

Министерство образования Республики Беларусь
Учреждение образования
«Белорусский государственный университет
информатики и радиоэлектроники»

Кафедра систем телекоммуникаций

В. Н. Мищенко

**ПРОВЕРКА ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ И ИССЛЕДОВАНИЕ
РАБОТЫ НАВИГАЦИОННОГО ПРИЕМНИКА GPSmap76**

Лабораторный практикум
по дисциплине «Системы подвижной радиосвязи и радиоопределения»
для студентов специальностей

1-45 01 01 «Многоканальные системы телекоммуникаций»,

1-45 01 02 «Радиосвязь, радиовещание и телевидение»

всех форм обучения

Минск БГУИР 2010

УДК 629.056.8(076.5)

ББК 39.67я73

М71

Мищенко, В. Н.

М71 Проверка функционирования и исследование работы навигационного приемника GPSmap76 : лаб. практикум по дисц. «Системы подвижной радиосвязи и радиоопределения» для студ. спец. 1-45 01 01 «Многоканальные системы телекоммуникаций», 1-45 01 02 «Радиосвязь, радиовещание и телевидение» всех форм обуч. / В. Н. Мищенко. – Минск : БГУИР, 2010. – 22 с. : ил.

ISBN 978-985-488-538-4.

Практикум содержит одну лабораторную работу, в которой описаны назначение и особенности работы навигационного приемника GPSmap76.

Даны указания по выполнению работы, приведены контрольные вопросы.

УДК 629.056.8(076.5)

ББК 39.67я73

ISBN 978-985-488-538-4

© Мищенко В. Н., 2010

© УО «Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники», 2010

Содержание

Лабораторная работа

ПРОВЕРКА ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ И ИССЛЕДОВАНИЕ РАБОТЫ

НАВИГАЦИОННОГО ПРИЕМНИКА GPSmap76 4

1. Назначение и особенности работы навигационного приемника GPSmap76 ... 4

2. Спутниковая радионавигационная система GPS 5

3. Особенности управления приемником GPSmap76 10

4. Ввод данных при формировании маршрута..... 13

5. Указания по выполнению лабораторной работы..... 17

6. Содержание отчета 20

7. Контрольные вопросы 21

Библиотека БГУМР

ПРОВЕРКА ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ И ИССЛЕДОВАНИЕ РАБОТЫ НАВИГАЦИОННОГО ПРИЕМНИКА GPSmap76

Цель работы: изучить устройство и особенности функционирования навигационного приемника GPSmap76; получить навыки в измерении основных навигационных параметров и характеристик.

1. Назначение и особенности работы навигационного приемника GPSmap76

Навигационный приемник GPSmap76 (полное наименование модели, изготовленной фирмой Garmin, – GPSmap76CSx) – это полнофункциональный приемник, работающий в спутниковой навигационной системе GPS. Он предназначен для определения географических координат места расположения объекта и ряда других данных, которые используются в навигации: текущей, средней и максимальной скоростей, времени восхода и захода Солнца и Луны, длительности остановок, времени в пути, высоты места над уровнем моря и пр. Навигационные измерения основаны на фиксации и хранении опорных точек, на базе которых формируется маршрут или путь движения. В приемнике GPSmap76 можно хранить в памяти и обрабатывать до 500 опорных точек с именами и графическими символами. Предусмотрена автоматическая запись протокола пути с сохранением до десяти маршрутов по 50 точек на каждом. Возможны хранение данных о приливах и, в частности, графическое изображение высоты приливов, положения Солнца и Луны на небосводе, фазах Луны и др.

Навигационный приемник GPSmap76 – это переносной карманный спутниковый 12-канальный приемник весом 212 г, оснащенный встроенной антенной спутникового приема. На его корпусе расположено девять кнопок, которые обеспечивают быстрый доступ ко всем функциям приемника. Имеется большой экран размером 180×240 пикселей с четырьмя оттенками серого цвета. В памяти приемника могут содержаться предварительно загруженные карты различ-

ных стран, что облегчает процедуры навигационных измерений. Используя программы серии MapSource, можно загрузить в навигационный приемник информацию о различных географических объектах. В настоящее время доступны разработанные компанией Garmin и рядом других фирм базы данных по городам (MetroGuide), маякам (Lights), фарватерам (Waterways) и плоские карты местности (Toro). Прочный корпус навигатора, изготовленный по стандарту IPX7, защищает от влаги и обладает плавучестью. Простая система управления навигатором позволяет с легкостью ориентироваться в любой обстановке и на любой местности.

