

Глава 1. Военная топография в допризывной подготовке молодежи

Раздел 6. Спутниковые системы навигации GPS и ГЛОНАСС

§ 1.6.1. GPS

GPS (англ. *Global Positioning System* - *глобальная система позиционирования*) - спутниковая система навигации, обеспечивающая измерение расстояния, времени и определяющая местоположение. Позволяет практически в любом месте Земли, почти при любой погоде, а также в космическом пространстве вблизи планеты определить местоположение и скорость объектов. Система разработана, реализована и эксплуатируется Министерством обороны США.

Основной принцип использования системы - определение местоположения путем измерения расстояний до объекта от точек с известными координатами - спутников. Расстояние вычисляется по времени задержки распространения сигнала от посылки его спутником до приема антенной GPS-приемника: для определения трехмерных координат GPS-приемнику нужно знать расстояние до трех спутников и время GPS системы. Таким образом, для определения координат и высоты приемника используются сигналы как минимум с четырех спутников.

Идея создания спутниковой навигации родилась в 50-е годы. В тот момент, когда СССР был запущен первый искусственный спутник Земли, американские ученые наблюдали сигнал, исходящий от советского спутника и обнаружили, что частота принимаемого сигнала увеличивается при приближении спутника и уменьшается при его отдалении. Суть открытия заключалась в том, что если точно знать свои координаты на Земле, то становится возможным измерить положение и скорость спутника, и наоборот, точно зная положение спутника, можно определить собственную скорость и координаты. Реализована эта идея была в США через 20 лет. В 1973 году была инициирована программа DNSS, позже переименованная в Navstar-GPS, а, затем, в GPS. Первый тестовый спутник выведен на орбиту 14 июля 1974 года, а последний из всех 24-х спутников, необходимых для полного покрытия земной поверхности, был выведен на орбиту в 1993 году, таким образом, GPS встала на вооружение. Стало возможным использовать GPS для точного наведения ракет на неподвижные, а затем и на подвижные объекты в воздухе и на земле.

24 спутника обеспечивают 100% работоспособность системы в любой точке земного шара, но не всегда могут обеспечить уверенный прием и хороший расчет позиции. Поэтому, для увеличения точности позиционирования и резерва на случай сбоев, общее число спутников на орбите поддерживается в большем количестве - 31 аппарат в марте 2010 года.

Несмотря на то, что изначально проект GPS был направлен на военные цели, сегодня он все чаще используется в гражданской сфере. GPS-приемники встраивают в мобильные телефоны, смартфоны, КПК и т.п. Создаются различные устройства и программные продукты, позволяющие видеть свое местонахождение на электронной карте; имеющие возможность прокладывать маршруты с учетом дорожных знаков, разрешенных поворотов и пробок; искать на карте конкретные дома и улицы, автозаправки и прочие объекты инфраструктуры и т.д.

В ближайшее время все аппараты нынешнего стандарта GPS будут заменены на более новую версию GPS IIF, которая имеет ряд преимуществ, в том числе они более устойчивы к помехам. Но главное в том, что GPS IIF обеспечивает гораздо более высокую точность определения координат: новые спутники будут способны определять местоположение, как ожидается, с точностью не менее 60-90 см. Повышенная точность спутников GPS нового поколения стала возможной благодаря использованию более точных атомных часов.

Общим недостатком использования любой радионавигационной системы является то, что при определенных условиях сигнал может не доходить до приемника, или приходиться со значительными искажениями или задержками:

- практически невозможно определить свое точное местонахождение в глубине квартиры внутри железобетонного здания, в подвале или в тоннеле даже профессиональными геодезическими приемниками;
- поскольку рабочая частота GPS лежит в дециметровом диапазоне радиоволн, то уровень приема сигнала от спутников может серьезно ухудшиться под плотной листвой деревьев или из-за очень большой облачности;
- нормальному приему сигналов GPS могут повредить помехи от многих наземных

радиоисточников, от магнитных бурь (в редких случаях);

- невысокое наклонение орбит GPS серьезно ухудшает точность определения местоположения объектов в приполярных районах Земли.

Существенной отрицательной особенностью GPS считается полная зависимость условий получения сигнала от министерства обороны США.

