

УДК 629.1.06

*А.А.Самойленко, Д.В.Ципленков, канд-ти техн. наук
(Україна, Дніпропетровськ, Національний гірничий університет)*

АКТИВНА СИСТЕМА ЗАХИСТУ ВОДІЯ ВІД ЗАСЛІПЛЕННЯ ЗУСТРІЧНИМ ТРАНСПОРТОМ

Вступ. Відомо [1], що при швидкому переході від темряви до світла або навпаки роздратування сітківки ока буває настільки велике, що на деякий час очі перестають що-небудь бачити: настає тимчасова втрата зору – осліплення. Однак очі влаштовані так, що кількість світла, що потрапляє на їх сітківку, може регулюватися. Це дозволяє оку пристосовуватися до різної освітленості та адаптуватися. При поступовому, повільному зміні освітленості адаптація відбувається так, що водій не відчуває почуття засліплення.

Огляд стану питання. Око людини має здатність пристосовуватися до освітлення, яке змінюється в широких межах [1]. Прямі сонячні промені створюють освітленість $\sim 10^5$ лк, а в повній темряві око здатне відрізнити від темряви предмети з освітленістю 10^{-6} лк. Око здатне сприймати світлові потоки в інтервалі 10^{-17} - 10^{-5} Вт. Процес пристосування ока до того чи іншого рівня яскравості світла називається адаптацією. При підвищенні яскравості відбувається світлова адаптація, а при зниженні – адаптація до темряви. При переході від яскравості ~ 1000 кд/м² до темряви чутливість ока зростає протягом години приблизно в 10 мільйонів разів. Спочатку чутливість зростає дуже швидко, потім її зростання сповільнюється і після години перебування в темряві рівень чутливості майже не змінюється. Світлова адаптація відбувається відносно швидко та при середній яскравості вона триває 1-3 хвилини. Адаптація до темряви відбувається значно швидше, причому чутливість зростає всього в 10-100 разів. У стані максимальної світлової адаптації око може без ушкодження переносити порівняно великі яскравості (наприклад, яскравості білих матових поверхонь, освітлюваних прямим сонячним світлом). При великій яскравості необхідно штучно захищати очі [1].

Задачу захисту очей водія при засліпленні світлом фар зустрічного транспортного засобу вирішують як суто електричним шляхом – перемиканням за допомогою реле ламп дальнього і ближнього світла, так і електромеханічним – зміною нахилу фар, відбивачів, введенням додаткових екранів, окулярів тощо.

Мета роботи – зменшення негативного впливу засліплення світлом фар зустрічного транспорту за рахунок активної зміни контрастності між джерелом світла та фоном.

Постановка задачі. З метою зменшення негативного впливу засліплення світлом фар зустрічного транспорту розробити принципи формування зміни контрастності між джерелом світла та фоном.

Матеріали дослідження. Згідно [2, 3], поняття білого світла умовне, так називають світло, яке зоровий апарат людини відтворює як ахроматичний. Внаслідок особливостей ока відчуття білого світла може бути отримано при різних співвідношеннях потужностей випромінювань в окремих ділянках спектра. У рекомендаціях Міжнародної комісії з освітлення (СІЕ), Міжнародної організації стандартизації (ІСО) і ГОСТах запропоновані наступні нормовані джерела білого світла (рис. 1, 2):

1. Джерело типу А – відтворює умови штучного освітлення електричними лампами розжарювання (джерело білого світла типу А відтворює випромінювання лампи розжарювання потужністю 100 Вт при кольоровій температурі 2850 К, візуально це світло сприймається з жовтуватого-помаранчевим відтінком).

2. Джерело типу В – відтворює умови освітлення прямим сонячним світлом (джерело типу В відтворює пряме сонячне світло).

3. Джерело типу С – відтворює умови освітлення розсіяним денним світлом (візуально це світло відповідає випромінюванню сонячного світла в похмуру погоду або люмінесцентної лампи).

4. Джерело типу D – відтворює спектральний склад усередненого денного світла (джерело типу D застосовується для дослідження спектра люмінесцентних джерел світла з колірною температурою 6500 ... 6700 К).

5. Джерело типу Е – енергетично вирівняне джерело білого світла, потужність випромінювання якого на всьому діапазоні хвиль у межах видимої частини спектра однакова. Це гіпотетичне джерело застосовується при проведенні відносних світових розрахунків. Колірна температура даного джерела дорівнює 5200 ... 5300 К.

6. Сенситометричні джерела білого світла – призначені для випробування різних світлочутливих матеріалів. Подібними джерелами служать лампи розжарювання деяких марок з такою ж колірною температурою, що і джерело типу А (2850 ± 20 К).

