

СРЕДСТВА И МЕТОДЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ КООРДИНАТ ОБЪЕКТА

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь

Голубов Н. А., Горбач А. П., Середа А. С.

Алексеев В. Ф. – канд. техн. наук, доцент

Ставится задача рассмотреть принцип и методы позиционирования объекта при помощи GPS технологий. В результате анализа автор выделяет преимущества и недостатки системы глобального позиционирования в контексте сравнения двух систем: GPS и ГЛОНАСС, а также поверхностно рассмотрении активно развивающейся системы GALILEO.

NAVSTAR GPS (Global Positioning System) – спутниковая система навигации, обеспечивающая измерение расстояния, времени и определяющая местоположение во всемирной системе координат WGS 84 (World Geodetic System 1984). Система позволяет в любом месте Земли, почти при любой погоде, а также в околоземном космическом пространстве определять местоположение и скорость объектов. Система ГЛОНАСС (Глобальная навигационная спутниковая система) – является российским аналогом американской системы GPS, схожая по принципу работы.

GALILEO – совместный проект спутниковой системы навигации Европейского союза и Европейского космического агентства, предназначенный для решения геодезических и навигационных задач. Активно развивающийся проект, доказательством чего является высокая интеграция возможности приёма и обработки сигнала в новое GNSS-оборудование, а также взаимодействие и совместимость с системой NAVSTAR GPS третьего поколения. Главным разработчиком средств определения местоположения сигнала спутниковых систем глобальной навигации является компания Trimble, активно внедряющая поддержку современных навигационных систем. Основным отличием GALILEO от американской и российских систем является отсутствие контроля работы системы различными военными ведомствами, а разработкой занимается Европейское космическое агентство. На данный момент уже запущено 14 спутников на 3 разных орбитах [3].

Принцип работы GPS и ГЛОНАСС основывается на взаимодействии приёмного и передающего устройств. Спутники объединены в единую сеть и находятся на 6 орбитах на высоте примерно 17000 км над Землей. Всего спутников 32 из которых используется лишь 29. Для системы ГЛОНАСС количество спутников 24, работающих на орбите на сегодня – 19. Система GPS более развита среди простых пользователей, чем ГЛО-НАСС [1].

Минимальными данными для правильного позиционирования объекта можно получить путем пересечения трёх окружностей, где окружность – зона охвата сигналом одного спутника. Однако для устойчивого сигнала и минимальной погрешности измерения требуется как минимум вдвое больше. Стоит учитывать, что при определении местоположения невозможно указать точку – нужно нарисовать круг-пересечение данных с активных спутников. Пример пересечения показан на рисунке 1:



Рисунок 1 - Пересечение сигналов трёх спутников [1]

Таким образом, мы получаем точные координаты приемника, который находится на пересечении трех окружностей. В данном описании схема сильно упрощена за счет изображения в двухмерной плоскости. В действительности все происходит в трехмерном пространстве, но принцип вычислений используется тот же. Расстояние до спутников рассчитывается умножением скорости света на время прохождения сигнала от спутника до приемника. Полученная величина и будет искомым расстоянием. При этом для вычисления времени необходима точнейшая синхронизация часов космического аппарата с часами принимающего устройства. Главной трудностью при измерении времени распространения радиосигнала является точное определение момента времени, в который сигнал передан со спутника. Для этого спутники и приемники генерируют один и тот же двоичный код точно в одно и то же время. Далее остаётся принять код от спутника и посмотреть, как давно приемник воспроизвел тот же код. Выявленный таким образом сдвиг одного кода по отношению к другому будет соответствовать времени прохождения сигналом расстояния от спутника до приемника.

На наземном транспорте наиболее употребительными являются следующие методы местоопределения:

- маркерные (зоновые);
- одометрические (методы счисления пути);
- инерциальные;
- радиомаячные и радиопеленгационные;
- методы космической навигации.

Наиболее широкое распространение в последнее время получают методы космической навигации,

основанные на использовании информации космических навигационных и навигационно-связных систем. На рисунке 2 показаны орбиты спутников GPS [2].

