



Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Калужский филиал федерального государственного бюджетного
образовательного учреждения высшего образования
«Московский государственный технический университет
имени Н.Э. Баумана
(национальный исследовательский университет)»
(КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана)

ФАКУЛЬТЕТ «ИНФОРМАТИКА И УПРАВЛЕНИЕ»

КАФЕДРА «ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ЭВМ, ИНФОРМАЦИОННЫЕ
ТЕХНОЛОГИИ»

РАСЧЕТНО-ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА К КУРСОВОМУ ПРОЕКТУ НА ТЕМУ:

*Разработка клиент-серверного приложения для сбора и
обработки телеметрических данных автомобиля на базе
ESP32*

Студент группы ИУК4-72Б

(подпись, дата)

Е.В. Губин

(И.О. Фамилия)

Руководитель курсового проекта

(подпись, дата)

Е.В. Красавин

(И.О. Фамилия)

Калуга, 2025

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Калужский филиал федерального государственного бюджетного образовательного
учреждения высшего образования
«Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана
(национальный исследовательский университет)»
(КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана)

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой ИУК4
(Ю.Е. Гагарин)
« 06 » сентября 2024г.

ЗАДАНИЕ
на выполнение курсового проекта

по дисциплине Компьютерные сети и Интернет-технологии

Студент группы ИУК4-72Б Губин Егор Вячеславович
(фамилия, имя, отчество)

Тема курсового проекта Разработка клиент-серверного приложения для сбора и
обработки телеметрических данных автомобиля на базе ESP32

Направленность КП учебный
Источник тематики кафедра ИУК4

Задание

Провести анализ требований и технологий разработки программного обеспечения.

Выполнить проектирование программного обеспечения.

Осуществить интеграция компонентов программного обеспечения.

Оформление курсового проекта

Расчетно-пояснительная записка на _____ листах формата А4.

Перечень графического материала КП (плакаты, схемы, чертежи и т.п.):

- Блок-схема алгоритма – 1 лист формата А3;
- Функциональная модель приложения – 1 лист формата А3;
- Структура базы данных – 1 лист формата А3.

Дата выдачи задания « 06 » сентября 2024 г.

Руководитель _____ 06.09.2024
(подпись, дата)

Студент _____ 06.09.2024
(подпись, дата)

Е.В. Красавин
(И.О. Фамилия)
Е.В. Губин
(И.О. Фамилия)

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Калужский филиал федерального государственного бюджетного образовательного
учреждения высшего образования
«Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана
(национальный исследовательский университет)»
(КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана)

КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН
на выполнение курсового проекта

по дисциплине **Компьютерные сети и Интернет-технологии**

Студент группы **ИУК4-72Б Губин Егор Вячеславович**
(фамилия, имя, отчество)

Тема курсового проекта **Разработка клиент-серверного приложения для сбора и обработки телеметрических данных автомобиля на базе ESP32**

№	Наименование этапов	Сроки выполнения этапов		Отметка о выполнении	
		план	факт	Руководитель	Куратор
1	Задание на выполнение	1-я нед.			
2	Выполнение логического проектирования программного обеспечения	10-я нед.			
3	Выполнение и окончательное оформление графической части и расчетно-пояснительной записки	14-я нед.			
4	Защита	17-я нед.			

Студент _____ 06.08.2024г.
(подпись, дата)

Руководитель _____ 06.09.2024г.
(подпись, дата)

РЕФЕРАТ

Расчетно-пояснительная записка 42 с., 10 рисунка, 2 таблицы, 12 источников.

Объектом разработки является система регистрации и анализа параметров движения автомобиля.

Цель работы – разработка концепции и технического задания на создание автомобильного тахографа, обеспечивающего сбор, хранение и визуализацию параметров движения транспортного средства, а также синхронизацию данных с облачным хранилищем.

Поставленные задачи решаются путем проектирования и разработки упрощенного автомобильного тахографа, включающего аппаратные и программные компоненты, а также интеграцию с мобильным приложением и облачным сервисом.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ

Развитие современных транспортных средств сопровождается возрастающими требованиями к контролю технического состояния автомобиля, учёту параметров его работы и повышению безопасности движения. Для этих целей могут использоваться компактные электронные устройства, способные фиксировать ключевые показатели эксплуатации, сохранять их в энергонезависимой памяти и отображать в удобной для пользователя форме.

