# РАСШИРЕННОЕ ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ

## НАИМЕНОВАНИЕ, НАЗНАЧЕНИЕ И ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

Наименование изделия – Система отслеживания раскачивания грузового прицепа. Далее по тексту – изделие, устройство, СОР.

Устройство предназначено для ведения отслеживание угла наклона грузового прицепа относительно нормали к поверхности, по которой движется транспортное средство, а также предупреждение водителя о критически опасном раскачивании прицепа.

Сфера применения устройства – грузового автомобильного транспорта с прицепом.

## ОСНОВАНИЕ ДЛЯ РАЗРАБОТКИ

Настоящее техническое задание разработано в соответствии с заданием кафедры ИУ4 «Проектирования и технология электронных средств» на выпускную квалификационную работу студента согласно учебному плану специальности 11.03.03 «Конструирование и технология электронных средств» (бакалавр).

## ЦЕЛИ И НАЗНАЧЕНИЕ РАЗРАБОТКИ

Цель работы – разработать устройства с учетом выдвигаемых специфических требований условий эксплуатации.

Устройство должно иметь возможность размещения непосредственно в грузовом прицепе.

Устройство должно быть для монтажа и демонтажа в грузовом прицепе.

Устройство должно иметь конструкцию, позволяющую беспрепятственно производить замену аккумулятора.

Устройство должно иметь возможность обмена данными с мобильным приложением пользователя.

Устройство должно быть адаптивным под разные конструкции грузовых прицепов и типов грузовых автомобилей.

## ИСТОЧНИКИ РАЗРАБОТКИ

Опыт, накопленный специалистами программистов и схемотехников АО «Прикладная робототехника».

Опыт, накопленный специалистами кафедры ИУ4 в области разработки электронной аппаратуры.

Анализ источников информации об аналогах по назначению.

## ПРИНЦИП ДЕЙСТВИЯ

Система мониторинга угла наклона прицепа построена на базе микроконтроллера ESP32, который выполняет роль основного управляющего и коммуникационного узла. В качестве датчика используется MPU6050 — интегральный модуль, сочетающий в себе трёхосевой акселерометр и гироскоп. Он способен точно измерять ускорение и угловую скорость по трём осям. Эти параметры позволяют определить текущий угол крена прицепа относительно вертикали. Датчик подключается к ESP32 по интерфейсу I²C, что обеспечивает надёжную и быструю передачу данных.

На уровне микроконтроллера осуществляется первичная обработка измерений: с помощью встроенных алгоритмов фильтрации (например, комплементарного фильтра или фильтра Калмана) устраняются шумы и вычисляется угол наклона прицепа в градусах. После этого ESP32 проверяет, превышает ли этот угол заданный порог (критический угол). Если да — формируется сигнал тревоги.

Особенность устройства заключается в его автономности и гибкости подключения. ESP32 пытается подключиться к известной Wi-Fi-сети, параметры которой сохранены во внутренней памяти (например, в NVS или через SPIFFS/EEPROM). Если это не удаётся (например, устройство переместилось в новую зону), ESP32 автоматически создаёт собственную точку доступа (AP mode) и запускает web-интерфейс, в котором пользователь может ввести новые параметры сети. После ввода данных устройство перезапускается и подключается к указанной сети.

После установления соединения, ESP32 начинает передачу угла наклона по WebSocket-протоколу — это даёт преимущество в скорости и экономии ресурсов по сравнению с HTTP-поллингом. На стороне пользователя работает Android-приложение, которое подключается к ESP32 и получает обновления в реальном времени. В приложении отображается угол наклона, а при превышении критического значения активируется звуковая сирена, push-уведомление и предупреждение на экране.

Весь комплекс может быть установлен непосредственно на прицеп, а мобильное устройство водителя будет подключаться к нему при начале движения. Это позволяет использовать систему независимо от внешних серверов, что особенно важно в условиях отсутствия мобильного интернета.

## ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ



### Конструкторские требования

Должна быть обеспечена возможность крепления в грузовом отсеке на потолок или вне грузового отсека на крыше.

Должна быть обеспечена возможность простого доступа к съемной крышке для замены аккумулятора.

Для опытного образца должен быть обеспечен доступ к Micro-USB разъему для отладки.

Должно иметься отверстие для тумблера включения/выключения устройства.

### Показатели назначения

Габаритные размеры устройства должны быть не более (ШхВхГ) 80х80х40 мм.

Масса устройства должна быть не более 500 г.

### Требования к надежности

Средний срок службы изделия должен быть не менее 3 лет.

### Требуемые электрические параметры

Электрическое питание устройства должно осуществляться от съемной, перезаряжаемой аккумуляторной Li-Po батареи с напряжением питания 3.7 В.

Устройство должно обладать стабильным WiFi сигналом.

### Условия эксплуатации, требования к техническому обслуживанию и ремонту

Устройство должно обеспечивать режим непрерывной круглосуточной работы в условиях умеренного и жаркого климата в диапазоне температур от минус 40 °С до плюс 50°С.

По степени защиты от проникновения твердых тел и воды устройство должно относится к классификационной группе IP54 по ГОСТ 14254 – оборудование имеет частичную защиту от попадания внутрь оболочки пыли и твердых тел размерами не менее 1,0 мм.

Устройство относится к категории возимой техники и предназначено для эксплуатации на транспортных средствах, в том числе на грузовых прицепах, в условиях воздействия внешних механических и климатических факторов, характерных для подвижного состава. По устойчивости к механическим нагрузкам оно должно соответствовать классификационной группе М25 по ОСТ 32.146, что предусматривает устойчивость к вибрациям в диапазоне частот от 5 до 100 Гц с ускорениями до 1g по всем осям, а также к кратковременным линейным ускорениям, возникающим при маневрировании, торможении и движении по неровным дорогам. Устройство должно сохранять работоспособность при многократных ударах малой амплитуды, характерных для транспортной эксплуатации. По климатическим условиям эксплуатации система соответствует группе К3 или К4, что предполагает рабочий диапазон температур от –40 °C до +50 °C и допустимую относительную влажность до 95 % при температуре +25 °C, без образования конденсата. Также допускается постепенное изменение температуры окружающей среды, а при установке на внешних частях прицепа – кратковременное воздействие солнечного излучения и атмосферных осадков. Все элементы конструкции и применённые электронные компоненты должны обеспечивать стабильную и безопасную работу устройства в указанных условиях.

### Требования к технологичности

В конструкции устройства должны применяться освоенные в производстве конструктивные решения, соответствующие современным требованиям.

В производстве устройства должны применяться высокопроизводительные технологические процессы, основанные на типизации процессов и других прогрессивных формах их организации.