

Федеральное агентство морского и речного транспорта
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего
образования

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
МОРСКОГО И РЕЧНОГО ФЛОТА
имени адмирала С.О. Макарова

КАФЕДРА ОСНОВ СУДОВОЙ ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКИ

ДИСЦИПЛИНА: МОРСКИЕ СРЕДСТВА ВНЕШНЕЙ И ВНУТРИСУДОВОЙ СВЯЗИ

Судовые спутниковые навигационные системы.

Выполнили курсанты
532 группы:
Селюгин, Чумаков, Котельников

2022 г.

Спутниковая система навигации (англ. Global Navigation Satellite Systems (GNSS)) — система, предназначенная для определения местоположения (географических координат) наземных, водных и воздушных объектов. Спутниковые системы навигации также позволяют получить скорости и направления движения приёмника сигнала. Кроме того могут использоваться для получения точного времени. Такие системы состоят из космического оборудования и наземного сегмента (систем управления). В настоящее время только две спутниковые системы обеспечивают полное и бесперебойное покрытие земного шара — GPS и ГЛОНАСС

Принцип работы спутниковых систем навигации основан на измерении расстояния от антенны на объекте (координаты которого необходимо получить) до спутников, положение которых известно с большой точностью. Таблица положений всех спутников называется альманахом, которым должен располагать любой спутниковый приёмник до начала измерений. Обычно приёмник сохраняет альманах в памяти со времени последнего выключения и если он не устарел — мгновенно использует его. Каждый спутник передаёт в своём сигнале весь альманах. Таким образом, зная расстояния до нескольких спутников системы, с помощью обычных геометрических построений, на основе альманаха, можно вычислить положение объекта в пространстве

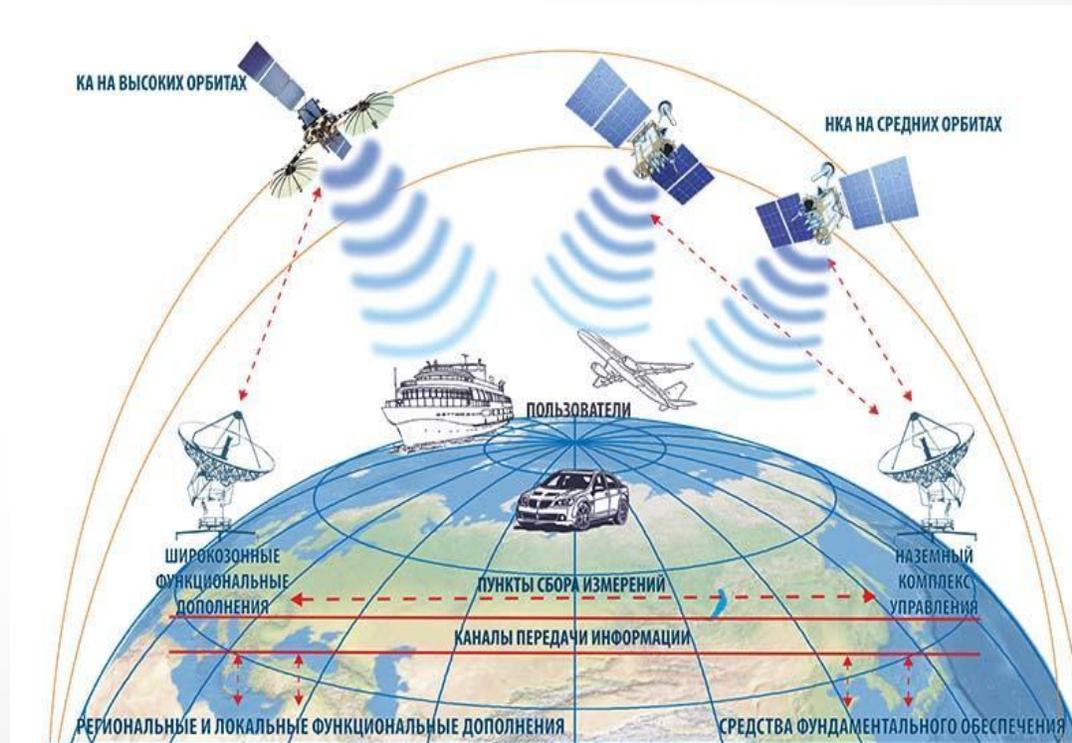


Основные элементы спутниковой системы навигации:

1. орбитальная группировка спутников, излучающих специальные радиосигналы;
2. наземная система управления и контроля (наземный сегмент), включающая блоки измерения текущего положения спутников и передачи на них полученной информации для корректировки информации об орбитах;
3. аппаратура потребителя спутниковых навигационных систем («спутниковые навигаторы»), используемая для определения координат;
4. опционально: наземная система радиомаяков, позволяющая значительно повысить точность определения координат;
5. опционально: информационная радиосистема для передачи пользователям поправок, позволяющих значительно повысить точность определения координат.

Комплект навигационной системы предполагает наличие устройства вывода информации (МФД (МногоФункциональный Дисплей)), радарной антенны открытого или закрытого типа, приемника ГНСС спутниковых систем GPS и ГЛОНАСС, блока управления нав. Системой и др. периферийного оборудования, необходимого для комфортной работы.

В общем случае комплект навигационной системы может быть совместим с широким перечнем судового оборудования, применение которого позволит владеть исчерпывающей информацией о характере движения судна и ситуации вокруг в режиме реального времени. В качестве смежного оборудования могут применяться различные виды компасов, лаги, автоматическая идентификационная система, радар, тепловизионные камеры и т.п.



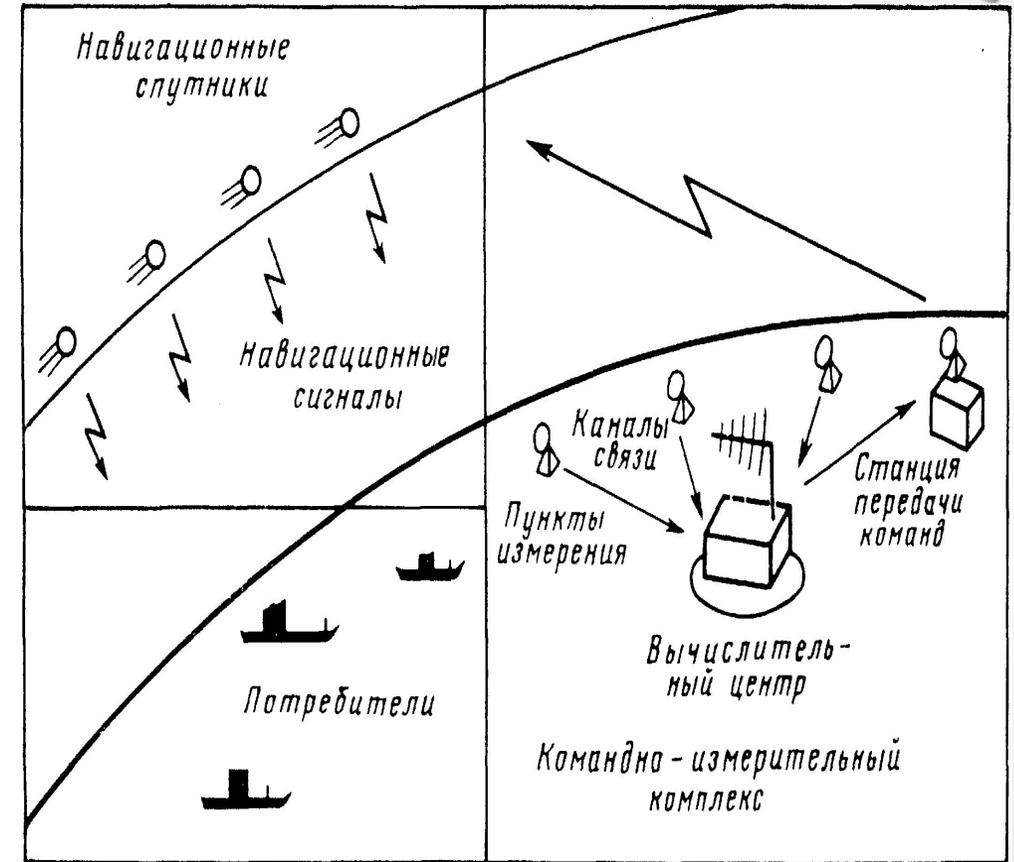
Системы спутниковой навигации

Определение своего местоположения, как на суше, так и на море, в лесу или в городе – вопрос такой же актуальный на сегодняшний день, как и на протяжении прошлых веков. Эпоха открытия радиоволн существенно упростило задачу навигации и открыло новые перспективы перед человечеством во многих сферах жизни и деятельности, а с открытием возможности покорения космического пространства совершился огромный прорыв в области определения координат местоположения объекта на Земле. Для определения координат используется ГНСС приемник спутниковой системы навигации, который получает необходимую информацию от спутников, расположенных на орбите.

Сейчас в мире существуют две глобальных системы определения координат – российская ГЛОНАСС и американская NavStar, более известная как GPS (аббревиатура названия Global Position System – глобальная система позиционирования).

