

Министерство образования и науки Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Оренбургский государственный университет»

Кафедра технической эксплуатации и ремонта автомобилей

*А.В. Пузаков, А.М. Федотов*

# **ОЦЕНКА ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ СИСТЕМЫ ОСВЕЩЕНИЯ АВТОМОБИЛЕЙ**

Рекомендовано к изданию Редакционно-издательским советом федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Оренбургский государственный университет» в качестве методических указаний для студентов, обучающихся по программам высшего образования по направлению подготовки 23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов

Оренбург

2016

УДК 629.33(075.8)  
ББК 39.33-04я73  
П 88

Рецензент – доцент, кандидат технических наук Д.А. Дрючин

**Пузаков, А.В.**

П-88      Оценка технического состояния системы освещения автомобилей: методические указания / А.В. Пузаков, А.М. Федотов; Оренбургский гос. ун-т. – Оренбург: ОГУ, 2016. – 92 с.

Методические указания по выполнению лабораторной работы предназначены для студентов, обучающихся по программе высшего образования по направлению подготовки 23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов при изучении дисциплины «Электротехника и электрооборудование транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования».

УДК 629.33(075.8)  
ББК 39.33-04я73

© Пузаков А.В.,  
Федотов А.М., 2016  
© ОГУ, 2016

## Содержание

Введение.....	4
1 Цель работы.....	5
2 Содержание работы.....	5
3 Оборудование.....	5
4 Основные теоретические сведения.....	6
4.1 Назначение и требования к системе освещения.....	6
4.2 Фары и лампы передней части автомобиля.....	8
4.3 Фонари и лампы задней части автомобиля.....	16
4.4 Источники света.....	20
4.5 Маркировка автомобильных ламп и фар.....	28
4.6 Конструкция фар головного света.....	35
4.7 Конструкция светосигнальных фонарей.....	49
4.8 Коррекция света фар.....	54
4.9 Адаптивные системы освещения.....	57
4.10 Системы ночного видения.....	61
4.11 Техническое обслуживание приборов системы освещения.....	64
5 Порядок выполнения работы.....	71
5.1 Оценка технического состояния фар головного освещения.....	71
5.2 Измерение уровня освещенности.....	72
5.3 Регулировка фар головного освещения.....	76
6 Контрольные вопросы.....	82
7 Тесты для самоконтроля.....	85
Список использованных источников.....	88
Приложение А Бланк лабораторной работы.....	90

## Введение

Лабораторные работы по электрооборудованию автомобилей выполняются в специализированной лаборатории в соответствии с учебным планом и рабочей программой дисциплины «Электротехника и электрооборудование транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования».

Лабораторная работа «Оценка технического состояния системы освещения автомобилей» содержит сведения об устройстве и принципе действия приборов системы освещения автомобилей.

Указаны сведения о маркировке автомобильных ламп и фар, их основных параметрах и характеристиках. Представлены современные системы адаптивного освещения, коррекции света фар, а также особенности их эксплуатации и технического обслуживания приборов системы освещения. Приведены основные неисправности приборов системы освещения, причины возникновения и методы их устранения.

Лабораторный практикум содержит порядок проведения основных процедур, позволяющих оценить техническое состояние приборов системы освещения, а также сделать вывод об их пригодности к эксплуатации на транспортных средствах.

Контрольные вопросы и тесты позволяют оценить, как степень подготовленности студентов к проведению лабораторной работы, так и общий уровень знаний по данному разделу курса. Использование бланков, приведенных в приложении позволяет снизить время на подготовку и оформление отчета по лабораторной работе.

## **1 Цель работы**

1. Изучить конструкцию и принцип действия приборов системы освещения автомобилей.
2. Приобрести навыки оценки технического состояния приборов системы освещения.
3. Научиться регулировке фар головного света.
4. На основании анализа полученных данных сделать вывод о пригодности приборов системы освещения к дальнейшей эксплуатации.

## **2 Содержание работы**

Внешний осмотр фары, измерение сопротивления ламп, измерение уровня освещенности галогенных (штатных) ламп, измерение уровня освещенности газоразрядных ламп, регулировка света фар, оценка технического состояния фары головного света, составление отчета.

## **3 Оборудование**

Исследуемая фара головного света, стенд для изучения работы фар головного света СО-ТЭРА, цифровой мультиметр M890G, люксметр Testo 540, прибор для регулировки света фар ОПК.

## 4 Основные теоретические сведения

### 4.1 Назначение и требования к системе освещения

Совокупность приборов освещения и сигнальных устройств, расположенных снаружи и внутри автомобиля, называется системой освещения.

Система освещения выполняет следующие функции:

- освещение дорожного полотна, обочины и расположенных на них объектов в условиях ограниченной видимости;
- предоставление информации другим участникам движения о наличии на дороге транспортного средства, его размерах, характере движения, совершаемых манёврах, а также принадлежности;
- освещение салона автомобиля, а также других его частей (багажного отсека, подкапотного пространства и др.) в темное время суток.

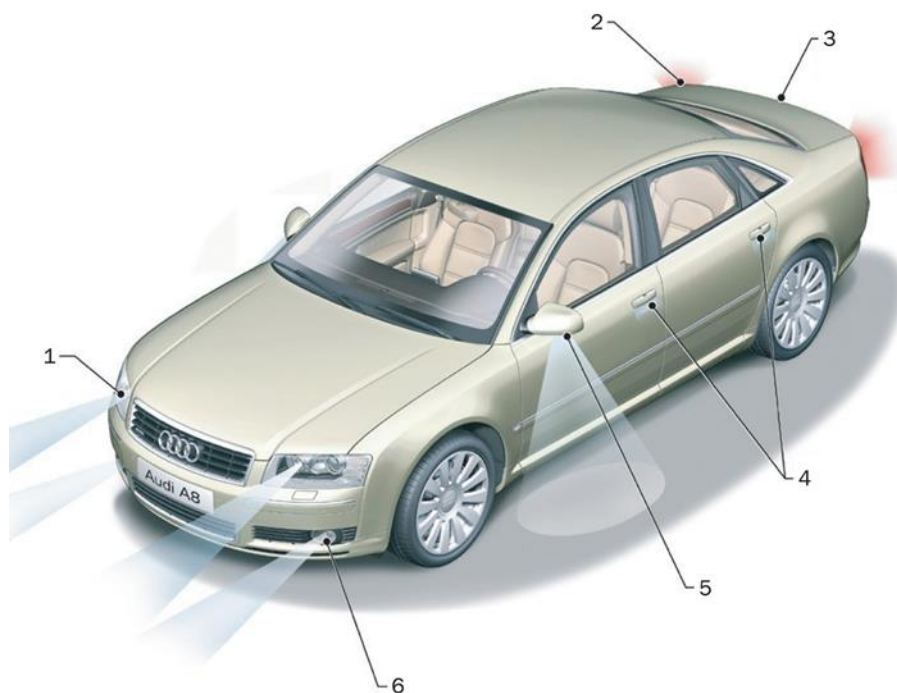
Система освещения автомобиля должна обеспечить:

- максимальный КПД источника света,
- определенное распределение светового потока в пространстве и освещённость дороги,
- необходимую дальность видимости предметов,
- исключение ослепления встречных водителей,
- комфортность восприятия и точность информации о манёврах автомобиля;
- не увеличивать аэродинамическое сопротивление автомобиля;
- принимать участие в формировании законченного облика автомобиля.

В обязательный комплект входят фары ближнего и дальнего света, габаритные огни, указатели поворота, сигнал торможения, фонарь

освещения номерного знака, фонари заднего хода, задние противотуманные фонари.

К необязательным световым приборам относятся противотуманные фары, фары дневного света (ходовые огни), повторители сигнала торможения и т.п.



1 – фары; 2 – задние фонари; 3 – освещение номерного знака; 4 – подсветка дверных ручек; 5 – внешнее освещение двери; 6 – противотуманные фары

Рисунок 1 – Размещение приборов системы освещения на автомобиле

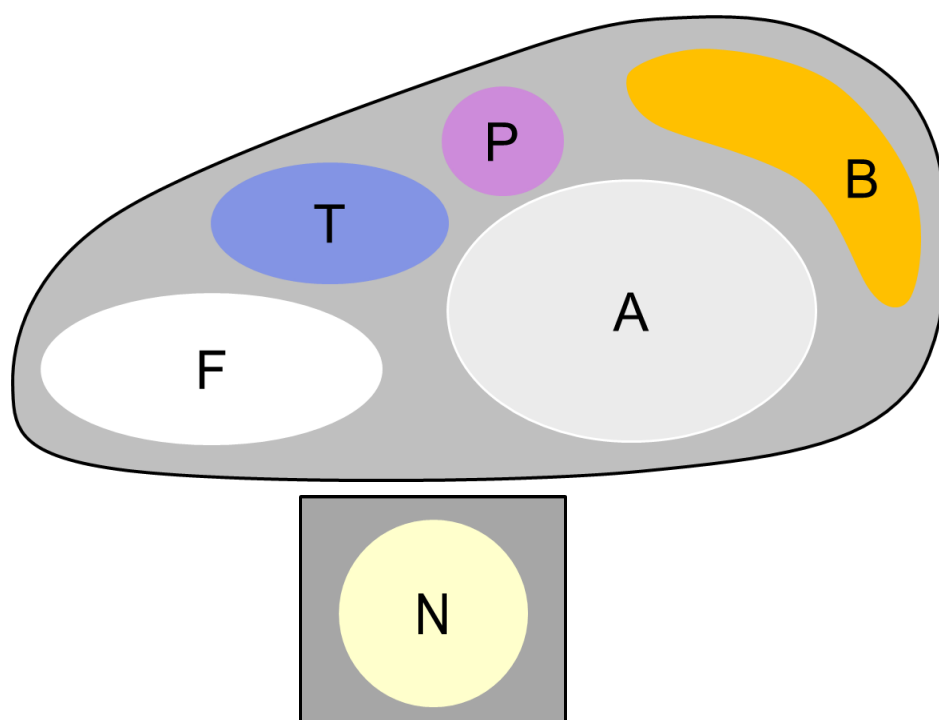
Таблица 1 – Основные светотехнические понятия

