Что такое GPS?

GPS – сокращение от NAVSTAR GPS, что является аббревиатурой от **Г**лобальная **НАВ**игационная **С**истема для **О**пределения местоположения по **В**ремени **И Д**альности. GPS – это решение одной из самых давних и наиболее неприятных проблем человека. Она предоставляет ответ на вопрос, «В каком месте на планете Земля я нахожусь?».

GPS – это спутниковая система, которая использует созвездие из 24 спутников для обеспечения пользователя точными координатами.

GPS – это спутниковая система, которая использует созвездие из 24 спутников для обеспечения пользователя точными координатами.

Краткая история GPS.

Можно вообразить, что на вопрос «В каком месте на планете Земля я

нахожусь?» есть простой ответ. Вы можете легко определить своё местоположение относительно объектов окружающих вас на местности. Но что, если таких объектов вокруг Вас нет? Что, если Вы находитесь в сердце пустыни или на просторах океана? В течение многих столетий, эта проблема решалась с помощью навигации по солнцу и звездам. Также, на земле, геодезисты и геологи использовали опорные геодезические пункты, от которых выполнялись измерения или поиск пути.

Эти методы помогают не всегда. Солнце и звезды не видны сквозь облака. И даже с помощью наиболее точных методов измерений нельзя с высокой точностью определить своё местоположение.

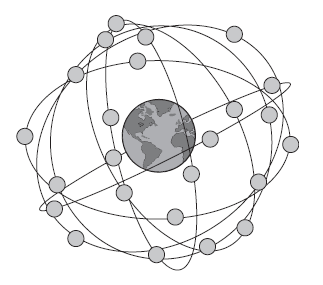
После второй мировой войны, это стало очевидным Министерству обороны США, которое приступило к решению проблемы точного, абсолютного координирования. В течение следующих 25 лет были осуществлены несколько проектов и экспериментов, включая Transit, Timation, Loran, Decca и т.д. Все эти проекты позволяли определять координаты, но были ограничены по точности или функциональным возможностям.

В начале 1970-ых, был предложен новый проект - GPS. Эта концепция обещала удовлетворить все потребности правительства США, а именно, необходимость в определении местоположения с высокой точностью, в любой точке земной поверхности, в любое время, в любых метеорологических условиях

Изначально GPS задумывалась для военного использования в любое время на всей поверхности Земли. Вскоре после того, как были сделаны первые предложения, стало очевидно, что гражданские пользователи могут также использовать GPS, и не только для персонального координирования (что было предназначено для военных). Первые две главных гражданских областей применения это морская навигация и геодезия. В настоящее время диапазон задач решаемых с помощью GPS расширился от навигации автотранспорта до автоматизации управления строительной техникой.

Космический сегмент.

Космический Сегмент состоит из 24 спутников, облетающих по орбите Землю на высоте приблизительно 20 200 км каждые 12 часов. В настоящее время на орбитах находятся 26 действующих спутников.



***Созвездие спутников GPS.*** Космический сегмент спроектировантаким образом, что в любой момент ввашем распоряжении будет минимум 4спутника, видимых выше 15° надгоризонтом в любой точке земнойповерхности. Четыре спутника - минимум,который необходим для решениябольшинства прикладных задач

Опыт показывает, что обычно в полезрения находятся, по крайней мере, 5спутников, видимых большую часть сутоквыше 15°, а весьма часто в вашемраспоряжении будет 6 или 7 видимыхспутников.

***Спутник GPS.*** Каждый спутник GPS имеет несколькоочень точных бортовых атомных часов(эталонов частот). Часы работают наосновной частоте 10.23 MГц. Онаиспользуется для генерированиясигналов, которые передаютсяспутником.

Геодезические GPS приборы.

Геодезический GPS-приёмник — радиоприёмное устройство для определения географических координат текущего местоположения антенны приёмника, на основе данных о временных задержках прихода радиосигналов.