Система спутниковой навигации ГЛОНАСС была изобретена в Советском союзе еще в начале 80х годов прошлого века и первые испытания прошли в 1982 г. Она разрабатывалась по заказу Министерства обороны и была специализирована для оперативной глобальной навигации наземных передвигающихся объектов.

Американская система навигации GPS по своей структуре, назначению и функциональности аналогична ГЛОНАСС и также разработана по заказу Министерства обороны Соединенных Штатов. Она имеет возможность с высокой точностью определять как координаты наземного объекта, так и осуществлять временную и скоростную привязку. NavStar имеет на орбите 24 навигационных спутника, обеспечивающих непрерывное навигационное поле на всей поверхности Земли.



Приемоиндикатор системы спутниковой навигации (GPS-навигатор или приемник GPS) принимает сигналы от спутников, измеряет расстояния до них, и по измеренным дальностям решает задачу определения своих координат – широты, долготы и, при приеме сигналов от 4-х и более спутников – высоты над уровнем моря, скорость, направление (курс), пройденный путь. В состав навигатора входят приемник с антенной для приема сигналов, компьютер для их обработки и навигационных вычислений, дисплей для отображения навигационной и служебной информации и клавиатура для управления работой прибора.

Такие приемники предназначены для постоянной установки в рулевых рубках и на приборных панелях. Их основными особенностями являются: наличие выносной антенны и питание от внешнего источника постоянного тока. Они имеют, как правило, крупные жидкокристаллические монохромные экраны с алфавитно-цифровым и графическим отображением информации.

Приемники GPS:

FURUNO GP-37 - компактный водонепроницаемый GPS/DGPS/WAAS приемник с высокими характеристиками, спроектированный для малых судов. Этот GPS приемник от компании FURUNO способен принимать и обрабатывать дополнительные сигналы дифференциальных поправок DGPS/WAAS. Эта возможность обеспечивает, принимая поправки от радиомаяка или геостационарных спутников WAAS, использовать точность выше 5 метров.

Новый (D)GPS JRC JLR-7500 - навигатор встроенным приемником дифференциальных поправок. Технология прокладки пути позволяет точно создавать маршруты высокой дальности. Есть возможность выбирать локсодромический курс (RL) для коротких дистанций и ортодромический (GC) для длинных.



JRC JLR-7800 с технологией прокладки пути позволяет точно создавать маршруты высокой дальности. Есть возможность выбирать лохсодромический курс (RL) для коротких дистанций и ортодромический (GC) для длинных.