Наименование параметра	Физическая сущность	Единица измерения
Световой поток	Световой поток означает общую излучаемую источником световую мощность	$\Phi$ , лм (люмен)
Сила света	Часть светового потока, излучаемая в определенном направлении	I, кд (кандела)
Освещённость	Освещённость отображает световой поток, падающий на единицу освещаемой поверхности	E, лк (люкс)

## 4.2 Фары и лампы передней части автомобиля

К головным фарам и другим световым приборам передней части автомобиля относятся (см. рисунок 2):

- фары ближнего света;
- фары дальнего света;
- противотуманные фары;
- указатели поворота;
- габаритные огни;
- дневные ходовые огни.



А – фара ближнего света; F – фара дальнего света; Т – дневные ходовые огни; Р – габаритные огни; В – указатель поворота; N – противотуманная фара

Рисунок 2 – Головная светотехника автомобиля

### Указатели поворота

Указатель поворота – световой мигающий сигнал, информирующий других участников движения о намерении совершить маневр (поворот,



разворот, смену полосы движения). Включение указателей поворота со всех сторон означает аварийную остановку.

Правила ЕСЕ R48 и 76/756/ЕЕС определяют группу 1 (передние), группу 2 (задние) и группу 5 (боковые) указателей поворотов у автомобилей с тремя и более колесами. Фонари указателей поворота группы 2 являются достаточными для установки на мотоциклы и мопеды.

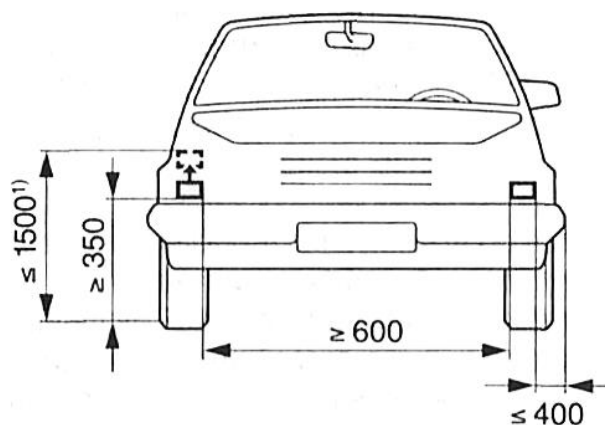
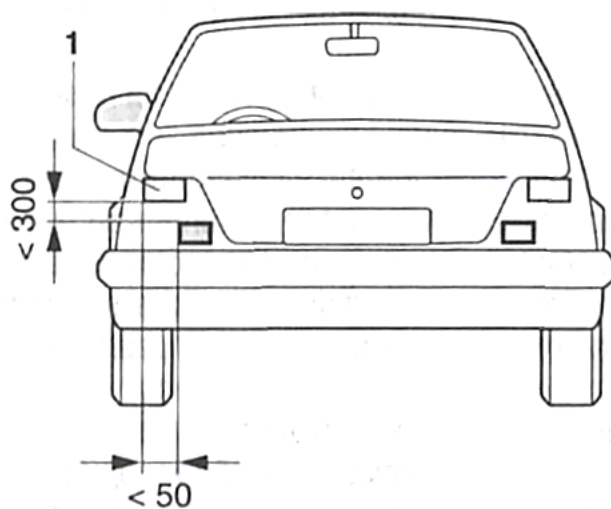


Рисунок 3 – Позиционирование передних указателей поворотов

Контроль за работой указателей поворотов осуществляется электрическим способом. Требуется установка индикатора внутри автомобиля, Лампа индикатора указателя поворота приборного щитка может быть любого цвета.



1 – Задний фонарь

Рисунок 4 – Расположение задних указателей поворотов

Частота мигания равна  $90 \pm 30$  циклам в минуту с периодом относительного освещения 30 – 80 %. После включения сигнала излучение света должно происходить не позже чем через 1,5 с. Все лампы указателей поворота с одной стороны автомобиля должны мигать синхронно.

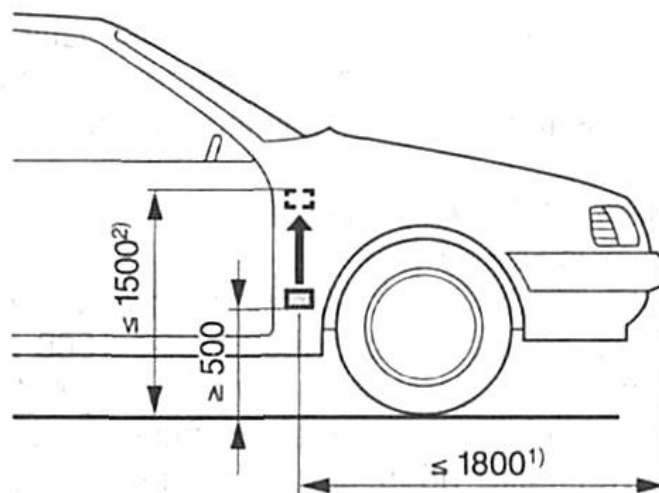


Рисунок 5 – Расположение боковых указателей поворотов

При выходе из строя одной лампы остальные лампы должны продолжать работать.

В режиме аварийной сигнализации все лампы указателей поворота должны мигать синхронно; они должны работать и при остановке автомобиля. Обязательно использование светового индикатора работы системы.

Передних, боковых и задних ламп указателей поворота должно быть по две (цвет: желтый).

### **Противотуманные фары**

Противотуманные фары (белый свет) предназначены для улучшения освещения проезжей части дороги во время тумана, снегопада, сильного дождя и большой запыленности воздуха. Для этой цели создается световой луч с особенно большим боковым рассеиванием. Он обеспечивает особенно хорошее освещение той стороны дороги, которая находится ближе к автомобилю. Достижимый уровень яркости близких объектов

значительно выше. В отличие от обычно темной поверхности дороги далеко впереди автомобиля, этот высокий уровень яркости помогает водителям лучше сориентироваться, несмотря на плохие погодные условия.

Противотуманная фара предназначена для улучшения освещения дорожного полотна и обочины в условиях плохой видимости: дождь, туман, пыль, снег. Противотуманные фары используются попарно, устанавливаются в качестве опции, реже самостоятельно. Могут иметь белый или желтый цвет.

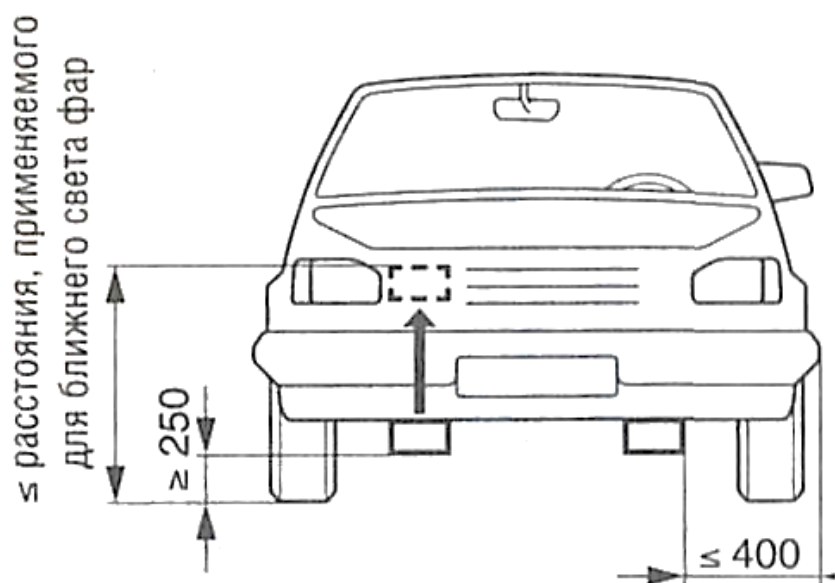


Рисунок 6 – Расположение противотуманных фар

### **Дневные ходовые огни**

Дневные ходовые огни (англ. *Daytime running lights*) – внешние световые приборы, предназначенные для улучшения видимости движущегося транспортного средства спереди в светлое время суток. ГОСТ Р 41.48-2004 определяет режим работы дневных ходовых огней: в случае их установки дневные ходовые огни должны включаться автоматически, когда приведён в положение «включено» орган управления запуском/остановом двигателя. Дневные ходовые огни должны выключаться автоматически, когда включаются головные фары, за

исключением тех случаев, когда головные фары включаются на короткий промежуток времени для сигнализации участникам движения.

