углу элевации, содержащее в своем составе необходимые механические узлы и детали, а также электрические, электромеханические и электронные узлы, осуществляющие привод механических частей, их контроль и управление режимами работы; вторая – контроллер управления поворотным устройством, позволяющий осуществлять управление углами поворотного устройства как вручную, так и с помощью персонального компьютера. Контроллер подключается к компьютеру через СОМ-порт и обменивается данными с программным обеспечением. В качестве программного обеспечения контроллера в основном используется программа слежения за искусственными спутниками Земли и Луной Orbitron [2].



Рисунок 2 – Структура контроллера антенны

В результате сформирована следующая структура контроллера антенны (рисунки 2). Выделены подсистема отслеживания шагов, канал радиомаяка и приемника, отслеживающая система. Конфигурация подсистемы отслеживания шагов: понижающий детектор, расширяющий детектор, фильтр нижних частот, решающая схема, временной генератор, шаговый двигатель. Структура каналов радиомаяка и приемника: устройство управления антенной (включая микроконтроллер и АЦП), приемник, понижающий конвертер, поляризатор, управление двигателем. Структура отслеживающей системы включает: система измерения, контроллер, схема сравнения, антенна.

### **Заключение**

Таким образом, с помощью приведенной структуры становится возможной реализация системы автоматизации слежения за спутниками-ретрансляторами. Примером может быть сеть спутников **SatNOGS** – проекта, направленного на создание глобальной сети спутниковых наземных станций. Он разработан как программный и аппаратный проект с открытым исходным кодом, основанный на использовании пользователями наземной станции, в котором может участвовать каждый. Описание специфики перемещения спутников может быть взято и из других проектов. При этом решение задачи управления антенной реализуется на базе приведенной структуры. Отдельный интерес представляет возможность трекинга космических объектов.

### **Список цитированных источников**

1. SATNOGS network [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://network.satnogs.org/>. – Дата доступа: 21.05.2023.
2. Orbitron – Satellite Tracking System [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.stoff.pl/> – Дата доступа: 25.05.2023.

УДК 004.932.72'1

**Буртик Я. В.**

*Научный руководитель: ассистент Монтик Н. С.*

## **ТЕХНОЛОГИЯ КОМПЬЮТЕРНОГО ЗРЕНИЯ И РАСПОЗНАВАНИЯ ЖЕСТОВ НА ОСНОВЕ OPENCV**

### **Введение**

В мире существует множество различных систем распознавания жестов, которые позволяют компьютерам запоминать и распознавать движения пользователей в режиме реального времени. Это технология, которая применяется во всевозможных сферах, начиная от медицины и заканчивая игровой индустрией. Распознавание жестов – это один из способов, с помощью которого человек и компьютер могут общаться совершенно натуральным образом, без использования никаких лишних устройств. В данной статье будет рассмотрено, как работают системы распознавания жестов, какие технологии используются для этого и в каких сферах они применяются.