



## ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ НА ТРАНСПОРТЕ

---

П.А. Горбунов, Е.В. Симонова

### ПРИМЕНЕНИЕ ДАННЫХ БОРТОВОГО КОМПЬЮТЕРА АВТОМОБИЛЯ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ СТОИМОСТИ ПОЕЗДКИ В МОБИЛЬНОМ ПРИЛОЖЕНИИ

(Самарский университет)

#### **Введение**

Под «бортовой диагностикой автомобиля» понимается система программно-аппаратных средств, способная определить и идентифицировать неисправности системы управления двигателем, двигателя, а также возможные причины их возникновения. Системы бортовой диагностики предоставляют владельцу транспортного средства или специалисту по ремонту доступ к состоянию различных подсистем транспортного средства. Данные, предоставляемые системой диагностики, могут быть также использованы для определения стоимости поездки.

#### **Система бортовой диагностики автомобиля**

OBD (On-board diagnostics – бортовая диагностика) – это общий термин, относящийся к самодиагностике автомобиля и возможности получения информации от бортовых систем. Системы OBD позволяют получить доступ к информации о состоянии различных систем автомобиля. Современные реализации OBD используют стандартный цифровой разъем, по которому можно получать данные с автомобиля в реальном времени, в том числе стандартизированные коды неисправностей (DTC – Diagnostic Trouble Codes), позволяющие идентифицировать неисправность [1].

Спецификация OBD-II предусматривает стандартизированный аппаратный интерфейс и представляет собой колодку диагностического разъема, соответствующую стандарту SAE J1962, с 16-ю контактами (2x8) для подключения диагностического оборудования к автомобилю.

OBD-II позволяет производить запись и анализ данных, характеризующих состояние двигателя в реальном режиме времени (частота дискретизации потока данных составляет 1 секунду). Однако такого важного параметра, как расход топлива, в общем протоколе обмена данными не имеется [2].

Для современных бензиновых двигателей, поскольку для выполнения экологических норм стехиометрическое соотношение воздуха и бензина поддерживается практически на всём диапазоне нагрузок, расход топлива можно считать пропорциональным расходу воздуха [3]:

$$F = \frac{AirMass}{\lambda \cdot AFR}, (1)$$



где  $AirMass$  – количество воздуха, поступающего в двигатель, которое измеряется с помощью датчика MAFS (Mass Air Flow Sensor – датчик массового расхода воздуха) и может быть получено OBD-II командой,  $\lambda$  – доля кислорода в выхлопных газах,  $AFR$  – стехиометрическое соотношение воздух/топливо (14,7 для бензина).

Рассчитаем потребление топлива в литрах за один час:

$$FF = \frac{F \cdot 360}{\rho}, (2)$$

где  $\rho$  – плотность бензина (770 г/л).

Искомое значение потребления топлива на 100 км:

$$FC = \frac{FF \cdot 100}{V}, (3)$$

где  $V$  – скорость автомобиля в текущий момент времени.

Подставляем формулы (1) и (2) в (3) и получаем формулу для определения расхода топлива автомобилем на 100 км:

$$FC = \frac{AirMass \cdot 3600}{\lambda \cdot AFR \cdot \rho \cdot V}, (4)$$

Полученная формула может использоваться в мобильном приложении для предварительного расчета стоимости поездки.

#### Мобильное приложение для предварительного расчета стоимости поездки

Мобильное приложение обеспечивает взаимодействие мобильного устройства под управлением операционной системы Android с бортовым компьютером автомобиля (рисунок 1).

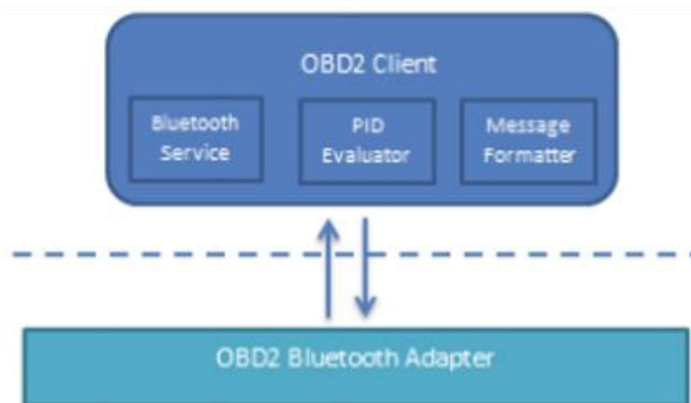


Рисунок 1 – Архитектура мобильного приложения

Существует пять диагностических протоколов, которые регламентированы в OBD-II. Команды OBD-II унифицированы, но поскольку OBD-II объединяет несколько различных сигнальных протоколов, полного единообразия не получается:

- Для передачи информации могут использоваться различные физические линии.
- Могут значительно отличаться частоты передачи.
- Могут отличаться правила формирования вспомогательной информации: заголовков и окончаний пакетов.