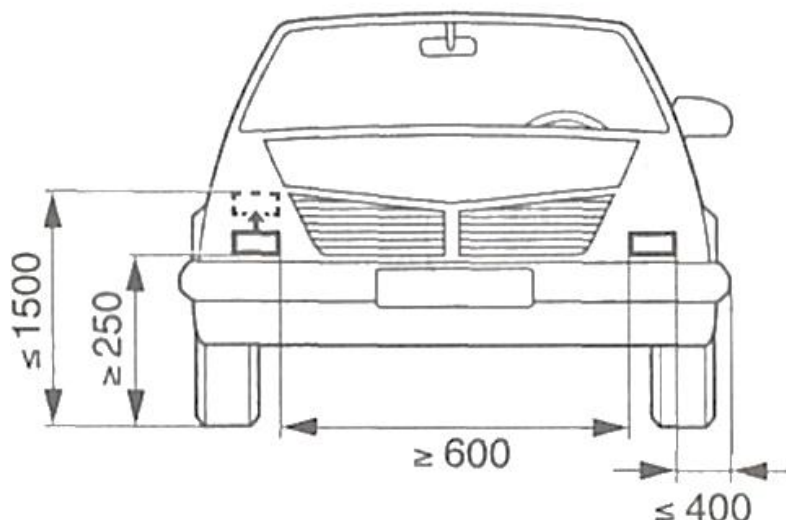


Рисунок 7 – Расположение дневных ходовых огней

В последние годы в качестве дневных ходовых огней стали использовать мощные светоизлучающие диоды белого цвета свечения. Использование светодиодных излучателей имеет преимущества в плане экономии топлива и удобства размещения на автомобиле, а также даёт широкие возможности их использования как элементов дизайна.

### **Габаритные огни**

Габаритные огни (парковочные огни) – это осветительные приборы, расположенные по бокам, на передней и задней частях автомобиля. Основное их предназначение – обозначение габаритов транспортного средства в условиях плохой видимости. Также их используют в качестве стояночного освещения.

Габаритные огни могут быть в составе блок-фары, а также и в виде отдельного фонаря, имеющего белое свечение. Цвет задних габаритных огней – красный. При маневрировании световая сигнализация предупреждает других водителей о начале движения транспортного средства и о его размерах.

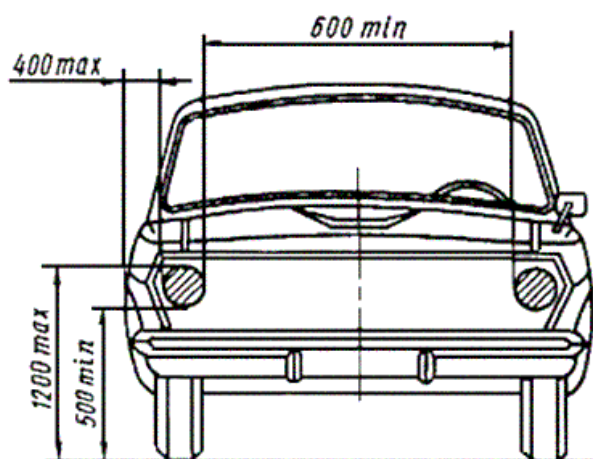


Рисунок 8 – Расположение габаритных огней

Для высоких транспортных средств (грузовиков, автобусов) обязательно наличие габаритных огней вверху как можно ближе к краям.

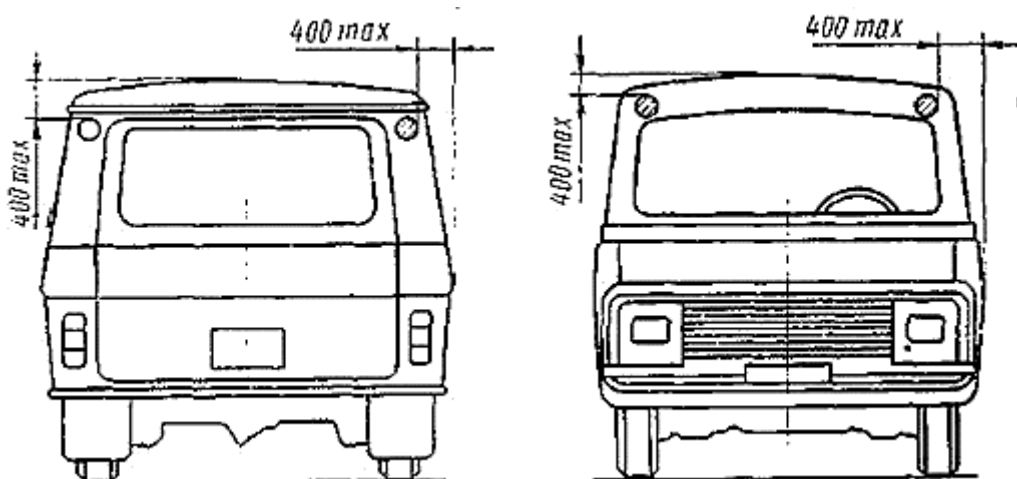


Рисунок 9 – Расположение габаритных огней высокого транспортного средства

Согласно ECE R48, автомобили длиной более 6 м должны иметь желтые боковые габаритные фонари (SML), кроме автомобилей без кузова (только с шасси и кабиной).

## Фары ближнего света

Основной свет для движения ночью обеспечивают лампы ближнего света. Схема распределения светового потока типа «вверху темнее, внизу светлее», вытекающая из разграничения света и тени, дает приемлемые визуальные диапазоны для всех условий управления автомобилем. При такой схеме ослепление, которому подвергаются водители встречного транспорта, удерживается в разумных пределах, хотя в то же время одновременно обеспечивается относительно высокая световая отдача в зоне ниже светотеневой линии.

Картина распределения света должна сочетать максимальные визуальные диапазоны с минимальным эффектом ослепления. Эти требования дополняются необходимостью обеспечения зоны освещенности непосредственно впереди автомобиля. Например, фары должны оказывать помощь во время совершения поворота, то есть схема распределения света должна простираться за левые и правые края дорожного покрытия.

Фары ближнего света применяются для освещения части обочины и дорожного полотна ограниченной площади. Световой пучок фар ближнего света распространяется вниз и в противоположную сторону от встречного потока.

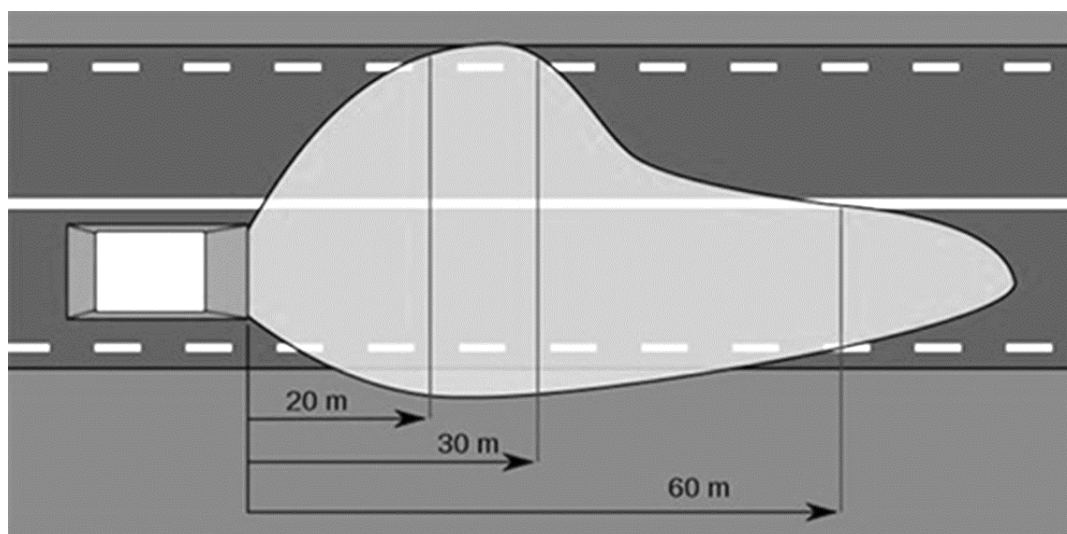


Рисунок 10 – Распределение светового потока фары ближнего света

Ближний свет может быть представлен отдельной фарой, блок-фарой или дополнительной нитью накала двухнитевой лампы в зависимости от конструкции автомобиля. Создаваемый фарой ближний свет не слепит встречных водителей, благодаря чему включение этих фар используется при разезде автомобилей. С 2010 года требуется использовать ближний свет при движении не только на трассах, но и в городах.

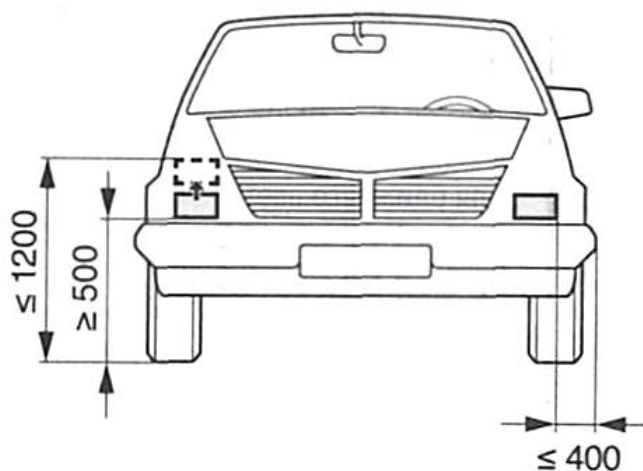


Рисунок 11 – Расположение фар ближнего и дальнего света

### **Фары дальнего света**

Лампы дальнего света освещают дорогу на максимальную дальность. Это создает большую силу света, в зависимости от расстояния, воздействующую на все предметы в зоне, выделенной для движения транспорта. Поэтому включать дальний свет разрешается только тогда, когда не происходит ослепления встречного транспорта.