§ 1.6.2. ГЛОНАСС

ГЛОНАСС - Глобальная Навигационная Спутниковая Система (ГЛОНАСС, GLONASS) — советская и российская спутниковая система навигации, разработана по заказу Министерства обороны СССР. Одна из двух функционирующих на сегодня систем глобальной спутниковой навигации. ГЛОНАСС предназначена для оперативного навигационно-временного обеспечения неограниченного числа пользователей наземного, морского, воздушного и космического базирования. Доступ к гражданским сигналам ГЛОНАСС в любой точке земного шара, на основании указа Президента РФ, предоставляется российским и иностранным потребителям на безвозмездной основе и без ограничений.

Основой системы должны являться 24 спутника, движущихся над поверхностью Земли в трех орбитальных плоскостях с наклоном орбитальных плоскостей $64,8^\circ$ и высотой 19 100 км. Принцип измерения аналогичен американской системе навигации NAVSTAR GPS.

Основное отличие от системы GPS в том, что спутники ГЛОНАСС в своем орбитальном движении не имеют резонанса (синхронности) с вращением Земли - это обеспечивает им большую стабильность. Группировка ГЛОНАСС, по сравнению с GPS, не требует дополнительных корректировок в течение всего срока активного существования, однако, срок службы спутников ГЛОНАСС заметно короче срока службы спутников GPS. Точность определения координат системой ГЛОНАСС несколько отстает от аналогичных показателей для GPS. При совместном использовании обеих навигационных систем ошибки составляют 2,4—4,7 м. Вместе с тем, ГЛОНАСС обеспечивает более точное, по сравнению с GPS, позиционирование в северных широтах (так как орбиты спутников ГЛОНАСС расположены выше орбит спутников GPS).

Первый спутник ГЛОНАСС был выведен Советским Союзом на орбиту 12 октября 1982 года. 24 сентября 1993 года система была официально принята в эксплуатацию с орбитальной группировкой из 12 спутников. В декабре 1995 года спутниковая группировка была развернута до штатного состава — 24 спутника. Вследствие недостаточного финансирования, а также из-за малого срока службы, число работающих спутников сократилось к 2001 году до 6. В настоящее время система ГЛОНАСС находится в стадии активного совершенствования.

В заключение следует отметить как положительные, так и отрицательные стороны систем спутниковой навигации. Неоспоримый плюс – удобство пользования, а также растущая точность и надежность определения местонахождения объектов. Очевидный минус – любая спутниковая система навигации по тем или иным причинам (в первую очередь политического характера) может быть отключена, либо в выдаваемые ею координаты могут быть преднамеренно введены серьезные ошибки, как, например, в ходе вооруженного конфликта в Южной Осетии (2008 г.).

§ 1.6.3. Спутниковый навигатор

Туристический спутниковый навигатор (далее навигатор) — устройство, принимающее сигналы от спутниковой группировки и на их основе определяющее текущее географическое местоположение (географические координаты).

С нашей точки зрения наиболее подходящим устройством для освоения данной части курса является туристический навигатор в герметичном корпусе с автономным питанием от батарей типоразмера AA. При оформлении данного раздела был использован навигатор Garmin Dakota 20.

В ряде случаев он может быть заменён компьютером/ноутбуком/планшетом/смартфоном с возможностью приёма сигнала GPS или ГЛОНАСС и специальным программным обеспечением.



Рис. 6.1 Пример современного туристического навигатора

Основные возможности современных навигаторов (перечень зависит от модели):

- Загрузка и отображение карт разных форматов;
- Сохранение и отображение ваших текущих координат;
- Прокладка маршрута как напрямую, так и по автомобильным дорогам;
- Отображение расстояния, азимута движения и координат нужного вам места;
- Запись трека (данных о вашем перемещении (координаты, высота, скорость, дата, время и др.) сохраняемых с некоторой периодичностью);
- Экспорт и импорт точек и треков;
- Обмен данными с другими навигаторами.

§ 1.6.4. Подготовка навигатора к работе

В этом параграфе представлены и пояснены основные операции, которые нужно проделать для начала работы с навигатором, они могут отличаться в зависимости от модели вашего навигатора. Настоятельно рекомендуем ознакомиться с инструкцией к вашему устройству перед началом работы.

Первым делом необходимо установить батареи, для этого потребуется открыть крышку батарейного отсека.