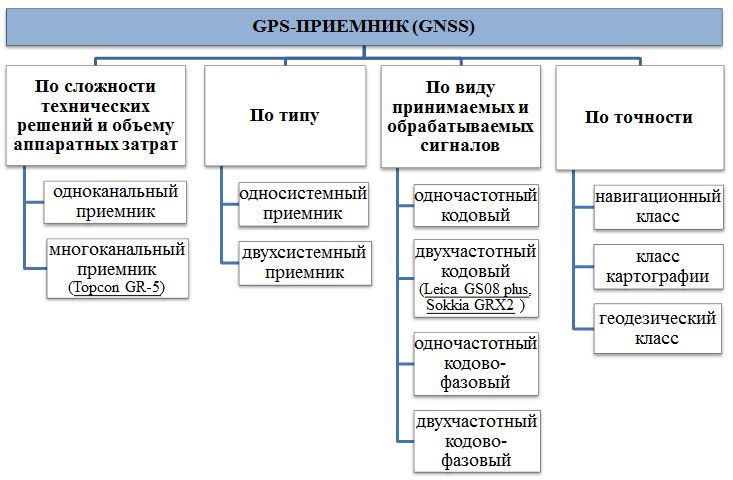
Современный геодезический GPS-приемник состоит из трех основных элементов:

1. **Приемник** – основное устройство, которое получает информацию от спутников, обрабатывает ее, а также производит запись в память или на внешнее устройство;
2. **Антенна** – принимающий элемент
3. **Контроллер** – устройство, позволяющее управлять работой приемника.

Типы GPS приемников.

По сложности технических решений и объему аппаратных затрат спутниковые приемники разделяют на:



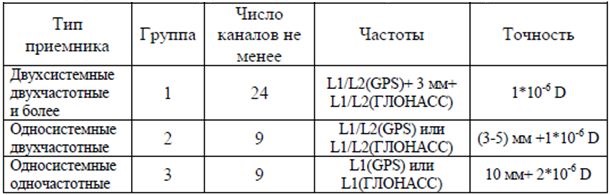
* **Одноканальный** - позволяет в каждый текущий момент времени ведут прием и обработку радиосигнала только одного спутника;
* **Многоканальный** - позволяет одновременно принимать и обрабатывать сигналы нескольких спутников.

В настоящее время в основном выпускаются многоканальные приемники.

Кроме того, приемники можно разделить на два типа:

* **Односистемный** - принимающий сигналы GPS
* **Двухсистемный**-  принимающий сигналы ГЛОНАСС и GPS.

Типы и группы геодезических спутниковых приемников:



В зависимости от вида принимаемых и обрабатываемых сигналов приемники делятся на:

* **Одночастотный, кодовый;**
* **Двухчастотный, кодовый;**
* **Одночастотный кодово-фазовый;**
* **Двухчастотный кодово-фазовый.**

Кодовые приемники (handheld) предназначены для определения трехмерного положения точки, скорости и направления движения. Они позволяют определять плановое положение точки, как правило, с точностью до единиц м, а высотное положение определяется с точностью порядка 10 м. (Двухчастотные кодовые приемники обеспечивают субметровую точность). Для повышения точности высотных измерений в них встраивают баровысотомер. Эти приемники удобны при выполнении полевых географических и геологических работ, так как на экране можно отобразить карту маршрута, определять свое местоположение, расстояние, направление и время прибытия к цели. Полученные результаты могут накапливаться и храниться в памяти прибора, а затем вводиться в компьютер для дальнейшей обработки. Эти приемники имеют малые габариты и массу, работают в широком диапазоне температур и малоэнергоемки.

По точности спутниковые приемники делятся на три класса:

* **Навигационный класс** – точность определения координат 150-200 м,
* **Класс картографии** и  гис – 1-5 м,
* **Геодезический класс** – до 1 см (1-3 см в кинематическом режиме, до 1 см при статических измерениях).

