

## Заказчик

Частная российская компания, работающая на рынке систем навигации.

## Задача

Необходимо разработать устройство, предназначенное для возвращения пользователя в заранее отмеченную им точку системы координат. Оно должно отображать направление движения и расстояние до заданной точки. Устройство не должно требовать дополнительных настроек перед началом работы.



Продукт должен иметь интуитивно понятный интерфейс и не должен требовать дополнительных настроек перед началом работы.

Целевая аудитория (ЦА) устройства: молодежь, пенсионеры, любители активного отдыха, грибники.

Общая характеристика ЦА: люди, которые любят путешествия и походы, причем для навигации им достаточно возможности возврата в точку старта (например, в лагерь).

Устройство должно иметь небольшие габариты и легко помещаться в ладони пользователя.

На корпусе должны быть предусмотрены крепления для ношения устройства на:

- нашейном шнурке;
- напульснике;
- ремне.

Вес устройства не должен доставлять дискомфорта от его ношения на руке или шее.

Емкость аккумуляторов должна позволять использовать устройство в течение длительного периода времени – до нескольких суток. При этом замена аккумуляторов не должна приводить к потере запомненных пользователем координат.

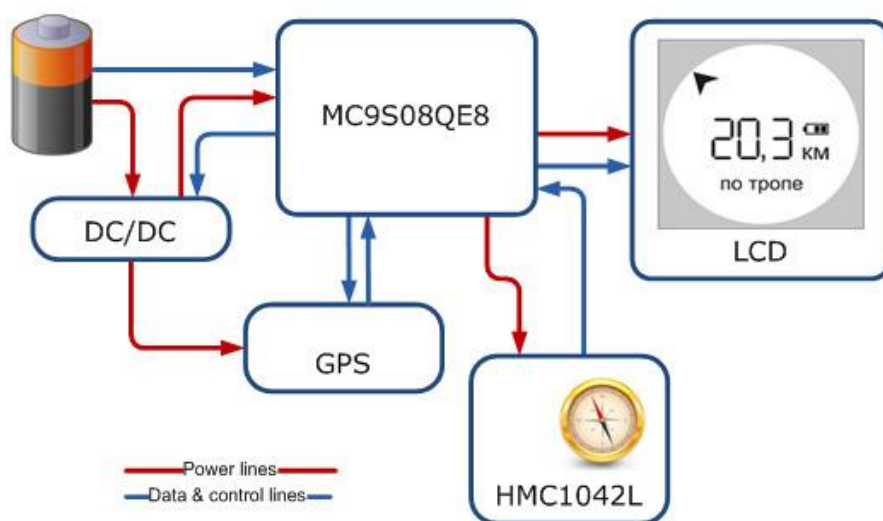


Устройство нацелено на нижний ценовой сегмент. Необходимо обеспечить себестоимость на уровне 30 USD при партии от 10 000 шт.

### Аппаратная платформа

В приборе использован GPS-модуль EB-500 от Transystem, построенный на чипсете от компании MTK. Он имеет малые габариты и очень низкую стоимость.

Модуль посылает GPS-координаты в формате NMEA на микроконтроллер Freescale MC9S08QE8. Данный микроконтроллер имеет минимум необходимой периферии и, соответственно, низкую стоимость.



Контроллер принимает сигналы NMEA, по которым определяется расстояние и вектор движения до заданной точки.

Для определения направления прибора в пространстве используется магнитный датчик Honeywell HMC1042L Digital Compass. Благодаря нему устройство может работать в качестве простого компаса.

Вся информация о расстоянии до заданной точки и направление выводится на заказной LCD-экран, специально изготовленный для данного устройства

Особое внимание уделялось энергопотреблению прибора. В этих целях микроконтроллер имеет возможность отключения питания любой неиспользуемой части устройства. Питание магнитного компаса осуществляется только в момент измерения положения прибора. Кроме того, питание LCD и компаса осуществляется через выводы микроконтроллера, это упрощает и удешевляет схему, а также позволяет полностью обесточивать данные узлы.