Рис. 6.2 Установка элементов питания в навигатор

Обычно навигатор имеет на корпусе кнопку включения, нажмите её (как правило, требуется нажатие длительносью 1-2 сек) и убедитесь, что навигатор работает.

Важно включить навигатор до входа в лесной массив. Это связано с тем, что устройству нужно принять первоначальный сигнал от спутников. Это быстрее происходит на открытой местности. Под кронами деревьев уровень сигнала будет существенно хуже, соответственно захват, необходимого для позиционирования числа спутников, займет значительно больше времени. Уровень сигнала показан на первоначальном меню навигатора, а число принимаемых спутников вы можете узнать, кликнув на уровень сигнала.

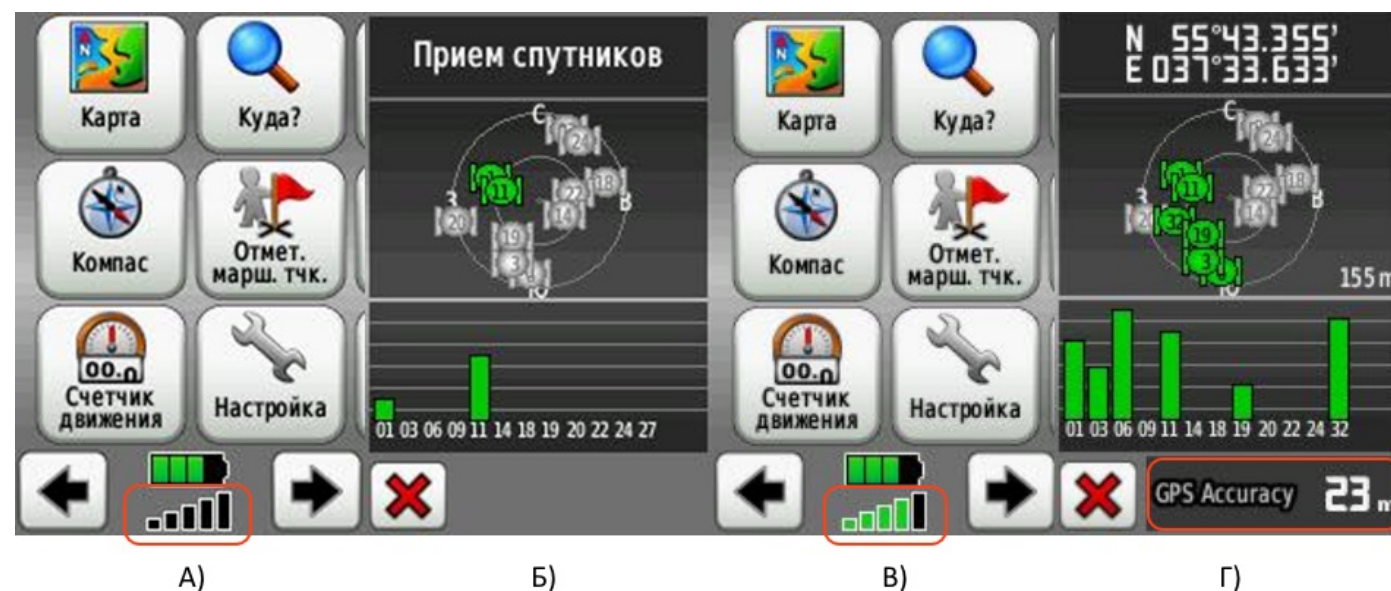


Рис. 6.3 Уровень сигнала и число спутников — не достаточно (а), расширенная информация (б), Уровень сигнала и число спутников — достаточно (в), точность позиционирования при текущем уровне сигнала (г).

§ 1.6.5. Отображение карты

Раздел меню **Карта** выводит ваше текущее местоположение и карту ближайших мест. Это может быть векторная или растровая карта. Карта может быть сделана самостоятельно или скачана из интернет.