2. Спутниковая радионавигационная система GPS

Идея использования космических аппаратов для навигации подвижных объектов в США начала развиваться после запуска в СССР в 1957 г. первого искусственного спутника Земли (ИСЗ). В то время перед лабораторией прикладной физики университета Дж. Гопкинса была поставлена задача слежения за советским ИСЗ. Она решалась посредством приема его сигнала на наземном пункте с известными координатами, выделения доплеровского сдвига несущей частоты и дальнейшего расчета параметров движения спутника. Обратная задача расчета координат приемника на основе обработки принятого сигнала и координат ИСЗ представлялась очевидной и естественной.

На этой основе в 1964 г. была создана доплеровская спутниковая радионавигационная система (СРНС) первого поколения TRANSIT, «отцом» которой считают профессора Р. Вершнера. Координаты потребителя рассчитывались на основе приема и выделения доплеровского сдвига частоты передатчика одного из шести или семи навигационных космических спутников (НС).

С разработкой атомных часов в 1960 г. стало возможным использовать для целей навигации сеть точно синхронизированных передатчиков, передающих кодированные сигналы. Измерение приемником соответствующих времен-

ных задержек позволяло рассчитать координаты приемника. Начало реализации этого принципа было положено в 1967 г. запуском спутника ВМС США TIMATION-I.

ВВС США в 1964 г. начали программу разработки и испытаний возможностей использования для целей местоопределения широкополосных сигналов, модулированных псевдослучайными шумовыми кодами. Свойство корреляционного разделения таких сигналов обусловило возможность использования несколькими передатчиками одной несущей частоты.

В 1973 г. программы ВВС и ВМС США были объединены в общую навигационную технологическую программу NAVSTAR GPS. В течение первого этапа программы NAVSTAR проводилась оценка общей концепции, и были разработаны НС типа BLOCK I. Второй этап полномасштабной разработки и испытаний начался в 1978 г. с запуска четырех первых НС. В 1995 г. система оказалась практически развернутой. В настоящий момент точность синхронизации возросла с 10^{-11} до 10^{-13} и выше. Выросла и высота орбит спутников с 925 до 20 200 км. Изменилась несущая частота передатчиков с 400 до 1227 и 1575 МГц.

Подсистема космических аппаратов образована из 24 основных и трех резервных НС (рис. 1). Космические аппараты находятся на шести круговых орбитах высотой примерно 20 200 км, наклоном 55° , равномерно разнесенных по долготе через 60° . В каждой орбитальной плоскости находится четыре НС, разнесенных по широте примерно через 90° . Навигационная аппаратура потребителей размещается, как правило, на Земле, а также на самолетах и других летательных объектах.

Подсистема контроля и управления формируется из станций траекторных измерений (СТИ) и станций управления (СУ). Эти станции расположены по всему миру: на островах Кваджалейн и Гавайях в Тихом океане, на острове Вознесения, острове Диего-Гарсия в Индийском океане, а также в г. Колорадо-Спрингс.

Главная станция контроля и управления – координационно-вычислительный центр (КВЦ) находится на авиабазе Фалкон (Шривер) ВВС США в районе г. Колорадо-Спрингс. В будущем планируется создание еще одной станции наблюдения на мысе Канаверел, штат Флорида.

