Навигация с помошью GPS и бумажной карты

© Василий Лисов. Июль 2002г.

Пожалуйста, указывайте источник при цитировании и ссылках.
Вопросы и замечания – по электронной почте.

Использование бытовых портативных спутниковых навигаторов системы GPS все более входит в нашу жизнь. Впрочем, пользование этим маленьким приборчиком может вызывать сложности у начинающих, а некоторые полезные функции могут оказаться неиспользуемыми. В этой статье я хочу поделиться некоторыми приемами, которые могут помочь в практическом применении.

Простейшие приемники GPS не имеют возможности отображать карту местности. Хотя эта фукция имеется у более дорогих моделей, возникают проблемы с наличием конкретных карт. В США с этим проблем нет – выпускаются подробные топографические карты, пригодные для загрузки в прибор. Для России же хороших карт пока нет, хотя такая работа и ведется. Пока реально доступными являются карты, изданные Министерством обороны типографским способом в масштабах 1:200 000, 1:100 000 и даже 1:50 000. Для совместной работы с GPS существует различное программное обеспечение, позволяющее работать с отсканированным изображением любой карты, выполнив ее привязку по координатам. Наиболее популярной программой для PC является OziExplorer (www.oziexplorer.com).

> ***Необходимое замечание***. *В инструкции к GPS, да и в других руководствах специально подчеркивается, что систему GPS нельзя использовать как* ***единственную*** *систему навигации. Любая техника имеет свойство выходить из строя, батарейки – садиться, радиосигнал – не приниматься по разным причинам и т.д. Поэтому любые современные системы не отменяют ориентирования по карте и компасу, а, следовательно, наличие в путешествии двух последних предметов и навыков работы с ними будем считать обязательным.*

Для начала ограничим круг задач. В путешествии нам понадобятся две основные операции с картой и GPS:

1. Ввести в прибор точки, определенные на карте.

2. Определить на карте положение маршрутных точек, включая точку, где мы находимся в данный момент.

Все остальные операции, по моему мнению, являются вспомогательными и могут выполняться в домашних условиях с применением компьютера.

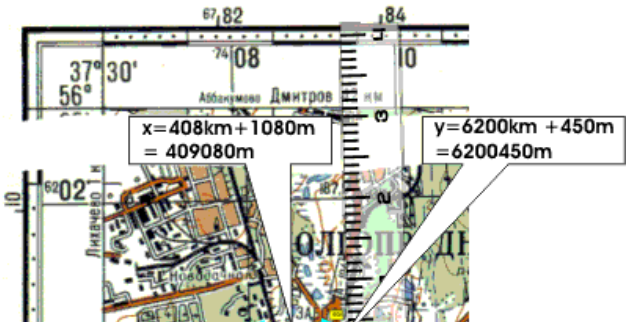
Любая топографическая карта имеет координатную сетку. Если взять карты ВТУ ГШ масштаба 1:100 000, то можно заметить, что сеток две – в градусах долготы и широты, и километровая, причем первая имеет только оцифровку по краю карты, а вторая – с шагом 2 см - наложена на карту. В картах и атласах масштаба 1:200 000, которые есть в свободной продаже, присутствует только километровая сетка. Правда, на ней отсутствует оцифровка, но сама сетка соответствует топографическим картам. Эта система координат оказывается более удобной для практических целей, и задача сводится к тому, чтобы и прибор GPS работал в этих же координатах. К счастью, это делается легко (см. приложение).

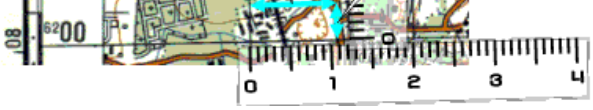
Для большей понятности рассмотрим, как устроена эта километровая сетка.

Проекцию Гаусса-Крюгера, применяемую на советских картах, упрощенно можно понять так. Всю поверхность земного шара разрезают по меридианам, как апельсиновые дольки, с шагом 6°. Назовем такие «дольки» зонами. Затем каждая такая зона разворачивается в плоскость (говоря математическим языком, проектируется на цилиндр). На всей такой зоне создается обычная прямоугольная система координат с началом отсчета на экваторе в середине зоны: одна ось (назовем ее x) – вдоль экватора, вторая (y) – вдоль центрального меридиана. Понятие центрального мередиана нам еще пригодится, поэтому уточним: поскольку каждая зона имеет ширину 6 градусов, то долгота центрального меридиана будет 6*N-3 градуса, где N – номер зоны (их принято считать с 1). Для удобства работы, чтобы не было отрицательных координат, принято по оси x к координатам прибавлять 500 км для всех точек, а по оси y – 10 тыс. км только для южного полушария. Обратите внимание, что направление линий сетки не обязательно совпадает с направлениями север-юг или восток-запад, хотя и близко к ним. Отклонения могут достигать 3 градусов вблизи границ зон. На стыке зон, в полосе шириной до 1 градуса, допустимо при необходимости пользоваться сеткой из соседней зоны, для этого на военных топографических картах имеется оцифровка и соседней зоны.