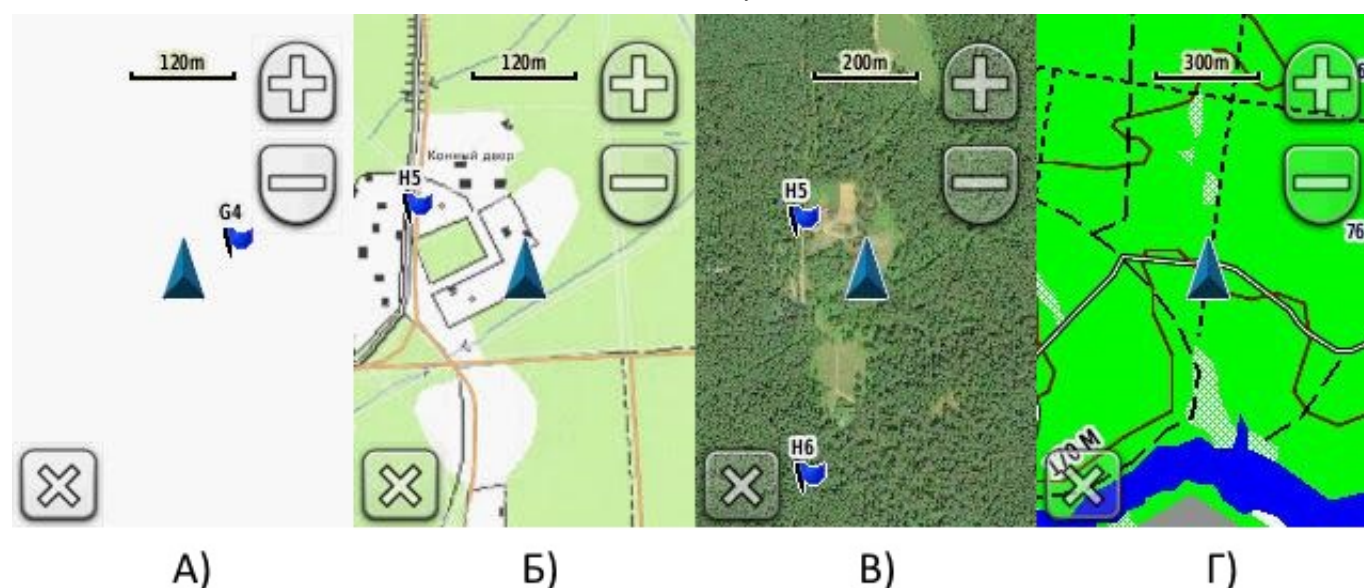


Рис. 6.4 Отображение текущей позиции на разных типах карт для навигаторов
а) - нет карты, б) - растровая KMZ, в) - растровая JNX, г) - векторная.

На ряде устройств вы можете поменять тип карты отображаемой на навигаторе. Для этого выберите пункт меню **Настройка, Карта, Сведения о карте**.