Данная курсовая работа посвящена проектированию упрощённого автомобильного тахографа, который подключается к автомобилю через диагностический разъём OBD-II и взаимодействует с мобильным приложением по беспроводному интерфейсу Bluetooth. В процессе работы устройство выполняет следующие функции:

- считывание данных с шины CAN (скорость, расход топлива и другие параметры автомобиля);
- регистрацию информации с GPS-модуля (координаты, скорость, маршрут движения);
- получение данных с инерциальных датчиков (ускорение, торможение);
- запись информации на карту памяти microSD для долговременного хранения;
- передачу параметров в реальном времени в Android-приложение;
- отображение на карте маршрута движения и текущих характеристик автомобиля;
- автоматическую синхронизацию с облачным хранилищем после завершения сессии.

Таким образом, устройство сочетает функции регистрации, локального хранения и облачной обработки данных, что позволяет водителю анализировать статистику поездок и улучшать стиль вождения.

Цель курсовой работы заключается в разработке технической документации и проектировании системы автомобильного тахографа, обеспечивающей сбор, хранение, обработку и передачу данных о параметрах движения транспортного средства.

Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие **задачи**:

1. Разработать техническое задание на создание упрощённого автомобильного тахографа.
2. Определить архитектуру аппаратной части и её программное обеспечение.
3. Реализовать механизмы обмена данными между устройством и мобильным приложением.
4. Обеспечить возможность сохранения информации при потере соединения и последующей синхронизации.
5. Рассмотреть требования к эксплуатации, надежности и защите информации.
6. Провести сравнительный анализ с аналогичными решениями и обосновать преимущества разработанной системы.

Объект исследования — система регистрации и анализа параметров движения автомобиля.

Предмет исследования — методы и средства проектирования тахографа на базе микроконтроллера ESP32 с модульной архитектурой, обеспечивающей считывание, обработку, хранение и передачу данных.

Актуальность проекта определяется необходимостью создания компактного и доступного решения для мониторинга параметров автомобиля, которое объединяет несколько технологий: работу с шиной CAN, GPS-навигацию, инерциальные датчики, хранение информации на карте памяти и синхронизацию данных с облаком через мобильное приложение. Такое

устройство может использоваться для личных целей — анализа маршрутов, контроля расхода топлива и улучшения стиля вождения.

Поставленные задачи решаются путем проектирования и разработки упрощённого автомобильного тахографа, включающего аппаратные и программные компоненты, а также интеграцию с мобильным приложением и облачным сервисом.

1. АНАЛИЗ ТРЕБОВАНИЙ И ТЕХНОЛОГИЙ РАЗРАБОТКИ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ

1.1. Основные требования к разрабатываемой системе

Разрабатываемая система представляет собой упрощённый автомобильный тахограф, основанный на использовании микроконтроллера ESP32, дополнительных модулей (CAN, GPS, датчиков инерции, microSD) и мобильного Android-приложения, обеспечивающего взаимодействие с пользователем. Основными задачами системы являются сбор, хранение, обработка и передача данных о параметрах движения автомобиля с последующей синхронизацией с облачным хранилищем.

К числу функциональных требований относятся:

1. Сбор данных с различных источников:

- параметры автомобиля через шину CAN (скорость, расход топлива, обороты двигателя и пр.);
- координаты и скорость по GPS;
- данные с инерциальных датчиков (ускорение, торможение, наклоны).

2. Хранение данных:

- запись информации в реальном времени на карту памяти microSD;
- временное хранение данных в памяти ESP32 при передаче в мобильное приложение.

3. Взаимодействие с мобильным приложением:

- установление соединения через Bluetooth;
- отображение маршрута движения на карте;
- показ текущих параметров (скорость, расход и т. д.);
- выгрузка статистики по завершении поездки.

4. Работа при потере соединения:

- автоматическое продолжение записи на microSD при разрыве Bluetooth-соединения;
- передача накопленных данных в приложение при восстановлении связи.

5. Интеграция с облачным хранилищем:

- синхронизация данных по окончании сессии;
- хранение истории поездок с возможностью анализа.