Стационарные приемники имеют широкие функциональные возможности, особенно профессиональные приборы для использования на море. Они обладают большим объемом памяти, возможностью решения различных навигационных задач, а их интерфейс предоставляет возможность включения в навигационную систему судна.

Приемники ГЛОНАСС:

VEGA VG-16 - это современный приемоиндикатор навигационных спутниковых систем ГЛОНАСС/GPS разработанный для судов всех типов.

ФАРВАТЕР РК-2006 разработан специалистами компании «Радио Комплекс» с использованием новейших достижений в области морской навигации. РК-2006 имеет возможность принимать сигналы уже развернутых спутниковых группировок, таких как ГЛОНАСС и GPS, но так же и перспективных европейских и азиатских систем позиционирования, это позволяет с повышенной помехоустойчивостью, и защищенностью от вывода из строя какой-либо системы, определять координаты судна и его курс и скорость.

Samyung SGN-500 - приёмник глобальных навигационных спутниковых систем GPS и ГЛОНАСС, от южнокорейского производителя морского радионавигационного оборудования Samyung ENC Co., Ltd - SGN-500.





- При использовании ГЛОНАСС и GPS в комбинированных приёмниках (практически все ГЛОНАСС-приёмники являются комбинированными) точность определения координат практически всегда «отличная» вследствие большого количества видимых КА и их хорошего взаимного расположения.
Отображение навигационной информации
В приёмниках ГЛОНАСС/ GPS используются два способа отображения информации: алфавитно-цифровой и графический (иногда используется термин «псевдографический»).
Алфавитно-цифровой способ для отображения получаемой информации использует:
 - цифры (координаты, скорость, пройденный путь и т. п.)
 - буквенные сочетания, поясняющие цифровые данные – обычно аббревиатуры фраз (например, MOB – «Man Over Board» или, по-русски – «Человек за бортом!»)
 - сокращения слов (например, SPD – speed – скорость, TRK – Track – трасса), имена путевых точек.Алфавитно-цифровое отображение информации в чистом виде использовалось на начальном этапе развития техники GPS.
Графический способ отображения осуществляется с помощью образуемых на экране рисунков, представляющих характер движения носителя (судна, автомобиля, человека). Графика в аппаратах различных фирм практически одинакова и различается, как правило, в деталях. Наиболее распространенными рисунками являются:
 - электронный компас (не путать с магнитным!)
 - графический указатель движения
 - трасса движения, маршруты
 - символы для путевых точек
 - координаты судна
 - курс
 - направление на путевую точку
 - скорость

Характеристики:

Точность определения координат места

Точность определения координат места является фундаментальным показателем любой навигационной системы, от значения которого будет зависеть, насколько правильно судно будет следовать по проложенному маршруту и не попадет ли оно на находящиеся поблизости мели или камни.

Точность приборов обычно оценивают по величине среднеквадратической погрешности (СКО) – интервалу, в который попадает 72 % измерений, или по максимальной ошибке, соответствующей 95 %. Большинство фирм-производителей оценивают СКО своих приемников GPS в 25 метров, что соответствует максимальной ошибке 50 метров.

Навигационные характеристики

Навигационные возможности приемников ГЛОНАСС/GPS характеризуют количеством запоминаемых прибором путевых точек, маршрутов и содержащихся в них маршрутных точек. Под путевыми понимаются используемые для навигации характерные точки на поверхности. Современные приемники ГЛОНАСС/ GPS могут создавать и хранить, в зависимости от модели, от 500 до 5000 путевых точек и 20–50 маршрутов с 20–30 точками в каждом.

