

УДК 656.1

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ РАССТОЯНИЯ МЕЖДУ ВСТРЕЧНЫМИ АВТОМОБИЛЯМИ НА ИЗМЕНЕНИЕ ДАЛЬНОСТИ ВИДИМОСТИ ОБЪЕКТА В ТЕМНОЕ ВРЕМЯ СУТОК

Кашканов А.А., Кужель В.П.

Винницкий государственный технический университет

Более 80 лет ученые и инженеры работают над совершенствованием систем освещения автомобилей, однако до сих пор эта проблема остается актуальной. Слишком противоречивые требования предъявляют к этим важнейшим приборам активной безопасности: освещать дорогу возможно дальше и не ослеплять при этом участников движения [1].

Результаты исследований ослепленности автомобильными фарами при встречном разезде 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]. В условиях ночного движения автомобилей ($L_{\phi} < 1 \text{ кд/м}^2$) их водители также одновременно ощущают дискомфорт и испытывают физиологическое ослепление, обусловленное действием прямой блескости автомобильных фар, яркость светящей поверхности которых составляет $10^4 - 10^6 \text{ кд/м}^2$. Анализ, проведенный с использованием показателя дискомфорта по Холлэдею [3], показал, что в процессе встречного разезда автомобилей зрительные ощущения постоянно нарастают и находятся на уровне „неприятно и болезненно”, т.е. постоянный дискомфорт является спецификой зрительной работы водителей.

Известно, что виды информации, поступающей к человеку и необходимой для обеспечения его нормальной жизнедеятельности, по физической природе существенно различаются. В настоящее время специалистами в области инженерной психологии [4] установлено, что наиболее информативным чувствительным „входом” человека является зрительная система, так как она несет наибольшее количество сведений об окружающем мире. А водитель практически получает только зрительную (97-99%) и слуховую (1-3%) информацию об окружающей обстановке, т. е. доля слуховой информации очень мала, а доля информации от остальных ощущений ничтожна [5]. Поэтому при движении в ночное время важная роль отводится приборам освещения автомобиля, так как информационная емкость ночной дороги полностью определяется эффективностью фар и фонарей.

Согласно с требованиями Правил дорожного движения Украины, правильность выбора водителем скорости движения в темное время суток или в условиях недостаточной видимости определяется согласно такому параметру, как видимость в направлении движения (общая видимость). На практике значение данной видимости определяют путем проведения соответствующих экспериментов.

С целью исследования влияния расстояния между встречными автомобилями на изменение дальности видимости объекта в темное время суток был проведен натурный (дорожный) эксперимент. Схема проведения эксперимента приведена на рис. 1.

В данном исследовании принимали участие 5 наблюдателей. Участок дороги длиной 500м, на котором проводился эксперимент, был огражден для того, чтобы световые приборы других транспортных средств не могли влиять на видимость. Как вспомогательные средства были использованы: 20-метровая рулетка, светоотражатель, мел для разметки проезжей части, пронумерованные фишки.

