

ЭФФЕКТИВНОСТЬ АВТОМОБИЛЬНЫХ ФАР: АНАЛИЗ, ЗАДАНИЯ И ПУТИ РЕШЕНИЯ

Кашканов А.А., Кужель В.П.

Винницкий государственный технический университет

По оценкам экспертов, около 25 % суммарного пробега легковых автомобилей приходится на сумерки или темное время суток. Статистика свидетельствует, что число ДТП, в том числе с травмами пешеходов, в темное время примерно на 33 % больше, чем днем, причем 50 % всех смертельных исходов при ДТП приходится на вечер и ночь [1].

В чем тут дело? Некоторые причины этого повышения риска при ночной езде очевидны: недостаточные индивидуальные навыки вождения, превышение допустимой скорости, физическое утомление водителя и воздействие алкоголя. Однако главным фактором снижения безопасности ночью является резкое снижение видимости, ослепление водителей фарами встречных автомобилей. Поэтому становится понятным, сколь важны условия освещения дороги фарами, особенно при движении вне города.

Начиная с 20-х годов прошлого столетия ученые и инженеры работают над совершенствованием систем освещения автомобилей. Однако и поныне проблема создания неслепящей фары практически не решена. Слишком противоречивые требования предъявляют к этим важнейшим приборам активной безопасности: освещать дорогу возможно дальше и не ослеплять при этом участников движения. Каким же образом решают проблему, чего удалось достичь, какие трудности и задачи возникают на этом пути сегодня?

В исследованиях явления ослепленности при автомобильном освещении различают две стадии. Психологическое ослепление – дискомфорт, возникающий при появлении в поле зрения фар встречного автомобиля, и физиологическое, проявляющееся в том, что водитель «теряет» расстояние видимости дорожных объектов и обнаруживает их не за 50-60, а за 30-40 метров. Вторая стадия особенно опасна. Как известно, потеря видимости вызывается тем, что глаз человека, надежно работающий от светлого дня до глубокой ночи, не может успешно функционировать в широком диапазоне одновременно, если в рабочем участке поля зрения оказываются яркие фары и слабо освещенные зоны дороги. Глазу нужно время, чтобы адаптироваться от ярких фар к темной дороге, а его, как правило, нет, поэтому глаз попеременно

теряет и восстанавливает видимость. Результаты исследований ослепленности автомобильными фарами при встречном разъезде транспортных средств показывают, что когда автомобили еще далеко один от другого (на расстоянии больше 150 метров) и водители переключают свет с дальнего на ближний, дальность видимости сначала резко сокращается на 50-80 м, а затем, благодаря адаптации зрения к ближнему свету, возрастает на 5-7%. Однако по мере сближения автомобилей до 50-80 метров дальность видимости дороги снова падает на 15-25% [2].

Наибольшее распространение в мировой практике, как известно, получили два типа автомобильных фар – с «европейским» и «американским» асимметричным распределением ближнего света. До 70-х годов все наши автомобили оснащались фарами типа ФГ 105 со светораспределением, близким к американскому, отличающимся повышенной слепящей блескостью, но создающим достаточно высокий общий уровень освещения. С появлением на дорогах автомобилей ВАЗ промышленность освоила фары «европейский луч» с оптическими элементами ФГ 140, обеспечивающими сравнительно невысокую ослепленность, но несколько меньший уровень освещения дороги. Важным этапом совершенствования «европейского» света стало применение противотуманных фар и эффективных галогенных ламп, а с 1991 фар белого света с газоразрядными ксеноновыми лампами.

Каковы же достоинства и недостатки каждого из указанных типов фар, какие лучше?

Сравнение освещенности фар, приведенное на рис. 1, показывает бесспорное превосходство галогенных ламп дальнего света и ксеноновых газоразрядных ламп. Однако такое утверждение не всегда бесспорно.

Результаты сравнительных испытаний обычных и галогенных фар показывают, что на дороге с сухим покрытием фары с «галогенами» более эффективны, а обычные обладают большей слепящей блескостью. На дороге с влажным покрытием эта ситуация меняется. Здесь фары с галогенными лампами создают наибольшую ослепленность, и показатель эффективности на дорогах с влажным покрытием по сравнению с сухой дорогой уменьшается соответственно для «галогенов» в 33,5, а для обычных – в 23 раза [2]. Установлено также, что на мокрых дорогах применение современных фар любой системы светораспределения из-за увеличения освещенности глаз, снижения зрительной адаптации и повышения неравномерности яркости в поле зрения приводит к усилению ослепленности.



Halogen driving lamp (дальний свет)



Xenon driving lamp (ксеноновый свет)



Fog (противотуманный свет)

Рис. 1. Сравнение освещенности различных фар.

Современные фары белого света с ксеноновыми лампами имеют массу преимуществ: они долговечны; не боятся вибраций; излучаемая ими энергия света в 5-5,5 раза выше, чем у ламп накаливания; расширена зона боковой освещенности (до 20 м) и дальность действия светового пучка увеличена более чем на 20 м по сравнению со стандартными фарами с галогенной лампой Н4. Эти лампы обеспечивают более качественное освещение и лучше воспринимаются человеческим глазом, что влияет на уменьшение утомляемости водителя во время ночных поездок и значительно повышает безопасность на дороге.

