

Взаимодействие между компонентами системы осуществляется через собственный сетевой протокол, разработанный на основе TCP/IP с применением современных методов шифрования (AES-256 и RSA). Это гарантирует безопасность передачи данных и устойчивость к внешним угрозам.

Для разработки программного обеспечения использован фреймворк Qt, обеспечивающий кроссплатформенную реализацию и современный графический интерфейс.

Приложение для администрирования позволяет управлять ассортиментом, ценами, точками продаж и сотрудниками. Кассовое приложение предназначено для быстрого оформления заказов и их регистрации. Все действия фиксируются и моментально передаются на сервер.

Информационная система создает единую цифровую среду, где все данные централизованно обрабатываются, хранятся и анализируются (рис. 3). Это позволяет руководству предприятия принимать решения на основе объективной картины происходящего, а не на основе интуиции или предыдущего опыта.

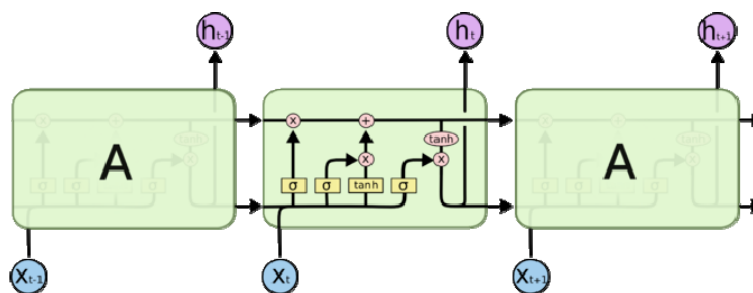


Рис. 3. Структурная схема информационной системы

Литература

1. Глушков, В. М. Основы построения автоматизированных систем управления / В. М. Глушков. – М. : Наука, 2008. — 310 с.
2. Goodfellow, I., Bengio, Y., Courville, A. Deep Learning / Ian Goodfellow, Yoshua Bengio, Aaron Courville. – MIT Press, 2016. – 775 p.
3. Hochreiter, S. Long Short-Term Memory / S. Hochreiter, J. Schmidhuber // Neural Computation. – 1997. – Vol. 9 (8). – P. 1735–1780.
4. Gers, F. A. Learning to forget: Continual prediction with LSTM / F. A. Gers, J. Schmidhuber, F. Cummins // Neural Computation. – 2000. – Vol. 12 (10). – P. 2451–2471.
5. PyTorch C++ API. – URL: <https://pytorch.org/cppdocs/> (дата обращения: 29.05.2025).

КОМПЛЕКСНАЯ СИСТЕМА КОНТРОЛЯ И УПРАВЛЕНИЯ ДЛЯ КОММЕРЧЕСКОГО АВТОМОБИЛЬНОГО ТРАНСПОРТА

Д. В. Каханчик

Учреждение образования «Гомельский государственный технический
университет имени П. О. Сухого», Республика Беларусь

Научный руководитель А. Е. Запольский

Рассмотрены основные особенности разработки комплексной системы контроля и управления для коммерческого автомобильного транспорта. Создание подобной системы позволит осуществлять контроль за основными параметрами и техническим состоянием

автомобиля, управлять частью его функций, отслеживать геопозицию транспортной единицы для отслеживания выполняемых ее маршрутов.

Ключевые слова: коммерческий транспорт, мониторинг, дистанционный канал связи, управление, бортовая система, мобильное приложение, GSM, GPS, одноплатный компьютер.

Современный коммерческий автомобильный транспорт играет ключевую роль в обеспечении эффективной логистики и бесперебойного функционирования множества отраслей экономики.

Для повышения уровня экономичности и ресурсосбережения коммерческого автомобильного транспорта, повышения его безопасности необходимо внедрение интеллектуальной информационной системы контроля и управления (ИСКиУ), которая будет способна отслеживать техническое состояние автомобиля, его параметры, передавать эти данные и принимать команды через дистанционный канал связи.

Разрабатываемая комплексная система является аппаратно-программным решением. Аппаратная часть включает в себя электронный модуль контроля, управления и сбора данных, датчики сбора значений ключевых параметров, силовые модули, модуль отслеживания геопозиции, модуль передачи данных. Программная часть должна включать в себя – программное обеспечение для собственно блока управления и контроля, программное обеспечение для базы данных и пользовательский графический интерфейс.

Система организована в виде многоуровневой структуры, где каждый уровень выполняет специфическую функцию: сбор данных, обработка и управление, передача данных, хранение и анализ, а также пользовательский интерфейс. Структурная схема комплексной системы контроля и управления показана на рис. 1.