Высокая плотность транспортного потока на современных дорогах серьезно ограничивает использование дальнего света. О включении дальнего света сигнализирует контрольная лампа синего цвета.

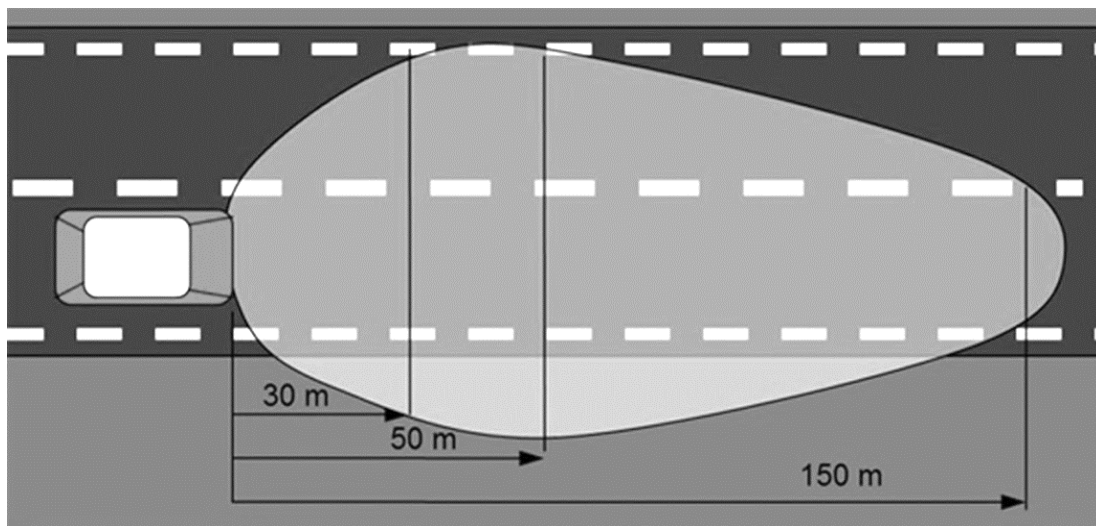


Рисунок 13 – Распределения света при включенных фарах дальнего света

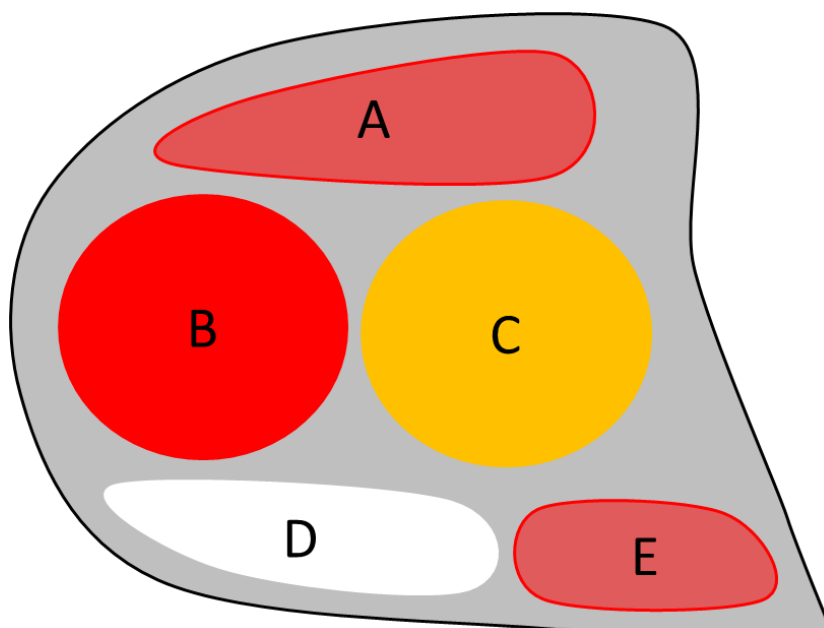
### 4.3 Фары и лампы задней части автомобиля

Приборы освещения, расположенные в задней части автомобиля, включаются в соответствии с погодными условиями и служат для указания местоположения автомобиля. Они также информируют о характере и направлении движения автомобиля (например, движение по прямой с торможением или без, либо намерение водителя изменить направление движения, либо сообщение о существовании опасной ситуации). Фонари заднего хода освещают дорогу при движении автомобиля задним ходом или при разворотах.

К лампам, расположенным в задней части автомобиля, относятся:

- лампы сигнала торможения;
- задние противотуманные фонари;
- лампы указателей поворота;
- габаритные фонари;
- лампы заднего хода;
- лампы освещения номерного знака.





А – габаритный огонь; В – сигнал торможения; С – указатель поворота;  
D – фонарь заднего хода; E – противотуманный фонарь

Рисунок 14 – Светотехника задней части автомобиля

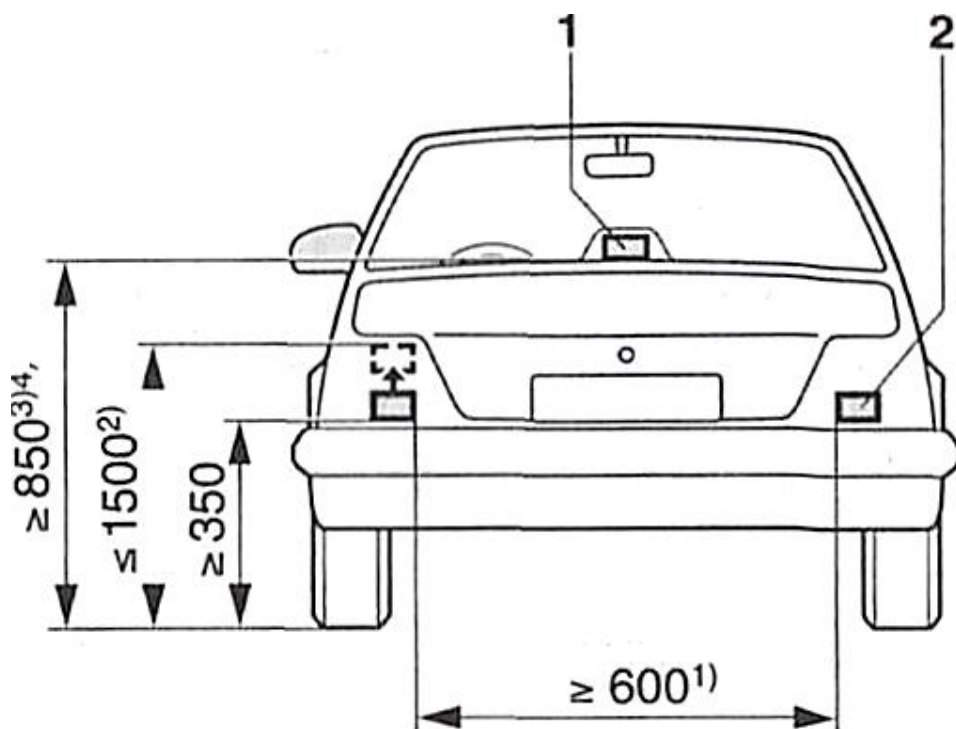
### **Сигнал торможения**

Согласно ECE R48, все автомобили должны быть оснащены двумя стоп-сигналами типа S1 или S2 и одним стоп-сигналом типа S3, во всех случаях красного цвета.

Когда используется совмещенная конструкция с сигналом торможения и задним габаритным фонарем, то отношение силы света для выполнения отдельных функций должно быть по крайней мере 5:1.

Стоп-сигнал категории S3 (высокорасположенный центральный стоп-сигнал) не должен комбинировать в одном блоке с другими лампами.

На некоторых автомобилях реализован адаптивный стоп-сигнал, при котором световая интенсивность находится в зависимости от интенсивности торможения.



1 – центральный верхний стоп-сигнал (категория S3), 2 – два стоп-сигнала (категории S1 и S2).

Рисунок 15 – Расположение стоп-сигналов

### **Лампы освещения номерного знака**

Согласно ECE R48, задний номерной знак должен быть освещен так, чтобы быть читаемым ночью на расстоянии 25 м.

