

# Механіка, машинознавство та електропостачання

УДК 629.33:629.3.048.8

В.О. Баранова

*Харьковский национальный автомобильно-дорожный университет, Харьков*

## РАЗРАБОТКА ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ И СТРУКТУРНОЙ СХЕМ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ АДАПТИВНОГО ГОЛОВНОГО СВЕТА АВТОМОБИЛЯ

*Передовой системой переднего освещения является интеллектуальная система, которая оптимизирует освещение кривых дорог в течение ночного вождения, на основании сигналов представляющих несколько величин, такие как скорость, угол поворота руля и скорость рыскания автомобиля. Транспортное средство, оборудованное интеллектуальными фарами дает водителю оптимальное освещение. Цель этого статьи заключается в представлении работы АСПО через ее моделирование обмена данных с точки зрения сообщения, протекающего через CAN-сеть контроллера автомобиля. Также представляется архитектура АСПО, которая состоит из трех основных частей: автомобильных датчиков, блока управления и блока привода.*

**Ключевые слова:** автомобиль, система адаптивного освещения, фары.

### Введение

**Постановка проблемы.** Безопасность дорожного движения является вопросом национальной важности, учитывая ее масштабы и серьезность, и вытекающие из этого негативные последствия для экономики, здоровья населения и общего благосостояния народа.

В США в Национальной администрации безопасности дорожного движения говорится, что почти половина всех дорожно-транспортных происшествий с погибшими происходят в темное время суток из 25% транспортного потока. В Индии, распределение общих аварий в ночное время (с 6 вечера до 6 утра) и дневное время (с 6 утра до 6 вечера) находится приблизительно в соотношении 2:3, т.е. около 40 процентов аварий происходит в ночное время суток и около 60 процентов в дневное время. Над этим вопросом работает оперативная группа под организацией EUREKA, в составе с европейскими автопроизводителями, компаниями, которые занимаются освещением дорожного полотна. Основной задачей является развитие конструктивных и рабочих характеристик для адаптивных систем переднего освещения.

Нынешние статические фары обеспечивают освещение в направлении фары без учета угла поворота рулевого колеса. Поэтому водитель подвергается недостаточному освещению и недостоверному или неполному виду дороги. Поэтому крайне важно, изучать новые технологии связанные с освещением дороги. Адаптивная система переднего освещения

(АСПО) является инновационной технологией и изучается исследователями по всему миру. Адаптивная система переднего освещения помогает улучшить видимость во время ночного вождения. АСПО контролирует направление и распределение освещения ближнего света в зависимости от количества поворотов, применяемых к рулю при прохождении крутых поворотов. Поэтому АСПО улучшает видимость водителя во время ночного вождения, автоматически поворачивая фары за направлением движения в соответствии с углом поворота руля.

**Анализ последних исследований и публикаций.** Проблема интеллектуализации системы адаптивного головного света автомобиля тщательно рассмотрена в исследованиях, посвященных развитию адаптивной системы переднего освещения [1]. Теоретические основы, конкретные решения представлены в научных статьях зарубежных ученых по разработке новейших систем адаптивного головного света автомобиля [2].

Обобщение задач интеллектуальной системы адаптивного головного света автомобиля было выполнено в виде прототипов, симуляторов интеллектуальной системы адаптивного головного света автомобиля.

Теоретической основой интеллектуализации как любой промышленной системы (по аналогии с транспортным комплексом) есть понимание этого процесса, как создание цифровой нейронной системы соответствующего объекта интеллектуализации.

Компания Valeo, мировой лидер в области автомобильной светотехники, который первым сделал

систему інтелектуального головного света. Valeo розробила технологію для фар, яка називається изгибом света. Адаптивна система головного света, розроблена Opel і Hella складається з двох частей: управління кривою света і управління поворотом светом. Крива света в основному використовується на неперервній кривій, радіус якої являється відносно великим. Управління модулем поворота света являється ефективним, коли швидкість під 50 км/ч, так, що не можливо прийняти заходи на шосе. ALC (управління адаптивним светом) система компанії BMW отримує сигнал управління адаптивним переднім светом від датчика кута повороту руля, датчика швидкості, відхилення датчика кулової швидкості і технології GPS-навігації для регулювання по горизонталі і вертикалі. Audi використовувала систему активного освітлення на кривій дорозі, яка допомагає освітлити ділянку на повороті. Система отримує роботу, коли швидкість вище 70 км/ч, а максимальний кут повороту 15 градусів. Lexus також експлуатують АСПО, яка керує переднім светом.

В статті розглянуті найбільш важливі питання, стосуються структури АСПО і функціональної схеми АСПО.