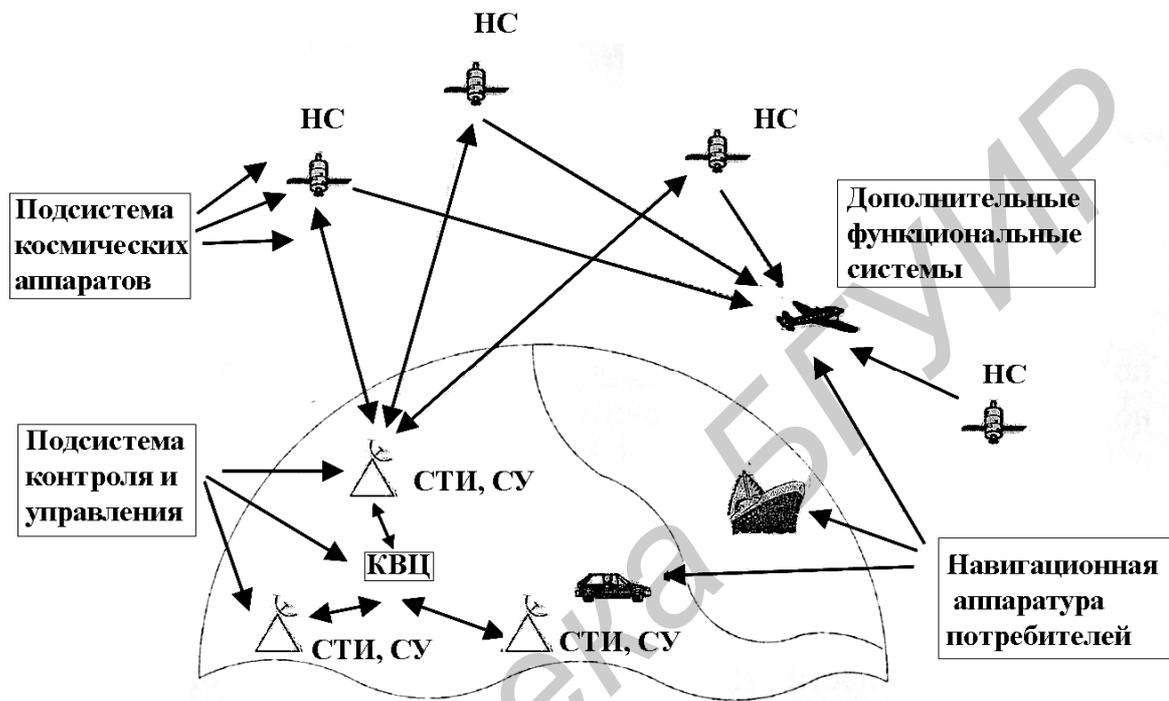


Рис. 1. Спутниковая радионавигационная система

На всех станциях измерения для пассивного слежения за навигационными сигналами всех спутников используются приемники GPS. Полученная информация обрабатывается на главной управляющей станции и используется для обновления эфемерид спутников. Загрузка навигационных данных, состоящих из прогнозируемых орбит и поправок часов, производится для каждого спутника каждые 24 часа. Мониторинг состояния спутников осуществляется практически непрерывно. За сутки выполняется 70–80 контактов с созвездием спутников. Возможно взаимодействие с дополнительными функциональными системами, которые обмениваются сигналами с НС и другими объектами, расположенными на поверхности Земли, в воздушном или космическом пространстве.

Передатчики HC GPS излучают навигационные сигналы с правой круговой поляризацией в трех частотных диапазонах:

- 1) L5 (или E5a) 1164...1189 МГц с центральной частотой 1176,45 МГц;
- 2) L2 1215...1237 МГц с центральной частотой 1227,60 МГц;
- 3) L1 1563...1587 МГц с центральной частотой 1575,42 МГц.

В диапазоне L5 для точной навигации гражданской авиации передается F-код. Он представляет собой псевдослучайную последовательность (ПСП) длиной 4000...10 230 бит. Он, как и сигналы GPS во всех диапазонах, модулируется методом относительной фазовой манипуляции с двумя уровнями (ОФМ-2 или BPSK). Минимальный уровень этого сигнала, принимаемого на линейно поляризованную антенну с коэффициентом усиления 3 дБ при углах места не более 5° , составляет минус 154 дБВт.

В диапазоне L2 передаются три составляющие:

- 1) C/A-код (Clear (Coarse) / Acquisition), открытый для мирового сообщества. Минимальный уровень этого сигнала минус 166 дБВт;
- 2) P(Y)-код, доступный санкционированным пользователям. Минимальный уровень этого сигнала минус 166 дБВт;
- 3) M-код, который дополнительно введен США для применения в военных целях. Он передается с более высоким минимальным уровнем, который составляет минус 138 дБВт.

C/A-код (код Голда) передается с тактовой частотой 1,023 МГц, занимает полосу частот 2,046 МГц. Он представляет собой ПСП длительностью 1 мс (1023 бит).

P-код представляет собой ПСП длительностью 7 суток. Закрытый P(Y)-код передается с тактовой частотой 10,23 МГц, занимает полосу 20,46 МГц. Он представляет собой ПСП длительностью 267 суток (примерно $236 \cdot 10^{12}$ бит).

В диапазоне L1 передаются те же три составляющие, но с другими минимальными уровнями: C/A-код – минус 160 дБВт, P(Y)-код – минус 163 дБВт, M-код – минус 138 дБВт.

В таблице представлены значения основных источников ошибок при определении дальности в метрах.