Принцип работы GPS приемников

Все спутники постоянно передают сигналы с орбитальными координатами и точным временем отправки. GPS-приемник, принимающий информацию от нескольких таких спутников, рассчитывает их взаимное расположение и расстояние до каждого получая в итоге абсолютно точные координаты точки приема. Расстояние до спутника вычисляется благодаря разнице времени отправки и получения сигнала, а точность данных гарантируется высокоточными часами, установленными как на спутнике (погрешность которых составляет 10¯9 секунды/год), так и в принимающем устройстве.

Для определения широты и долготы места установки приемника, достаточно сигналов, получаемых от трех источников, для того, чтобы выяснить высоту от уровня моря – четырех. Скорость и точность определения местоположения зависит от количества принимаемых сигналов.

Передаваемые спутниками сигналы закодированы, поэтому приемные устройства, не оснащенные специальными дешифраторами, принимают только открытые коды с невысокой точностью позиционирования. В отличие от бытовых приборов, геодезические приемники обрабатывают «закрытые», платные, частоты. Второе отличие – геодезисты работают, как минимум, с двумя принимающими устройствами, одно из которых располагается на месте определения координат, а второе – на базе, месторасположение которой известно заранее. В итоге точность положения первого составляет 1-2 сантиметра. Все геодезические измерения выполняют с использованием минимум двух приемников.

Глобальная навигационная спутниковая система (GNSS)

**Глобальная навигационная спутниковая система** (Global Navigation Satellite System - GNSS) - это спутниковые системы (наиболее распространены GPS и ГЛОНАСС), используемые для определения местоположения в любой точке земной поверхности с применением специальных навигационных или геодезических приемников. GNSS-технология нашла широкое применение в геодезии, городском и земельном кадастре, при инвентаризации земель, строительстве инженерных сооружений, в геологии и т.д.

**Основные достоинства и преимущества:**

* Не требуется прямой видимости между пунктами.
* Благодаря автоматизации измерений сведены к минимуму ошибки наблюдателей.
* Позволяет круглосуточно при любых погодных условиях определять координаты объектов в любой точке Земного шара.
* Точность GNSS-определений мало зависит от погодных условий (дождя, снега, высокой или низкой температуры, а также влажности).
* GNSS позволяет значительно сократить сроки проведения работ по сравнению с традиционными методами.
* GNSS-результаты представляются в цифровом виде и могут быть легко экспортированы в картографические или географические информационные системы (ГИС).

Основные преимущества геодезических gps приемников

[Геодезический gps приемник](http://geodetika.ru/category/geodezicheskie-gnss-priemniki/) широко используется специалистами разных областей. Благодаря применению в работе такого оснащения имеется возможность выйти на совершенно другой, более качественный уровень работы. Можно повысить точность наблюдений, существенно автоматизировать камеральные и полевые работы, в несколько раз сократить сроки реализации проектных, строительных, изыскательских работ.

Обеспечения взаимной видимости между различными пунктами сетей геодезические gps приемники не требуют — это основное преимущество данного оборудования. Это позволяет осуществлять очень большой объем линейных, а также угловых измерений. В итоге удается сэкономить время и силы. Создаваемое сегодня спутниковое геодезическое оснащение является олицетворением самых свежих разработок и технологий в данной сфере.

Главные возможности спутниковых геодезических приемников

Спутниковый геодезический приемник предоставляет возможность с очень большой точностью определить координаты точечных объектов в сантиметрах измерения. Он имеет программу, которая сначала проверяет относительное положение спутников, которые могут быть использованы для наблюдения. Затем программа выбирает несколько спутников, расположенные наилучшим образом. Эти спутники и используются для установления координат точки.

Еще данные приемники позволяют создавать специальные цифровые карты. Также с их помощью можно выполнять кинематическую, статическую и прочие виды съемок. Сегодня обычно проводится статистическая съемка. Данные приемники применяют в таких сферах, как землеустроительные работы, нивелирные работы, геоинформатика, инженерно-прикладные работы, картография, развитие опорных геодезических сетей и др.