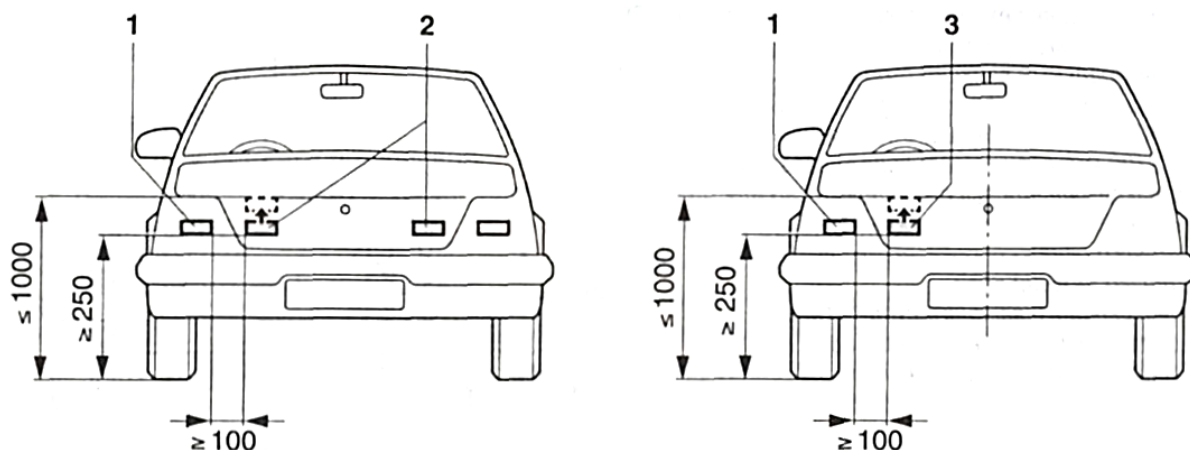
Как альтернатива лампе подсветки номерного знака в будущем могут быть разрешены самосветящиеся номерные знаки.

### **Противотуманные фонари**

Правила ECE R48 предписывают один или два красных задних противотуманных фонаря у всех новых автомобилей. Расстояние между задним противотуманным фонарем и стоп-сигналом должно быть не менее 100 мм.

Электрическое питание должно обеспечивать работу противотуманного фонаря вместе с фарами ближнего, дальнего света и передними противотуманными фарами. Также возможно в конструкции предусматривать независимое отключение противотуманного фонаря от передних противотуманных фар.

Задние противотуманные фонари можно использовать только при снижении видимости из-за тумана до  $<50$  м, так как они дают большую силу света, и в нормальную погоду могут серьезно ослепить движущихся сзади водителей. Индикаторная лампа должна быть желтой.



1 – стоп-сигнал, 2 – два задних противотуманных фонаря, 3 – один задний противотуманный фонарь

Рисунок 16 – Расположение задних противотуманных фонарей

На автомобиле устанавливается один (в левой части автомобиля) или два (симметрично) задних противотуманных фонаря. Противотуманный фонарь имеет большую световую интенсивность, чем задний габаритный огонь.

### **Фонарь заднего хода**

Фонарь заднего хода обеспечивает освещение при движении автомобиля задним ходом. Согласно ECE R48, разрешается использовать один или два белых фонаря заднего хода. Цепь питания должна быть разработана с таким расчетом, чтобы обеспечивать работу фонаря только с включенными передачей заднего хода и зажиганием. Устанавливается один или два (симметрично) фонаря заднего хода белого цвета.

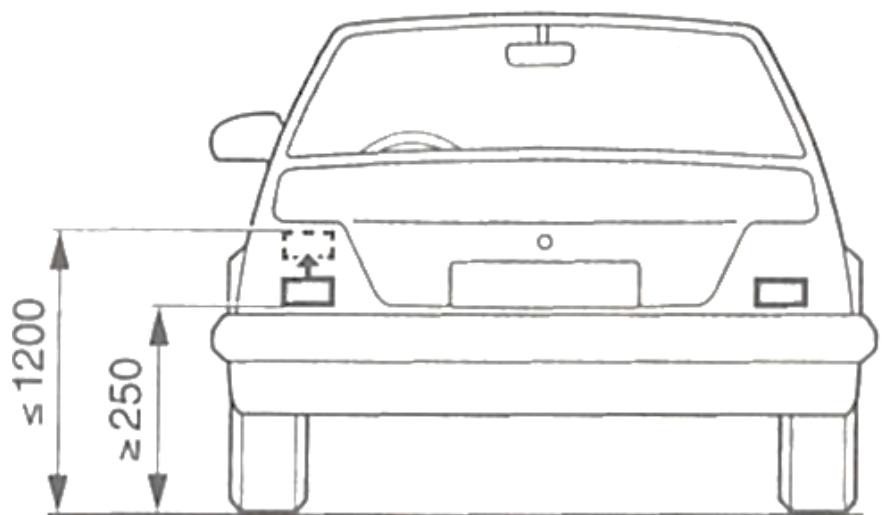


Рисунок 17 – Расположение фонарей заднего хода

#### 4.4 Источники света

Конструкция современных автомобильных ламп представляет собой установленные в стеклянной колбе одно или два тела накала, смонтированные на токоподводящих электродах, соединенных с контактами цоколя. Тело накала изготавливают из вольфрама с присадками окиси кремния, окиси алюминия и др. Электроды выполняют из никеля, а стеклянные детали изготавливают из силикатного стекла. Для получения возможно большей концентрации тела накала вольфрамовую проволоку свивают в спираль и биспираль (см. рисунок 18).



Рисунок 18 – Биспираль

Одним из существенных недостатков ламп накаливания является осаждение на колбе частиц вольфрама, что приводит к увеличению коэффициента поглощения колбы и снижению световой отдачи лампы. При введении в лампу галогенов или некоторых их соединений в ней устанавливается цикл возврата частиц вольфрама с колбы на тело накала, механизм которого следующий.

Если в работающей лампе имеются пары йода и температура колбы  $250\text{ }^{\circ}\text{C} < T_{\text{к}} < 1200\text{ }^{\circ}\text{C}$ , то пары йода образуют с осевшим на колбе вольфрамом йодистый вольфрам  $\text{WI}_2$ , который испаряется и, попадая в область тела накала, разлагается на йод и вольфрам, если температура в этой области выше  $1400\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Пары йода возвращаются к колбе лампы, образуют опять  $\text{WI}_2$ , и цикл повторяется. Вольфрам испаряется тем быстрее, чем выше температура участка тела накала. Так как температура дефектных участков выше, испарение с этих участков происходит интенсивнее, чем с бездефектных. Возвращаясь на тело накала, вольфрам оседает на более холодных его участках, образуя наросты. Таким образом, йодно-вольфрамовый цикл не компенсирует усиленное испарение вольфрама с дефектных участков и не позволяет существенно увеличить срок службы.

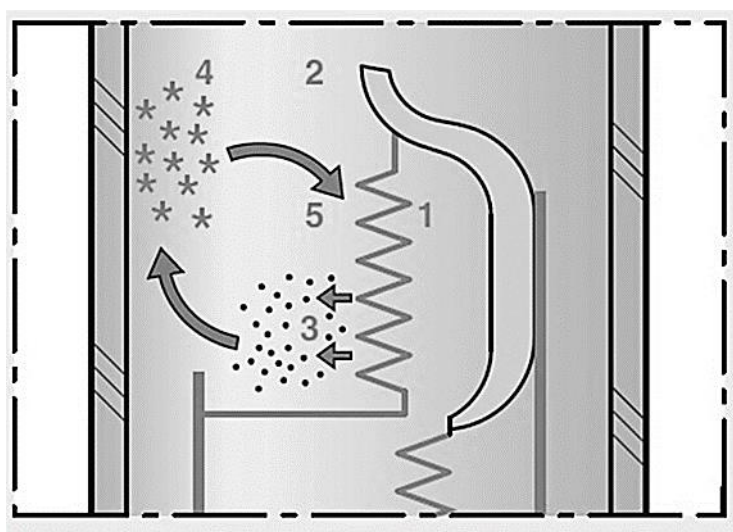
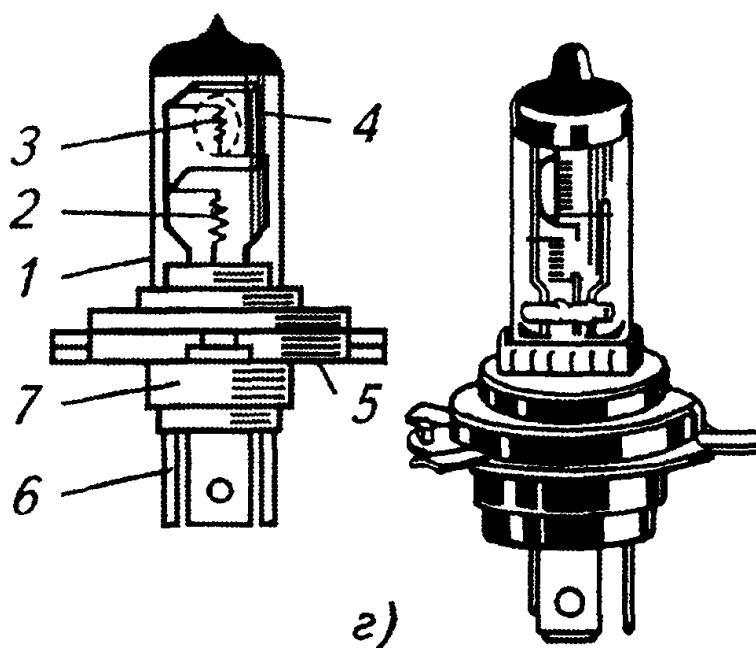


Рисунок 19 – Принцип работы галогенного цикла

Кроме йода, для очистки колбы лампы от осевшего вольфрама, применяют другие галогены и их соединения. Особенно эффективными показали себя соединения брома, бромистый метилен  $\text{CH}_2\text{Br}_2$  и бромистый метил  $\text{CH}_3\text{Br}$ .

