

GPS-НАВІГАЦІЯ

Ярошенко Б.В., ст. гр. ЕА-11-19

Сиргій Д.О., ст. гр. ЕА-11-19

Фастовець В.І.—керівник доц. каф. ПІМ

Global Positioning System – система глобального позиціонування, читається Джи Пі Ес) – супутникова система навігації, що забезпечує вимірювання відстані, часу і визначає місце у всесвітній системі координат WGS 84.

GPS-навігація—це складні пристрої, які включають в себе цілий ряд функцій, таких як визначення місця розташування, пошук цієї точки на карті, визначення найбільш зручно маршруту та інформацію про те, що може бути важливим під час подорожі.

Супутникова система навігації (англ. Global Navigation Satellite System, GNSS, ГНСС) – система, призначена для визначення місця розташування (географічних координат) наземних, водних і повітряних об'єктів. Супутникові системи навігації також дозволяють отримати швидкості і напрямку руху приймача сигналу. Крім того, можуть використовуватися для одержання точного часу. Такі системи складаються з космічного обладнання та наземного сегмента (систем управління). В даний час тільки дві супутникові системи забезпечують повне покриття і безперебійну роботу всієї земної кулі – GPS і ГЛОНАСС.

Принцип роботи супутникових систем навігації заснований на вимірюванні відстані від антени на об'єкті (координати якого необхідно отримати) до супутників, положення яких відомо з великою точністю.

Таблиця положень всіх супутників називається альманахом, яким повинен розташовувати будь супутниковий приймач до початку вимірювань. Зазвичай приймач зберігає альманах пам'яті з часу останнього виключення і якщо він не застарів – миттєво використовує його.

Кожен супутник передає в своєму сигналі весь альманах. Таким чином, знаючи відстані до декількох супутників системи, з допомо-

гою звичайних геометричних побудов, на основі альманаху, можна обчислити положення об'єкта в просторі.

Метод вимірювання відстані від супутника до антени приймача заснований на тому, що швидкість розповсюдження радіохвиль передбачається відомої (насправді це питання вкрай складне, на швидкість впливає безліч слабопередсказуємих факторів, таких як характеристики іоносферного шару тощо). Для здійснення можливості вимірювання часу розповсюджуваного радіосигналу кожен супутник навігаційної системи випромінює сигнали точного часу, використовуючи точно синхронізовані з системним часом атомні годинники.

При роботі супутникового приймача його годинник синхронізуються з системним часом, при подальшому прийомі сигналів обчислюється затримка між часом випромінювання, що містяться в самому сигналі, і часом прийому сигналу. Володіючи цією інформацією, навігаційний приймач обчислює координати антени.

Всі інші параметри руху (швидкість, курс, пройдена відстань) обчислюються на основі вимірювання часу, який об'єкт витратив на переміщення між двома або більше пунктами з визначеними координатами.

Основні елементи супутникової системи навігації:

- орбітальне угруповання супутників, випромінювальних спеціальні радіосигнали;
- наземна система управління та контролю (наземний сегмент), що включає блоки вимірювання поточного положення супутників і передачі на них отриманої інформації для коригування інформації про орбіти;
- апаратура споживача супутникових навігаційних систем («супутникові навігатори»), використання для визначення координат;
- опціонально: наземна система радіомаяків, що дозволяє значно підвищити точність визначення координат;
- опціонально: інформаційна радіосистема для передачі користувачам поправок, що дозволяють значно підвищити точність визначення координат.

Діючі супутникові системи

- GPS – належить міністерству оборони США. Цей факт, на думку деяких держав, є її головним недоліком. Пристрої, що підтримують навігацію по GPS, є найпоширенішими у світі. Також відома під більш раннім назвою NAVSTAR.

- ГЛОНАСС – належить міністерству оборони РФ. Розробка системи офіційно почалася в 1976 р., повне розгортання системи завершилося в 1995 р. Після 1996 року супутникова угруповання скорочувалася і до 2002 року прийшла в занепад. Була відновлена до кінця 2011 р. В даний час на орбіті знаходиться 27 супутників, з яких 22 використовується за призначенням. До 2025 року передбачається глибока модернізація системи.

- DORIS – французька навігаційна система. Принцип роботи системи пов'язаний із застосуванням ефекту Доплера. На відміну від інших супутникових навігаційних систем заснована на системі стаціонарних наземних передавачів, приймачі розташовані на супутниках. Після визначення точного положення супутника система може встановити точні координати і висоту маяка на поверхні Землі. Спочатку призначалася для спостереження за океанами і дрейфом материків.

- Beidou – розгортається Китаєм, місцева супутникова система навігації, заснована на геостаціонарних супутниках. Станом на 2015 рік система мала 14 працюючих супутників: 5 на геостаціонарних орбітах, 5 – на геосинхронних і 4 – на середніх навколосеземних. Реалізація програми розпочалася у 2000 році. Перший супутник вийшов на орбіту в 2007 р. В травні 2016 року був запущений 21-й космічний апарат. Передбачається, що до 2020 року, коли кількість супутників буде збільшено до 35, система «Бейдоу» зможе працювати як глобальна.

- Galileo - європейська система, що знаходиться на етапі створення супутникового угруповання. Станом на листопад 2016 року у орбіті перебуває 16 супутників, 9 діючих і 7 тестованих. Планується повністю розгорнути супутникове угруповання до 2020 року.

Застосування систем навігації

- Геодезія - за допомогою систем навігації визначаються точні координати точок.
- Навігація - із застосуванням систем навігації здійснюється як морська, так і дорожня навігація.
- Супутниковий моніторинг транспорту - за допомогою систем навігації ведеться моніторинг за станом, швидкістю автомобілів, контроль за їх рухом
- Стільниковий зв'язок - перші мобільні телефони з GPS з'явилися в 90-х роках. У деяких країнах (наприклад, США) це використовується для оперативного визначення місцезнаходження людини, що дзвонить 911. У Росії в 2010 році розпочато реалізацію аналогічного проекту - Ера-ГЛОНАСС.
- Тектоніка, тектоніка плит: за допомогою систем навігації ведуться спостереження рухів і коливань плит.
- Активний відпочинок: існують різні ігри, де застосовуються системи навігації, наприклад, геокешинга і ін.
- Геотегінгу: інформація, наприклад фотографії «прив'язуються» до координат завдяки вбудованим або зовнішнім GPS-приймачів.