### Постановка задачі

Сучасний автомобіль повинен мати таку комп'ютерну систему, яка на основі механізму адаптації і самообучення в автоматичному режимі враховує постійні зміни середовища руху транспортного засобу, косвенно оцінює первинні характеристики, узагальнює отриману інформацію і забезпечує освітлення дорозі.

Об'єктом дослідження виступає процес інтелектуалізації автомобіля. Предметом дослідження являється інформаційна технологія, її інформаційно-комунікаційна частина, яка забезпечує освітлення дорозі впереди.

Робота направлена на підвищення інформативності учасників дорозного руху. Для досягнення цієї мети необхідно вирішити задачу надання водітелям і людям, приймаючим рішення по організації транспортних процесів, інформації про дорозну ситуацію.

Мета цієї системи складається в забезпеченні освітлення для водія транспортного засобу, щоб керувати безпечно в темноті. Вона служить для підвищення видимості і для відображення інформації про присутності, положення, розміри і напрямку руху транспортного засобу, а також наміренні водія відносно напрямку і швидкості руху автомобіля. Інтелектуальна система освітлення (изгиб света) оптимізує систему освітлення, працюючу в нічне

час на вигнутих дорозах, з допомогою направленої системи управління фарами автомобіля. Також метою розвитку активної безпеки являється скорочення часу реакції водія за рахунок покращення видимості і, тим самим, досягнення підвищення безпеки дорозного руху і комфорту при водінні.

На початковому етапі необхідно розробити структурну і функціональну схеми АСПО. Ці розроблені схеми представлені в даній статті.

### Структурна і функціональна схеми АСПО

АСПО складається з трьох частей: модуля збору, АСПО контролера і блоку приводу. Модуль збору вимірює сигнали передач, педалі газу, педалі сцеплення, педалі гальмування і рульового колеса з допомогою датчиків і карти збору даних; АСПО-контролер керує всіма вичислювальними і управляючими завданнями; блок приводу руху осі переднього света служить для визначення напрямку і положення автомобіля.

Розроблений макет адаптивної системи управління може надати водітелю реалістичні інтерпретації експлуатації автомобіля, так що АСПО може бути створена в лабораторії на платформі моделювання. Модуль збору має CAN інтерфейс, через який всі дані можуть використовуватися спільно з АСПО-контролером.

АСПО-контролер являється ключовим ланкою всієї системи. Він збирає всі сигнали з датчиків, згаданих вище, в відповідності з рішенням і вичислювальною технікою, також він буде "знати" стан автомобіля в необхідний момент. Основаючись на кінематичну модель АСПО і стратегію управління, які будуть обговорюватися пізніше, АСПО-контролер визначає параметри управління. Далі параметри управління будуть передані в блок приводу. Далі АСПО-контролер почне наступний цикл.

Блок приводу включає в себе живлення ланки приводу і двигача постійного струму. Існує два двигача постійного струму і їх заряд струму змінюється для осей ближнього света в залежності від переміщення по вертикальній і горизонтальній установці. Ланка приводу отримує управління параметрами від АСПО-контролера і двигача постійного струму з метою позиції. З допомогою замкнутого контролю положення система має високу точність управління.

Система освітлення автомобіля складається з вбудованого освітлення і сигналізації, з допомогою пристроїв, встановлених впереди, збоку, ззаду, і в деяких випадках на верхній частині транспортного засобу. Мета цієї системи складається в забезпеченні освітлення для водія транс-

портного средства, чтобы управлять безопасно в ночное время суток. Она служит для повышения видимости и для отображения информации о присутствии, положении, размере и направлении движения транспортного средства, а также намерениях водителя относительно направления и скорости движения автомобиля. Интеллектуальная система освещения (изгиб света) оптимизирует систему освещения, работающую в ночное время на изогнутых дорогах, с помощью направленной системы управления фарами автомобиля.

Система использует входные данные от датчиков руля, скорости и оси для точной картины адаптивности освещения в зависимости от скорости ав-

томобиля и конфигураций дорожного движения.

На рис. 1 представлена структурная схема АСПО. Каждая такая система оснащена датчиками, которые обнаруживают изменяющиеся условия. При этом водитель управляет переключателем света в салоне автомобиля при движении, а электронный блок управления, который обрабатывает полученные данные от датчиков и транспортного портала и передает эти данные на электронику вождения двигателя, благодаря которой движутся фары. Центральный процессор принимает входные сигналы от датчика угловой скорости рыскания (для измерения угла колеса), датчика скорости и датчика угла поворота рулевого колеса и транспортного портала.

