

Заказчик

Американская компания-разработчик инновационных продуктов и сервисов для мобильных коммуникационных устройств.

Задача

Необходимо разработать дизайн и конструкцию корпуса бортового автомобильного самописца – портативного устройства для контроля и диагностики технического состояния автомобиля с функциями записи маршрута, фиксирования переговоров пассажиров в салоне и передачи всей информации по беспроводному каналу в диспетчерско-координационный центр.

Корпус должен иметь размер и форму, которая позволит вставлять устройство в разъем OBD-II (его поддерживают все автомобили после 1996 года выпуска). Дополнительные требования – устойчивость корпуса к ударам, вибрации и перепадам температур.

Корпус должен быть не просто техничным, но эстетическим решением: защищать начинку продукта и одновременно служить стимулом при принятии решения о покупке.

Сфера применения бортового автомобильного самописца довольно широка: слежение за параметрами автомобиля в случае отсутствия бортового компьютера, мобильная диагностика параметров автомобильной бортовой сети, мониторинг парка прокатных автомобилей, родительский контроль состояния автомобилей своих детей (для этой цели корпус устройства содержит специальный замок, который блокирует несанкционированное отключение).

Основные требования к дизайну корпуса

- Корпус должен обеспечить надежную фиксацию аппаратного обеспечения внутри устройства и исключить его повреждение в процессе эксплуатации
- Корпус должен выдержать высокие перепады температур (заказчик взял на себя обязанность обеспечить работоспособность аппаратного обеспечения при высоких температурах)
- Обеспечить запуск перезагрузки устройства соответствующей кнопкой на плате
- Обеспечить доступ к разъему mini-USB в процессе использования устройства в автомобиле



Дизайн корпуса бортового автомобильного самописца

- Реализовать на корпусе специальное отверстие для записи аудио с микрофона на плате
- Разъемы устройства должны быть защищены крышкой
- Предусмотреть в конструкции корпуса специальный замок, который не позволяет изъять «черный ящик» из диагностического порта OBD-II без специального ключа
- Устройство должно выглядеть техничным и эстетическим решением (возможно применения глянцевого материала при производстве корпуса)
- Необходимо использовать готовый сертифицированный коннектор для подключения к разъему OBD-II

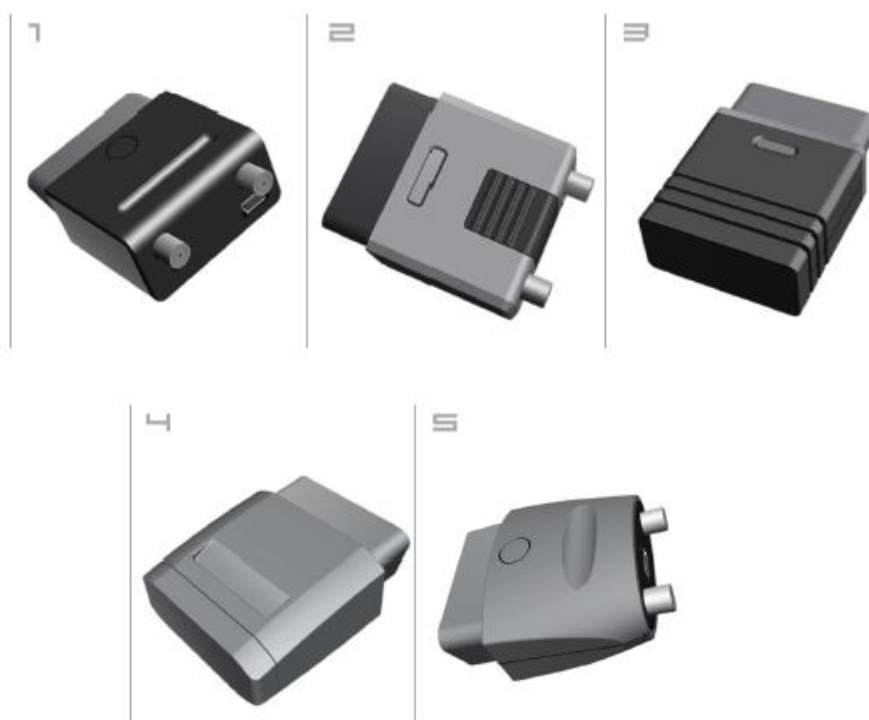
Решение

Разработка дизайна корпуса

Габариты корпуса устройства, а также размещение разъемов и органов управления определялись исходя из размеров предоставленной платы и габаритообразующих элементов, расположенных на данной плате.

