

Интерфейсы и периферийные устройства

Тема 9 Устройства печати и сканирования

Лекция 20

Устройства спутникового координатного ввода

Устройства спутникового координатного ВВОДА

Спúтниковая систéма навигáции (англ. Global Navigation Satellite Systems (GNSS)) — **система**, предназначенная для определения местоположения (географических координат) наземных, водных и воздушных объектов.

ГЛОБАЛЬНАЯ НАВИГАЦИОННАЯ СПУТНИКОВАЯ СИСТЕМА (ГНСС):

1. Навигационные системы:

- GPS (NAVSTAR) – США
- ГЛОНАСС – Россия
- Галилео - Евросоюз
- COMPASS (Бэйдоу) – Китай
- QZSS – Япония
- и др.

2. Дифференциальные подсистемы:

- WAAS – США
- EGNOS – Евросоюз
- MSAS – Япония
- GAGAN - Индия



3. Постоянно действующие станции наблюдений


4. Оборудование пользователей

GPS

Глобальная система определения местоположения GPS (Global Position System) обеспечивает высокоточное определение координат и скорости объектов в любой точке земной поверхности, в любое время суток, в любую погоду, а также точное определение времени.

К началу 70-х годов оказалось, что стоявшая в то время на вооружении армии США спутниковая навигационная система TRANSIT имела существенные недостатки:

относительно невысокая точность определения координат;
большие промежутки времени между наблюдениями.



С целью преодоления этих недостатков было принято решение начать работы над созданием спутниковой навигационной системы нового поколения.

Первоначально она называлась NAVSTAR (NAVigation Satellite providing Time And Range), т.е. “навигационная спутниковая система, обеспечивающая измерение времени и местоположения” (сейчас можно встретить двойное название: GPS-NAVSTAR). Основным назначением NAVSTAR была высокоточная навигация военных объектов. Непосредственная реализация программы началась в середине 1977 г. с запуском первого спутника. С 1983 г. система открыта для использования в гражданских целях, а с 1991 г. сняты ограничения на продажу GPS-оборудования в страны бывшего СССР.

В 1993 г. система была полностью развернута. Затраты на ее реализацию превысили 15 млрд. USD. В России действует аналогичная система спутниковой навигации ГЛОНАСС (ГЛОбальная НАвигационная Спутниковая Система), принцип работы которой во многом подобен GPS.

Общий принцип работы

В приемнике измеряется время распространения сигнала от ИСЗ и вычисляется дальность “спутник-приемник” (радиосигнал, как известно, распространяется со скоростью света). Поскольку для определения местоположения точки нужно знать три координаты (плоские координаты X , Y и высоту H), то в приемнике должны быть измерены расстояния до трех различных ИСЗ. Очевидно, при таком методе радионавигации (он называется беззапросным) точное определение времени распространения сигнала возможно лишь при наличии синхронизации временных шкал спутника и приемника.

Современные GPS-приемники имеют от 5 до 12 каналов, т.е. могут одновременно принимать сигналы от такого количества ИСЗ. Избыточные измерения (сверх четырех) позволяют повысить точность определения координат и обеспечить непрерывность решения навигационной задачи.



В состав системы входят:

созвездие ИСЗ (космический сегмент);

сеть наземных станций слежения и управления (сегмент управления);

собственно GPS-приемники (аппаратура потребителей).

Космический сегмент

Состоит из 26 спутников (21 основной и 5 запасных), которые обращаются на 6 орбитах (Рис. 1). Плоскости орбит наклонены на угол около 55° к плоскости экватора и сдвинуты между собой на 60° по долготе. Радиусы орбит - около 26 тыс. км, а период обращения - половина звездных суток (примерно 11 ч. 58 мин.). На борту каждого спутника имеется 4 стандарта частоты (два цезиевых и два рубидиевых - для целей резервирования), солнечные батареи, двигатели корректировки орбит, приемо-передающая аппаратура, компьютер.

Передающая аппаратура спутника излучает синусоидальные сигналы на двух несущих частотах: $L1=1575,42$ МГц и $L2=1227,6$ МГц. Перед этим сигналы модулируются так называемыми псевдослучайными цифровыми последовательностями (точнее, эта процедура называется фазовой манипуляцией). Причем частота $L1$ модулируется двумя видами кодов: C/A-кодом (код свободного доступа) и P-кодом (код санкционированного доступа), а частота $L2$ - только P-кодом. Кроме того, обе несущие частоты дополнительно кодируются навигационным сообщением, в котором содержатся данные об орбитах ИСЗ, информация о параметрах атмосферы, поправки системного времени (Рис. 3).

Кодирование излучаемого спутником радиосигнала преследует несколько целей:

обеспечение возможности синхронизации сигналов ИСЗ и приемника;

создание наилучших условий различения сигнала в аппаратуре приемника на фоне шумов (доказано, что псевдослучайные коды обладают такими свойствами);

реализация режима ограниченного доступа к GPS, когда высокоточные измерения возможны лишь при санкционированном использовании системы.

Сегмент управления

Содержит главную станцию управления (авиабаза Фалькон в шт. Колорадо), пять станций слежения, расположенных на американских военных базах на Гавайских островах, островах Вознесения, Диего - Гарсия, Кваджелейн и Колорадо- Спрингс и три станции закладки: острова Вознесения, Диего - Гарсия, Кваджелейн. Кроме того, имеется сеть государственных и частных станций слежения за ИСЗ, которые выполняют наблюдения для уточнения параметров атмосферы и траекторий движения спутников.

Собираемая информация обрабатывается в суперкомпьютерах и периодически передается на спутники для корректировки орбит и обновления навигационного сообщения.

Аппаратура потребителей

В аппаратуре потребителя (GPS-приемнике) принимаемый сигнал декодируется, т.е. из него выделяются кодовые последовательности C/A либо C/A и P, а также служебная информация. Полученный код сравнивается с аналогичным кодом, который генерирует сам GPS-приемник, что позволяет определить задержку распространения сигнала от спутника и таким образом вычислить псевдодальность. После захвата сигнала спутника аппаратура приемника переводится в режим слежения, т.е. в БПС поддерживается синхронизм между принимаемым и опорным сигналами. Процедура синхронизации может выполняться:

- по C/A-коду (одночастотный кодовый приемник),
- по P – коду (двухчастотный кодовый приемник),
- по C/A-коду и фазе несущего сигнала (одночастотный фазовый приемник),
- по P - коду и фазе несущего сигнала (двухчастотный фазовый приемник).

Используемый в GPS-приемнике способ синхронизации сигналов является едва ли не важнейшей его характеристикой.

Параметры СРНС

Тип системы	<i>ГЛОНАСС</i>	<i>GPS</i>
Число ИСЗ в системе		
Число орбит	3 (через 120°)	6 (через 60°)
Число ИСЗ на орбите	8 (через 45°)	4 (через 90°)
Тип орбиты	Круговая	Круговая
Высота орбиты	19 100 км	20 145 км
Наклонение орбиты	64,8°	55°
Период обращения	11 ч 15 мин 44 с	11 ч 57 мин 58,3 с
Система координат	ПЗ-90	WGS-84