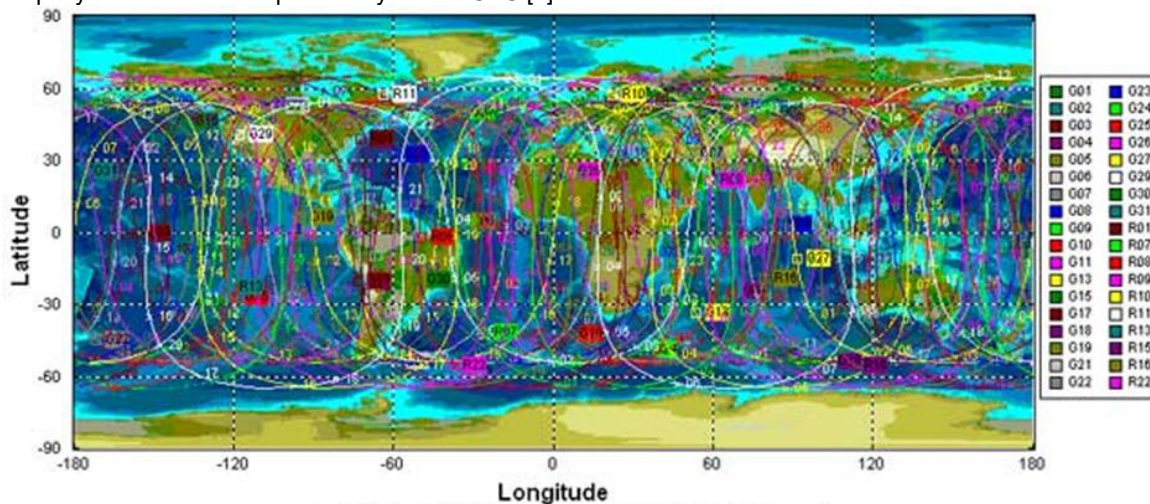


Рисунок 2 - Орбиты спутников GPS

Основной проблемой в работе GPS приемника может быть плохой сигнал на входе, следствием чего будет поступление данных с погрешностью или вовсе не поступление их. Современные технологии позволяют нам определять местоположение объекта при помощи интернета. Это помогает улучшить качество входного сигнала и позволяет обрабатывать и выводить данные без существенных погрешностей. Для обработки GSM (Global System for Mobile Communications) сигнала применяется GSM модуль, встроенный в приёмное устройство GPS. Под приёмным устройством понимается наземная составляющая GPS в виде устройства с наличием приёмных модулей, собирающие данные с орбитальных спутников [4].

Для гарантированной работы GPS и ГЛОНАСС необходимо открытое пространство, при наличии максимального количества спутников в поле зрения. При наличии различных заграждений (затенений) в природных либо городских условиях, возможности позиционирования ухудшаются. Количество видимых спутников одной системы может быть недостаточным для решения навигационной задачи с требуемой точностью, и само решение часто становится невозможным. Использование двух навигационных систем, как показано на рисунке 3, улучшает и расширяет возможности для потребителей [4].

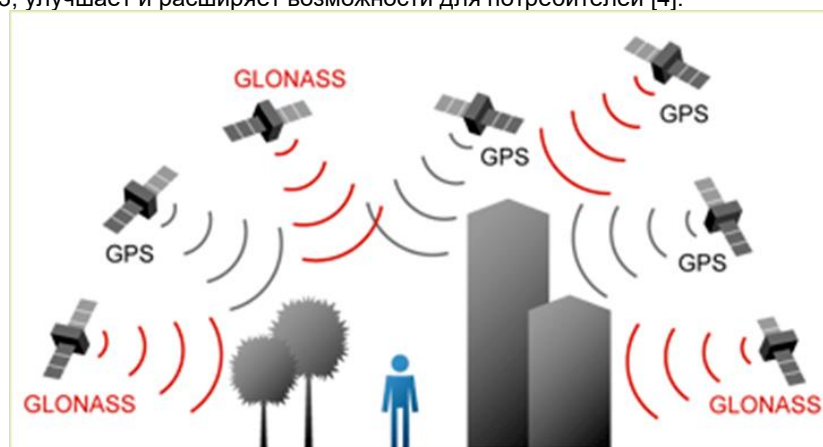


Рисунок 3 - Совместное использование технологий GPS и ГЛОНАСС

Другим важным преимуществом работы двух систем является устойчивая работа одной системы при наличии помех в другой. Это связано с тем что системы GPS и ГЛО-НАСС работают в разных частотных диапазонах и никак не взаимодействуют между собой. Так же отличительной чертой ГЛОНАСС является более устойчивая работа вблизи северного и южного полюсов [4].

Список использованных источников:

- [1] Википедия [Электронный ресурс]. – Электронные данные. – Режим допуска: <https://ru.wikipedia.org/wiki/GPS>.
- [2] Habrhabr [Электронный ресурс]. – Электронные данные. – Режим допуска: <http://habrhabr.ru/post/196150/>.
- [3] Яценков, В. С. Основы спутниковой навигации. NAVSAR GPS, ГЛОНАСС / В. С. Яценков. – Москва. Справочное издание: 2015. – 272 с.
- [4] Голубов, Н.А. Система охраны автомобиля со спутниковым слежением за координатами и передачей оповещения по каналу GSM / Н.А. Голубов // 51-я научная конференция аспирантов, магистрантов и студентов по направлению 1: Компьютерное проектирование и технология производства электронных средств: материалы конф., Минск, Респ. Беларусь, 13–17 апреля 2015 г. / БГУИР. Минск, 2015.