

**А.А. Кашканов, доцент, к.т.н., В.П. Кужель, аспірант,
Вінницький національний технічний університет**

АНАЛІЗ МЕТОДІВ І ЗАСОБІВ ДІАГНОСТУВАННЯ АВТОМОБІЛЬНИХ ФАР

Анотація. Проаналізовано методи і засоби діагностування автомобільних фар. Наведені моделі з дослідження працездатності фар. Визначено шляхи подальшого вдосконалення процесів діагностування систем освітлення автомобілів. 4 стор., 2 табл., бібліогр.: 10 назв.

Вступ

Основною причиною підвищення аварійності в нічний час є зменшення інформації про оточуючу обстановку, що надходить до водія. Цьому сприяють такі фактори:

- незадовільне освітлення проїзної частини, а для більшості доріг – повна його відсутність;
- незадовільний технічний стан системи освітлення транспортних засобів;
- підвищена втомлюваність водія вночі, засліплення його світлом фар зустрічного автомобіля.

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 умовах недостатньої видимості на пряму пов'язана з тим, що бачить водій під час руху.

Систематичні перевірки, проведені в нашій країні і за кордоном, показали, що 70-80% транспортних засобів експлуатують з розрегульованими (найчастіше зі зміщенням вгору променем) фарами. Отже зрозуміло, чому водії зустрічних машин дуже часто бувають осліплені. Коли ж фари світять «вниз», відбувається перевищення безпечної, припустимої за умовами видимості, швидкості, що нерідко закінчується ДТП. Правильне регулювання фар значно більше впливає на видимість дороги і безпеку нічного руху, чим тип світлорозподілу. Наприклад, якщо «несліпучі» «європейські» фари підняти усього на чверть градуса в порівнянні з нормальним регулюванням, то вони вже будуть більш небезпечні, ніж «сліпучі» «американські». Таким чином, проблема якісного діагностування автомобільних фар є досить актуальною і створює нові задачі для наукових досліджень.

Аналіз публікацій

Для підтримання працездатності систем автомобіля використовуються засоби технічної діагностики. Найбільшого поширення в практиці одержали методи, що базуються на перевірці правильності установки фар у вертикальній і горизонтальній площинах, контролі повної сили світла і вимірюванні світлових характеристик дальнього і ближнього світла фар [1,2,3].

Роботи з дослідження світлорозподілу і діагностування світлової системи в основному йдуть за трьома напрямками:

- 1) аналітичне представлення світлорозподілу світлових і сигнальних систем при створенні їх нових конструкцій;
- 2) дослідження впливу експлуатаційних якостей світлових і сигнальних систем на безпеку руху автомобілів в умовах обмеженої видимості;
- 3) дослідження методів і технічних засобів діагностування світлових і сигнальних систем.

Найменш дослідженими, як показав аналіз, є задачі третього напрямку.

Ціль і постановка задач досліджень

Освітлювальні технології в автомобілебудуванні зазнали кардинальних змін на протязі останніх років, що спричиняє необхідність вдосконалення існуючих методів їх діагностування та визначення придатності цих методів в сучасних умовах. Метою даної роботи є аналіз існуючих методів і засобів діагностування світлових систем автомобілів для визначення переваг і недоліків методів, які використовуються на сьогоднішній день, а також для визначення шляхів подальшого розвитку методів і засобів діагностування фар автомобілів.

Методи і засоби діагностування автомобільних фар

Проблемою діагностування автомобільних фар займались Чіколаєв В.Н., Тюрін В.А., Классон Р.О., Канаєва Т.В., Дьяков А.Б., Шумов А.В., Рябчинський А.І., Залуга В.П., Коноплянко В.І., Левітін К.М., Яшкова-Ржакеїнська Е.П., Виноградова, Г.С., Буняєв Н.І. та багато інших дослідників. В їх роботах [4,5,6,7,8]. описаний цілий ряд різних методів контролю технічного стану світлової системи (табл. 1,2). До основних можна віднести наступні:

Таблиця 1.

