

The paper will be dedicated to simulation tasks in the next street lighting locations: pedestrian crossings, roundabouts and intersections, sign lighting, tunnels/underbridge areas, and pedestrian street at the centre of the city etc. The main tasks and requirements for each zone will be analysed and lighting technical parameters will be highlighted.

One of the main tasks for the lighting designer, after deciding about certain criteria according to the standards, is to pick a right software up for the definite task. The purpose of this paper is to show how special street lighting location might be designed with the lighting software, such as Lighting Reality and DIALux, depending on the designer's needs, and required parameters for each of location or task. The software was chosen on author's recent experiences and according to their usage in the engineering practice.

Next possible designed tasks will be considered: simulation output (quantitative and qualitative), optimization (dealing with conflict design criteria), 3D modelling.

From the review is clear that some street location requires additional lighting calculation and modelling, and that in each case there are some parameters that need to be controlled according to the lighting standards. Simulation software should be used according to the light technical parameters for the area and project requirements and goals.

### References

1. BS5489:2020. Code of practice for the design of road lighting. Part 1. Lighting of roads and public amenity areas
2. CIE115:2010
3. Review of the lighting requirements for traffic signs and bollards. J. Cooper, K. Stafford, P Owlett and J Mitchel. Public project report PPR382, 2008
4. Technical report 12. Lighting of pedestrian Crossing. ILP. 200
5. BS5489-2;2003+A1:2008. Code of practice for the design of road lighting. Part 2. Lighting of tunnels
6. Professional lighting guide 09. Ensuring visibility within short tunnels. ILP. 2020
7. Lighting in the outdoor area. Lighting path perfectly. ERCO

УДК 629.3.066.2

## ТЕНДЕНЦІЇ РОЗВИТКУ СИСТЕМ ОСВІТЛЕННЯ КОЛІСНИХ ТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБІВ ГРОМАДСЬКОГО КОРИСТУВАННЯ

**Войтків Станіслав Володимирович,**

кандидат технічних наук,  
Науково-технічний центр "Автополіпром"  
*E-mail: voytkivsv@ukr.net*

Комплектувальні вироби системи освітлення будь-яких транспортних засобів, зокрема, автомобілів, автобусів, тролейбусів і трамваїв, відіграють вирішальну роль як з огляду основного функціонального призначення, так і з огляду впливу на їх екстер'єри та інтер'єри. Хоча основною метою систем освітлення транспортних засобів являється забезпечення безпечності дорожнього руху, форми фар ближнього і дальнього світла, передніх, задніх та бокових ліхтарів різного призначення тощо сприяють створенню оригінального зовнішнього вигляду різних транспортних засобів.

Протягом 2000-х років системи освітлення колісних транспортних засобів (КТЗ), завдяки сучасним інноваційним технологіям, активно розвиваються у двох основних напрямках, які передбачають:

підвищення безпеки дорожнього руху, сприяння уникненню дорожньо-транспортних пригод або, принаймні, зменшенню важкості їх наслідків;

надання динамічної інформації водіям, зокрема, зустрічних транспортних засобів, пішоходам та пасажиром, що, безперечно, теж направлене на підвищення їх безпечності.

Зрозуміло, що на початковому етапі розвитку більшість таких інноваційних технологій являються доволі дорогими, тому проходять адаптацію і впроваджуються у виробництво, у першу чергу, на легкових автомобілях VIP-класу та на спортивних автомобілях. І лише з роками ними обладнують легкові автомобілі представницького класу, потім бізнес-класу і т.д., а до їх застосування на автомобілях А-класу, вантажних автомобілях та пасажирських транспортних засобах громадського користування може пройти і до десяти та більше років.

З огляду на доволі тривалий час від створення перспективних систем освітлення КТЗ до втілення на різних їх типах видається доцільним виділення тих, які можуть бути впроваджені у системи освітлення пасажирських КТЗ – автобусів, тролейбусів та трамваїв.

Система освітлення КТЗ, обладнаних кабінами водія або пасажирськими салонами, складаються із трьох підсистем – зовнішнього освітлення, внутрішнього освітлення та інформаційного освітлення.

В системах зовнішнього освітлення сучасних моделей КТЗ застосовуються кілька інноваційних технологій, зокрема, AFL (автоматизована система позиціонування фар, яка постійно коригує напрямок світла в залежності від повороту керма і швидкості руху КТЗ), "Matrix LED" (інтелектуальна система управління яскравістю освітлення, без осліплення зустрічних водіїв навіть з дальнім світлом), лазерні фари головного світла, **uAFS (система адаптивного головного світла), "Micro LED"** (система матричного освітлення) та інші.