Среднеквадратичные отклонения основных источников определения дальности, м

Источники ошибок	C/A-код	P-код
Ионосфера	7	2,25
Тропосфера	0,7	0,7
Многолучевость	1,2	1,2
Шумы приемника	1,5	1,45
Погрешности координатно-временного обеспечения НКА	3,6	3,6
Общая погрешность	8,1	6,5
Итого	22,1	15,7

Последовательность всех охарактеризованных сигналов, кроме P(Y)-кода, образуется сложением по модулю 2 двух двоичных сигналов: псевдослучайного дальномерного кода и информационной последовательности (ИП). В составе P(Y)-кода ИП не передается.

Передается ИП с одинаковой скоростью – 50 бит/с. Суперкадр в составе C/A-кода, который содержит альманах, имеет объем 22 500 бит (7,5 мин). Суперкадр делится на 25 кадров емкостью 1500 бит (30 с). Кадр содержит 5 субкадров объемом по 300 бит. Минимальной структурной единицей ИП является слово емкостью 30 бит.

Система GPS модернизируется для дальнейшего улучшения характеристик навигации с 100 до 5 м и точнее и для временной синхронизации в интересах гражданских и военных пользователей. Первым шагом в модернизации системы стало отключение режима селективного доступа. Затем осуществлялась целая серия мероприятий, включающих с 2003 г. добавление C/A-кода на частоте L2 и M-кодов на частотах L1, L2; с 2005 г. – добавление третьего гражданского сигнала L5; модернизацию наземной сети управления и реализацию программы GPS BLOCK III. Три спектрально разделенные гражданские частоты в

комбинации с улучшенными характеристиками сигнала значительно уменьшают степень воздействия на систему GPS любых случайных помех.

В системе GPS формируется альманах системы, который содержит значение времени, параметры орбиты, номера каналов для каждого штатного НКА, поправку к штатному времени системы относительно штатного времени страны и другие параметры. Альманах системы необходим в наземном навигационном приемнике для планирования сеанса навигации (выбор оптимального созвездия НКА) и для приема навигационных радиосигналов в системе (прогноз доплеровского сдвига несущей частоты). Информация об НКА позволяет рассчитать их координаты и составляющие скорости.

В настоящее время помимо системы GPS развернута и работает спутниковая навигационная система ГЛОНАСС (СССР, Россия), разворачивается аналогичная система GALILEO (Европейское космическое агентство).

3. Особенности управления приемником GPSmap76

Управление приемником GPSmap76 выполняется с помощью девяти кнопок и цветного дисплея, вынесенных на переднюю панель (рис. 2).

1. Кнопка IN, расположенная под надписью ZOOM, используется для уменьшения масштаба экранной карты. Если масштаб карты уменьшается, становится видимой меньшая часть карты с большими подробностями.

2. Кнопка OUT, расположенная под надписью ZOOM, используется для увеличения масштаба экранной карты. Если масштаб карты увеличивается, становится видимой большая часть карты с меньшими подробностями.



Рис. 2. Панель управления навигатора GPSmap76

3. Кнопки NAV и MOB. Кнопка NAV запускает и останавливает процесс навигации. Если кнопку NAV нажать и удерживать, навигатор запишет свои текущие координаты как опорную ТОЧКУ (на воде эта функция называется «ЧЕЛОВЕК ЗА БОРТОМ» – MOB). Эту точку можно использовать как цель для движения.

4. Кнопка PAGE переключает последовательно пять основных экранных страниц. Кнопка отменяет выполняемую операцию и вызывает на экран одну из основных страниц.

5. Кнопка POWER (кнопка с изображением лампочки) включает или выключает прибор. Чтобы выключить навигатор, кнопку нажать и удерживать. Чтобы вызвать окно настройки контрастности и подсветки экрана, при работающем навигаторе нажать и отпустить кнопку.

6. Кнопка MENU. Нажатие этой кнопки вызывает на экран страницу настроек экранной страницы, просматриваемой в данное время. Двойное нажатие кнопки MENU вызывает на экран страницу основного списка функций навигатора (меню).

7. Кнопка QUIT переключает в обратной последовательности пять основных экранных страниц. Эта же кнопка отменяет выполняемую операцию и вызывает на экран основную страницу, из которой была запущена операция.

8. Кнопка ENTER (MARK) предназначена для запуска выполнения различных процедур, которые предусмотрены в приемнике.