Аналіз методів і засобів діагностування автомобільних фар

Метод	Засоби діагностування	Спосіб орієнтації засобів	Характеристика метода		Оцінка метода				
			Пара-методи	Точність					
Світлотіньовий	Екрани настінні, пристрої різних типів, стенди з електроприводом	За поздовжньою віссю автомобіля	Пара-методи	Глибина діагнозу	Точність	Оцінка метода			
Оптичний	Пристрої: - переносні; - стаціонарні						Кути у вертикальній ($\angle\alpha$), в горизонтальній ($\angle\beta$) площинах, $\sum I$ - повна сила світла, $MI_{\alpha,\beta}$ - світлові характеристики в заданих точках	$\angle\alpha = \pm(1^\circ \dots 15')$ $\angle\beta = \pm(1^\circ \dots 30')$	Простий, не трудомісткий. Не враховує похибки світлорозподілу від технічного стану оптичного елемента.
Фотоелектричний	Екрани вимірювальні, пристрої комбінованих типів							$\angle\alpha = \pm 30'$ $\angle\beta = \pm 1^\circ$	Простий, компактний, не трудомісткий. Неможливо визначити робочий ресурс і технічний стан окремих робочих елементів.
Оптикофотоелектричний	Пристрої з відображенням, апарати спеціального призначення							$\angle\alpha = \pm(30' \dots 15')$ $\angle\beta = \pm(1^\circ \dots 30')$ $MI_x = \pm(10 \dots 20\%)$	Трудомісткий. Неможливо оперативно визначити ефективність світлорозподілу в умовах АТП. Використовується для заводської діагностики.
Оптикофотоелектронний	Пристрої з еталон-маскою, автоматизована система							$\angle\alpha = \pm 15'$ $\angle\beta = \pm(1^\circ \dots 30')$ $MI_x = \pm(10 \dots 20\%)$	Високоєфективний. Результати діагнозу не виводяться на печать, потребує аналізу великої кількості виміряних величин.
		За напрямком руху						$MI_x, \sum I_\phi = \pm 5\%$ $\angle\alpha, \angle\beta = \pm 5'$	Високоєфективний, не трудомісткий. Висвітлює фізичний стан світлорозподілу і якість світлових характеристик в заданих точках.

Таблиця 2.

Аналіз моделей з дослідження працездатності фар

Модель	Характер моделі	Ціль дослідження. Параметри:	Прилади, обладнання
Принцип Максвела Д.К. $I_{\alpha,\beta} = \int_S B(\alpha, \beta) \cdot dS(\alpha, \beta) \cdot \cos G(\alpha, \beta)$	Інтегральний	I, B	-
Закон Манжена $I_{\alpha} = k \cdot B_{\phi} \cdot S_{co} \cdot k_{\alpha}; k \leq \rho$ - втрати	Інтегральний	I, B_{ϕ}, S_{co}	-
Модель МАДІ (Канаєва Т.В.) $E_l = \rho \frac{I_{\alpha,\beta}}{l^2}$	Усереднений метод	Видимість на дорогах $E_l, I_{\alpha,\beta}$	Люксметр Ю-17, метрична рулетка
Модель МАДІ (Дьяков А.Б.) $B = ae^{b\alpha} - c^{d\alpha}; B = a \cdot E^b; y = ae^{-bx}$	Усереднений метод	Засліплююча блискучість фар B, E	Регістратор руху очей (РА), люксметр Ю-17
Модель НДІАТ (Шумов А.В.) $h = H - 1.4 \cdot 10^{-5} \cdot H \cdot l; (\angle \alpha)$ $S_{no} = k_e \cdot \frac{V}{254} + (t_1 + \Delta t_1 + t_2) \cdot \frac{V}{3.6}$	Усереднений метод по часу	Працездатність $E_l, \angle \alpha(h)$	Екран, Ю-17; КУ-ІФ; Уз-Ег; УІ-0; КО-ОУ; НУОР - установка
Модель НДІАТ (Рябчинський А.І.) $\Delta V_0 = 9.51(E - 0.65)^{0.73}; D = 0;$ $\Delta V = k \left[9.51(E - 0.65)^{0.73} - 14.92 D^{0.63} \right]; D \neq 0$	Усереднений метод по часу	Втрата видимості при зустрічному русі V_0, V, E	РА, Н-700, Ю-17, секундомір
Модель НДІАТ (Залуга В.П.) $k_{кр} = P_1 \cdot S + P_2 \cdot V - P_3 \cdot B_a + C - 74;$ $E_{об} = \frac{I_{\alpha,\beta} \cdot \cos \alpha \cdot \cos \beta}{S^2 + H^2 - D^2};$ $E_{\phi}^i = \frac{I_{\alpha,\beta} \cdot \sin \alpha \cdot \cos \alpha \cdot \cos \beta}{S^2 + H^2 + D^2};$	Усереднений метод по часу	Світлові характеристики відбиття фар $E, I, k_{кр}$	Люксметр Ю-17
Модель МАДІ (Левітін К.М.) $k_T = (\rho_{\beta} - r_{(90-\beta)}) \cdot \sin \alpha \div$ $\div (r_{(90-\beta)}) \cdot \sin \alpha + 2\pi\phi \frac{I_{AC}}{I_{\alpha}} \cdot k^2 l_1^2 l^{2kl} [F(2kl) - F(2kL)]$	Усереднений метод по часу	Ефективність протитуманних фар I, k	Вимірювач видимості (ПВВ); Ю-17, фотоапарат
Модель МАДІ (Коноплянко В.І.) $k = 1 + \frac{m \cdot I \cdot \cos(\theta \pm \alpha)}{L^2 (\theta \pm \alpha)^n \cdot (B + B_{CC})};$ $S - tg(90 - \alpha) \cdot C$	Усереднений метод по часу	Вплив факторів на світло-розподіл фар k, C, I	Підсилювачі: Н-700; датчики; регістратори біотоків
Модель МАДІ-НДІАТ (Яшкова-Ржакеїнська Е.П.) $I_{\alpha,\beta_i} = \frac{\pi \cdot L_i^2}{\rho \cos \alpha_i \cos \beta_i} \left[\gamma \cdot \eta \cdot k \left(\frac{\sqrt{F}}{\arctg \frac{D}{L_i}} + \sqrt{B} \right) + B_{\phi_i} \right]$	Усереднений метод по часу	Видимість в світлі фар I, B_{ϕ_i}	ЛУ т. ГФ; ФЕУ-29; Ю-17, ІЕ
Модель МАДІ (Виноградова Г.С.) $E_V \leq Q = N_{\phi} \cdot \varphi_{\alpha\beta} \cdot (V); Q = P \cdot \sum_{i=1}^N l_i / \tau$	Усереднений метод по часу	Ефективність світлосигнальних систем E, Q	ФС-2; Г-4; ФЕУ-39; ЗГ-304 (БЛ); самописець Н-327/1