7. Джерело білого світла з колірною температурою 3200 К (ISO 2241) відтворює умови штучного освітлення галогенними лампами або лампами розжарювання потужністю більше 1000 Вт (отримують таке джерело, використовуючи сенситометричне джерело з умовною температурою $T=2850$ К із світлофільтром).

8. Джерело білого світла з колірною температурою 5500 К (ISO 2239) відтворює умови природного денного освітлення променями Сонця (джерело світла отримують з джерела типу А, встановлюючи на нього світлофільтр).

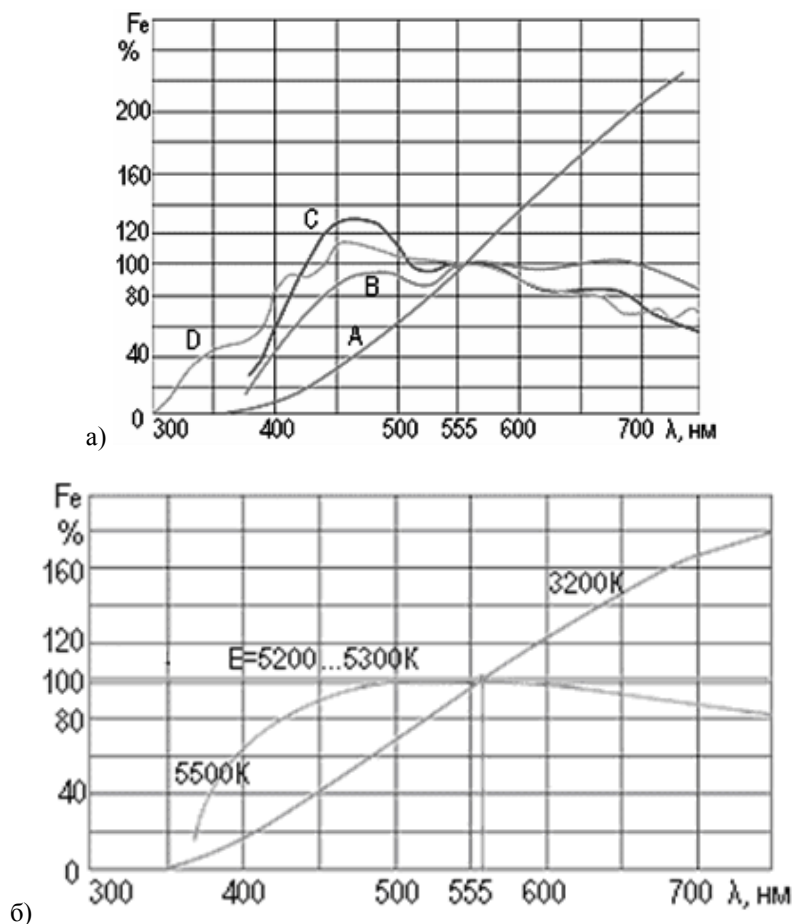


Рис. 1. Спектральний розподіл променистого потоку (Fe) для нормованих джерел світла: а) типу А, В, С, та D; б) типу Е з кольоровою температурою 3200 К, 5500 К та 5200...5300 К

Слід зазначити, що джерело типу А можна перетворити на джерело типу В або С за допомогою відповідних світлофільтрів.

Чутливість ока до випромінювань різної довжини хвиль характеризується кривою видимості. На цій кривій по осі абсцис відкладається довжина хвилі, а по осі ординат – видимість (величина, зворотна енергетичній потужності випромінювань, яке при оцінці оком сприймається як однаково яскраве).

Візуальне порівняння яскравості випромінювань далеких одна від одної хвилі значно ускладнено. Тому для побудови кривої видимості зазвичай застосовують метод малих ступенів, тобто порівнюють попарно за видимою яскравістю випромінювання настільки близьких довжин хвиль, що різниця в кольорі не ускладнює таке порівняння. Незважаючи на суб'єктивність цього методу, відтвореність результатів такого порівняння досить добра, а криві видимості при цьому для різних людей значно не відрізняються один від одного [1].

Криві видимості [2] середнього нормального ока для денного зору, затверджена Міжнародною освітлювальною комісією, наведена на рис. 2.

Для денного зору крива видимості має максимум в жовто-зеленій частині спектра для хвилі довжиною 555 нм та умовно приймається за одиницю. Для сутінкового зору крива видимості зберігає свій загальний вигляд, але зміщується в бік коротших хвиль з максимумом близьким до 510 нм.

Аналізуючи розподіл інтенсивності променевого потоку ламп, які використовуються на автомобілях, а згідно розглянутої класифікації в основному це тип А та тип Е з кольоровою температурою 3200 К, слід зазначити, що найбільшу частину променевого потоку складають червоний, помаранчевий і жовтий промені, які в основному і засвічують сітківку очей водія.