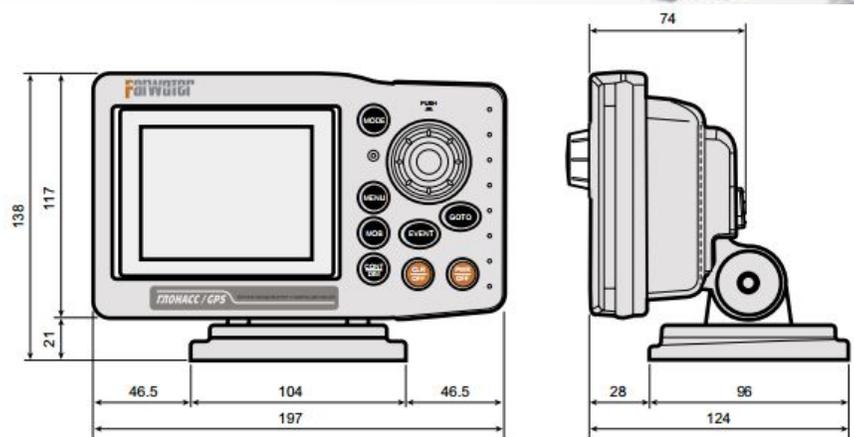
Помимо путевых точек в любом приемнике есть запас точек для записи и сохранения пройденной трассы. Это количество может достигать от 1000 до нескольких десятков тысяч точек в профессиональных навигаторах. Записанная трасса может быть использована для возврата по ней назад.

Количество одновременно отслеживаемых спутников

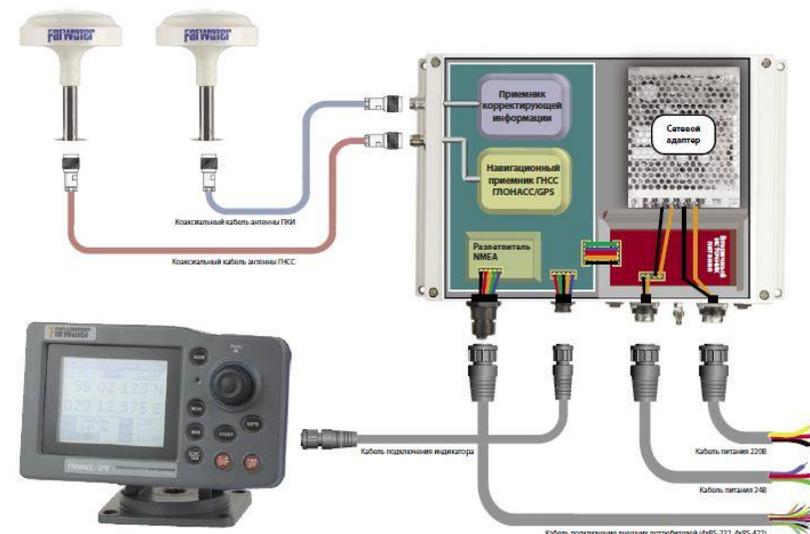
Этот показатель характеризует устойчивость работы навигатора и его возможность обеспечения наивысшей точности. Учитывая тот факт, что для определения двух координат позиции – долготы и широты – нужно одновременно отслеживать 3 спутника, а для определения высоты – четырех. Современные ГЛОНАСС/ GPS навигаторы, даже носимые, имеют 8 или 12-канальные приемники, способные одновременно принимать и отслеживать сигналы соответственно до 8 или 12 спутников.