В процессе разработки изменялось как видение самого дизайна корпуса, так и характеристик аппаратного обеспечения вместе с размещенными на нем разъемами. Поэтому первоначально разработанные эскизы отличаются от итоговых.

Из предоставленных заказчиком данных по аппаратному обеспечению были предложены пять вариантов корпуса:





Дизайн корпуса бортового автомобильного самописца

В предложенных вариантах дизайна цвета условны (изначально были предложены оттенки серого и черный). Такое цветовое решение позволит ассоциировать продукт с мобильными устройствами (наиболее популярный для них цвет – черный). В предложенных эскизах кнопка перезагрузки представлена как собственно кнопка и как отверстие.

Корпуса под номером 1 и 4 – глянцевые, а под номером 2, 3 и 5 – матовые.

Рифленая поверхность на вариантах 2 и 3 сделана для удобного извлечения устройства из диагностического порта. В вариантах 1, 4 и 5 это решение представлено в виде углубления для удобного хвата рукой.

Также на начальных этапах работ заказчик рассматривал разные варианты отображения коннекторов – в открытом виде или с защитной крышкой. В последующем было принято решение отказаться от двух габаритных коннекторов и сохранить только разъем mini-USB.

На следующем этапе проекта, после внедрения другого аппаратного решения, был рассмотрен новый ряд эскизов, разработанных с учетом предпочтений заказчика:



Заказчик принял решение о разработке дизайна на базе варианта 15, используя трехмерную габаритную модель аппаратного обеспечения. В результате специалисты дизайн-центра электроники Promwad предоставили следующий дизайн корпуса:



Этот вариант был утвержден заказчиком и передан на разработку конструкции.



Разработка конструкции корпуса

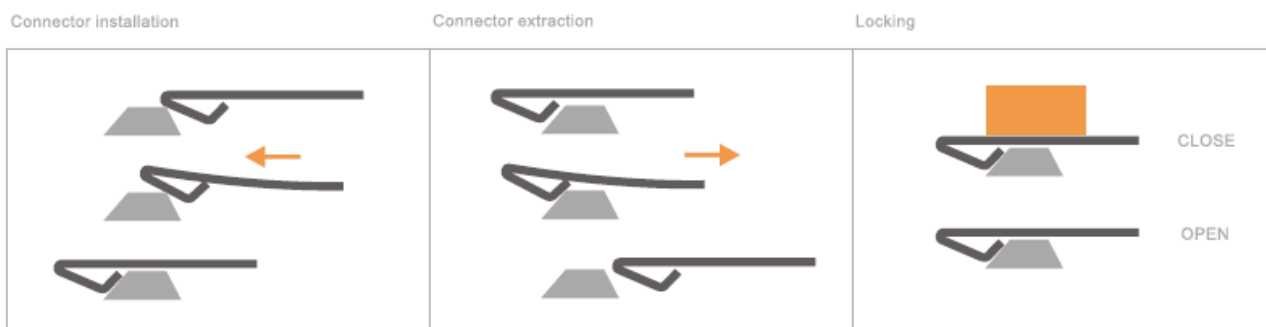
Интересной конструкторской задачей оказалось разработка механизма для блокировки отключения устройства. Особенность данной задачи заключается в том, что конструкция разъема OBD-II не предполагает «запирание» на нем каких-либо устройств и спроектирована таким образом, чтобы пользователь мог свободно подключать / отключать необходимые устройства/кабели.

Не смотря на то, что поиск решения для данного требования заказчика является сугубо конструкторской задачей, ее пришлось решать на стадии разработки дизайна. «Запирающий» механизм диктовал определенные конструктивные требования, которые существенно влияли на дизайн.