[Геодезические gnss приемники](http://geodetika.ru/category/geodezicheskie-gnss-priemniki/) позволяют не только произвести съемку, но и «перенести» полученную информацию на компьютер. Для этих целей используется специальное программное обеспечение. Обрабатывается полученная информация на компьютере. Более точную информацию удается получить именно тогда, когда осуществляется обработка измеренных расстояний до всех спутников, которые имеются в поле зрения.

Тахеометры

При производстве любых строительных или изыскательных работ требуется точное вычисление перепадов ландшафта на данном участке, причем иной раз его площадь составляет тысячи квадратных метров. Традиционные геодезические приборы — теодолит, дальномер, нивелир и рулетка тут не подойдут, иначе измерения займут недели, никак не меньше. А сроки сегодня стали важным моментом — заказчики отдадут предпочтение тем исполнителям, кто выполнит работы как можно быстрее и у подрядчиков все больше и больше поводов оснастить своих специалистов современным строительным оборудованием… В наш век развитой компьютерной технологии исчезла потребность в физических вычислениях и чертежах — все делает компьютер с соответствующим ПО. Произвести же съемку участка в кратчайшие сроки и с максимально точными результатами поможет универсальный геодезический прибор — электронный тахеометр

**По применению**

Технические или строительные тахеометры — электронные тахеометры для строительства с дальномером для проведения традиционной съёмки, дисплеем.

Отличительные особенности строительных тахеометров:

промеры дальномером сквозь препятствия (ветки деревьев, сетку Рабица и т. д.);

измерение против солнца (засветка);

наличие Li-ion аккумулятора, ограничивающего температурный диапазон использования;

высокая производительность труда.

**По конструкции**

**модульные тахеометры** — тахеометры, состоящие из отдельно сконструированных элементов (угломерных, дальномерных, зрительной трубы, клавиатуры, процессора, гиростанции и системы GPS) (в соответствии с ГОСТом P 51774-2001 тахеометром считаться не может).

**интегрированные тахеометры** — тахеометры, в которых все устройства (электронный теодолит, светодальномер, гиростанция и система GPS) объединены в один механизм.

**неповторительные тахеометры** — тахеометры, в которых лимбы наглухо закреплены с подставкой и имеют лишь закрепительные винты либо приспособления для поворота и закрепления его в разных положениях (по аналогии с повторительный теодолит -теодолит, конструкция которого допускает вращение алидады как отдельно от лимба, так и совместно с ним (ГОСТ 21830-76 Приборы геодезические. Термины и определения)) Современные тахеометры имеют функцию установки угла (то есть измерение углов в несколько приемов осуществимо), но по существу своей конструкции они остаются неповторительными.

**По принципу работы**

**номограммный тахеометр** — сложный оптический теодолит, снабжённый специальным номограммным кругом и предназначенный для измерения на местности горизонтальных и вертикальных углов, длин линий и их горизонтальных проекций. (в соответствии с гостом P 51774-2001 тахеометром считаться не может)

**электронно-оптический** — электронный тахеометр для геодезических работ с лазерным, в современных моделях- безотражательным дальномером.

**автоматизированный тахеометр** — тахеометр с сервоприводом и системами распознавания, захвата, слежения за целью, что позволяет выполнять работы одному сотруднику, гарантируя дополнительную точность измерений.

**По применению**

Технические или строительные тахеометры — электронные тахеометры для строительства с дальномером для проведения традиционной съёмки, дисплеем.

Отличительные особенности строительных тахеометров:

промеры дальномером сквозь препятствия (ветки деревьев, сетку Рабица и т. д.);

измерение против солнца (засветка);

наличие Li-ion аккумулятора, ограничивающего температурный диапазон использования;

высокая производительность труда.

**По конструкции**

**модульные тахеометры** — тахеометры, состоящие из отдельно сконструированных элементов (угломерных, дальномерных, зрительной трубы, клавиатуры, процессора, гиростанции и системы GPS) (в соответствии с ГОСТом P 51774-2001 тахеометром считаться не может).

**интегрированные тахеометры** — тахеометры, в которых все устройства (электронный теодолит, светодальномер, гиростанция и система GPS) объединены в один механизм.