Звичайно, основним завданням підсистеми переднього зовнішнього освітлення, тобто, фар головного світла будь-якого КТЗ, являється якомога краще освітлення проїжджої частини вулиці чи дороги у темний період доби за умови не допущення осліплення водіїв зустрічних транспортних засобів. Розвиток конструкцій фар головного світла базується на основі застосування світлодіодних джерел світла (**LED технології та LCD технології**) і лазерних діодів [1].

**LED фари яскравіші, довговічніші, енергоефективніші та, навіть, екологічніші у порівнянні з ксеноновими і галогенними фарами, хоча й відчутно дорожчі. Зате вони значно дешевші лазерних фар, але поступаються лазерним діодам вдвічі у яскравості, а також у дальності світлового променя.**

Лазерні фари мають багато переваг перед світлодіодними лампами, зокрема, по довговічності й енергоспоживанню. Вони характеризуються низьким ослабленням яскравості та високою світловою ефективністю. Крім того, лазерні фари також мають переваги в об'ємних розмірах.

**LCD фари – це рідкокристалічні фари, які все ще знаходяться на стадії досліджень і розробок.**

**Для КТЗ громадського користування, особливо призначених для міських перевезень пасажирів, можна рекомендувати застосування фар головного світла на основі світлодіодів, а лазерні фари головного світла, наразі, доцільні хіба що для обладнання міжміських і туристичних автобусів.**

Для застосування у підсистемі переднього зовнішнього освітлення КТЗ громадського користування, призначених для міських перевезень пасажирів, доцільними являються система автоматичного вмикання фар ближнього світла, система автоматичного регулювання напрямку світла під час поворотів (AFL) та система автоматичного регулювання інтенсивності світла у залежності від поточних умов зовнішнього освітлення. Ці системи являються складовими частинами адаптивної системи дальнього світла (AFS), яка доцільна для обладнання міжміських і туристичних автобусів. Для таких транспортних засобів перспективними для застосування являються інтелектуальні системи дальнього світла "Matrix LED". Фактично, це подальший розвиток систем AFS, які автоматично виявляють зустрічні транспортні засоби і зменшують яскравість дальнього світла з метою зменшення осліплення їх водіїв.

Інноваційні технології уже широко застосовуються для створення сучасних ліхтарів заднього освітлення КТЗ. На протязі останніх років набула поширення технологія LED з огляду на велику кількість можливостей, які вона надає з точки зору нових естетичних рішень.

Продовжується вдосконалення і систем матричного освітлення "Micro LED". Матричні ліхтарі заднього освітлення КТЗ забезпечують можливість надання водіям транспортних засобів, що рухаються за передніми, чітких попереджень, наприклад, таких як "сніжинка", що вказує на слизьку дорогу, "затор" або інших.

Для застосування в системах зовнішнього інформаційного освітлення КТЗ розробляються системи проєкційного освітлення, суть яких полягає в освітленні зони транспортного засобу на покритті вулиці чи дороги, яке охоплює лише його бічні зони і, таким чином, забезпечує кращу орієнтацію водіїв інших транспортних засобів та пішоходів під час наближення до автомобіля або під час посадки та висадки пасажирів [2, 3].

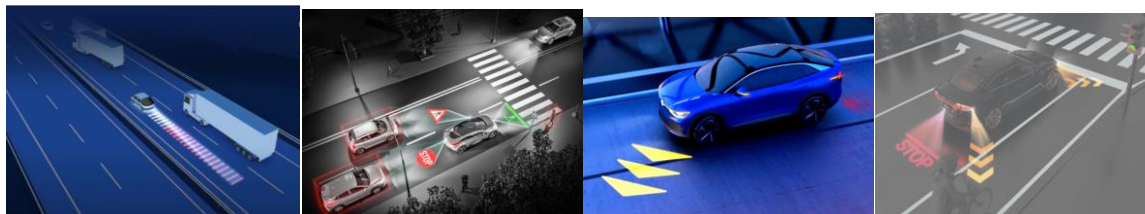


Рисунок 1 – Варіанти інформації системи зовнішнього проєкційного освітлення КТЗ

В системах внутрішнього інформаційного освітлення КТЗ застосовуються такі інноваційні технології як OLED (технологія створення дисплеїв) та системи проєкційного освітлення. Проекції динамічної інформації на внутрішніх поверхнях КТЗ, зокрема стелях та бокових вікнах пасажирських транспортних засобів громадського користування – автобусів, тролейбусів, електробусів, трамвайних потягів тощо – завдяки візуалізації зовнішнього середовища забезпечать пасажиром орієнтацію на маршруті. Такі системи можуть застосовуватися для надання необхідної інформації пасажиром або для реклами. Окрім того, динамічне розсіяне освітлення може проєктуватися на поверхню стелі, щоб підвищити комфорт пасажирів під час перевезень.