Изучив конструкцию разъема OBD-II разработчики корпуса убедились в возможности реализации фиксирующего механизма. Принцип действия замка основан на конструкции коннектора, в ней предусмотрен фиксирующий элемент в виде металлической полоски. Запирание устройства можно обеспечить заклиниванием этой полоски:



Металлическая полоска в коннекторе устройства

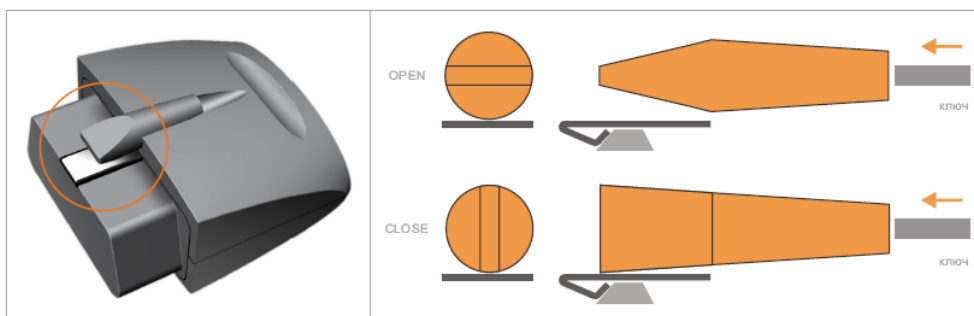


Механизм фиксации устройства в разъеме OBD-II

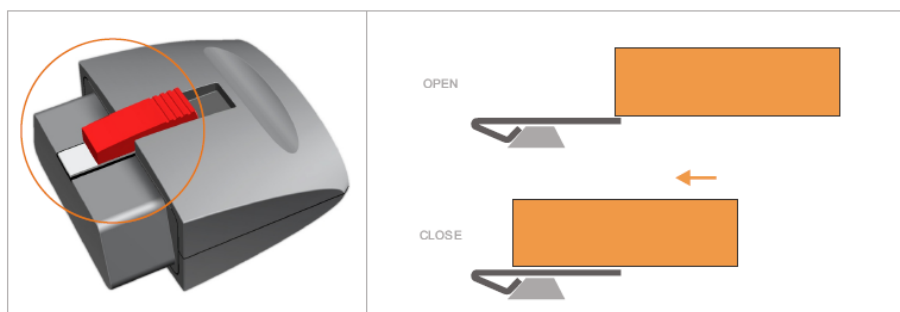


Дизайн корпуса бортового автомобильного самописца

Заказчику были предложены три варианта фиксации:



Вариант 1. Запирание (заклинивание фиксирующего элемента) осуществляется поворотом при помощи специального ключа



Вариант 2. Запирание осуществляется перемещением клавиши (защелки) вручную, без ключа



Вариант 3. Запирание осуществляется перемещением запирающего устройства (красного цвета) вручную, без ключа

Были проведены испытания каждого из предложенного решений. По результатам совместно с заказчиком принято решение об использовании варианта 1. Он прост в производстве (нет необходимости делать пресс-форму, т.к. механизм вытачивается на станке) и отвечает требованию заказчика об использовании ключа для отключения устройства.

3D-моделирование корпуса, производство прототипов

После согласования дизайна с точки зрения технологичности изготовления (проектирования и изготовления пресс-форм, проверки собираемости изделия в производстве) были спроектированы составные элементы корпуса путем 3D-моделирования.

Разработанный корпус устройства конструктивно состоит из следующих элементов:

- Верхняя и нижняя корпусные детали – основные несущие конструкции
- Декоративная крышка, закрывающая разъем и отверстие с узлом блокировки отключения устройства без ключа
- Система фиксации устройства на разъеме OBD-II

Полукорпуса и декоративная крышка устройства были выполнены из полибутилентерефталата (ПБТ, PBT, polybutylene terephthalate). Система фиксации устройства выполнена из стали методом фрезерования.

На основе разработанной математической модели корпуса произведены прототипы. Фотографии прототипов, произведенных по технологии стереолитографии, представлены ниже:



Фотографии прототипа в собранном и разобранном состоянии (рис. 1–2). Вид сзади со снятой защитной крышкой (рис. 3)



Фотографии тестового образца устройства: плата и корпус



На основании изготовленных прототипов проведены сборочные испытания. По результатам испытаний внесены изменения в конструкцию. После утверждения изготовленных прототипов был разработан комплект конструкторской документации для начала производства серийной партии.

Конструкторская документация успешно сдана заказчику и передана в производство.

Преимущества

- Низкая стоимость комплекта корпусных деталей при серийном производстве
- Простота сборки устройства
- Устойчивость к микровибрациям

Средства управления проектом	dotProject
Срок выполнения проекта	3 месяца