9. Можно управлять положением выделенного поля на экранной странице при помощи специальной УПРАВЛЯЮЩЕЙ КНОПКИ. Она расположена в центре панели управления, имеет более крупную форму по отношению к остальным восьми кнопкам и не содержит специальной надписи для обозначения.

Примечание. Если далее в тексте будет сказано «нажать кнопку», указанную кнопку нужно будет быстро нажать и сразу же отпустить. Если потребуется кнопку нажать и некоторое время удерживать нажатой, в тексте так и будет сказано. Выделенное поле на информационном экране, расположенном ниже кнопок управления, будет обозначено черной полоской.

Всю информацию, необходимую для управления работой навигатора GPSmap76, можно найти на пяти главных экранных страницах (или экранах): страница СПУТНИКОВ, страница КАРТЫ, страница КОМПАСА, страница ВЫСОТОМЕРА и страница ПУТЕВОГО КОМПЬЮТЕРА.

Сразу после включения навигатора на его экране появится страница ПРИВЕТСТВИЯ, которая быстро сменится страницей СПУТНИКОВ (рис. 3). Цифрой 1 на этом рисунке обозначена линия горизонта, цифрой 4 – круговая линия под углом 45° к линии горизонта. Цифрой 2 обозначен условный знак направления движения, а цифрой 3 – полоски, характеризующие величину сигнала, который принимают с соответствующего спутника.

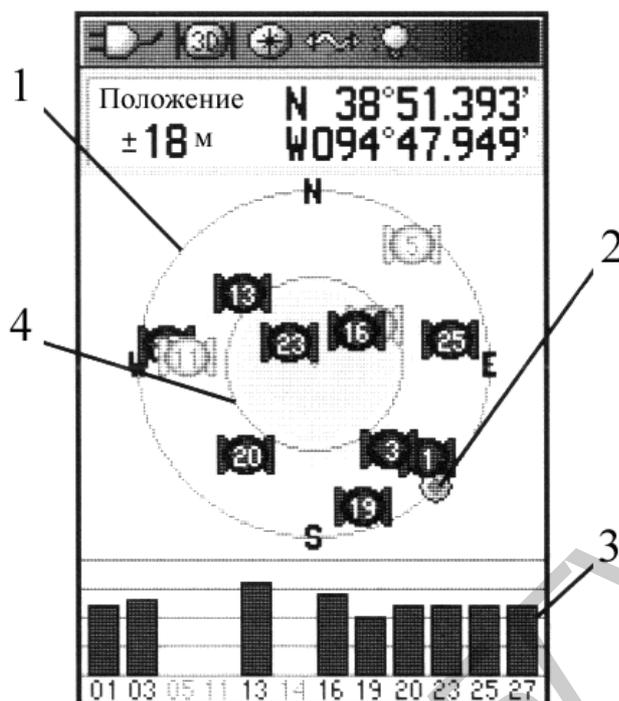


Рис. 3. Страница СПУТНИКИ

Нажимайте кнопку PAGE до появления на экране страницы КАРТЫ. У каждой экранной страницы имеется своя собственная экранная страница настроек, что позволяет вносить многочисленные изменения в выполняемые процедуры измерений.

При нажатии кнопки MENU многие списки настроек и функций навигационного приемника GPSmap76 на экране будут представлены в виде таблиц. Чтобы перемещаться по спискам, следует нажимать УПРАВЛЯЮЩУЮ КНОПКУ вправо или влево.

4. Ввод данных при формировании маршрута

В процессе работы с навигационным приемником необходимо вводить данные. В качестве примера рассмотрим ввод имени ТОЧКИ. Для перемещения по пунктам списков и для ввода данных используется УПРАВЛЯЮЩАЯ

КНОПКА. Для начала поясним значение термина ОПОРНАЯ ТОЧКА или просто ТОЧКА. Этот термин постоянно используется для ориентации на местности и прокладки маршрутов. ТОЧКА – это пункт на местности, координаты которого записаны в памяти навигатора. К ТОЧКЕ можно задать направление движения или составить из нескольких ТОЧЕК один маршрут. Создать ТОЧКУ при помощи навигатора GPSmap76 очень просто. Для этого прибор должен быть включен и должен принимать сигналы не менее чем от трех навигационных спутников.

Чтобы отметить текущее местоположение как путевую ТОЧКУ, необходимо выполнить следующие действия.

Нажать и удерживать кнопку ENTER. Должна появиться страница ОБОЗНАЧИТЬ ТОЧКУ (рис. 4).

