

*Матеріали III Міжнародної науково-технічної конференції молодих учених та студентів.
Актуальні задачі сучасних технологій – Тернопіль 19-20 листопада 2014.*

УДК 628.9

К.М. Козак

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна

ОСОБЛИВОСТІ ОСВІТЛЕННЯ АВТОМОБІЛЬНИХ ДОРІГ І ПІШОХІДНИХ ПЕРЕХОДІВ

К.М. Kozak

FEATURES OF ROADS LIGHTING AND PEDESTRIAN CROSSING

З появою напівпровідникових джерел світла (НДС) все частіше стали звучати висловлювання про необхідність підвищення ефективності зовнішнього освітлення шляхом заміни розрядних ламп високого тиску (РЛВТ) типу ДНаТ на джерела білого світла. В основу такої мотивації покладено те, що при використанні ламп білого світла наявність кольорового контрасту дозволяє значно скоротити реакцію людини. До найкращих джерел білого світла віднесені НДС, РЛВТ типу ДРІ і безелектродні люмінесцентні лампи (ЛЛ). При цьому попередні дослідження про те, що застосування жовтого світла РЛВТ типу ДНаТ призводить до різкого підвищення негативного контрасту, внаслідок якого різко знижується тривалість реакції та швидкість розпізнавання рухомих і нерухомих перешкод і об'єктів, ігноруються.

Для того щоб визначити, яке з існуючих ДС є для зовнішнього освітлення не тільки енергоефективним, але й забезпечує найвищу ступінь безпеки руху на автошляхах і пішохідних переходах, а також безпечним для здоров'я людини, розглянемо плюси і мінуси кожного з них. Згідно з результатами досліджень, проведених міжнародною групою вчених, з'ясувалося, що найбільш шкідливим для здоров'я людини є біле світло насичене синьою складовою з довжиною хвилі 440-500 нм, що характерно для НДС. Таке світло пригнічує синтез мелатоніну в організмі людини в 5 разів сильніше, ніж золотисто-жовте світло РЛВТ типу ДНаТ. Мелатонін є основною компонентою пейсмейкерної системи організму. Він потрібен для нормальної роботи біологічного годинника, а також має антиоксидантні та протипухлинні властивості. Недостача мелатоніна викликає такі патології як джетлаг, безсоння, синдром затримки сну не тільки у людей, але й у тварин. Крім того, мелатонін приймає участь в регуляції кров'яного тиску, функцій травного тракту та роботі головного мозку.

Важливим є і те, як світло розсіюється у мутному середовищі (тумані, різної інтенсивності дощі тощо). Відомо, що інтенсивність розсіювання залежить від розмірів неоднорідностей і довжини хвилі випромінювання. Релей встановив [1], що при розсіюванні у мутному середовищі на неоднорідностях менших ніж $0,2 \cdot \lambda$ інтенсивність розсіювання обернено пропорційна четвертій степені довжини хвилі. Інтенсивність розсіювання на більш крупних неоднорідностях обернено пропорційна третій степені, а на ще більш крупніших – другій степені довжини хвилі. Враховуючи те, що діаметр крапель туману знаходиться в межах від 1 до 120 мкм, ми будемо стикатися з різними інтенсивностями розсіювання світла в тумані. В тому числі і з явищем Тіндала, коли промінь світла від фар, стає видимим при спостереженні з будь-якої сторони. Але короткі хвилі будуть розсіюватися однозначно сильніше у порівнянні з жовтими. Тому в тумані видимість у світлі жовтих фар транспортних засобів завжди буде кращою, ніж у білому світлі. Причому, чим більша синя складова у випромінюванні ДС, тим менше буде видимість.

З вище викладеного можна зробити наступний висновок. РЛВТ типу ДНаТ є кращим від будь-якого ДС білого світла (особливо світлодіодного) з усіх точок зору, а саме:

1 – золотисто-жовте світло: а) не пригнічує мелатонін; б) не так сильно розсіюється в тумані; в) не призводить до засліпленості при прямому розгляданні ДС, чого не скажеш про над яскраві світлодіоди;

2 – температура оточуючого середовища не впливає на світлову віддачу РЛВТ типу ДНаТ;

3 – в процесі розгорання ламп ДНаТ відбувається поступове зростання світлового потоку, а не падіння, як це характерно для ДС;

4 – середня тривалість світіння у РЛВТ типу ДНаТ (28-40 тис. год) більша від СТС НДС (25 тис. год);

5 – найбільша величина реальної світлової віддачі (до 177 лм/Вт);

6 – широка гамма потужностей (50-1000 Вт).

Пропозиції використовувати для зовнішнього освітлення автомобільних магістралей ДС з високим значенням S/P фактора для того, щоб врахувати особливості присмеркового зору і знизити норми освітленості для нього (за даними [2] при переході від РЛВТ типу ДНаТ до безелектродних ЛЛ в 9500 лм / 3620 лм = 2,62 рази), не є переконливими. По-перше тому, що невідомо про які сутінки йдеться мова: громадянські, навігаційні чи астрономічні. Кожне з них характеризується певними не схожими параметрами. По-друге – в діючих державних будівельних нормах України і різного роду СНіПах про ніякі коефіцієнти типу S/P-фактора не згадується. По-третє – існуючі люксметри налаштовані на фотопічну, а не на мезопічну криву зору. По-четверте – немає чіткого пояснення високим значенням S/P-фактора для різних типів ДС. В [3] це пояснюється більшою короткохвильовою складовою у загальному світловому потоці ДС, що в принципі логічно. А в [2] найбільше значення S/P-фактора ($S/P = 4,41$) належить 1 000 Вт ЛР загального призначення, у якої практично відсутнє короткохвильове випромінювання. По-п'яте – хоча у безелектродних розрядних ЛЛ S/P-фактор найбільший ($S/P = 2,88$), але світлова віддача не перевищує 80 лм/Вт. Саме тому виробники висловлюються за припинення їх виробництва.

З вищевикладеного можа зробити висновок про те, що автомобільні дороги найкраще освітлювати золотисто-жовтим світлом РЛВТ типу ДНаТ, а пішохідні переходи додатково ще й спеціалізованим світлодіодними освітлювальними приладами, які б працювали тільки в ті періоди часу, коли в зоні пішеходного переходу одночасно будуть знаходитися транспортні засоби і пішоходи, що дасть можливість не тільки підвищити енергоефективність освітлювальних установок, але й знизити число дорожньо-транспортних пригод з участю пішоходів.

Література

1. Ливенцов Н.М. Курс физики (основы высшей математики, механика и молекулярные явления, колебания и акустика, электричество, магнетизм и оптика). Учебник для ВУЗов – 6-е изд. доп. М.: Высшая школа, 1978. – 336 с

2. Морант П. Сравнительные возможности осветительной системы, учитывающей особенности сумеречного зрения / П. Морант // Современная светотехника – 2010. – № 4. – С. 21-27

3. Пуолакка М. Фотометрия в условиях сумеречного зрения – новая рекомендованная МКО система / М. Пуолакка, Л. Халонен // Светотехника – 2013. – № 1. – С. 18-22