Система должна удовлетворять ряду нефункциональных требований:

- Надёжность: устройство должно обеспечивать непрерывную запись данных при любых внешних условиях, связанных с потерей соединения или кратковременными сбоями питания.
- Восстановление после отказа: в случае разрыва Bluetooth-соединения данные должны сохраняться локально на microSD и быть переданы в приложение после восстановления связи.
- Условия эксплуатации: устройство должно соответствовать климатическим и электрическим нормам, предъявляемым к автомобильной электронике (рабочий диапазон температур от -20°C до $+60^{\circ}\text{C}$, питание от бортовой сети 12 В через стабилизатор напряжения).
- Информационная безопасность: передача данных по Bluetooth и синхронизация с облачным сервисом должны осуществляться с использованием стандартных средств защиты (аутентификация, контроль целостности данных).
- Удобство использования: мобильное приложение должно обладать простым интерфейсом для просмотра маршрутов и статистики поездок.

В рамках разработки должны быть подготовлены следующие документы:

1. Расчётно-пояснительная записка, включающая:

- техническое задание;
- исследовательскую часть;
- проектную часть;

2. Графическая часть:

- структурные схемы системы;
- диаграммы взаимодействия компонентов;
- схемы алгоритмов обработки и передачи данных.

Процесс разработки системы включает несколько стадий:

1. Формирование технического задания — определение целей и требований к системе, сбор исходных данных.
2. Исследовательская работа — анализ аналогов, выбор архитектуры и технологий.
3. Разработка технического проекта — проектирование аппаратной и программной части, подготовка документации.
4. Реализация и тестирование — программирование ESP32 и Android-приложения, настройка обмена данными, проверка работы всех модулей.
5. Внедрение и отладка — интеграция системы в автомобиль, тестирование в реальных условиях эксплуатации.

1.2. Анализ аналогов и прототипов

На рынке автомобильной электроники и телематики существует ряд решений, которые частично или полностью выполняют функции регистрации параметров движения, контроля маршрутов и анализа стиля вождения. Рассмотрим несколько наиболее близких к теме разработки систем.

Существующие аналоги:

1. GPS-трекеры (например, StarLine M17, Navixy, Concox G06)

Эти устройства позволяют отслеживать местоположение автомобиля, фиксировать маршрут движения и передавать данные в облачный сервис. Основное назначение — контроль за автопарком, логистика и защита от угона.

Недостатки: ограниченный набор параметров (чаще всего только координаты и скорость), отсутствие анализа поведения водителя на основе инерциальных датчиков, высокая цена в сочетании с абонентской платой.

2. Коммерческие тахографы (например, Штрих-ТахоRUS, Касби DTСO 3283)

Устройства сертифицированы для использования на грузовом транспорте. Они фиксируют скорость, пробег, режимы труда и отдыха водителя, оснащены защитой от взлома.

Недостатки: сложность установки, высокая стоимость, избыточность функций для частных пользователей, невозможность интеграции с мобильным приложением по Bluetooth.

3. Мобильные приложения-трекеры (например, GPS Tracker, Ulysse Speedometer, Torque Pro)

Приложения используют встроенный в телефон GPS и датчики. Некоторые могут подключаться к OBD-II адаптерам и считывать параметры автомобиля.

Недостатки: постоянная нагрузка на телефон (GPS и датчики сильно расходуют батарею), нестабильность соединения с OBD-II адаптерами, отсутствие независимого резервного хранения данных (при сбое телефона данные теряются).

Разрабатываемый упрощённый тахограф сочетает достоинства перечисленных решений и устраняет их основные недостатки. Его ключевые преимущества:

- Широкий набор параметров: помимо GPS-координат и скорости, фиксируются данные с CAN-шины и инерциальных датчиков.
- Локальное хранение данных: информация записывается на microSD, что обеспечивает сохранность даже при сбое смартфона или потере связи.
- Интеграция с мобильным приложением: Bluetooth-соединение позволяет в реальном времени отображать маршрут и показатели.
- Синхронизация с облаком: после завершения поездки данные автоматически выгружаются для анализа и долговременного хранения.
- Доступность: использование ESP32 и готовых модулей снижает себестоимость устройства.