Кстати, американская военная система кооординат MGRS, разработанная специально так, чтобы ей удобно было пользоваться даже солдату, сделана на тех же принципах. Отличия только в буквенно-цифровых обозначениях квадратов и немного других значениях параметров.

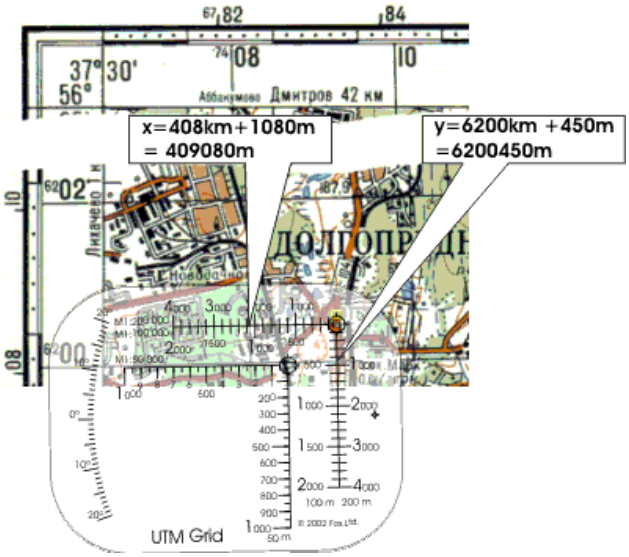
Итак, задача #1 - определить значение координат точки, заданной на карте. Возьмем оцифровку карт ГШ (см. рис. 1). По вертикали даны координаты линий сетки в километрах, мелкими цифрами - первые (старшие) разряды, крупными - последние (младшие), причем, чтобы не загромождать карту, мелкие старшие цифры могут не повторяться каждый раз, т.к. они везде одинаковые. По горизонтали - то же самое, только первая цифра - номер зоны (1 - от 0° до 6°, ... 7 - от 36° до 42° и т.д.).



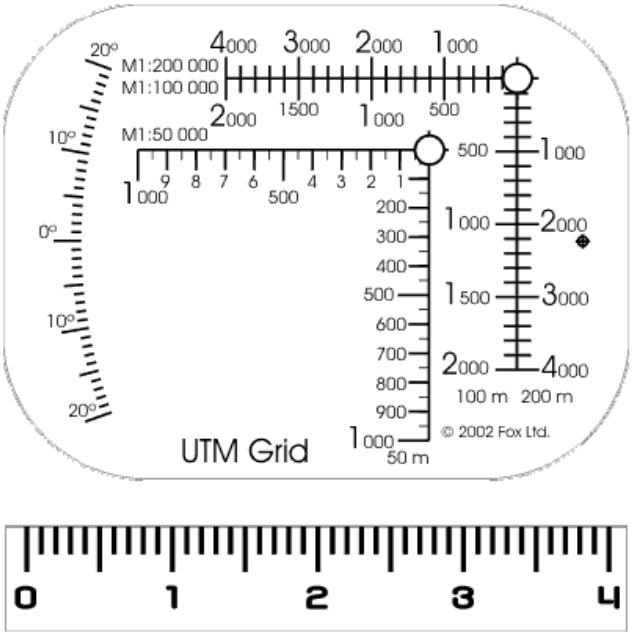


Остается только определить смещения внутри квадрата и прибавить к координатам линий сетки. Это можно сделать при помощи линейки, обычно имеющейся на планшете компаса, с учетом масштаба карты. Значения координат должны быть в метрах. Номер зоны не вводится, зона задается в настройках сетки (см. приложение).

Более удобно производить измерения специальной шкалой, имеющей вертикальную и горизонтальную оси, и проградуированные в соответствии с масштабом карты. Для этого необходимо наложить шкалу на карту так, чтобы перекрестье осей совпало с об'ектом на карте, а оси были параллельно сетке карты.Тогда нужные смещения считываются с обеих шкал в точках пересечения с сеткой карты, см. рис. 2.