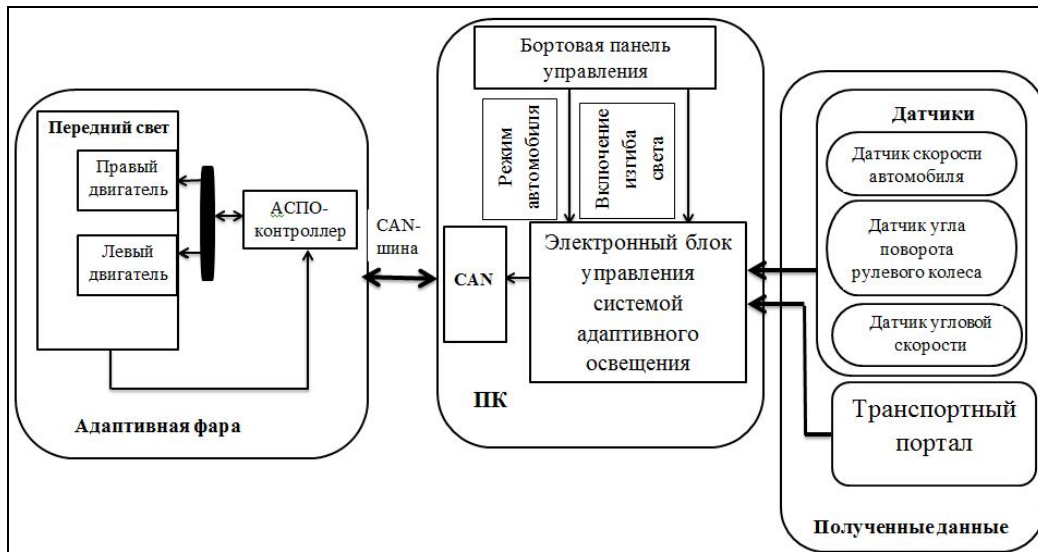


Рис. 1. Структурная схема АСПО

Существует много вопросов, которые могут появиться с развитием цепи АСПО, предыдущее моделирование системы может сократить расходы, фиксируя проблемы, выявленные после реализации аппаратного и программного обеспечения. SCANer фары представляет собой интерактивные фары моделирования программного обеспечения, которые используются для конструкции системы фар и реалистических экспериментов ночного вождения. Разработанное моделирование Oktal имеет следующие особенности:

- фотореалистичная визуализация: продвинутая модель затенения под реальное время в 3-D отражении (мокрая дорога, снег, дорожная разметка);
- освещение измерений на земле/стене/при движении через виртуальные датчики;
- механические данные настраиваются для каждой фары (высота дороги, положение глаз водителя);
- сравнительный анализ передовой системы переднего освещения (анализ инструментов АСПО);
- генерация собственной стратегии АСПО пользователя с помощью SDK интерфейса.

В данной работе представлена структурная схема АСПО, в которой содержится весь процесс: дат-

чики, электронный блок управления, и электронные приводы фар.

Эта статья сосредоточена на представлении работы интеллектуальной системы освещения, имитируя сообщения через CAN-шину автомобиля. Рис. 2 показывает взаимосвязь элементов, которые являются частью коммуникаций в автомобиле. Сигналы, полученные с датчиков поступают в электронный блок управления, к которому и подключены датчики. На этом уровне сигналы декодируются и обрабатываются в порядке, который будет отображаться водителем или должен использоваться другими электронными блоками.

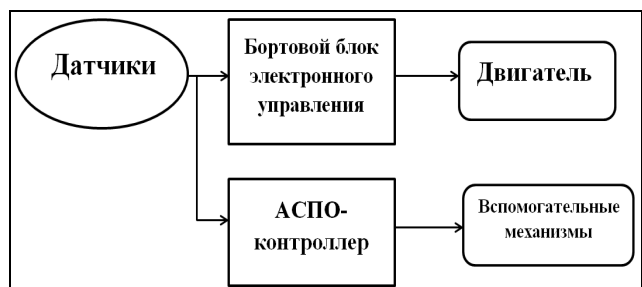


Рис. 2. Информационно-коммуникационная система автомобиля

Функциональность АСПО включает в себя сбор информации от трех датчики: датчика скорости автомобиля, датчика угла поворота рулевого колеса и датчика, который измеряет скорость рыскания. В дополнении к этим трем входам, электронный блок управления АСПО получает два других сигнала от панели приборов электронного блока управления, а именно сигнал активации интеллектуальных фар и сигнал, который обеспечивает контакт (режим транспортного средства) и в нашем случае и сигнал с транспортного портала.