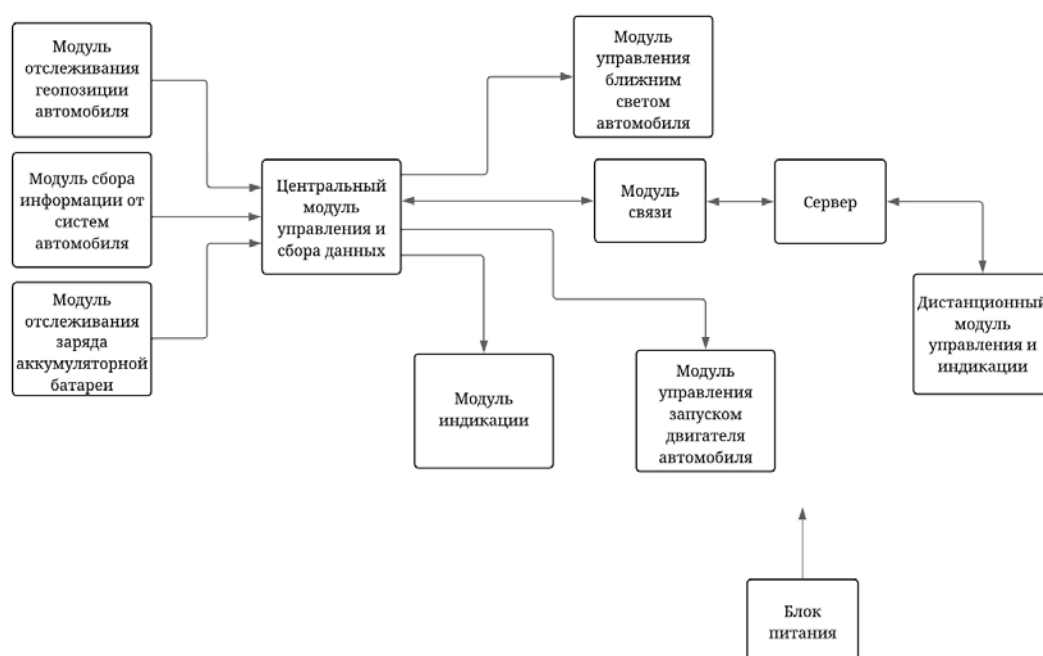


Рис. 1. Структурная схема комплексной системы контроля и управления для коммерческого автомобильного транспорта

В качестве головного контроллера можно использовать микроконтроллер ESP32. В проекте использован микроконтроллерный модуль ESP32-H2-MINI-1. Модуль поддерживает протоколы WiFi и Bluetooth, что делает его идеальным для обработки данных с датчиков и управления функциями в реальном времени. Модуль оснащен АЦП для обработки сигналов с аналоговых. Модуль поддерживает протоколы MQTT и HTTP для связи с сервером, что обеспечивает гибкость интеграции [1].

Для реализации функции отслеживания геопозиции используется GPS-модуль NEO-6M, который обладает точностью позиционирования 2,5 м, частотой обновления данных – 5 Гц, отслеживание скорости – до 500 м/с, точность отслеживания скорости – до 0,1 м/с [2].

Модуль измерения напряжения и тока INA219 измеряет параметры в следующих диапазонах: 0–26 В, 0–3 А. Используется в системе для измерения напряжения аккумулятора с погрешностью менее 1 %. Модуль подключен через интерфейс I2C. При низком и критически низком заряде аккумулятора блок управления системы контроля осуществляет соответствующее уведомление [3].

Для передачи данных можно использовать GSM-модуль SIM800L. Модуль поддерживает GSM, GPRS, TCP/IP. Поддерживаемые частоты 850/900/1800/1900 МГц [4].

Для подключения к разъему для диагностики OBD-II необходим CAN-трансивер TJA1050, который позволит получить доступ к бортовым системам автомобиля – датчики, ключевые блоки управления [5].

Для осуществления локальной индикации можно использовать различные жидкокристаллические дисплеи форматов 16×4 , 32×4 и тому подобных. Стоит отметить, что проект подразумевает использование для индикации и вывода всех основных данных экраны устройств, которые будут иметь соответствующее программное обеспечение для подключения их к блоку управления.

Модуль управлением запуска двигателя и управления ближнего света фар реализован на применении модулей реле. Функция «Автоматическое включение ближнего света» является полезной, так как позволяет повысить безопасность дорожного движения. Данная функция подразумевает наличие возможности автоматического включения ближнего света фар в зависимости от временного промежутка. Функция «Автоматическое включение двигателя» позволит управлять запуском двигателя. У данной функции 2 назначения: 1 – реализация автозапуска для прогрева двигателя; 2 – блокировка возможности запустить двигатель при наличии критических ошибок основных систем.