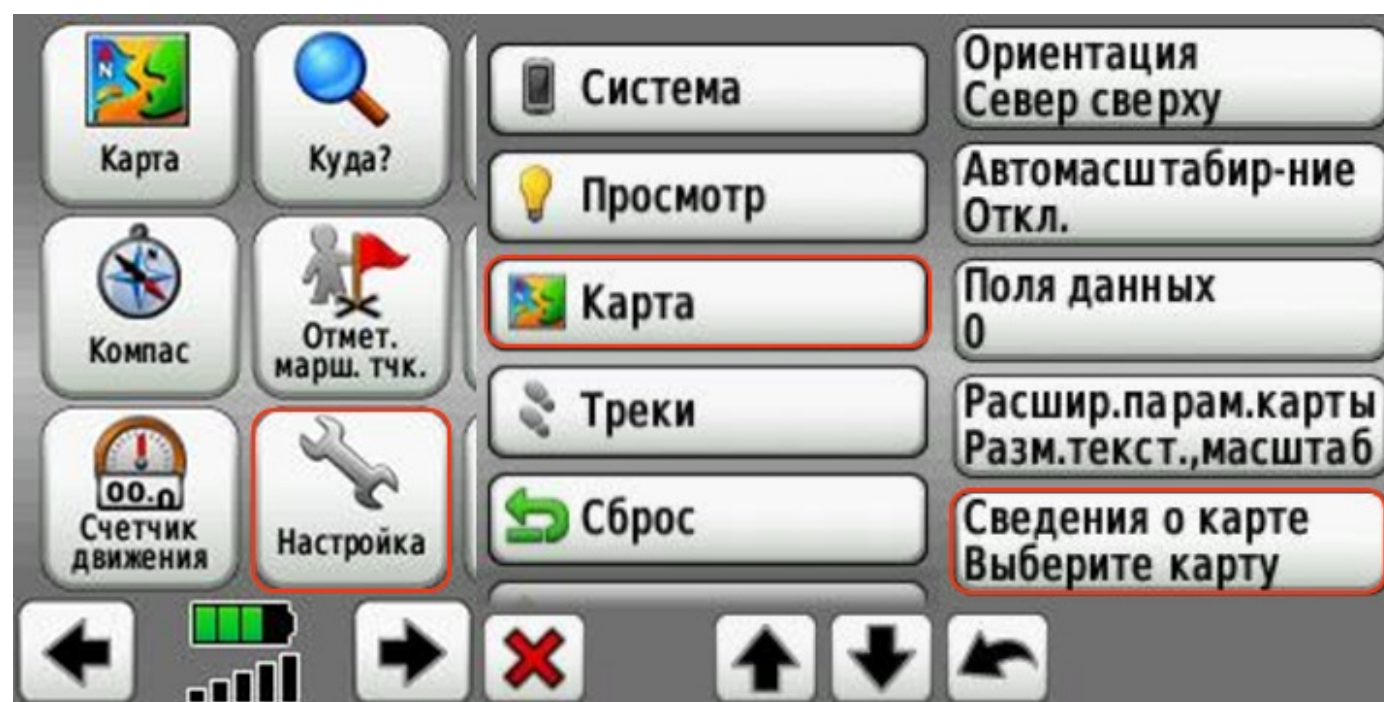


Рис. 6.5 Выбор карты для отображения

Далее выберите нужный вам тип карты (перечень зависит от того, какие карты вы загрузили в навигатор).

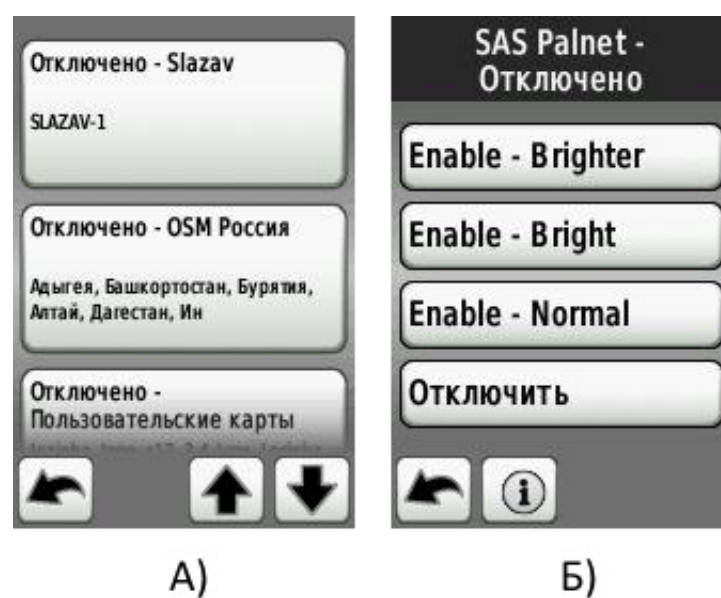


Рис. 6.6 Выбор карты для отображения (продолжение)
а) - список карт, б) - опции выбранной карты

§ 1.6.6. Выход на нужное местоположение по принятым координатам

Предположим, вы группа, работающая на местности, и координатор направляет вас на определённую точку, диктуя координаты. Тогда воспользуйтесь пунктом меню **Куда**. Выберите **Координаты**, введите координаты и получите точку назначения, удаление и азимут движения (фиолетовая линия). Этого достаточно, для выхода на заданное место.