Рис. 3 показывает функциональную диаграмму АСПО. Центральный блок системы имеет пять входов и два выхода. Пять входов получены от датчиков и от входных команд водителя и выходы являются командами к двигателям фар. "Включение изгиба" и "Режим транспортного средства" являются законными общие материалами, полученными от водителя. Эти сигналы обрабатываются в панели блоком управления прибором и далее отправляются в электронный блок управления АСПО.

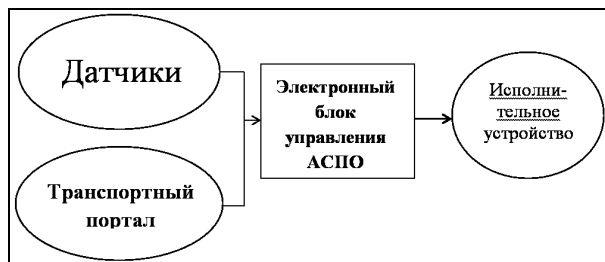


Рис. 3. Функциональная диаграмма АСПО

## Вывод

Движение фар происходит через движение рулевого колеса и достигается с помощью архитектуры системы АСПО и его соответствующей про-

граммы. Несколько критических факторов структуры были рассмотрены на начальной стадии. Это были простота наличия, доступность и надежность использования компонентов.

Также отметим, что система может быть размещена в текущей низкой модели затрат без существенных изменений.

## Список литературы

1. *Simulation of the Control Method for the Adaptive Front Lighting System.* [Электрон. ресурс] / Department of Electrical Engineering, The Hong Kong Polytechnic University. – Режим доступа: \www/ URL: – 03.2009 г. – Загл. с экрана.
2. *Simulation of the Control Method for the Adaptive Front Lighting System.* [Электрон. ресурс] / Department of Electrical Engineering, The Hong Kong Polytechnic University. – Режим доступа: \www/ URL: – 03.2009 г. – Загл. с экрана.
3. *Proposal of lighting requirements for lighting devices in adaptive front lighting system of tram's head lights* [Электрон. ресурс] / Warsaw University of Technology. – Режим доступа: \www/ URL: [http://ilot.edu.pl/kones/2011/2\\_2011/2011\\_stypulkowski\\_proposal.pdf](http://ilot.edu.pl/kones/2011/2_2011/2011_stypulkowski_proposal.pdf) – 02.2011 г. – Загл. с экрана.
4. *Интеграция технической эксплуатации автомобилей в структуры и процессы интеллектуальных транспортных систем* / В.П. Волков, Ю.В. Волков, В.П. Мамейчик, О.Я. Никонов. – Х.: ХНАДУ, 2013. – 400 с.
5. *Методы робастного, нейро-нечёткого и адаптивного управления* / под ред. Н.Д. Езупова. – М.: МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2002. – 744 с.

Поступила в редколлегию 10.10.2014

**Рецензент:** д-р техн. наук, проф. В.П. Волков, Харьковский национальный автомобильно-дорожный университет, Харьков.

## РОЗРОБЛЕННЯ ФУНКЦІОНАЛЬНОЇ І СТРУКТУРНОЇ СХЕМ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ АДАПТИВНОГО ГОЛОВНОГО СВІТЛА АВТОМОБІЛЯ

В.О. Баранова

*Передовою системою переднього освітлення є інтелектуальна система, яка оптимізує освітлення кривих доріг протягом нічного водіння, на основі сигналів, які представляють кілька величин, такі як швидкість, кут повороту керма і швидкість рыскання автомобіля. Транспортний засіб, обладнаний інтелектуальними фарами дає водієві оптимальне освітлення, навіть кривих доріг. Мета цієї статті полягає в представленні роботи АСПО через її моделювання обміну даних з точки зору повідомлення, що протікає через CAN-мережу контролера автомобіля. Також представлена архітектура АСПО, до якої входять три основні частини: автомобільні датчики, блок управління і блок приводу.*

**Ключові слова:** автомобіль, система адаптивного освітлення, фари.

## DEVELOPMENT OF FUNCTIONAL AND STRUCTURAL SCHEMES OF INTELLECTUAL CONTROL SYSTEM OF THE ADAPTIVE FRONT-LIGHT OF THE VEHICLE

V.O. Baranova

*Advanced Front-light System (AFS) is an intelligent system that optimizes the illumination of road curves during the night, on the basis of signals representing several quantities such as speed, steering angle and yaw rate of the car. A vehicle equipped with intelligent headlight gives the driver an optimal illumination of the road even in curves. The goal of this paper is to present the operation of such an AFS through its simulation of data exchange in terms of messages flowing through in-vehicle controller area network (CAN).*

**Keywords:** vehicle, adaptive front-light system, headlamp.