

# ВВЕДЕНИЕ В КОСМОАЭРОКАРТОГРАФИЮ

Автор: Романкевич Александр Петрович,  
заведующий кафедрой геодезии и картографии

# **Глобальные спутниковые системы позиционирования**

# Общие сведения, структура и принципы работы

Позиционирование – это определение параметров пространственного положения объектов наблюдения, то есть определение трехмерных координат объекта, его вектора скорости и направления.

Системой позиционирования или спутниковой радионавигационной системой принято называть систему, в которой группировка ИСЗ играет роль опорных радионавигационных точек. Существуют две развернутые глобальные системы – NAVSTAR или GPS (Global Positioning System, США) и ГЛОНАСС. Третья система – Galileo (ЕС) находится в стадии доработки и монтажа оборудования.

Суть определения параметров состоит в следующем: система спутников, равномерно распределенных по орбитам, непрерывно излучают в сторону Земли специальные навигационные сигналы. Любой человек или транспортное средство, оснащенное специальным прибором для приема и обработки этих сигналов, могут с высокой точностью в любой точке Земли и околоземного пространства (2 – 3 тыс. км.) определить собственные координаты и скорость движения, а также осуществить привязку к точному времени.

Основными областями применения глобальных систем позиционирования (ГСП) являются:

- геодезия – опорные сети всех уровней и нивелирные сети;
- распространение единой высокоточной шкалы времени;
- исследования геофизических процессов (сейсмической активности, вулканизма, движений полюсов, земной поверхности);
- геодезическое обеспечение строительства;
- кадастровые и землеустроительные работы;
- экологические исследования (координатная привязка разливов нефти).

Преимущества спутниковых систем по сравнению с другими источниками определений: **глобальность, оперативность, всепогодность, оптимальная точность и эффективность.** **Значительной позитивной чертой является отсутствие необходимости прямой видимости между определяемыми пунктами.**

# Структура

Спутниковые системы состоят из трех главных подсистем (сегментов, секторов):

1. **Наземный сегмент.** Сектор наземного контроля и управления (НКУ, Control Segment) включает в себя центр управления системой, станции слежения;
2. **Космический сегмент.** Сектор созвездия спутников (космических аппаратов – КА, Space Segment) – 24 основных и 3 резервных спутника;
3. **Пользовательский сегмент.** Сектор аппаратуры пользователей (АП, User Segment). Сегмент пользователя (потребителя).

# Наземный сегмент (сегмент управления)

включает Центр управления системой и представлен сетью наземных станций слежения, с помощью которых контролируются параметры орбит всех спутников. Не реже одного-двух раз в сутки вычисляются баллистические характеристики, регистрируются отклонения спутников от расчетных траекторий движения, определяется собственное время бортовых часов спутников, осуществляется мониторинг исправности навигационной аппаратуры.



# Космический сегмент

состоит из 24 автономных спутников, равномерно распределенных по орбитам. Спутники совершают 2 полных оборота вокруг планеты менее, чем за 24 часа. Орбиты спутников располагаются таким образом, что сигнал хотя бы от некоторых спутников может приниматься повсеместно в любое время.

# Сегмент пользователя (потребителя)

Гражданские GPS-приемники, обеспечивают точность от 20 до 70 метров.

Геодезические, более сложные и дорогие приборы, использующие несколько радиочастот, позволяют обеспечить субсантиметровую точность. Кроме определения трех текущих координат (долгота, широта, высота над уровнем моря) GPS-приемники позволяют определять время с точностью не менее 0,1с.

# Идеи, используемые в системах позиционирования:

- Местоопределение по расстояниям до спутников;
- Измерение расстояний до спутников;
- Обеспечение точной привязки по времени;
- Определение положения спутника в пространстве;
- Компенсация погрешностей.