Обозначить точку		
<input type="text" value="001"/>		
Заметки		
10-NOV-05 1:29:51PM		
Координаты		
N 38°51.394'		
W 094°47.948'		
Высота	Глубина	
1223 ^f	----- ^f	
От указателя		
NE	2 ^f	
Средн.	Карта	OK

Рис. 4. Страница СОЗДАНИЯ ТОЧКИ

На этом рисунке цифрой 1 обозначено поле ввода графического символа ТОЧКИ, цифрой 2 – поле ввода номера ТОЧКИ. С помощью этой страницы можно сохранить текущее (или любое другое) местоположение в виде ПУТЕ-

ВОЙ ТОЧКИ. Каждая ПУТЕВАЯ ТОЧКА будет показана на экране вместе с названием и символом. Можно отметить текущее местоположение при работе на любой странице прибора. Чтобы изменить название ПУТЕВОЙ ТОЧКИ, выделите с помощью УПРАВЛЯЮЩЕЙ КНОПКИ поле названия и нажмите кнопку ENTER. На экране появится изображение клавиатуры.

Чтобы выбрать символ ПУТЕВОЙ ТОЧКИ, выделите с помощью УПРАВЛЯЮЩЕЙ КНОПКИ поле, расположенное слева от поля названия, и нажмите кнопку ENTER. На экране появится окно с возможными символами. С помощью УПРАВЛЯЮЩЕЙ КНОПКИ и кнопки ENTER введите новое название ПУТЕВОЙ ТОЧКИ.

Если выбранное название уже было использовано, то на экране появится сообщение «ТОЧКА УЖЕ СУЩЕСТВУЕТ». В этом случае следует нажать на кнопку ENTER и выбрать другое название. Если новая ТОЧКА не сохраняется, тогда необходимо нажать кнопку QUIT (до нажатия других кнопок).

Следует отметить, что существуют и другие способы создания и записи новой ТОЧКИ в данном навигационном приемнике, не описанные в лабораторной работе. На рис. 5 показаны особенности работы со страницей ПУТЕВОГО КОМПЬЮТЕРА. На странице ПУТЕВОГО КОМПЬЮТЕРА (см. рис. 5) фиксируются значения пройденного расстояния, средней скорости, максимальной скорости, общей средней скорости, времени движения, времени остановки, высоты и значения показания одометра (термин одометр используется для обозначения прибора, позволяющего измерить пройденное расстояние и устанавливаемого обычно на подвижных средствах – автомобили, танки и т. д.). Цифрой 1 на этом рисунке показано условное изображение магнитной стрелки, а цифрой 2 – отметки на круговой шкале, которые необходимы для отсчета величины направления движения в градусах (для отсчета необходимо значение умножить на десять).

Путевой компьютер	
Прод. расст. 12.1 М	Макс. скор. 52.4 $\frac{m}{h}$
Время движ. 02 18 $\frac{M}{N}$	Ср. скор. движ. 5.3 $\frac{m}{h}$
Время остан. 47 15 $\frac{M}{N}$	Общ. ср. скор. 0.2 $\frac{m}{h}$
Высота 1197 М	
Одометр 12.15 М	

Рис. 5. Страница ПУТЕВОГО КОМПЬЮТЕРА

На рис. 6 показаны особенности работы со страницей КОМПАС.



Рис. 6. Страница КОМПАС

На рис. 7 показано изображение страницы ВЫСОТОМЕР. Цифрой 5 обозначены значения шкал по вертикали и горизонтали, которые необходимы для

определения высоты точек профиля трассы и величины пройденного расстояния.