Для решения этой проблемы используются специализированные устройства – адаптеры. Адаптер предоставляет возможности автоматического или программного управления типом и параметрами соединения. Смартфон или компьютер подключается к адаптеру по проводному или беспроводному соединению и получает команды высокого уровня. Исполнение соответствующих команд предполагает либо изменение настроек самого адаптера, либо ретрансляцию команд на бортовой компьютер автомобиля в соответствии с настройками адаптера.

Для считывания диагностических данных используются специальные команды PID's. PID (Parameter id's — Бортовые диагностические идентификаторы параметров) – коды, которые используются для запроса показателей определенных датчиков автомобиля [4].

Приложение позволяет подключаться к OBD-II адаптеру, отправлять команды, получать и обрабатывать данные с датчиков автомобиля в реальном времени (рисунок 2). Работа с OBD-II с помощью адаптера происходит в несколько этапов:

- Подключение к адаптеру (Bluetooth, Wi-Fi).
- Отправка инициализационных команд (инициализационной строки).

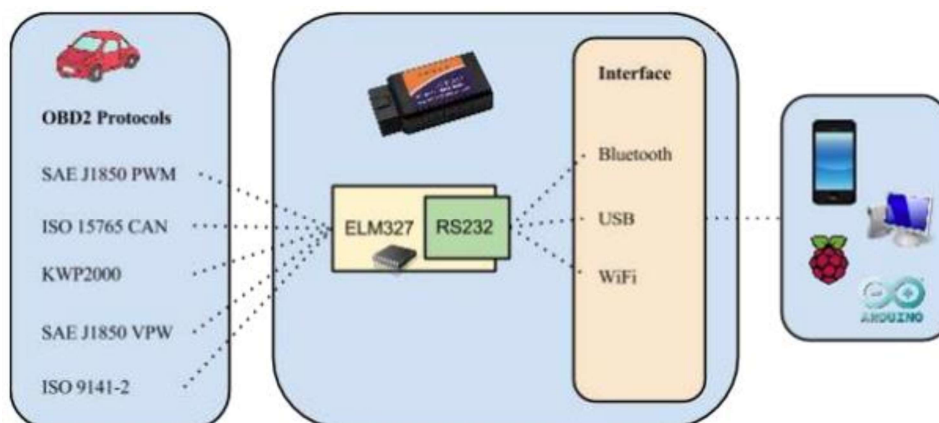


Рисунок 2 – OBD-II адаптер

Для реализации предварительного расчета стоимости поездки в мобильное приложение интегрируется картографический сервис для обеспечения взаимодействия мобильного устройства с бортовым компьютером автомобиля. Данный сервис позволяет построить маршрут поездки с указанием начальной и конечной точек. Данный сервис позволяет также определить дальность поездки.

Для определения стоимости поездки используются следующие параметры:

1. Средний расход топлива на 100 км;
2. Маршрут поездки;
3. Цена 1 л топлива.

Первые два параметра определяются на основе данных бортового компьютера автомобиля и картографического сервиса соответственно. Цена на топливо может получена на основе открытых данных систем ведения топливных



карт или сервисов, предоставляющих API для получения актуальных данных о цене на топливо.

### **Заключение**

Таким образом, данное мобильное приложение способно в реальном времени получать фактические данные с бортового компьютера автомобиля на мобильное устройство, обрабатывать их и при помощи интегрированного картографического сервиса с учетом цен на топливо рассчитывать стоимость поездок для данного автомобиля.

### **Литература**

1. OBD-2 – что такое диагностический стандарт OBD-II [Электронный ресурс]. – <https://elm-scanner.ru/obd-2/history-obd-2.html> (дата обращения: 07.01.2021).
2. Методика определения расхода топлива автомобиля с использованием данных диагностического протокола OBD-II [Электронный ресурс]. – <https://www.fundamental-research.ru/ru/article/view?id=38849> (дата обращения: 08.01.2021).
3. OBD-II sensor diagnostics for monitoring vehicle operation and consumption [Электронный ресурс]. – <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2352484719308649#b11> (дата обращения: 09.01.2021).
4. OBD-II reader – диагностика автомобиля [Электронный ресурс]. – <https://habr.com/ru/post/444726/> (дата обращения: 08.01.2021).

М.Г. Дарбинян, О.Н. Сапрыкин

## **СРАВНЕНИЕ ГРАВИТАЦИОННОЙ И ЛУЧЕВОЙ МОДЕЛЕЙ ОЦЕНКИ МАТРИЦ КОРРЕСПОНДЕНЦИЙ**

(Самарский университет)

Понимание мобильности населения в городской среде имеет решающее значение для многих сфер городской жизни, таких как планирование городской транспортной инфраструктуры, прогнозирование трафика и различные услуги на основе определения местоположения. Новые методы сбора данных позволяют исследователям использовать методы машинного обучения на огромном количестве данных о мобильности для анализа и прогнозирования поведения людей.

Что касается городских условий, появление больших геоданных стимулирует исследования, связанные с мобильностью, и делает значительный прогресс в этой области. Понимание механизмов, лежащих в основе моделей мобильности населения, имеет решающее значение для улучшения способности оптимизировать и прогнозировать транспортные потоки. Наиболее популярной моде-