После длительной неактивности прибор автоматически переходит в режим энергосбережения, отключая питание GPS-модуля и компаса. Отображается только индикатор спящего состояния на экране.



## Программное обеспечение

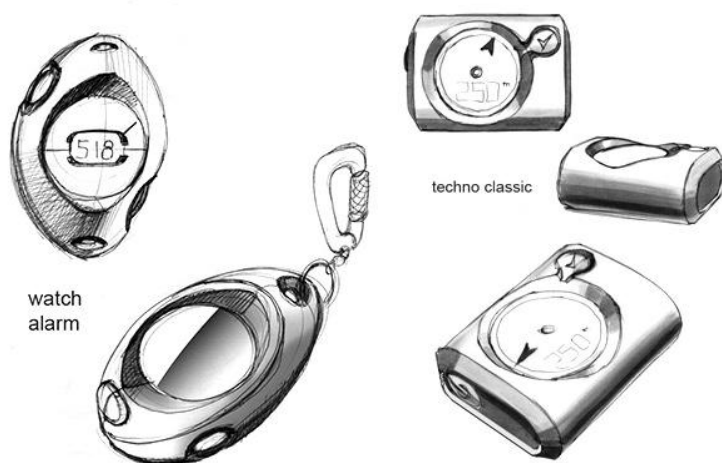
Программная часть включает в себя следующие подпрограммы:

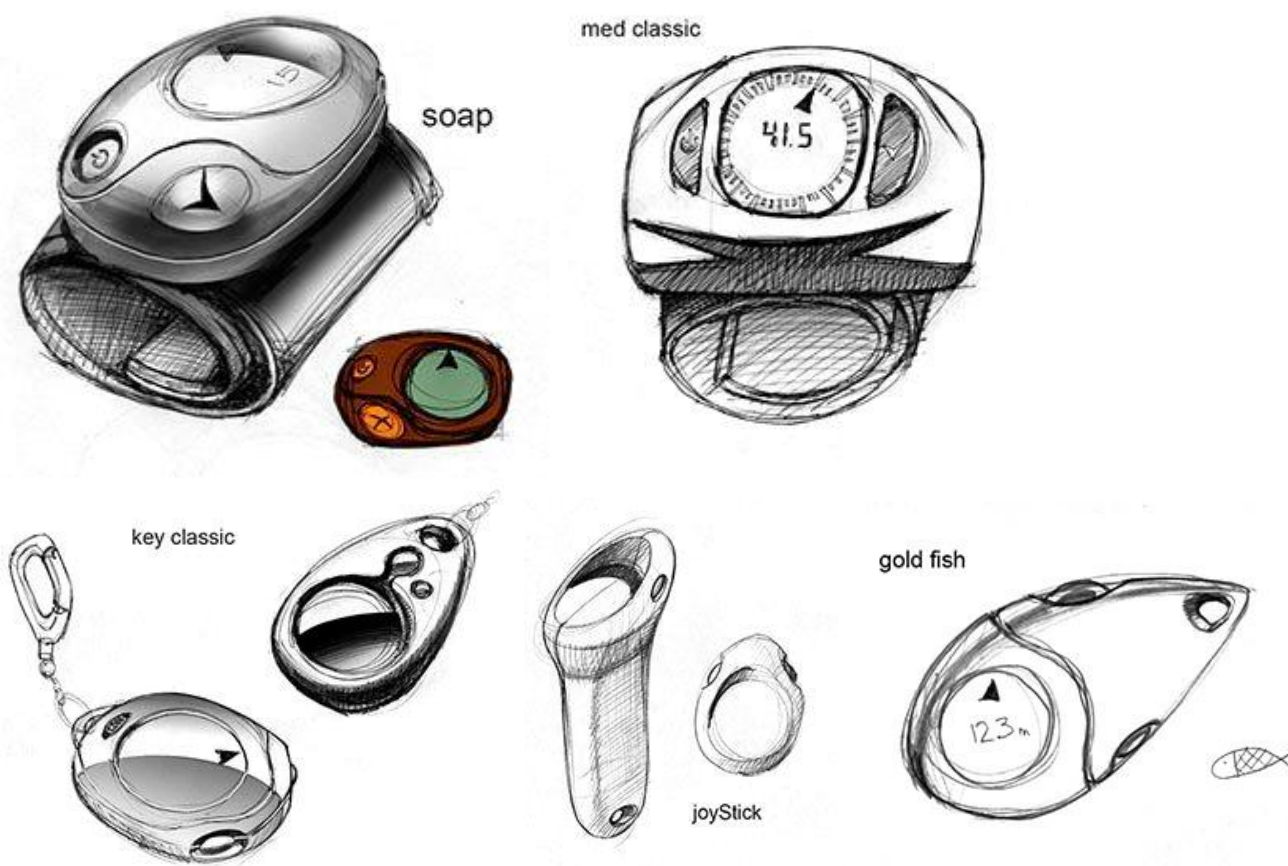
- разбор NMEA-строк и преобразование координат в целочисленную форму;
- вычисление расстояния и направления между точками по упрощённым целочисленным формулам;
- вычисление магнитного угла по показаниям датчика;
- калибровка магнитного датчика;
- сохранение и восстановление координаты точки в памяти микроконтроллера;
- множество подпрограмм управления отображением информации на заказном LCD-индикаторе.