На основі проведеного огляду та аналізу інноваційних технологій у сфері освітлення КТЗ для застосування у підсистемах зовнішнього, внутрішнього та інформаційного освітлення проєктованих перспективних конкурентоспроможних вітчизняних моделей рекомендовані наступні (табл. 1).

Таблиця 1 – Інноваційні технології, рекомендовані у системах освітлення проєктованих пасажирських КТЗ громадського користування

Інноваційні технології	Зовнішнє освітлення		Внутрішнє освітлення	Інформаційне освітлення
	переднє	заднє		
LED-фари	Ам, Ап, Трол, Трам	-		
Лазерні фари	аМ, аТ			
Задні LED-ліхтарі	-	Ам, Ап, Трол, Трам		
Задні матричні ліхтарі		аМ, аТ		-
Система автоматичного вмикання фар і ліхтарів		всі КТЗ		
Система автоматичного повороту фар (AFL)	всі КТЗ			
Адаптивна система фар дальнього світла (AFS)				
Інтелектуальна система фар дальнього світла (Matrix LED)	аМ, аТ	-		
Система проєкційного освітлення				всі КТЗ

Позначення: Ам – автобус міський, Ап – автобус приміський, аМ – міжміський автобус, аТ – туристичний автобус, Трол – тролейбус, Трам – трамвай

Звісно, що вибір комплектувальних виробів систем освітлення пасажирських КТЗ громадського користування, створених на основі тих чи інших інноваційних технологій, повинен базуватися на сферах і умовах їх експлуатації, зокрема, тільки на внутрішньому ринку чи з урахуванням експорту на ринки інших країн.

Ще два важливих критерії – собівартість виготовлення таких транспортних засобів і їх ринкова вартість, особливо, з урахуванням сучасних реалій вітчизняного економічного розвитку. Тому, можна прогнозувати, що у найближчі три-п'ять років вітчизняними підприємствами з проектування і виробництва автобусів, гібридних автобусів, електробусів, тролейбусів та трамвайних потягів на основі застосування інноваційних технологій систем освітлення, рекомендованих у табл. 1, можуть бути створені лише їх дослідні зразки.

#### **Список використаних джерел**

1. Guo, Y.-X., Wang, T.-T. & Zheng, X. (2023). A brief analysis of the development process and future trend of automobile headlights. SHS Web of Conferences 165, 02003. URL: <https://doi.org/10.1051/shsconf/202316502003>
2. Nguyen, R., Peiler, K. & Kizak, U. (2022). How New Applications in Automotive Exterior Lighting Will Illuminate the Future of Driving. Society for Information Display, 38(1). 19-23. URL: <https://doi.org/10.1002/msid.1273>
3. Kurtulus, O. U. (2021). New Trends and Functionalities in Automotive Tail Lighting. The Eurasia Proceedings of Science Technology Engineering and Mathematics. September 2021. URL: <https://doi.org/10.55549/epstem.1050167>

**УДК 621.3**

### **ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ОСВІТЛЕННЯ КОРІВНИКА НА БАЗІ ОСВІТЛЮВАЛЬНИХ СИСТЕМ НОВОГО ПОКОЛІННЯ**

**Гайдукевич Світлана Василівна,**  
старший викладач,  
**Семенова Надія Павлівна,**  
старший викладач,  
**Плонка Ігор Олегович,**  
асистент  
НУБіП України «Бережанський агротехнічний інститут»  
*E-mail: SoleykoS@i.ua*

Штучне освітлення відіграє велику роль в сільському господарстві. Оскільки від тривалості світлового дня, а також освітленості залежать життєві цикли всіх живих організмів.

Багаторічні дослідження свідчать, що при правильній організації освітлення корівника можна підвищити продуктивність молока та збільшити приріст маси м'ясного стада. Для забезпечення більш комфортних умов утримання тварин та підвищення усіх показників продуктивності логічно дотримуватися природніх режимів, тобто, світанку і заходу.

На базі корівника на 100 голів була розроблена схема керування освітлювальною установкою в ручному і автоматичному режимах роботи (рис.1), але ця система використовує самий найпростіший алгоритм, який на сьогоднішній день не задовольняє вимоги сучасної автоматизації та не спроможний забезпечити високий рівень енергоефективності. Тому запропоновано керування інтенсивністю світла на базі освітлювальних систем нового покоління, а саме на базі використання концепцій IoT технологій (рис. 2), які інтегрують комплекс об'єктів за допомогою мережевої інфраструктури задля обміну інформацією із застосуванням IP протоколу. Така система гнучкіша та набагато ефективніша на відміну релейно-контактного керування.