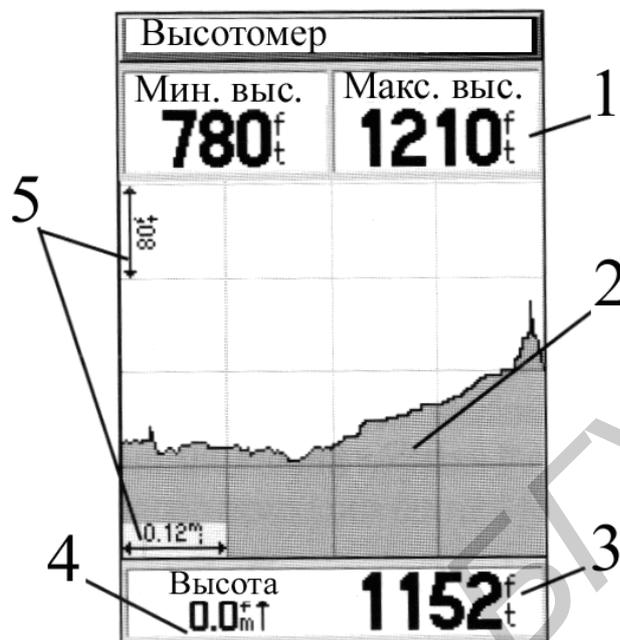


Рис. 7. Особенности работы со страницей ВЫСОТОМЕР

Цифрами 1 и 2 обозначены значения минимальной и максимальной высот по трассе движения, в то время как цифрой 3 обозначено текущее значение высоты. Цифрой 4 обозначено значение градиента приращения высоты в текущей точке.

5. Указания по выполнению лабораторной работы

1. Расположить приемник в месте проведения навигационных измерений и включить прибор. Для этого нажать и удерживать кнопку POWER (кнопка с изображением лампочки). Приемник начнет поиск и прием сигналов спутников, сохраняя информацию, необходимую для дальнейшей работы. Следует помнить, что приемник автоматически начинает обрабатывать сигналы с искусственных спутников системы GPS. Поэтому приемник желательно расположить

вблизи окна, если измерения проводятся в помещении или на открытом месте вне помещения, где обзор небосвода не будет закрыт. Этот процесс поиска и обработки спутниковых сигналов обычно занимает не более пяти минут.

После включения приемника на его экране появится страница ПРИВЕТСТВИЯ, которая затем автоматически сменится страницей СПУТНИКОВ. Зафиксировать данные на этой странице, где указаны координаты (широта и долгота) ТОЧКИ, номера искусственных спутников Земли и уровень принимаемого от них сигнала в виде синих полосок разной длины. Чем выше уровень сигнала, тем длиннее полоска для этого спутника на экране приемника.

2. Сохранить свое текущее положение. Для этого нажать и удерживать кнопку ENTER до появления страницы СОЗДАНИЯ ТОЧКИ. Присвоить данной ТОЧКЕ любое имя, как описано в разд. 4, например А01, а также символ с изображением условного графического знака.

3. Обсудить с преподавателем и получить задание на проведение навигационных измерений для других ТОЧЕК (их количество приблизительно 4–6), которые будут формировать маршрут или путь движения. Выполнить подготовку к прохождению маршрута. Навигационный приемник должен быть включен и находиться в работоспособном состоянии; должны быть предварительно намечены предполагаемые ТОЧКИ проведения навигационных измерений.

4. Перед началом движения перейти на страницу КОМПАСА. Определить направление предполагаемого движения в градусах относительно направления на Северный полюс. Записать значение этого параметра и других параметров, расположенных на этой странице, в отчет по лабораторной работе.

5. Нажать кнопку PAGE, войти на страницу ПУТЕВОГО КОМПЬЮТЕРА. Эта страница позволяет отразить большое количество данных, связанных с навигацией во время движения: пройденное расстояние, усредненное пройденное расстояние, максимальная и средняя скорости движения, время движения, время остановки. Непосредственно перед движением между намеченными ТОЧКАМИ необходимо установить показатели ПУТЕВОГО КОМПЬЮТЕРА

равными нулю. Для этого следует нажать кнопку MENU, находясь на странице ПУТЕВОГО КОМПЬЮТЕРА. В поле МЕНЮ будет выделена команда СБРОС. Нажать кнопку ENTER. В окне меню, которое появится после этого, активированы опции СБРОС ПРОЙДЕННОГО ПУТИ, СБРОС ОДОМЕТРА, СБРОС МАКСИМАЛЬНОЙ СКОРОСТИ, СБРОС ДАННЫХ О ВЫСОТЕ, СБРОС ПУТЕВОГО ЖУРНАЛА. При выделенной желтым цветом опции ВЫПОЛНИТЬ нажать кнопку ENTER. Появится дополнительное окно ВЫБРАННЫЕ ДАННЫЕ БУДУТ ПОТЕРЯНЫ НАВСЕГДА. УПРАВЛЯЮЩЕЙ КНОПКОЙ активировать поле ОК, о чем будет свидетельствовать подсветка этого поля желтым цветом. Нажать кнопку ENTER. Проверить состояние индикаторов страницы ПУТЕВОГО КОМПЬЮТЕРА, которые должны быть равны нулю.