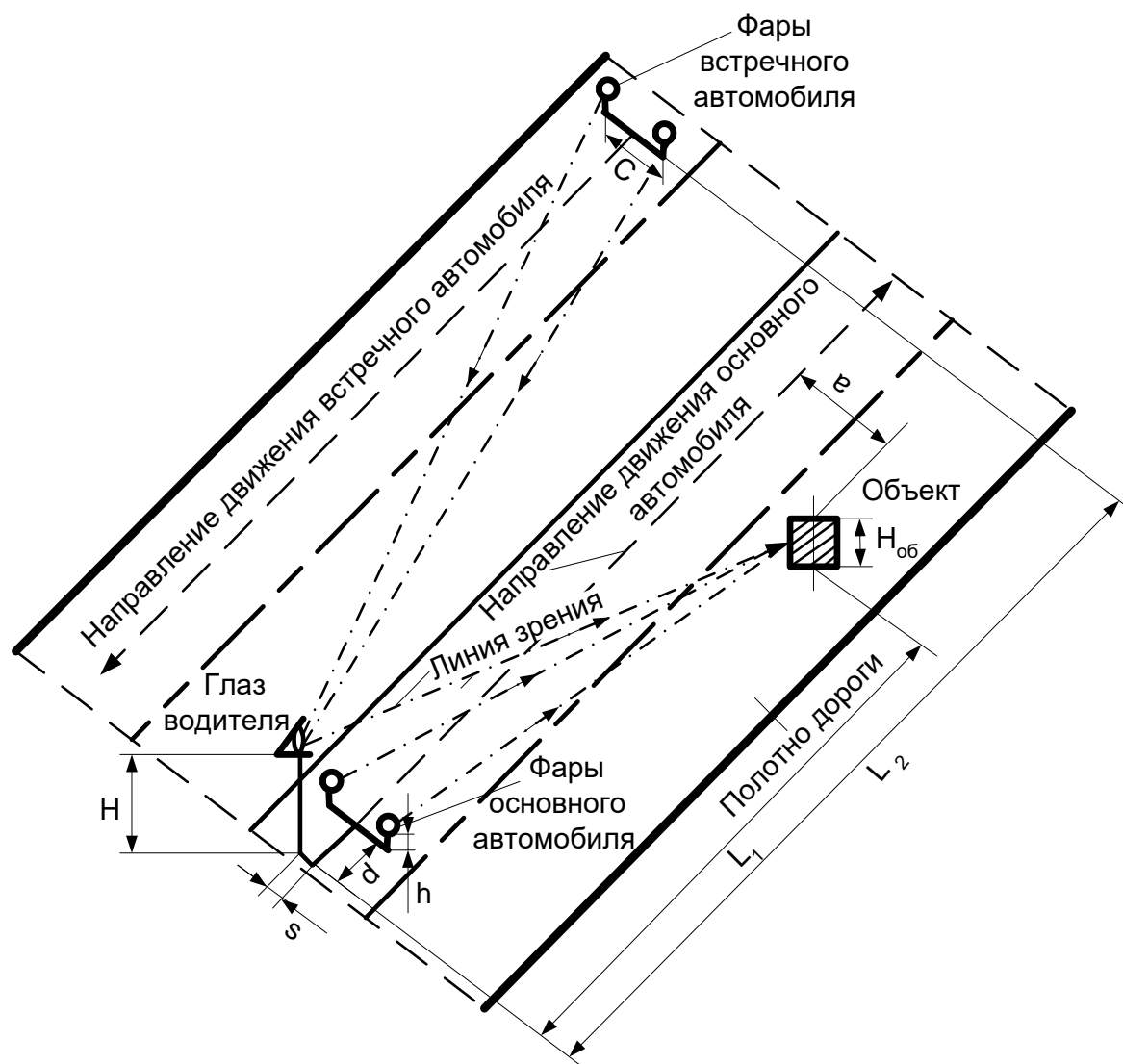


Рис. 1. Схема к эксперименту по определению видимости

Экспериментальные данные были получены при исследованиях ослепленности, создаваемой фарами в режиме ближнего света (БС), установленными на автомобилях, движущихся по стандартным двухполосным дорогам (ширина проезжей части 7,5 м, расстояние между автомобилями 3 м) со скоростью 40-60 км/ч. При испытаниях использовались оптические элементы фар ФГ122 - К8 и фары с ГЛ типа Н4 (12 В, 60-55 Вт).

Транспортные средства (основной автомобиль и встречный автомобиль) – участники эксперимента – были размещены в направлении их движения на расстоянии 250м друг от друга. С места водителя наблюдатели имели возможность определять расстояние, на котором они различают элементы дороги. Видимость элементов дороги определялась наибольшим расстоянием, на котором еще распознается правая граница проезжей части и обочина.