**неповторительные тахеометры** — тахеометры, в которых лимбы наглухо закреплены с подставкой и имеют лишь закрепительные винты либо приспособления для поворота и закрепления его в разных положениях (по аналогии с повторительный теодолит -теодолит, конструкция которого допускает вращение алидады как отдельно от лимба, так и совместно с ним (ГОСТ 21830-76 Приборы геодезические. Термины и определения)) Современные тахеометры имеют функцию установки угла (то есть измерение углов в несколько приемов осуществимо), но по существу своей конструкции они остаются неповторительными.

**По принципу работы**

**номограммный тахеометр** — сложный оптический теодолит, снабжённый специальным номограммным кругом и предназначенный для измерения на местности горизонтальных и вертикальных углов, длин линий и их горизонтальных проекций. (в соответствии с гостом P 51774-2001 тахеометром считаться не может)

**электронно-оптический** — электронный тахеометр для геодезических работ с лазерным, в современных моделях- безотражательным дальномером.

**автоматизированный тахеометр** — тахеометр с сервоприводом и системами распознавания, захвата, слежения за целью, что позволяет выполнять работы одному сотруднику, гарантируя дополнительную точность измерений.

На данный момент существует только три официальных определения тахеометра, в которых не раскрывается приоритетный метод определения местоположения точек в пространстве, а, соответственно, и классификация инструмента для измерения углов или расстояний. По данным прейскуранта с сайта Ростеста относится к секции дальномеров, по логике ГОСТ 51774−2001 и СП 11 104 97 — к угломерным и комбинированным инструментам и приборам.

Тахеометр — геодезический прибор, предназначенный для измерения горизонтальных и вертикальных углов, длин линий и превышений. Недопустимо словосочетание Теодолит-тахеометр (в соответствии с ГОСТ 21830-76 Приборы геодезические. Термины и определения).

Регистрирующий тахеометр — тахеометр с автоматической регистрацией результатов измерений (в соответствии с ГОСТ 21830-76 Приборы геодезические. Термины и определения) или Тотал станция (Total station)

Электронный тахеометр — тахеометр, выполненный в едином электронно-оптическом блоке, предназначенный для измерения расстояний, горизонтальных и вертикальных углов и определения значений их функций (в соответствии с ГОСТ 51774−2001 Тахеометры электронные).

**По применению**

Технические или строительные тахеометры — электронные тахеометры для строительства с дальномером для проведения традиционной съёмки, дисплеем.

Отличительные особенности строительных тахеометров:

промеры дальномером сквозь препятствия (ветки деревьев, сетку Рабица и т. д.);

измерение против солнца (засветка);

наличие Li-ion аккумулятора, ограничивающего температурный диапазон использования;

высокая производительность труда.

**По конструкции**

**модульные тахеометры** — тахеометры, состоящие из отдельно сконструированных элементов (угломерных, дальномерных, зрительной трубы, клавиатуры, процессора, гиростанции и системы GPS) (в соответствии с ГОСТом P 51774-2001 тахеометром считаться не может).

**интегрированные тахеометры** — тахеометры, в которых все устройства (электронный теодолит, светодальномер, гиростанция и система GPS) объединены в один механизм.

**неповторительные тахеометры** — тахеометры, в которых лимбы наглухо закреплены с подставкой и имеют лишь закрепительные винты либо приспособления для поворота и закрепления его в разных положениях (по аналогии с повторительный теодолит -теодолит, конструкция которого допускает вращение алидады как отдельно от лимба, так и совместно с ним (ГОСТ 21830-76 Приборы геодезические. Термины и определения)) Современные тахеометры имеют функцию установки угла (то есть измерение углов в несколько приемов осуществимо), но по существу своей конструкции они остаются неповторительными.