Такие шкалы, отдельно или с компасом, выпускаются в США, но для нас они бесполезны, т.к. наши карты выпускаются в других масштабах. Но такую шкалу можно сделать самостоятельно. Для этого ее надо распечатать на прозрачной пленке на струйном или лазерном принтере и приклеить к планшету компаса. Предлагаемый вариант (рис. 3) сделан для компаса серии "Азимут", это жидкостный компас с прямоугольным планшетом, в середине которого расположена большая лупа. Шкала приклеивается скотчем с обратной стороны планшета строго под лупой. Приклеивать надо аккуратно по всему периметру, чтобы туда не проникала вода. Предпочтительно использовать широкий прозрачный скотч, перекрывающий всю поверхность, в этом случае предпочтительно распечатывать шкалу в зеркальном отображении. На рис. 3 имеется ссылка на графический файл с разрешением 300dpi. Также можно взять исходный файл в формате Corel Draw 10. Кроме шкал в масштабах 2 км, 1 км и 500 м, там имеется и угловая шкала, которая может пригодиться, например, для определения истинного севера и учета магнитного склонения. Центр угловой шкалы обозначен точкой справа. Снизу от линейных шкал указана цена самого маленького деления. Диаметр "прицелов" равен 2 мм.



Задача #2 решается аналогичным образом, только в обратном порядке: по старшим цифрам (тысячи метров) находится квадрат, а по остатку - смещение внутри квадрата.

Подготовка карт.

Если вы берете с собой карты, напечатанные на отдельных листах типографским способом (или их копии 1:1) и имеющие километровую сетку, то дополнительной подготовки, как правило, не требуется.

Если вы берете атлас, имеющий километровую сетку, то на нее надо вручную нанести оцифровку. Для этого достаточно грубо определить координаты хотя бы одной точки, чтобы найти соответствующий квадрат. Если иных способов нет, то можно обратиться к обзорной карте на первой странице атласа, где есть как минимум один меридиан и одна параллель. Для перевода из долготы/широты можно использовать тот же прибор, временно переключив его в режим отображения координат в градусах, введя новую маршрутную точку с заданными координатами, а затем восстановить настройку.

Если вы собираетесь распечатывать карты на принтере, то наиболее разумно делать это из OziExplorer, настроив координатную сетку. Зайдите в Grid Line Setup/Other Grid, включите значок Grid On, выключите Auto Scale. В окошке Line Interval поставьте No Grid, если на карте уже есть нужная сетка, иначе поставьте значение так, чтобы линии шли через 2 см (например, для масштаба 1:200 000 поставьте 4 км). Параметр Label Interval поставьте таким же, даже если вы поставили No Grid. Это обеспечит оцифровку на краях карты.

При навигации вблизи границы зоны полезно выключить Clip to Neat Line, тогда построенная сетка не будет заканчиваться на границе зоны. Помните, что все это имеет смысл, когда настроена система координат, см. приложение.

При распечатке карт на принтере удобно отрегулировать размер окна программы так, чтобы в нем отображался нужный фрагмент карты, помещающийся на один лист (при необходимости изменив масштаб отображения), а при печати задать опцию Window - to Scale. В этом случае можно более гибко управлять распределением фрагментов по листам, а оцифровка будет на всех листах, а не только на крайних.

Не забывайте, что цветные чернила струйных принтеров боятся воды, так что распечатанные карты надо поместить в герметичные пакеты или заламинировать.

Желаем вам удачных путешествий!

Приложение.

Настройка координатной системы для приемника Garmin eTrex

В любом случае необходимо, чтобы прибор работал в системе координат (map datum) СК-42 (Pulkovo 1942). Такой системы в приемниках фирмы Garmin нет, но можно установить произвольную систему (user datum), введя ее параметры.

Для этого надо войти в раздел SETUP/UNITS/MAP DATUM, выбрать из списка USER и ввести следующие параметры:

dX=28 dY=-130 dZ=-95 da=-108 df=0.00480795

Затем переключить отображение координат в километровой сетке. Надо войти в раздел SETUP/UNITS/POSITION FORMAT, выбрать из списка USER и ввести следующие параметры:

Orig = долгота центрального меридиана (например, для Москвы 39°)

Scale=1.0 (не 0.9996!)

False E = 500000

False N = 0

Все значения, имеющие размерность расстояния – в метрах.

Такие же параметры надо вводить и в OziExplorer при калибровке карты, в разделе Projection Setup, выбрав Transverse Mercator. А проекция Pulkovo 1942 поддерживается программой OziExplorer. В ее списке их даже две, однако пока неизвестно, чем они отличаются, так что выбирайте любую.