

# **ПЕРЕВАГИ ТА НЕДОЛІКИ ЗАСТОСУВАННЯ ДІОДІВ В СИСТЕМАХ ОСВІТЛЕННЯ ТА СВІТЛОВОЇ СИГНАЛІЗАЦІЇ АВТОМОБІЛІВ**

Вінницький національний технічний університет

## **Анотація**

*Наведено переваги та недоліки застосування діодів в системах освітлення та світлової сигналізації сучасних автомобілів.*

**Ключові слова:** світлодіод, автомобільна фара, енергозбереження, адаптивна система освітлення.

## **Abstract**

*An advantages and disadvantages of LEDs in lighting systems and light-signaling them modern-cars.*

**Keywords:** LED, headlight, energy saving, adaptive light.

## **Вступ**

У відповідності з Правилами дорожнього руху України в темну пору доби водій має обирати допустиму швидкість руху в залежності від дальності видимості. Як правило в темну пору доби 70-80% часу автомобілі рухаються у вільному режимі (заміські дороги), тобто з ввімкненим дальнім світлом фар [1-2].

Таким чином, якщо врахувати, що водій практично отримує тільки зорову (97-99%) і слухову (1-3%) інформацію про оточуючу обстановку, то можна зробити висновок, що безпека руху автомобіля в темну пору доби напряму пов'язана з тим, що водій бачить під час руху. А на це в найбільшій степені впливає ефективність роботи фар автомобіля [2-4]. Тому задача вибору джерела світла фар є актуальною. На сьогоднішній день на більшості сучасних автомобілів стали з'являтися ксенонові фари. Вони володіють більшою освітленістю в порівнянні з галогенними лампами, але також не позбавлені суттєвих недоліків. На думку фахівців, ксенонові фари – є перехідним етапом на шляху до початку масового впровадження світлодіодних фар. Головним мінусом ксенонових фар є згубний спектр випромінювання, який негативним чином позначається на сітківці ока і може призвести до її пошкодження. Світлорозподіли ксенонових та світлодіодних фар наведені на рисунку 1.

Світлодіоди можуть працювати до 100 тис. годин, що фактично дорівнює середньому періоду експлуатації автомобіля, також світло, яке випромінюють світлодіоди, близьке до природнього денного, вони споживають менше енергії хоча на сьогоднішній день встановлюється тільки на автомобілях преміум-сегменту.

## **Основна частина**

Наведемо недоліки попередніх конструкцій (системи, що мали керування напрямком і яскравістю світлового потоку) фар зі світлодіодами:

- передбачалось використання групи до 80 світлодіодів з персональною оптичною системою, кожен з яких висвітлює свій сегмент дороги, що призвело до складності самої системи і збільшення її габаритів;

- світлодіоди використовувались для створення постійного яскравого підсвічування, а для керованого розподілу світла служив РК-дисплей, який залежно від ситуації затінював необхідні сектори. (оскільки частина світла поглинається фільтром, таке рішення не може похвалитися економічністю. Те ж саме стосується і методу затінення за допомогою механічних масок).

Тому необхідні нові розробки, так як на даний час система освітлення сучасного автомобіля повинна бути багатофункціональною.



Рисунок 1. Світлорозподіли фар

Дослідники з Товариства Фраунгофера (Товариство сприяння прикладним дослідженням імені Франугофера, Німеччина) у співпраці з автовиробниками розробили систему освітлення з високою роздільною здатністю - більше ніж 1000 світлодіодних пікселів, що пропонує значно більше можливостей для точного розподілу світлового потоку, ніж у попередніх рішеннях.

Дослідники з Товариства Фраунгофера співпрацювали з компаніями Infineon, Osram, Hella і Daimler в складному проєкті  $\mu$ AFS (micro-structured Adaptive Front-lighting System), щоб розвинути адаптивну передню систему освітлення - вдалося узгоджено з'єднати чотири світлодіодні плати, що мають 256 пікселів кожна, з контролером управління. Завдяки такій високій роздільній здатності є можливість направляти світло навіть на найменші деталі дорожньої обстановки. Запропонована фара дає перманентне дальнє світло, що менше засліплює інших водіїв і дозволяє легко змінювати розподіл відповідно до потреби залежно від напрямку дороги, зустрічного руху, а також відстані і розташування щодо інших водіїв. Включаються тільки пікселі, необхідні в даний момент. Зазвичай це тільки приблизно 30 відсотків повної доступної потужності всієї системи, таким чином, це ще й енергозберігаючі фари, оскільки світять тільки там, де це необхідно на проїжджій частині. Експерти з компанії IZM відповідали в проєкті за встановлення взаємозв'язку між окремими пікселями фари і контролером управління, щоб була можливість незалежно направляти кожен світлову точку. При розмірах пікселя тільки 125 мікрон це нелегке завдання – розглядалися два різні шляхи: у першому варіанті для чіпа використовується сплав золота з оловом. Це технологія добре відпрацьована і використовується в області оптоелектроніки. Однак необхідна структура сітки для світлодіодного чіпа з кроком у 15 мікрон раніше не досягалася. У другому підході дослідники працюють із золотою "наногубкою". Проте маючи величезний потенціал і технічні характеристики, які набагато перевищують аналогічні в лампах розжарювання і ксенонових фарах, світлодіодні фари мають істотний недолік. На даному етапі розвитку фари на світлодіодах за своєю вартістю значно дорожче будь-яких серійних аналогів.