**По принципу работы**

**номограммный тахеометр** — сложный оптический теодолит, снабжённый специальным номограммным кругом и предназначенный для измерения на местности горизонтальных и вертикальных углов, длин линий и их горизонтальных проекций. (в соответствии с гостом P 51774-2001 тахеометром считаться не может)

**электронно-оптический** — электронный тахеометр для геодезических работ с лазерным, в современных моделях- безотражательным дальномером.

**автоматизированный тахеометр** — тахеометр с сервоприводом и системами распознавания, захвата, слежения за целью, что позволяет выполнять работы одному сотруднику, гарантируя дополнительную точность измерений.

**БПЛА**

**Общеизвестно, что аэрофотосъемка, как вид дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ), — это наиболее производительный метод сбора пространственной информации, основа для создания топографических планов и карт, создания трехмерных моделей рельефа и местности. Аэрофотосъемка выполняется как с пилотируемых летательных аппаратов — самолетов, дирижаблей мотодельтапланов и аэростатов, так и с беспилотных летательных аппаратов (БПЛА).**

**Беспилотные летательные аппараты, как и пилотируемые, бывают самолетного, а также вертолетного типа (вертолеты и мультикоптеры — летательные аппараты с четырьмя и более роторами с несущими винтами). В настоящее время в России не существует общепринятой классификации БПЛА самолетного типа. Missiles.**

**Автопилот весит всего 20–30 граммов. Но это очень сложное изделие. В автопилоте, кроме мощного процессора, установлено множество датчиков — трехосевые гироскоп и акселерометр (а иногда и магнитометр), ГЛО-НАСС/GPS-приемник, датчик давления, датчик воздушной скорости. С этими приборами беспилотный летательный аппарат сможет летать строго по заданному курсу.**

**Как правило, полетное задание составляется автоматически, по заданному контуру площадного объекта или узловым точкам линейного объекта. Кроме того, существует возможность проектирования полетных маршрутов, исходя из необходимой высоты полета и требуемого разрешения фотоснимков на местности. Для автоматического выдерживания заданной высоты полета есть возможность учесть в полетном задании цифровую модель местности в распространенных форматах.**

**Во время полета на картографической подложке монитора НСУ отображается положение БПЛА и контуры снимаемых фотографий. Оператор имеет возможность во время выполнения полета оперативно перенацелить БПЛА на другой район посадки и даже оперативно посадить беспилотник с «красной» кнопки наземной системы управления. По команде с НСУ могут быть запланированы и другие вспомогательные операции, например — выброс парашюта.**

**Кроме обеспечения навигации и обеспечения полета автопилот должен управлять фотоаппаратом, чтобы получать снимки с заданным межкадровым интервалом (как только БПЛА пролетит нужное расстояние от предыдущего центра фотографирования). Если заранее рассчитанный межкадровый интервал не выдерживается стабильно, приходится настраивать время срабатывания затвора с таким расчетом, чтобы даже при попутном ветре продольное перекрытие было достаточным.**

* **В мире, а в последнее время и в России, беспилотные летательные аппараты применяются в геодезических изысканиях при строительстве, для составления кадастровых планов промышленных объектов, транспортной инфраструктуры, поселков, дачных массивов, в маркшейдерском деле для определения объемов горных выработок и отвалов, при учете движения сыпучих грузов в карьерах, портах, горнообогатительных комбинатах, для создания карт, планов и 3D-моделей городов и предприятий.**
* **Беспилотники применяются при мониторинге линий электропередач (определение зарастания, провисания проводов, деформации опор, повреждений изоляторов и проводов), трубопроводов (выявление врезок, незаконных построек, зарастания), дорог (выявление деформации насыпи, дефектов полотна), для мониторинга госграницы, особо охраняемых объектов, зон аэропортов (выявление изменений, выявление незаконных построек), акваторий портов и др.**
* **Эти аппараты также применяются для обнаружения лесных пожаров, при ликвидации чрезвычайных ситуаций, отслеживании нарушителей ПДД, для проводки судов во льдах. Используют их и в потребительском секторе — для съемки спортивных соревнований, рекламных роликов, съемки для создания карт и 3D-моделей личных владений.**