Тем не менее, при всем этом имеется один существенный недостаток, ограничивающий их широкое распространение, – необходимость подвода большого стартового напряжения порядка 20 тысяч вольт, а для поддержания газового разряда – переменного тока определенной частоты. Для этих целей необходимы компактные специальные преобразователи электрической энергии, способные работать от бортовой сети автомобиля. Такое электронное оборудование уже существует, однако стоит оно немало.

У ксеноновых ламп есть и другие недостатки. При включении, в процессе медлительного разогрева (примерно 30 секунд), эффективность освещения

почти в два раза ниже, чем в рабочем состоянии. Существуют сложности и в обеспечении точной направленности ксенонового луча, поэтому такие лампы используют в большинстве случаев пока только для ближнего света. Применение ксеноновых ламп для дальнего света ограничивается большой яркостью ксенонового луча, который полностью ослепляет водителей встречных автомобилей. Опасность ослепления водителей существует даже при использовании только ближнего света фар. Случается это при поднятом передке автомобиля или при движении по плохим дорогам. Поэтому в Европе Правила №48 ЕЭК ООН предписывают, чтобы головные фары с газоразрядными источниками света были снабжены системой автоматической регулировки их ориентации и фарочистителями.

В силу этих причин и достаточно высокой стоимости ксеноновые фары устанавливают пока только на дорогие представительские модели компаний "Мерседес", БМВ, "Ауди", "Лексус" и др. Однако владельцам автомобилей более низкого класса не стоит разочаровываться: уже сегодня наметились тенденции снижения стоимости ксеноновых фар, что говорит о приближении часа их массового внедрения в "народные" автомобили.

Систематические проверки, проводимые у нас в стране и за рубежом, показали, что 70-80% транспортных средств эксплуатируют с разрегулированными (чаще всего со смещенным вверх лучом) фарами. Понятно отсюда, почему водители встречных машин очень часто бывают ослеплены. Когда же фары светят «вниз», происходит превышение безопасной, допустимой по условиям видимости, скорости, что нередко заканчивается происшествием.

Здесь надо еще раз сказать, что правильная регулировка фар значительно больше влияет на видимость дороги и безопасность ночного движения, чем тип светораспределения. Например, если «неслепящие» «европейские» фары приподнять всего на четверть градуса по сравнению с нормальной регулировкой, то они уже будут более опасны, чем «слепающие» «американские».

Сложность и неоднозначность оценки расстояния видимости человеком постоянно стимулируют совершенствование систем освещения автомобилей в направлении решения проблемы создания высокоэффективной неслепящей фары. В перспективе будут созданы системы, адаптирующие головное освещение к меняющимся внешним условиям в реальном времени. Однако для решения этой проблемы необходимо всестороннее изучение характера распространения и зрительного восприятия света автомобильных фар в

различных условиях эксплуатации, что позволит создать математические модели и алгоритмы функционирования таких автоматических систем.

Кроме того, создание математических моделей позволит решить еще одну немаловажную проблему, возникающую при проведении автотехнических экспертиз ДТП произошедших в условиях недостаточной видимости.

На сегодняшний день задачу оценки видимость дороги и видимость препятствия на ней автотехнические эксперты решают экспериментально [3] в силу своей сложности и многофакторности, а также необходимости работы со знаниями, заданными на естественном языке.

Этот способ имеет ряд недостатков, характерными из которых есть:

- большая трудоемкость экспериментов и как следствие – большая их стоимость;
- сложность обеспечения условий проведения эксперимента, приведения их в соответствие с условиями, в которых произошло ДТП.

Возможным путем устранения этих недостатков является создание математических моделей, позволяющих с достаточной точностью оценить расстояние видимости.

Анализ современных математических методов и их сравнительная оценка [4] приводят к заключению, что для решения этой нелинейной задачи с числовыми и нечисловыми факторами влияния необходимо воспользоваться математическим аппаратом теории нечетких множеств, нейронных сетей и генетических алгоритмов [5].

Литература

1. Дорожно-транспортні пригоди в Україні (оперативна інформація за 12 місяців 2000 року). Матеріал підготовлений Управлінням Державної автомобільної Інспекції Міністерства внутрішніх справ України.- Київ, 2001.- 79с.
2. Левитин К.М. Ночью – не днем // За рулем. - 1986. - №10. - с. 18-19.
3. Галаса П.В., Кисельов В.Б., Куйбіда А.С. та інші. (1995). Експертний аналіз дорожно-транспортних пригод. – Київ: Експерт-сервіс. – 192 с.
4. Кашканов А.А., Кашканов В.А. (2000). Аналіз використання математичних методів в практиці автотехнічної експертизи дорожно-транспортних пригод // Вимірвальна та обчислювальна техніка в технологічних процесах. – Хмельницький: ТУП / №4. - с. 178 - 181.
5. Ротштейн А.П. (1999). Интеллектуальные технологии идентификации: нечеткие множества, генетические алгоритмы, нейронные сети. – Винница: «УНІВЕРСУМ-Вінниця». – 320 с.