

## **Умная светотехника: разработка адаптивной системы управления противотуманными фарами на микроконтроллере**

**Минбаев А.М.<sup>1</sup>**

**Научный руководитель – старший преподаватель Шафикова А.И.<sup>1</sup>**

Лениногорский филиал Казанского национального исследовательского  
технического университета им. А.Н. Туполева-КАИ<sup>1</sup>

ajdarminbaev2@gmail.com

### **Введение**

Современные мощные линзованные противотуманные фары (ПТФ) при изменении загрузки автомобиля могут создавать риск ослепления встречных водителей, так как штатные системы регулируют только ближний свет. Целью работы является разработка доступной адаптивной системы коррекции угла наклона ПТФ на базе микроконтроллера Wemos D1 с автоматическим и ручным управлением через Wi-Fi. Внедрение такой системы позволяет повысить безопасность движения за счёт точного позиционирования светового пучка независимо от дорожных условий.

### **Основная часть**

В основу предлагаемого решения положен отказ от сложных и дорогостоящих штатных автокорректоров в пользу компактной микроконтроллерной платформы, что позволяет добиться оптимального баланса между функциональностью и себестоимостью. Ключевая особенность разработки заключается в применении микроконтроллера Wemos D1 со встроенным модулем Wi-Fi, что открывает возможность гибкого управления без прокладки дополнительных проводов в салон автомобиля. В отличие от существующих самодельных решений с проводным подключением к механическим регуляторам, предложенная архитектура реализует два режима работы: полностью автоматический, при котором контроллер обрабатывает сигналы датчика положения кузова и самостоятельно корректирует угол наклона фар сервоприводами, и ручной дистанционный, доступный водителю через мобильное приложение на Android-магнитоле.

Новизна подхода заключается в применении калибровочных таблиц, адаптируемых под конкретную модель автомобиля и тип установленных линз, что обеспечивает универсальность системы. Экономическая эффективность достигается за счёт использования доступной элементной базы (микроконтроллер и сервоприводы MG996R), а также возможности самостоятельной установки без вмешательства в штатную электропроводку. Применение алгоритмов цифровой фильтрации сигналов датчика исключает ложные срабатывания при движении по неровностям, что повышает надёжность и безопасность эксплуатации. Таким образом, предложенное решение представляет собой современный, экономичный и технологичный метод повышения безопасности автомобиля, актуальный для широкого круга транспортных средств, не оснащённых штатной регулировкой противотуманных фар.

### **Выводы**

Разработанная адаптивная система управления противотуманными фарами прошла практическую апробацию и подтвердила свою эффективность в ходе экспериментальных испытаний. Установка системы на тестовый автомобиль показала, что при изменении загрузки задней оси на 50 кг автоматическая коррекция угла наклона

ПТФ на  $1,5^\circ$  полностью устраняет риск ослепления встречных водителей, при этом точность позиционирования сервоприводов составляет менее  $0,5^\circ$ , а время отклика по Wi-Fi не превышает 300 мс [1]. Применение алгоритма скользящего среднего при обработке сигналов датчика положения кузова позволило исключить ложные срабатывания при движении по неровной дороге, что подтверждено в ходе дорожных испытаний [2].

Полученные результаты позволяют рекомендовать разработанное устройство к внедрению в качестве доступной альтернативы штатным автокорректорам для автомобилей, не оснащённых регулировкой противотуманных фар, а также для использования в рамках дополнительного оснащения транспортных средств при установке мощных линзованных ПТФ. Дальнейшее внедрение предполагает адаптацию системы под конкретные модели автомобилей с возможностью интеграции с CAN-шиной и разработку серийного варианта устройства для розничной продажи.

### Литература

1. Водовозов А.М. Микроконтроллеры для систем автоматки. — М.: Учебное пособие, 2022. — 100 с.
2. Иванов Ю.И. Микропроцессорные устройства систем управления. — М.: Учебное пособие, 2005. — 112 с

Минбаев А.М. \_\_\_\_\_

Шафикова А. И. \_\_\_\_\_