Світлотіньовий метод. За екраном, як класичним, так і за допомогою камерних і панельних пристроїв використовують світлотіньовий принцип для контролю і регулювання напрямку світлового променя дальнього і ближнього світла фар у вертикальній площині. Базування як поздовжньої осі автомобіля щодо екрана, так і осі камери або пристрою щодо автомобіля, у даному методі виконується візуально.

Оптичний метод. Використовує пристрої, що містять оптичну камеру і орієнтуючі пристрої.

Фотоелектричний метод. Заснований на використанні внутрішнього фотоефекту в напівпровідниках з р-п переходом, у яких зміна електричного опору виникає під дією енергії електромагнітного світлового випромінювання [9].

На принципі внутрішнього фотоефекту працюють усі фотоелектричні перетворювачі, які використовуються в люксметрах.

Центральний світлоприймач оцінює силу світла в центрі світлового пучка, а симетричні вертикальні і горизонтальні пари дозволяють виконувати перевірку і регулювання світла фар у тих же площинах [10].

Оптикофотоелектричний метод. У його основі закладені два принципи - оптичний і внутрішній фотоефект реалізується оптичними камерами пристроїв разом з базошукачами (орієнтуючими пристроями).

Оптикофотоелектронний метод. Реалізований на базі двох принципів - оптичного і внутрішнього ефекту з використанням у принципових схемах - інтегральних мікросхем, а також з паралельним включенням вихідних каналів технічних засобів, що використовуються, у систему ЕОМ. Метод має високу точність, його пристрої, крім забезпечення автоматизації процесу діагностування фар, можуть включатися в систему автоматизованого діагностичного центра, використовуючи для постановки діагнозу міні-ЕОМ [7].

Висновки

1. Існуючі в даний час методи і засоби діагностування світлорозподілу по перевірці правильності установки світлового променя у вертикальній і горизонтальній площинах, по контролю повної сили світла і вимірюванню світлових характеристик дальнього і ближнього світла фар мають широке застосування в практиці, за винятком останнього методу. Однак вони малоінформативні, трудомісткі і мають невисоку точність.

2. Виконані дослідження основних напрямків працездатності фар і патентний рівень розробок дозволили дати об'єктивний і повний аналіз стану розробок методів і засобів діагностування світлорозподілу фар, що у відомих роботах для рішення проблеми безпеки руху вночі не розглядалися.

3. Одним зі способів підвищення ефективності світлосигнальної системи в дорожніх умовах є забезпечення працездатності фар шляхом контролю світлових характеристик і корегування їх кількісних величин у координатах вимірювального екрана.

Література

1. Автомобильный справочник BOSCH. Перевод с англ. – Москва: За рулем, 2002.- 896 с.
2. Левитин К.М. Безопасность движения автомобилей в условиях ограниченной видимости. - М.: Транспорт, 1986. - 136 с.
3. Дьяков А. Б. Автомобильная светотехника и безопасность движения. - М: Транспорт, 1973. - 128 с.
4. Рябчинский А.И., Иванов В.Н. Безопасность движения автомобильного транспорта в темное время суток. - М.: Высшая школа, 1970. - 99 с.
5. Ройтман Б.А., Суворов Ю.Б., Суковицин В.И. Безопасность автомобиля в эксплуатации. - М.: Транспорт, 1987. - 206 с.
6. Ройтман Б.А., Ютт В.Е. Диагностика системы освещения и сигнализации автомобиля. - В сб.: Автоматика и электроника на автомобильном транспорте и строительстве. - М.: МАДИ, 1970. С. 42-49.
7. Буняев Н.И. Разработка метода и средств диагностирования автомобильных фар: Дис... канд. тех. наук: 05.22.10 / Харьковский автомобильно-дорожный институт. - Харьков, 1989. – 195 с.
8. Кривицкий А.М., Шапоров Ю.И., Фальковский В.В. и др.; Под общ. ред.: канд. техн. наук Кривицкого А.М. и канд. юрид. наук Шапорова Ю.И. Использование специальных познаний в расследовании дорожно-транспортных происшествий. – Мн.: Харвест, 2004. – 128 с.
9. Литвак В.И. Фотоэлектрические датчики в системах контроля, управления и регулирования. - М.: Наука, 1966, - 412 с.
10. Говорущенко Н.Я., Гогайзель А.В., Климец Б.И. Основы эксплуатационной диагностики автомобилей. Харьков: ХГУ, 1967.-132 с.