УДК 628.987

Діденко О. М., канд. техн. наук, Назаренко Л.А. д-р техн. наук, проф.
Харківський національний університет міського господарства ім. О.М. Бекетова
Україна, 61002, м. Харків, вул. Маршала Бажанова, 17
тел.: (+38 057) 707 32 42, e-mail: olena.parhomenko@kname.edu.ua

ДОРОЖНЄ ОСВІТЛЕННЯ ТА МЕЗОПІЧНЕ БАЧЕННЯ

На сьогодні виділяють три категорії бачення: скотопічне, мезопічне, фотопічне. Кожен з цих типів характеризується активністю світлочутливих рецепторів в оці, за різними діапазонами адаптивних рівней яскравостей.

В механізмі зору два різних типів світлочутливих рецепторів в ретині ока відіграють роль: колбочки і палички. Вони є активними в залежності від освітлювального рівня, до якого адаптоване око, в залежності від рівня освітленості сцени, яка спостерігається. За високих адаптивних рівнів (більше 5 кд/м^2) є активними колбочки – фотопічне бачення (центральне, прямого або фовеальне бачення). Колірне бачення можливо тому, що ми маємо червоні, зелені і блакитно-чутливі колбочки. Спектральна чутливість фотопічного бачення характеризується V(λ) кривою і досягає максимуму чутливості на довжині хвилі 555 нм, відповідній зелено-жовтому кольору. Всі фотометричні одиниці (світловий потік, сила світла, освітленість, яскравість і т.і.) засновані на V(λ) функції. За низьких адаптивних рівнів, нижчих ніж 0,005 кд/м^2(«темна смола») тальки палички є активними – скотопічне бачення (бокове або периферійне бачення). Спектральна чутливість скотопічного бачення характеризується кривою V'(λ). Вона досягає максимуму чутливості за довжині хвилі біля 505 нм, відповідаючій кольорам блакитно-зеленому, відповідно до V(λ) крива зсунута в напрямку блакитного кінця спектру.

Оскільки фотометричні одиниці засновані на фотопічному баченні, ці переваги не очевидні із цих одиниць. Коригуючі фактори повинні бути визначені відповідно до спектрів джерел світла, який характеризується відношенням S/P, і освітлювальних рівнів, одержаних від інстоляцій дорожнього освітлення.

Для кількісного оцінювання ефекту спектра джерела світла на периферійне бачення в діапазоні мезопічної яскравості ми повинні характеризувати спектр джерела світла в V(λ) і V'(λ) областях відповідно. Так зване S/P відношення демонструє придатне вимірювання цього. Це відношення між стотопічнозваженним спектром, відношення до V(λ) і фотопічнозваженим спектром, відповідно V(λ).

Заумов дорожнього освітлення яскравість вполізорунеє однорідною. Для простоти, середня яскравість дорожньої поверхні часто неправильно приймають як адаптаційну яскравість. Представимо яскраві: дорожні світильники, головні фари автомобілів, світлові знаки і світло відбите різними поверхнями. Всі вони будуть збільшувати адаптаційну яскравість до значення, більшого ніж середня яскравість дорожньої поверхні.

Із вищенаведеного ясно, за умов мезопічного бачення фотометричні величини для освітлювального рівня яскравості і освітленість, необхідно коригувати, оскільки торкається їх вплив на периферійне бачення, в залежності від дійсного адаптивного стану спостерігача. Як фундаментальний наслідок, мезопічне коригування фотометричних величин відрізняється від різних завдань і різних умов. Як видно із вище приведеного, для дорожнього освітлення особливо характеристики завдання і відчуття яскравості є важливими.

Коригуючий фактор МКО визначає систему мезопічної фотометрії для характеристики периферійного завдання. Для розвитку цієї системи необхідно визначити ефект різних спектрів на характеристику периферійних завдань які необхідні для проведення за різних умов дорожнього освітлення. Величезна кількість проведених досліджень привело до появи двух систем так званої Американської USP (United System of Photometry) і Європейської MOVE (Mesopic Optimisation of visual Efficiency) систем. Система USP заснована на вимірю-

ванні часу реакції в присутності об'єктів за різних периферійних позицій. Система MOVE заснована на трьох периферійних підзавдань: як швидко можна об'єкт виявити, і можна його ідентифікувати.

Для впровадження знань про мезопічне бачення необхідно відповісти на питання периферійне бачення чи фовеальне пряме бачення є більш відповідним в дійсному застосуванні. Там де периферійне бачення є менш важливим і фовеальне баченням є ключовим аспектом відповідного візуального завдання, коригування не повинно застосовуватися.

Метод для визначення дійсної адаптивної яскравості в неоднорідному оточенні, все ще не визначений і не стандартизований. Рекомендується, що по крайній мірі 25 % середньої яскравості дорожнього полотна повинен додаватися до дійсної яскравості дорожньої поверхні, коли оцінюють адаптаційну яскравість.

Кілька досліджень показали, що спектр джерела світла також впливає на суб'єктивне відчуття світлоти. Це не є специфічною властивістю мезопічного бачення, а має місце як для мезопічного так і для фотопічного бачення. В діапазоні мезопічного бачення, джерела світла із відносно великою пропорцією випромінення світла в короткохвильовій області спектра, з високими колірними температурами і S/P відношенням, продукують вищі світлоти за тієї ж самої освітленості. МКО (2011) розвинув «допоміжну фотометричну систему» за якої джерела світла або освітлюючі об'єкти можуть бути оцінені в термінах порівняльної світлоти. Інші моделі засновані на можливих взаємодіях різних типів світлових чутливих клітин ще дискутуються.

Прогнозування світлоти за різних моделей, зробленою для ламп, які використовуються для дорожнього освітлення, випробували FatiosandCheal.Лампи були порівняні в двосторонніх будках. Референсна яскравість була 0,25 кд/м^2. Допоміжна система МКО для оцінки світлоти показала хороший результат (коефіцієнт коригування) $R^2 = 0{,}89$. Із практичних міркувань, маючи використання тільки однієї систем для дорожнього освітлення, є пропозиції, що та ж сама система МКО повинна бути використана для обох периферійних характеристик завдання і прогнозування світлоти: саме рекомендована система мезопічної фотометрії заснована на характеристиках завдання. Подальше тестування за референтних яскравостей вище, ніж 0,25 кд/м^2 могли б служити підсиленням цих рекомендацій. На практиці рекомендації означають, що коригуючі фактори, дані в МКО 2010, можуть бути засновані як для периферійних характеристик завдання так і для прогнозування світлоти.

ДОРОЖНОЕ ОСВЕЩЕНИЕ И МЕЗОПИЧЕСКОЕ ЗРЕНИЕ

Диденко Е.М., Назаренко Л.А.

ROAD ILLUMINATION AND MESOPIC VISION

Didenko O., Nazarenko L.