6. Сразу после выполнения предыдущей операции необходимо начать движение, удерживая приемник GPSmap76 перед собой для просмотра информационного экрана. Двигайтесь, не меняя направления, примерно 1–2 мин, подойдите к очередной ТОЧКЕ маршрута. Во время движения можно находиться на разных страницах. В частности, можно перейти на страницу КАРТА, где загружена карта окрестностей Минска. Для уменьшения масштаба необходимо нажать кнопку IN, для увеличения масштаба – кнопку OUT. Находясь в движении, можно видеть, как на странице КАРТЫ будет оставаться пунктирная линия, которая отмечает пройденный путь. В левом нижнем углу карты фиксируется масштаб карты в метрах.

7. При достижении следующей точки записать в отчет данные ПУТЕВОГО КОМПЬЮТЕРА и сбросить их на ноль, подготовившись тем самым к очередному движению. Выполнить все те же измерения, которые были выполнены для ТОЧКИ А01, перейти на страницу СПУТНИКИ. Далее необходимо перейти на страницу СОЗДАНИЯ ТОЧКИ и обозначить эту точку другим именем, например А02. Зафиксировать и сохранить в памяти данные навигационных измерений, номера ИСЗ, уровень сигнала от них, высоту ТОЧКИ над уровнем моря.

8. Войти на страницу ВЫСОТОМЕТРА. Здесь можно просмотреть текущее положение, профиль пройденного пути и оценить ряд других данных. На экране в верхней части фиксируются данные об атмосферном давлении в миллиметрах ртутного столба и максимальная высота местности в метрах. В конце пройденного маршрута, используя эту страницу, необходимо зарисовать в отчет его профиль с соблюдением указанного на экране масштаба.

9. Обнулить показания ПУТЕВОГО КОМПЬЮТЕРА, продолжить движение в новом направлении до новой ТОЧКИ в течении времени примерно 1–2 мин. Во время движения можно просматривать страницы КАРТЫ и ВЫСОТОМЕТРА, нажимая кнопку PAGE. Таким образом, необходимо обойти все ТОЧКИ на данном маршруте и во всех ТОЧКАХ выполнить одинаковые навигационные измерения, описанные для точки А01.

10. После проведения измерения по всем намеченным ТОЧКАМ необходимо вернуться в исходную ТОЧКУ А01. Помните, что система GPS обеспечивает навигацию только вдоль прямой линии между двумя указанными ТОЧКАМИ. Не всегда можно двигаться по совершенно прямой линии, однако не следует беспокоиться об этом, поскольку приемник GPSmap76 постоянно пополняет данные о пройденном расстоянии и азимуте пути, всегда отслеживая кратчайший путь к цели.

11. Обработать полученные данные. Составить отчет по проделанной работе. Выключить приемник, нажав кнопку POWER.

6. Содержание отчета

1. Назначение и технические характеристики исследованного приемника.
2. Полученные навигационные и другие данные по проложенному маршруту.
3. Выводы по проделанной работе.

7. Контрольные вопросы

1. Назначение и основные характеристики навигационного приемника GPSmap76.
2. Назначение и особенности работы навигационной системы GPS.
3. Опишите особенности ввода данных для выбранных ТОЧЕК заданного маршрута.
4. Опишите особенности управления навигационным приемником GPSmap76.
5. Опишите особенности измерения высоты над уровнем моря с помощью данного приемника.

Библиотека БГУИР

Учебное издание

Мищенко Валерий Николаевич

**ПРОВЕРКА ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ И ИССЛЕДОВАНИЕ
РАБОТЫ НАВИГАЦИОННОГО ПРИЕМНИКА GPSmap76**

Лабораторный практикум
по дисциплине «Системы подвижной радиосвязи и радиоопределения»
для студентов специальностей
1-45 01 01 «Многоканальные системы телекоммуникаций»,
1-45 01 02 «Радиосвязь, радиовещание и телевидение»
всех форм обучения

Редактор Л. А. Шичко
Корректор Е. Н. Батурчик

Подписано в печать 23.03.2010.
Гарнитура «Таймс».
Уч.-изд. л. 1,2.

Формат 60x84 1/16.
Отпечатано на ризографе.
Тираж 100 экз.

Бумага офсетная.
Усл. печ. л. 1,51.
Заказ 41.

Издатель и полиграфическое исполнение: учреждение образования
«Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники»
ЛИ №02330/0494371 от 16.03.2009. ЛП №02330/0494175 от 03.04.2009.
220013, Минск, П. Бровки, 6