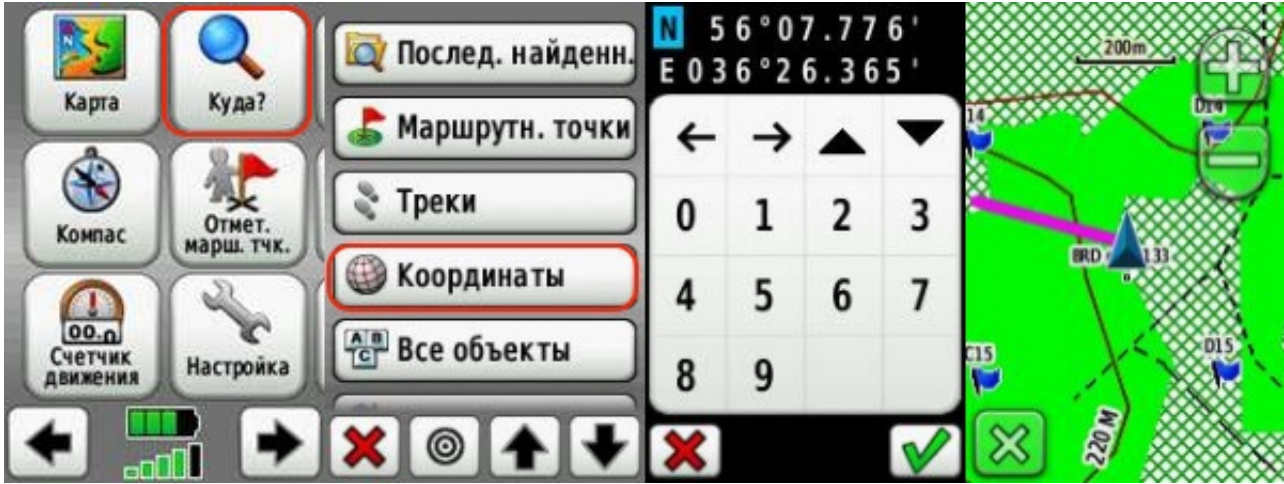


Рис. 6.7 Движение по указанным координатам

§ 1.6.7. Определение и изменение формата координат

Ранее было сказано о том, что вас могут направить по таким-то координатам. Это очень важный параметр в навигаторе. Формат координат может быть разным:

- Градусы, доли градусов — Используется в Картах Yandex, Google Maps;
- Градусы, минуты, доли минут — формат данных, принятый в поисково-спасательных отрядах;
- Градусы, минуты, секунды, доли секунд.

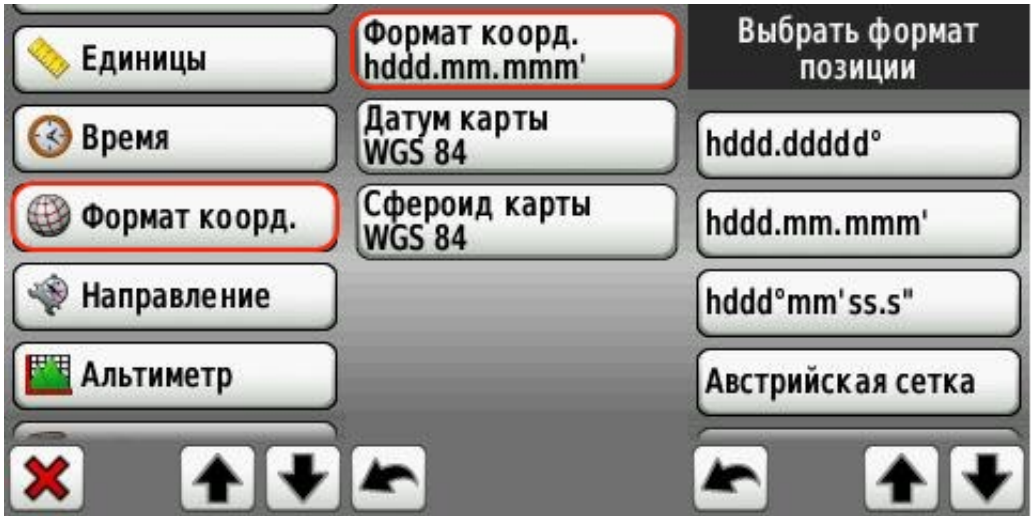


Рис. 6.8 Изменение формата координат

Определить, в каком формате вам передали координаты, очень просто по числу точек:

- N55.85961 E37.74855 — Градусы, доли градусов;
- N55.51.576 E37.44.913 — Градусы, минуты, доли минут;
- N55.51.34.6 E37.44.54.8 — Градусы, минуты, секунды, доли секунд.

Назад

Вперед