Таблица 1. Сравнение разрабатываемой системы с аналогами

Параметр	GPS-трекеры	Коммерческие Тахографы	Мобильные приложения	Разрабатываемая система
Сбор данных с CAN-шины	Нет	Да	Частично (через адаптер OBD2)	Да
Использование GPS	Да	Да	Да	Да
Данные с инерциальных датчиков	Нет	Частично	Да (ограничено)	Да
Запись на независимый носитель	Нет	Да	Нет	Да (microSD)

Работа при разрыве соединения	Нет	Да	Нет	Да
Отображение маршрута на карте	Через облако	Ограниченная	Да	Да
Синхронизация с облаком	Да	Да	Частично	Да
Простота установки	Средняя	Низкая	Высокая	Средняя
Стоимость	Средняя	Высокая	Низкая	Низкая/средняя
Целевая аудитория	Логистика	Грузоперевозки	Частные пользователи	Частные пользователи

Таким образом, разрабатываемая система занимает промежуточное положение между сложными сертифицированными тахографами и простыми мобильными приложениями. Она сочетает функциональность профессиональных решений с удобством и доступностью пользовательских приложений, что делает её актуальной для внедрения в повседневной эксплуатации.

1.3. Обоснование выбора инструментов и платформы для разработки клиентской части

Клиентская часть разрабатываемой системы представляет собой мобильное приложение для операционной системы Android. Оно выполняет ключевые функции взаимодействия пользователя с тахографом:

- установление соединения с устройством по Bluetooth;
- отображение маршрута движения на карте;

- визуализация текущих параметров (скорости, расхода топлива, ускорения и т. д.);
- ведение статистики по завершённой поездке;
- выгрузка собранных данных в облако для долговременного хранения и анализа.

Выбор в пользу платформы Android обусловлен следующими факторами:

1. Широкое распространение: на рынке мобильных устройств Android занимает лидирующую позицию по количеству пользователей, что обеспечивает максимальную доступность разрабатываемого приложения.
2. Открытая экосистема: Android предоставляет гибкие возможности работы с аппаратными интерфейсами, такими как Bluetooth, GPS, сенсоры устройства, что необходимо для интеграции с тахографом.
3. Развитая инфраструктура разработки: наличие большого числа библиотек, фреймворков и документации значительно ускоряет процесс создания и отладки приложения.
4. Совместимость: Android-устройства широко варьируются по цене и характеристикам, что делает систему доступной для пользователей с разными уровнями оборудования.
5. Поддержка облачных технологий: встроенные средства интеграции с сетевыми API и облачными сервисами позволяют легко реализовать выгрузку данных в удалённое хранилище.

Для реализации мобильного приложения целесообразно использовать следующие инструменты:

- Среда разработки Android Studio — официальная IDE для создания Android-приложений, предоставляющая полный набор инструментов для написания, отладки и тестирования кода.

- Язык программирования Kotlin (возможна поддержка Java) — современный и удобный язык, рекомендованный Google для Android-разработки, позволяющий писать компактный и читаемый код.
- Google Maps API / Mapbox — для отображения маршрута движения на карте в режиме реального времени.
- Bluetooth API (Android SDK) — для установления и поддержания соединения с ESP32.
- Room / SQLite — для локального хранения данных на смартфоне перед их выгрузкой в облако.

Клиентское приложение должно соответствовать следующим требованиям:

- Интуитивный интерфейс: простой и удобный для пользователя графический интерфейс, позволяющий быстро просматривать текущие показатели и маршруты.
- Производительность: работа в реальном времени без заметных задержек при отображении маршрута и параметров.
- Надёжность: сохранение данных в случае сбоя связи и возможность их последующей синхронизации.
- Масштабируемость: возможность добавления новых функций без существенных изменений архитектуры приложения.

Таким образом, выбор платформы Android и современных инструментов разработки позволяет обеспечить удобство использования клиентской части, её совместимость с широким спектром устройств и простоту интеграции с облачными сервисами.

1.4. Обоснование выбора инструментов и платформы для разработки серверной части

Серверная часть системы представляет собой встроенное устройство на базе микроконтроллера ESP32 DevKitC v4, которое выполняет функции сбора данных с датчиков и модулей, их предварительной обработки, записи на карту памяти и передачи по беспроводному интерфейсу в клиентское Android-приложение.

Выбор микроконтроллера ESP32 обусловлен следующими факторами:

1. Наличие встроенного Bluetooth и Wi-Fi: это позволяет организовать беспроводную передачу данных без дополнительных адаптеров. В рамках текущего проекта используется Bluetooth как основной канал связи с приложением.
2. Высокая производительность: двухъядерный процессор с тактовой частотой до 240 МГц обеспечивает достаточный ресурс для одновременной работы с несколькими модулями (CAN, GPS, IMU, microSD).
3. Большой объём памяти: до 520 КБ SRAM и поддержка внешней памяти позволяют хранить временные данные и использовать сложные алгоритмы обработки.
4. Развитая экосистема: ESP32 имеет широкую поддержку в Arduino IDE, PlatformIO и других средах, что облегчает разработку и отладку ПО.
5. Энергоэффективность: наличие режимов пониженного энергопотребления делает систему устойчивой к перепадам напряжения и снижает тепловыделение.
6. Низкая стоимость: использование ESP32 и готовых модулей обеспечивает доступность конечного устройства.