### Висновки

Сформуємо переваги та недоліки світлодіодних фар. Переваги:

- довгий строк служби (вийти з ладу всі відразу світлодіоди не можуть і фара не може погаснути одномоментно від перегорання нитки лампи або виходу з ладу блоку розпалу, як на ксеноновому освітленні) - можуть працювати до 100 тис. годин, що фактично дорівнює середньому періоду експлуатації автомобіля;
- низьке енергоспоживання (завдяки низькому енергоспоживанні, такі лампи добре себе зарекомендували на транспортних засобах, акумулятори яких працюють на межах своїх можливостей);
- на світлодіодні лампи не впливає вплив вібрацій і вони не вийдуть з ладу в процесі експлуатації автомобіля, адже вони позбавлені елементів (ниток розжарювання) галогенних ламп, які можуть деформуватися або порватися;
- скло світлодіодної лампи ніколи не запотіває завдяки герметичній конструкції фари;

- можливість створення адаптивних систем освітлення для регулювання розподілу світла згідно з транспортною ситуацією – світлодіодні адаптивні фари освітлюють певні області необхідним чином і не засліплюють інших водіїв;
  - малі габарити ламп і всієї системи освітлення в блок-фарі;
  - світло світлодіодної лампи близьке до природнього денного – світлодіоди випромінюють рівне яскраве біле світло, яке дуже добре освітлює дорожнє покриття і не подразнює людське око;
  - відсутність нагріву фари в експлуатації;
  - стоп-сигнали і габаритні вогні на світлодіодах спрацьовують миттєво (нитка розжарення набирає свою потужність за 0,3 секунди, а світлодіод за 50 нано секунд, що для людського ока просто дорівнює нулю), наприклад на швидкості понад 100 км/год. така різниця може дати додаткові 5 м для маневрування або різкого гальмування;
  - на відміну від ксенонових фар кустарної інтеграції, світлодіодні лампи дозволені до використання у всіх країнах.
- Недоліки:
- висока вартість конструкції блок-фари;
  - фара не обслуговується, у випадку перегорання, замінюється вся фара;
  - складна конструкція блок-фари, яка вимагає додаткового охолодження;
  - світлодіоди потребують власної системи керування світловим потоком, адже без адаптивного блоку керування світлодіодні фари будуть малоефективними;
  - скло фари не нагрівається в експлуатації, тому бруд не висихає і потрібні додаткові омивачі для усунення бруду з поверхні фари.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Експертний аналіз дорожньо-транспортних пригод / [Галаса П. В., Кисельов В. Б., Куйбіда А. С. та інші.]. – Київ: Експерт-сервіс, 1995. – 192 с.
2. Суворов Ю. Б. Судебная дорожно-транспортная экспертиза Судебно-экспертная оценка действий водителей и других лиц, ответственных за обеспечение безопасности дорожного движения, на участках ДТП : Учеб. пособие / Ю. Б. Суворов. – М.: «Экзамен», «Право и закон», 2003. – 208 с.
3. Кужель В.П. Методика зменшення невизначеності в задачах авто технічної експертизи ДТП при ідентифікації дальності видимості дорожніх об'єктів в темну пору доби. Монографія / В.П. Кужель, А.А. Кашканов, В.А. Кашканов. ВНТУ, 2010. – 200 с.
4. Кужель В.П. Оцінка дальності видимості дорожніх об'єктів у темну пору доби при експертизі ДТП за допомогою нечіткої логіки / В. П. Кужель // Вестник Харьковського національного автомобільно-дорожного університету. – 2008. – №41. – С. 91–95.

**Анастасія Василівна Баран** - студентка групи ІАТ-13б, факультет машинобудування та транспорту, Вінницький національний технічний університет, Вінниця.

Науковий керівник: **Володимир Петрович Кужель** - канд. техн. наук, доцент кафедри автомобілів та транспортного менеджменту, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, email: kuzhel2017@gmail.com

**Baran Anastasiia V.** - faculty of Engineering and Transport, Vinnytsia National Technical University.

Supervisor: **Kuzhel Volodymyr P.** - Cand. Sc. (Eng), Assistant Professor of chair car and transport management, Vinnytsia national technical university, Vinnytsia, email: kuzhel2017@gmail.com