Бортовая сеть (12 В или 24 В) преобразовывается в напряжение 3,3 В для питания основных составляющих комплексной системы. Для этого используется преобразователь MP2307.

В качестве локального сервера системы выступает собственно блок управления системы на базе ESP32. Он обрабатывает данные с датчиков, опрашивает бортовые системы автомобиля и по заданному сценарию отправляет соответствующие сигналы на управляемые устройства. При этом в качестве дисплея может выступать как подключенный жидкокристаллический дисплей по проводному интерфейсу так и дисплей любого внешнего устройства, подключенного по беспроводному протоколу. Внешнее устройство с подготовленным для него программным обеспечением выступает и в качестве дистанционного пульта.

Однако такая конфигурация комплексной системы подходит для работы с 1 транспортной единицей. Если таких транспортных единиц несколько, то для сбора, хранения и обратотки информации с них необходима реализация полноценного сервера с базой данных.

В качестве глобального сервера может выступать одноплатный компьютер Orange Pi 4 с процессором RK3399 (6 ядер, до 2 ГГц), 4 ГБ RAM и хранилищем eMMC 32 ГБ, используемый для хранения данных (до 1 млн записей) и обработки запросов через HTTP/REST [6].

Orange Pi 4 используется как сервер для хранения данных от нескольких десятков блоков управления. Одноплатный компьютер имеет интерфейсы GPIO и USB, что позволяет реализовать без каких-либо сложностей дополнительные внешние устройства, включая невстроенный в компьютер модуль GSM. Для дистанционного сопряжения с внешними устройствами имеется поддержка Bluetooth и Wi-Fi. Для сопряжения с персональными компьютерами можно использовать порт Ethernet. Есть слот для подключения накопителей памяти формата MicroSD. А для подключения внешних переносимых накопителей памяти формата SSD можно использовать USB-порт. Одноплатный компьютер поддерживает различные операционные системы, включая Linux, что делает его полноценным устройством для реализации сервера. В качестве системы управления базы данных может выступать MySQL.

Мобильное приложение для ОС Android является дистанционным пультом управления. Основные функции приложения обеспечивают сбор и визуализацию данных о состоянии автомобиля, а также управление некоторыми параметрами в реальном времени. Приложение написано на Qt/QML и обеспечивает визуализацию карты и отображение основных параметров. С помощью модуля Qt Positioning реализовано определение текущего местоположения транспортной единицы и ее отображение на карте с использованием компонента Map и слоя OpenStreetMap.

Программные компоненты взаимодействуют по сети, используя MQTT протокол, обеспечивая двухстороннюю связь: от устройства – для мониторинга, к устройству – для управления. Для управления в интерфейсе приложения имеются кнопки.

Литература

1. ESP32-H2-MINI-1 Datasheet. – URL: https://www.espressif.com/sites/default/files/documentation/esp32-h2-mini-1_mini-1u_datasheet_en.pdf (дата обращения: 01.03.2025).
2. Модуль GPS NEO-6M USB/UART-TTL/SMA с активной антенной. – URL: <https://compactool.ru/modul-gps-neo-6m-usbuart-ttlsma-s-aktivnoj-antennoj> (дата обращения: 08.03.2025).
3. Документация INA219. – URL: <https://dinistor.ru/files/INA219.pdf> (дата обращения: 08.03.2025).
4. SIM800L Hardware Design V1.00. – URL: https://seeeddoc.github.io/LoNet-GSM-GPRS_Breakout/res/SIM800L_Hardware_Design_V1.00.pdf (дата обращения: 08.03.2025).
5. Orange Pi 4. – URL: <http://www.orangepi.org/html/hardWare/computerAndMicro-controllers/details/Orange-Pi-4.html> (дата обращения: 08.03.2025).

ТЕХНИЧЕСКИЕ ВОЗМОЖНОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ДЕТЕКТОРОМ СПИНОВОЙ ФИЗИКИ ДЛЯ КОЛЛАЙДЕРА NICA

А. Е. Запольский

*Учреждение образования «Гомельский государственный технический
университет имени П. О. Сухого», Республика Беларусь*

Научные руководители: Е. С. Кокоулина, Ю. В. Крышнев,
Л. А. Захаренко, А. В. Сахарук

Рассмотрены технические возможности реализации системы управления детектором спиновой физики для сверхпроводящего коллайдера протонов и тяжелых ионов, кото-