Наличие возвратного цикла позволило увеличить рабочую температуру нити до  $3000 - 3200\text{ }^\circ\text{C}$ , а, следовательно, и ее световую отдачу до  $22 - 25\text{ лм/Вт}$ , что в 1,5 раза выше светоотдачи обычных ламп. Для реализации цикла необходима высокая температура стенок колбы – около  $600 - 700\text{ }^\circ\text{C}$ , поэтому колба галогенной лампы изготавливается из кварцевого стекла и имеет малые размеры, а спиральная нить накала для обеспечения более равномерного отложения на ней частиц вольфрама должна иметь форму прямого цилиндра.



1 – колба; 2 – нить дальнего света; 3 – нить ближнего света; 4 – экран;  
5 – фокусирующий фланец; 6 – выводы; 7 – цоколь

Рисунок 20 – Галогенная двухнитевая лампа головного света

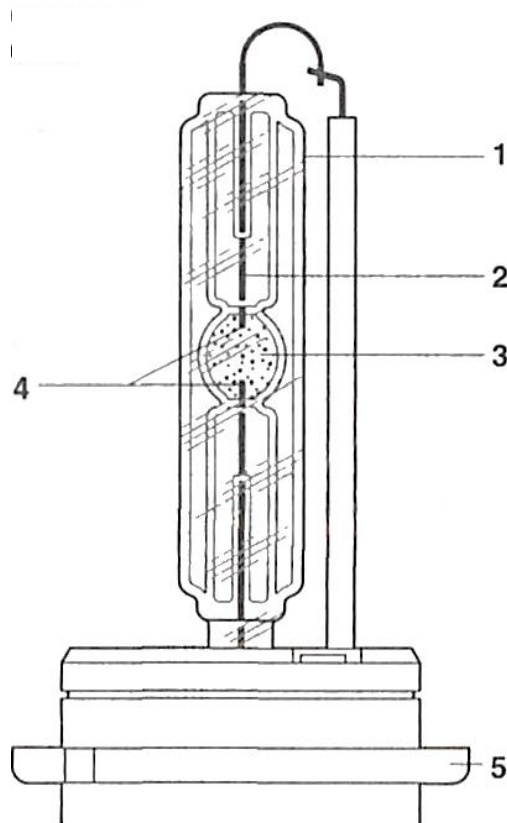
### Газоразрядные лампы

Газоразрядные лампы (HID, *High Intensity Discharge*) являются электролюминесцентными излучателями и отличаются более высокой

световой эффективностью. Возбуждение атомов, испускаемых газом, сопровождается столкновениями, происходящими между электронами и атомами газа. Атомы, возбуждаемые во время этого процесса, отдают свою энергию в виде светового излучения. Газоразрядные лампы отличаются повышенной светоотдачей.

В автомобильных газоразрядных лампах используется ксенон, имеющий высокую световую эффективность.

Для розжига и питания ксеноновой лампы требуется дополнительное оборудование, которое значительно увеличивает стоимость фары. Срок службы газоразрядной лампы достигает 3000 часов.



1 – колба ультрафиолетовой лампы; 2 – проходной изолятор; 3 – разрядная камера (горелка); 4 – электроды, 5 – цоколь

Рисунок 21 – Газоразрядная лампа

Дуга газоразрядной лампы в 35 Вт создает световой поток, который по интенсивности вдвое превосходит световой поток галогенной лампы и имеет более высокую цветовую температуру (4200 К), что означает более

высокую долю зеленого и синего цветов в спектре, как у солнечного света. Максимальная световая отдача, соответствующая приблизительно 90 лм/Вт, становится доступной, как только кварцевый элемент достигает нормальной рабочей температуры более 900 °С.

### **Принцип действия газоразрядной лампы**

Чтобы зажечь газоразрядную лампу, необходимо последовательно пройти четыре стадии:

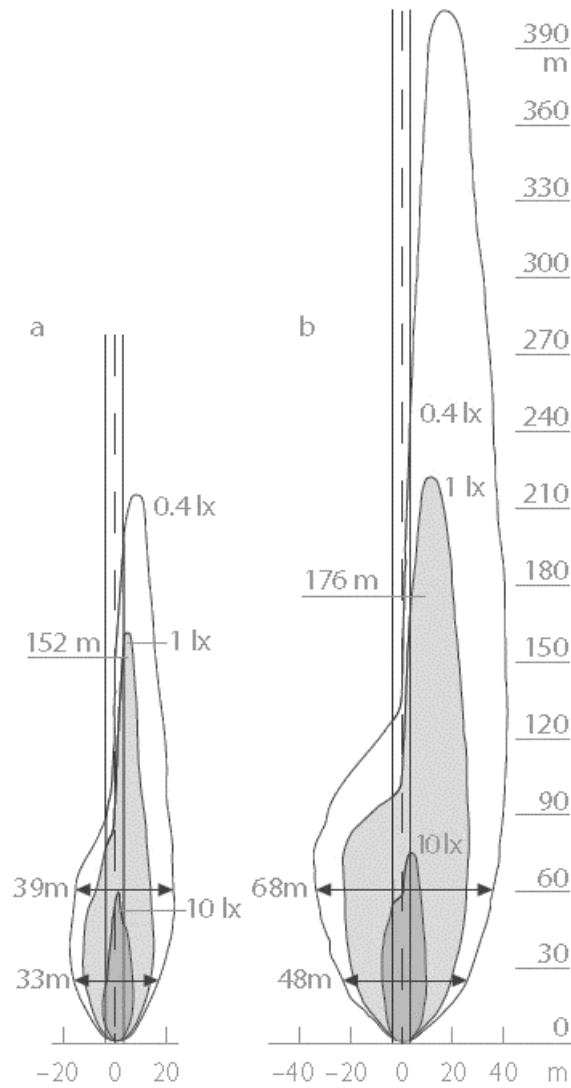
1. Воспламенение – импульс высокого напряжения (20 кВ) создает искру между электродами, что вызывает ионизацию промежутка – создается трубчатая дорожка разряда.

2. Мгновенное свечение – ток, текущий по дорожке разряда, возбуждает ксенон, который далее испускает свет в количестве 20 % от максимального значения.

3. Разгон – лампа работает при возрастающей мощности, температура быстро повышается, ртуть и соли металлов испаряются. Давление в лампе увеличивается и происходит смещение спектра от синего цвета к белому.

4. Непрерывный режим – лампа работает при стабилизированной мощности  $\approx 35$  Вт. Такой режим гарантирует поддержание горения дуги и отсутствие мерцания светового потока.





а – галогенная лампа, б – газоразрядная лампа

Рисунок 22 – Сравнение освещенности, создаваемой источниками света

Светодиод (LED, *Light-Emitting Diode*) – полупроводниковый прибор, генерирующий свет при пропускании электрического тока.

Маломощные светодиоды используются в качестве сигнализаторов в приборной панели автомобиля. Диоды средней мощности нашли применение в указателях поворота, стоп-сигналах и дневных ходовых огнях.

Мощные светодиоды получили распространение в фарах головного освещения.

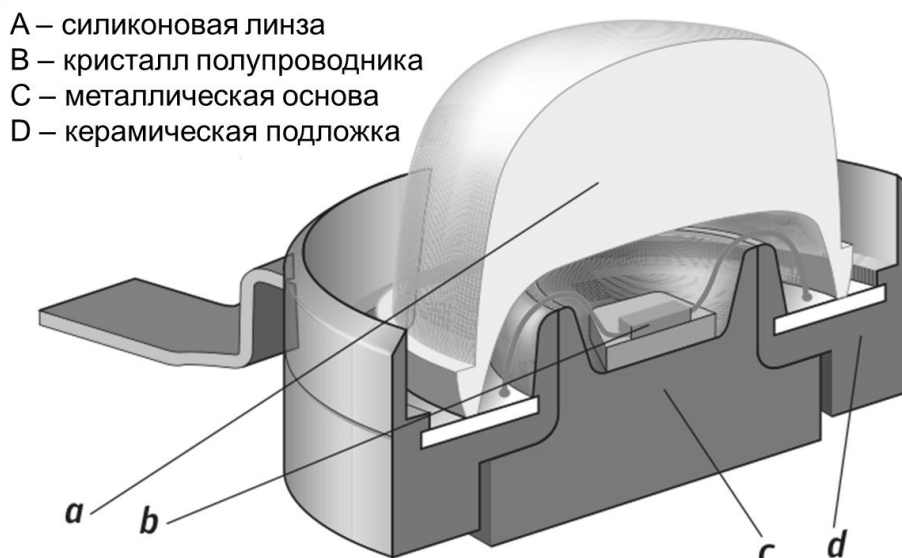


Рисунок 23 – Устройство светодиода

Органический светодиод (OLED, *Organic Light-Emitting Diode*) – полупроводниковый прибор, изготовленный из органических соединений, эффективно излучающих свет при прохождении через них электрического тока.