Используемые модули и их назначение:

1. CAN Bus модуль MCP2515 TJA1050 — для получения данных от автомобиля через интерфейс OBD-II.
2. GPS-модуль APM 2.5 — для определения координат, скорости и построения маршрута.
3. Модуль HW-290 (GY-87, 10DOF: MPU6050, HMC5883L, BMP180) — для регистрации ускорений, углов наклона, ускорений при торможении/разгоне.
4. Модуль microSD (SPI-интерфейс) — для долговременного хранения данных, включая резервную запись в случае разрыва Bluetooth-соединения.
5. DC-DC преобразователь LM2596s — для стабилизации питания ESP32 от бортовой сети автомобиля (12 В → 5 В).
6. Стекланный предохранитель на 1А — для защиты устройства от перегрузки и короткого замыкания.

Инструменты разработки ПО для серверной части:

- Arduino IDE / PlatformIO — среда программирования, обеспечивающая поддержку ESP32 и удобную работу с библиотеками.
- Языки C / C++ — основные языки разработки для ESP32, обеспечивающие низкоуровневый контроль за модулями.
- FreeRTOS (встроенный в SDK ESP-IDF) — для организации многозадачности (одновременный опрос датчиков, работа с картой памяти и Bluetooth).
- Библиотеки ESP-IDF — для работы с Bluetooth, SPI, I2C, CAN и другими интерфейсами.

Требования к серверной части:

1. Стабильность работы: устройство должно обеспечивать непрерывный сбор и запись данных без потерь.
2. Работа в условиях сбоев: при разрыве соединения с телефоном данные должны сохраняться на microSD и автоматически передаваться при восстановлении связи.
3. Устойчивость к внешним факторам: работа при температуре $-20\dots+60\text{ }^{\circ}\text{C}$ и в условиях вибраций автомобиля.
4. Минимизация задержек: скорость передачи данных должна обеспечивать актуальное отображение параметров в приложении.
5. Безопасность: данные должны сохраняться в корректном формате, исключая возможность их искажения.

2. ПРОЕКТИРОВАНИЕ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ

2.1. Разработка структуры системы

2.2. Структура базы данных

2.3. Схемы основных алгоритмов

2.4. Описание организации диалога с пользователем

3. КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА И ИНТЕГРАЦИЯ КОМПОНЕНТОВ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ

3.1. Интерфейс клиентской части

3.2. Интерфейс мобильного приложения

3.3. Руководство пользователя

3.4. Руководство администратора

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Басараб М. А., Колесников А. В., Коннова Н. С. Моделирование компьютерных сетей : учебно-методическое пособие / Басараб М. А., Колесников А. В., Коннова Н. С. ; МГТУ им. Н. Э. Баумана (национальный исследовательский ун-т). - М. : Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2021. - 82 с. : ил. - Библиогр. в конце кн. - ISBN 978-5-7038-5729-8.
2. Ибе, О. Компьютерные сети и службы удаленного доступа : справочник / О. Ибе. — Москва : ДМК Пресс, 2007. — 336 с. — ISBN 5-94074-080-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/1169>
3. Ачилов, Р. Н. Построение защищенных корпоративных сетей : учебное пособие / Р. Н. Ачилов. — Москва : ДМК Пресс, 2013. — 250 с. — ISBN 978-5-94074-884-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/66472>
4. Сетевые технологии и Интернет Учебное пособие / Семенов А.А. - 2017. - URL: <http://www.iprbookshop.ru/66840.html>.
5. Сергеев, А. Н. Основы локальных компьютерных сетей : учебное пособие для вузов / А. Н. Сергеев. — 4-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 184 с. — ISBN 978-5-507-44766-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/242867>
6. Антонов А. И., Галкин В. А., Аксенов А. Н. Сетевые технологии в автоматизированных системах обработки информации и управления : учебное пособие / Антонов А. И., Галкин В. А., Аксенов А. Н. - Москва : МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2020. - 148 с. - ISBN 978-5-7038-5221-7.

Добавить свои источники. Всего 15-20 источников