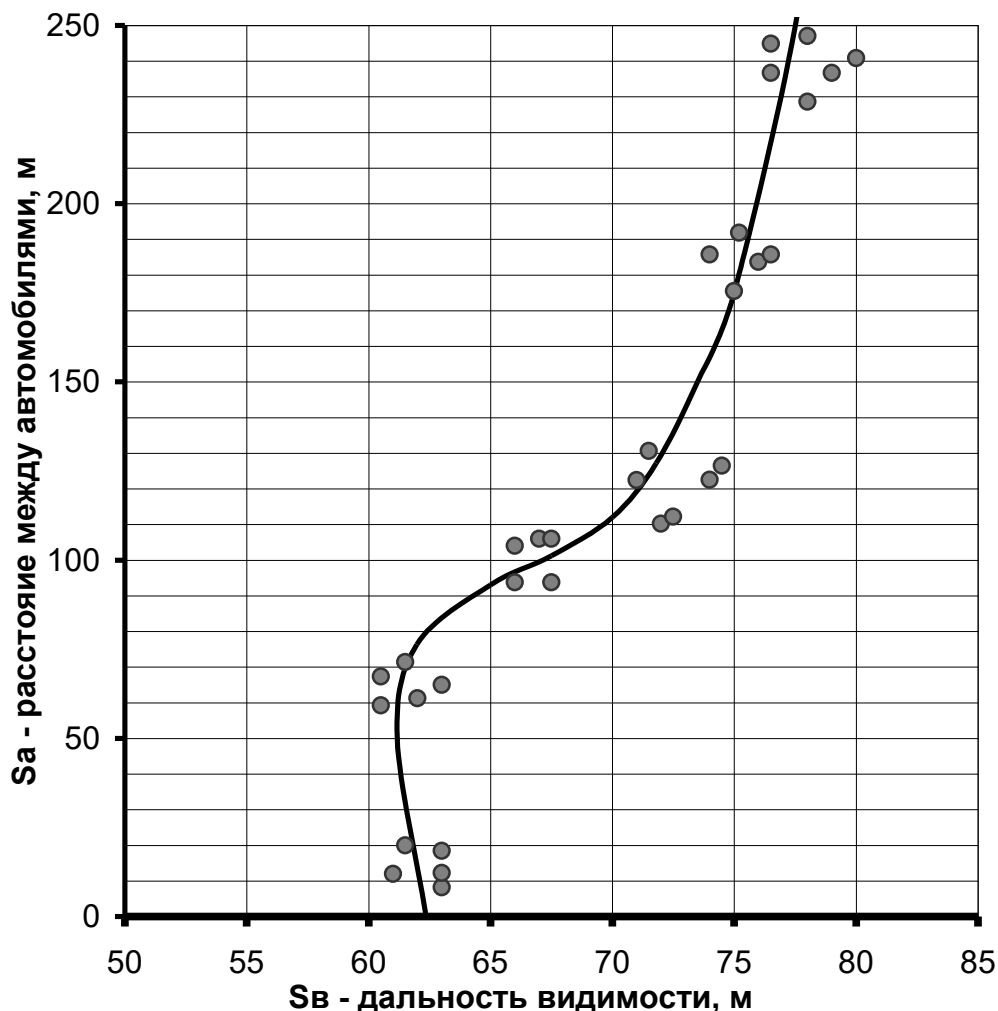


Рис. 2. Зависимость дальности видимости от расстояния между автомобилями

При определении видимости элементов дороги впереди по правой обочине посылался один из участников эксперимента со светоотражателем, который этот участник держал на высоте 15-20 см от дорожного полотна и периодически поворачивал активной поверхностью в сторону наблюдателей. Наблюдатели по бликам светоотражателя указывали на место, где элементы дороги еще распознаются, после чего измерялось расстояние от передней части транспортного средства до этого места. Это расстояние и есть видимостью дороги в направлении движения. Необходимость использования светоотражателя объясняется тем, что довольно часто человек, который отдаляется от транспортного средства, становится невидимым для наблюдателя на меньшем расстоянии, чем граничное расстояние видимости элементов дороги.

Следует также отметить, что участок дороги между автомобилями был разбит мелом и фишками на участки по 10м. При эксперименте сближение автомобилей проводилось от расстояния между ними в 250м до 0м - до момента их встречного разъезда.

Полученные экспериментальные результаты показаны на рис. 2 в виде точек. Методом наименьших квадратов были подобраны уравнения регрессии, которые описывают зависимость дальности видимости от расстояния между автомобилями. Для получения наиболее точной математической модели экспериментальные точки были разбиты на две группы в зависимости от расстояния между автомобилями. Получены следующие зависимости:

- при $Sa = 0 \dots 65$ м:

$$Sв = 63.036 - 0.061 \cdot Sa + 5.714 \cdot 10^4 \cdot Sa^2; \quad (1)$$

- при $Sa = 65 \dots 250$ м:

$$Sв = 35.739 + 0.58 \cdot Sa - 3.43 \cdot 10^{-3} \cdot Sa^2 + 1.01 \cdot 10^{-5} \cdot Sa^3 - 1.16 \cdot 10^{-8} \cdot Sa^4, \quad (2)$$

где $Sв$ – дальность видимости, м;

Sa – расстояние между автомобилями, м.

Из рис. 2 видно, что с момента сближения автомобилей на расстояние 200-250 м под действием слепящей блескости фар начинается процесс сокращения дальности видимости объектов. Анализ кривой (см. рис. 1) показывает, что при суммарной скорости движения встречных автомобилей 60 км/ч на участке 0,5 км (т.е. на 30 с) водители в той или иной степени теряют видимость, а также при $Sa = 100$ м дальность видимости уменьшается на 15%, при $Sa = 60$ м – на 23%. Таким образом, когда автомобили сближаются на 100 м и менее, интенсивность уменьшения дальности видимости заметно возрастает.

Напрашивается практический вывод: можно сократить время потери видимости, увеличив скорость встречного разъезда автомобилей. Однако скорость следует увеличивать не беспредельно, а с учетом максимальной дальности видимости при ослепленности.

Библиографический список

1. Кашканов А.А., Кужель В.П. Эффективность автомобильных фар: анализ, задания и пути решения // Автомобильный транспорт: проблемы и перспективы: Материалы V-ой международной научно-технической конференции, 9-14 сентября 2002г. – Севастополь: Изд-во СевНТУ, 2002. – с. 93-99.

2. Левитин К.М. Ночью – не днем // За рулем. - 1986. - №10. - с. 18-19.

3. Левитин К.М. (1986). Безопасность движения автомобилей в условиях ограниченной видимости. – М.: Транспорт. – 166 с.

4. Справочник по инженерной психологии/Под ред. Б.Ф. Ломова. М.: Машиностроение, 1982

5. Дьяконов А.Б. (1984). Безопасность движения автомобилей ночью. – М.: Транспорт. – 200 с.