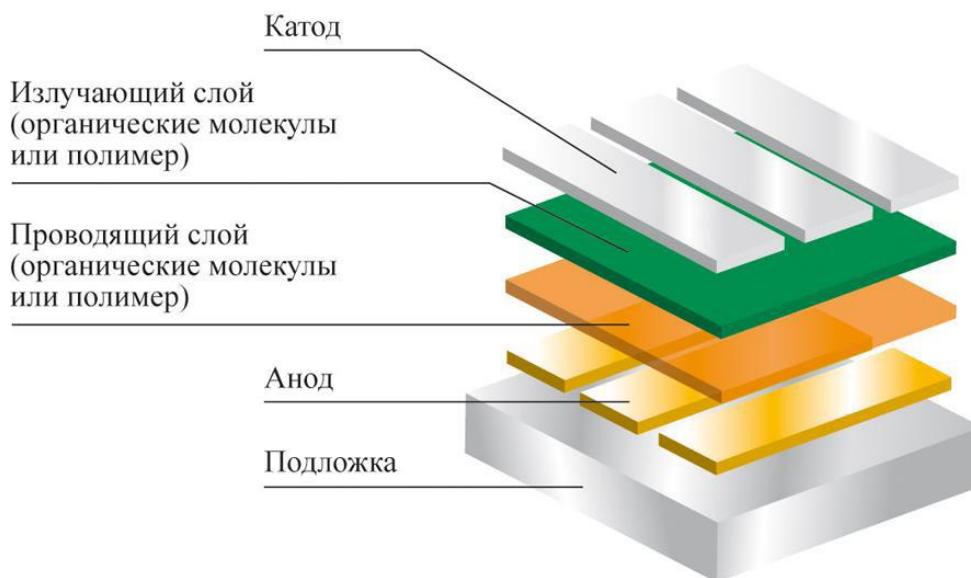


Рисунок 24 – Устройство органического светодиода

В качестве материала анода обычно используется оксид индия, легированный оловом. Он прозрачен для видимого света и имеет высокую работу выхода, которая способствует инжекции дырок в полимерный слой.

Лазерный диод — полупроводниковый лазер, построенный на базе диода. Его работа основана на возникновении инверсии населённости в области р-п перехода при инжекции носителей заряда.

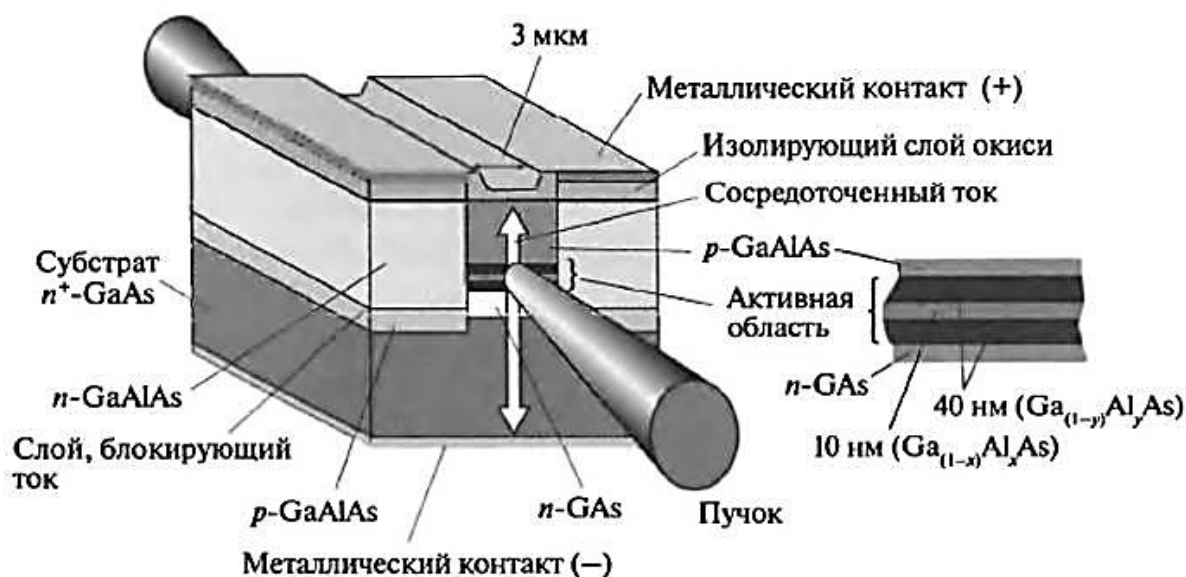


Рисунок 25 – Устройство лазерного диода

Благодаря тому, что лазерное излучение монохромно и когерентно (волны имеют одинаковую длину и постоянную разность фаз), оно обеспечивает почти параллельный пучок света с интенсивностью в 1000 раз выше диодного. Таким образом, лазерные диоды производят световой поток 170 люменов на один ватт потребляемой мощности, тогда как обычные светодиоды — 100 люмен. Чтобы изначально производимый диодами голубоватый луч лазерного света был безопасен для других участников движения, его преобразуют в яркое белое свечение посредством флюоресцентного материала.

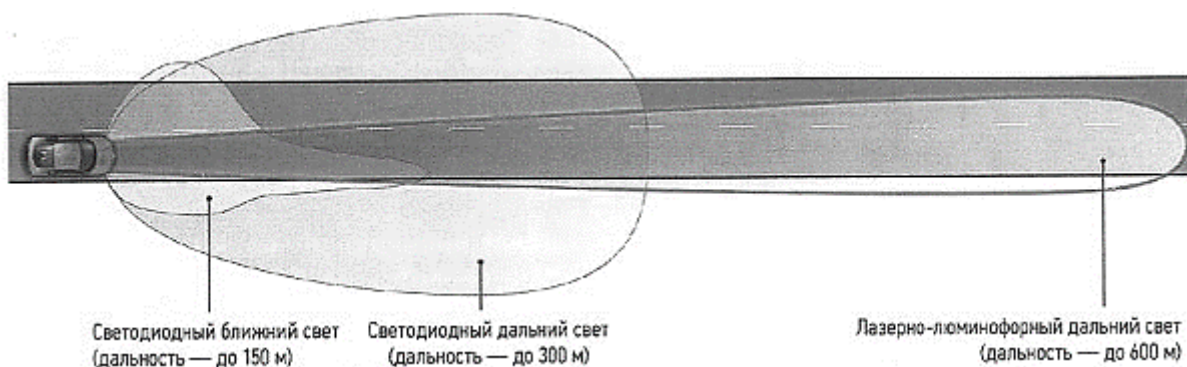


Рисунок 26 – Сравнение освещенности, создаваемой светодиодами и лазерными диодами

#### 4.5 Маркировка автомобильных ламп и фар

Поскольку работа световых приборов напрямую влияет на безопасность движения, производители обязаны обеспечивать их соответствие требованиям государственных и международных стандартов. В данном случае имеются в виду "Правила Европейской Экономической Комиссии ООН" №37, которые являются базовым европейским стандартом по безопасности средств автомобильного транспорта. Подтверждение соответствия правилам называется омологацией. Если деталь или узел омологированы, то на них в кружке стоит знак официального утверждения E и цифра, обозначающая код страны.

Важнейший элемент световых приборов — лампы являются самыми унифицированными деталями в мировом автомобилестроении.

В отличие от бытовых электроламп, автомобильные работают в условиях тряски и вибрации и, соответственно, имеют более прочные спирали (в них использован вольфрам другой марки). Цоколи с круглой дюймовой резьбой большая редкость на лампах для подвижной техники. Здесь применяются подпружиненные патроны или зажимы, исключающие выворачивание или разбалтывание крепления лампы.

Такой принцип фиксации лампы в патроне стал широко применяться в автомобилестроении, подвергаясь лишь некоторым видоизменениям.

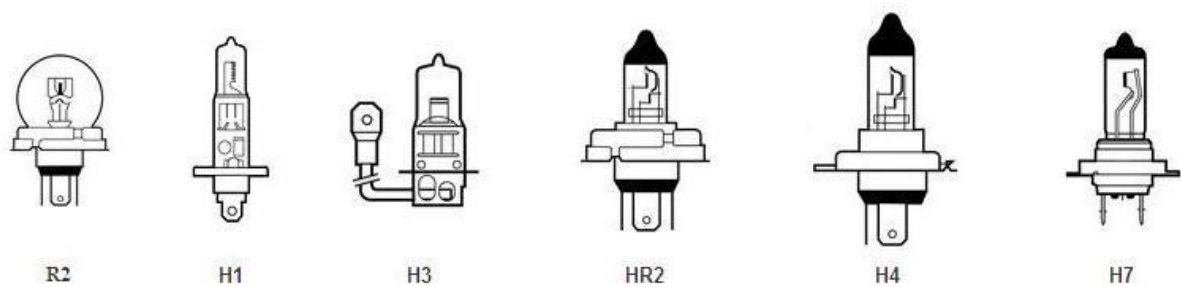


Рисунок 27 – Фланцевые лампы

Фланцевые лампы имеют жесткий допуск на расположение спирали относительно фланца, а значит, позволяют размещать ее точно в фокусе отражателя оптического элемента или на нужном расстоянии от него. Если фланцевая лампа предназначена для фары головного света или прожектора, то ее спираль дальнего света либо компактно свернута, как бы приближаясь к идеальному точечному источнику света, либо растянута вдоль оптической оси отражателя (лампа H1, H7). Если же лампа предназначена для противотуманных фар, то спираль может быть перпендикулярна оптической оси (лампа H3).

Лампы R2 относятся к старому поколению световых приборов и применяются в двух фарных системах освещения. Их применение ограничивается старым парком автомобилей и сельхозтехники.