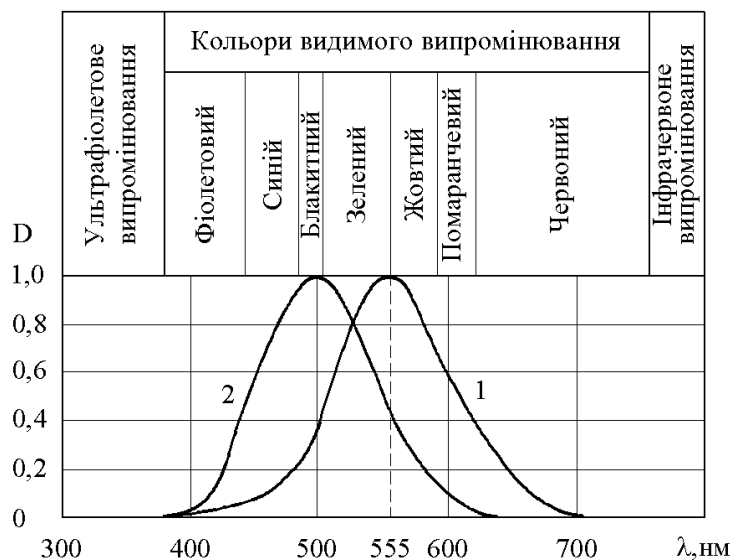


Рис. 2. Крива видимості при освітленні:
1 – денному; 2– сутінковому

Для того щоб "відсікти" найбільш яскраву частину спектра фар автомобіля, використовують пасивні засоби: встановлюються світлофільтри (найчастіше синього, зеленого або жовто-зеленого кольору) на лобовому склі автомобіля (можливе використання відповідного кольорового хроматичного або затемненого ахроматичного скла), використовують окуляри з покриттям проти відблиску або з поляризацією, або з частковим покриттям і різною геометрією.

Отже, ефективним засобом від засліплення є зменшення і "розмивання" контрастності між джерелом світла та фоном.

Однак слід зазначити, що пасивні способи захисту від засліплення світлом фар від зустрічного транспорту мають істотний недолік, пов'язаний в основному із загальним обмеженням видимості в розрізі доби, крім того, світлофільтри часто розташовуються вище основного поля зору водія. Тобто пасивні засоби захисту можуть частково знижувати безпеку руху в розрізі доби. Даного недоліку позбавлені активні системи захисту, що працюють епізодично за необхідності.

Найбільш перспективним є спосіб зменшення та згладжування контрастності між джерелом світла та фоном з використанням додаткових світлових завіс між оком водія та зустрічним світловим потоком [4, 5]. Активну електричну світлову завісу проти засліплення слід виконувати з кольорових світлодіодних стрічок, які розташовуються переважно з лівого боку лобового скла автомобіля, практично не заважаючи водієві під час руху. Світло від світлодіодних стрічок (ліхтарів) повинно поширюватись паралельно лобовому склу автомобіля та не потрапляти в око водієві. Кольорова палітра світлодіодних стрічок повинна забезпечувати світловий потік, який найбільш сприймається оком в сутінках згідно рис.2.

Висновки. На підставі проведених досліджень необхідно відзначити:

- ефективний активний спосіб захисту ока від засліплення базується на ефекті зменшення та згладжування контрастності між джерелом світла та фоном;
- кольорова палітра додаткової світової завіси повинна бути найбільш чутливою для ока – синя, блакитна або зелена та їх комбінація;
- режим поступового вмикання та вимикання світової завіси автоматизується відповідно з інтенсивністю зустрічного освітлення.

Список літератури

1. Сивухин Д. В. Общий курс физики: учеб. пособие для вузов. В 5 т. Т. IV. Оптика / Д. В.Сивухин. – 3-е изд., стереот. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2005. – 792 с. – ISBN 5-9221-0228-1.
2. Енохович А.С. Краткий справочник по физике / А.С. Енохович – М.: Высшая школа, 1969. – С. 162, 165.
3. Прядко А. Цветовая температура, (журнал «625») [Електронний ресурс]. – Режим доступа: <http://rus.625-net.ru/625/2005/04/theory.htm>.
4. Борноволоков Э. Электронику – в быт. Э. Борноволоков // Радио. – 1984. –№2. – С.56-58.
5. Автоматический противоослепляющий фонарь [Електронний ресурс]. – Режим доступа: <http://cxem.net/avto/electronics/4-27.php>.

Рекомендовано до друку: к-том техн. наук, проф. Куваєвим Ю.В.