Особенность программной части заключалась в том, что объём памяти микроконтроллера крайне ограничен. Это повлекло за собой только целочисленные вычисления и большое количество оптимизаций алгоритмов расчёта расстояния и направления. При этом погрешность вычислений осталась в допустимых пределах.

## Дизайн и пользовательский интерфейс

В процессе разработки дизайна корпуса рассматривались различные варианты, разработанные в рамках поставленной задачи (небольшие размеры, эргономичность, различные варианты крепления):





В итоге был выбран оптимальный вариант, при выборе которого оценивалось сочетание удобства использования, эстетики внешнего вида и возможностей последующего производства.

Дизайн корпуса GPS-компаса был выполнен в нескольких цветовых решениях (на рисунках показаны наиболее популярные):



На лицевой стороне корпуса размещено две клавиши, это минимальное и достаточное количество элементов для управления устройством (включение, выключение, «запоминание» точки координат, использование компаса и т.д.). На клавиши нанесены интуитивно понятные пиктограммы, обозначающие



функциональное назначение клавиш. Для дополнительного удобства на корпус добавлены боковые рефления.



Благодаря эргономичному размещению элементов программного пользовательского интерфейса (GUI) специальный небольшой LCD-экран удобно отображает все буквенные команды, индикаторы состояния устройства цифровые значения и возможные направления движения.

### Испытания

Испытания опытных образцов показали, что удобство пользования прибором зависит от качества приема сигналов спутника, что, в свою очередь, определяется положением антенны относительно тела и рук пользователя (пользователь не должен «перекрывать» передачу сигнала при ношении устройства на поясе, шнурке или в руках).

По результатам испытаний, в конструкцию прибора внесены изменения: для улучшения условий приёма GPS-сигнала выполнена перетрассировка печатной платы и перенос антенны к верхней части корпуса, что позволило обеспечить свободную передачу сигнала спутника при любом варианте крепления прибора.

### Преимущества

- Низкая себестоимость
- Простота использования
- Низкое энергопотребление
- Продуманная эргономика и современный дизайн
- Компактность
- Точность определения направления

Средства проектирования	Freescale Codewarrior
Интерфейсы	NMEA
Языки программирования	C
Средства управления проектом	dotProject, SVN
Трудозатраты	человеко-дней
Срок выполнения проекта	месяцев