Судовой приемоиндикатор ГЛОНАСС/GPS/DGPS Фарватер РК-2006
 Судовой приемоиндикатор ГЛОНАСС/GPS/DGPS Фарватер РК-2006 -
 комбинированный приемоиндикатор глобальных спутниковых навигационных систем ГЛОНАСС и GPS/DGPS. Приёмник глобальных навигационных спутниковых систем ГЛОНАСС и GPS Фарватер РК-2006 разработан с использованием новейших достижений в области морской навигации. Стоит подчеркнуть, что примененный в изделии навигационный приемник имеет 24 универсальных канала, которые позволяют обрабатывать сигналы как эксплуатируемых в настоящее время спутниковых навигационных систем ГЛОНАСС (Россия) и GPS (США), так и разворачиваемой европейской системы GALILEO. Это даст повышенную защищенность навигационного решения при сбоях или отключении сигнала одной из систем, а так же увеличивает скорость первичной обсервации (особенно при плохом приеме сигнала). Кроме того, после запуска в эксплуатацию глобальных систем распространения дифференциальных поправок (SBAS - Satellite Based Augmentation System) судовой приемоиндикатор ГЛОНАСС/GPS/DGPS Фарватер РК-2006 сможет обработать и этот сигнал и предоставить потребителю повышенную точность определения места в зоне действия этих широкозонных систем. К таким системам следует отнести Американскую WAAS - Wide Area Augmentation System, Европейскую EGNOS - European Geostationary Navigation Overlay Service , Японскую MSAS - Multi-functional Satellite Augmentation System и Индийскую GAGAN - GPS and Geo Augmented Navigation. Для повышения точности в зоне действия береговых контрольно-корректирующих станций предусмотрена возможность установки внутри судовой приемоиндикатора ГЛОНАСС/GPS/DGPS Фарватер РК-2006 малогабаритного приемника корректирующей информации (ПКИ). В настоящее время практически вдоль всех береговых линий России, Европы, Азии и Америки построены или строятся базовые контрольно-корректирующие станции, сигнал которых может быть использован для получения более точных (до 2 м.) значений координат.



Функциональная схема приёмника ФАРВАТЕР РК-2006



Российская федерация так же активно участвует в строительстве подобных станций, как в Российских морских портах, так и вдоль всей глубоководной сети внутренних водных путей (ВВП) и на Сибирских реках.

Назначение судового приемоиндикатора ГЛОНАСС/GPS/DGPS Фарватер РК-2006:

Судовой приемоиндикатор ГЛОНАСС/GPS/DGPS Фарватер РК-2006 предназначен для использования на морских и речных судах для круглосуточного всепогодного определения навигационных параметров движения по открытым для потребителей радиосигналам спутниковых навигационных систем ГЛОНАСС и GPS.

Приёмник выработывает следующие навигационные параметры:

- текущие координаты судна в выбранной пользователем системе координат (с оценкой их точности),
- высота над геоидом,
- текущее время и дату,
- скорость судна относительно грунта,
- путевой угол.

Указанные параметры отображаются в нескольких формулярах, которые переключаются пользователем простым поворотом ручки селектора. Указанные формуляры разрабатывались таким образом, чтобы обеспечить максимальную информативность и удобство.

Судовой приемоиндикатор ГЛОНАСС/GPS/DGPS Фарватер РК-2006 обеспечивает режим движения судна по заданному маршрутному плану. Данный режим позволяет задавать до 600 путевых точек и выработывать параметры движения судна по маршруту:

- пеленг на заданную точку,
- отклонение от заданного направления,
- вход судна в зону путевой точки или выход из нее.

Приемник РК-2006 имеет так же встроенную функцию MOB («человек за бортом») с активизацией от кнопки «MOB».

Активизация данной функции позволяет судоводителю осуществлять слежение за маневром относительно предполагаемой точки обнаружения человека за бортом.

В целях повышения точности выработки навигационных параметров приёмник Фарватер предусматривает приём и учёт в решении поправок широкозонных дифференциальных подсистем SBAS (WAAS, EGNOS, MSAS) и контрольно-корректирующих станций DGPS и ДГЛОНАСС в соответствии с рекомендациями RTCM SC-104 (вер.2.2).

Система обеспечивает сопряжение с внешними системами по протоколу NMEA-0183 (IEC 61162). Имеется встроенная система диагностики целостности навигационного поля, исправности основных компонент аппаратуры. Судовой приемоиндикатор ГЛОНАСС/GPS/DGPS Фарватер РК-2006 соответствует всем международным и национальным требованиям, предъявляемым к аппаратуре данного назначения.