Лампы H1 и H7 применяются в четырех фарных системах автомобиля. При этом если раньше лампа H1 использовалась, как на ближний, так и на дальний свет, то с появлением лампы H7 её применение ограничилось в оптике дальним светом или противотуманными фарами. Это связано с тем, что лампа H7 разработаны для оптики последнего поколения и наряду с высокими эксплуатационными характеристиками (низкая температура цоколя и менее ослепительный свет) имеет на 20 % большую яркость по сравнению с H1 лампой. Лампы категории H4 наиболее популярны и востребованы автосборочными заводами. Простота установки, регулировки и замены является несомненным преимуществом для автомобилей эконом класса. Однако самый главный недостаток – это

низкая световая отдача для нити ближнего света всего 1000 лм. Для сравнения световая отдача лампы Н7 – 1500 лм.

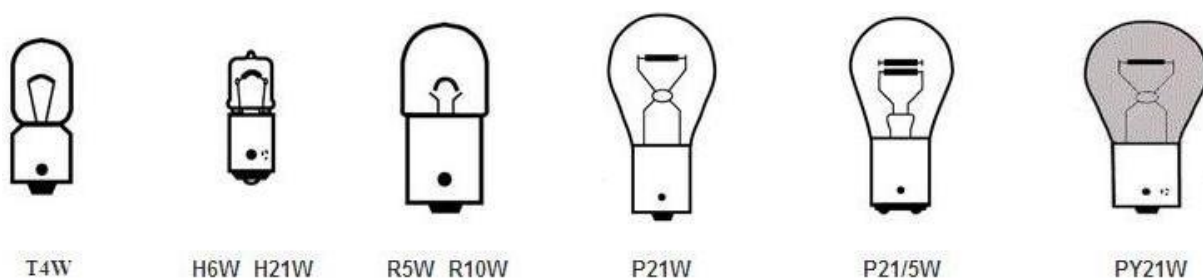


Рисунок 28 – Штифтовые лампы

Штифтовые лампы – наиболее применяемые из автомобильных ламп. Если фланцевых ламп на автомобиле может быть от 2 до 6, то штифтовых от 10 до 20 штук. Штифты на цилиндрической поверхности цоколя могут быть расположены как симметрично, так и со смещением одного из них. Штифт смещают по высоте на двух нитевых лампах (P21/5W), чтобы обеспечить определенное положение лампы в патроне. Смещенные по окружности штифты применяют обычно на лампах с оранжевым стеклом колбы (PY21W). Их появление вызвано тем, что на многих современных автомобилях рассеиватели указателей поворотов стали делать бесцветными, согласно требованиям дизайна. По стандарту для указателей поворотов предусмотрен оранжевый свет, поэтому штифты на цоколе сместили, что не дает возможность вставить в цоколь обыкновенную лампу накаливания. Также встречаются в световых программах западных производителей галогенные лампы для индикаторных и стояночных огней (H6W, H21W) со смещенными штифтами. Это позволяет исключить их взаимозаменяемость с обычными лампами.

Софитные лампы цокольные (софитные) лампы применяют в плафонах внутреннего освещения салона (их форма дает возможность сделать прибор довольно плоским, утопленным в панель обивки), для

фонарей освещения номерного знака, а также стоп-сигналов и поворотов некоторых автомобилей.

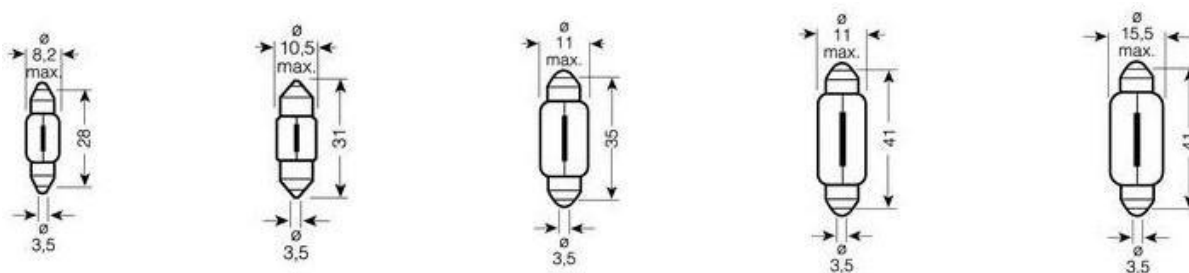


Рисунок 29 – Софитные лампы

Лампы со стеклянным цоколем в последнее время вытесняют лампы с металлическим цоколем мощностью от 1 до 21 Вт. Роль цоколя выполняет пластмассовый патрон, контакты которого прижимаются к проводникам, выведенным из колбы лампы. По своим габаритам они бывают четырех типов. От ламп приборной панели до ламп стоп-сигнала и габарита. Их несомненным преимуществом является высокий срок службы при малых габаритах.

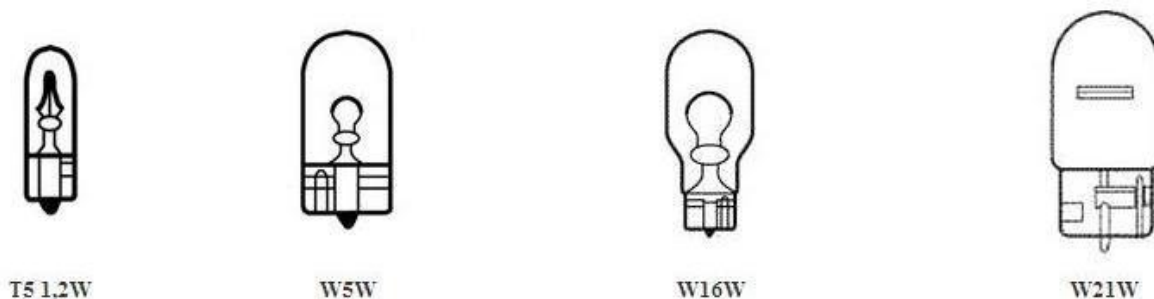


Рисунок 30 – Лампы со стеклянным цоколем

Лампы со стеклянным цоколем, приваренным к пластмассовому патрону, применяются для подсветки контрольных указателей и дисплеев приборной панели. К их конструктивным особенностям можно отнести надёжное крепление контактов лампы, патрона и питающего штекера, а также отсутствующие поверхности способные ржаветь и окисляться.

Газоразрядные и галогенные лампы с пластмассовым уплотнительным патроном отличаются гораздо более ярким и точным

освещением дорожного полотна. На основе технологии ламп Н7 были разработаны новейшие мощные лампы Н8, Н9 и Н11. Они являются единственными лампами, которые могут использоваться в особо компактных фарах.

Лампы НВ3 и НВ4 наряду с лампами Н8, Н9 и Н11 используются как отдельно, так и совместно с газоразрядными ксеноново-металлогалогенными лампами.

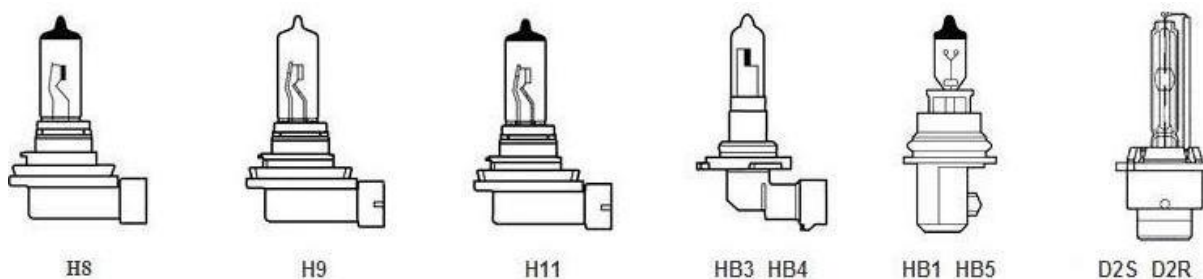


Рисунок 31 – Лампы с уплотнительным патроном

### Маркировка автомобильных ламп

Обозначение автомобильных ламп по европейскому стандарту ECE R37.

**T** – миниатюрная цокольная лампа (T 4 W)

**R** – лампа с 15-мм цоколем и колбой диаметром до 19 мм (R 5 W)

**P** – лампа с 15-мм цоколем и колбой диаметром до 26,5 мм (P 21 W)

**W** после числа обозначает мощность (60/55 W), а если ее нет – то число обозначает номер модели

**W** в начале маркировки означает, что лампа с стеклянным цоколем (W 5 W)

**H** указывает, что галогенная (H 6 W)

**Y** перед числом означает, что лампа имеет оранжевый цвет колбы (PY 21 W)

Обозначение цоколей по международному стандарту IEC и DIN

**P** заглавная буква в начале маркировки означает, что лампа фланцевая



**ВА** лампа штифтовая с симметричным расположением штифтов относительно друг друга

**ВАУ** лампа штифтовая со смещением одного из штифтов по высоте

**ВАЗ** лампа штифтовая со смещением одного из штифтов по высоте и радиусу

**SV** лампа софитная (с двух сторон цоколь)

**E** лампа с резьбовым цоколем

**W** Лампа со стеклянным цоколем

### Обозначение галогенных ламп

1. Название производителя
2. 6 или 6 В, 12 или 12 В, 24 или 24 В обозначает номинальное напряжение.
3. H1, H4, H7, P21 W обозначает международное обозначение категорий.
4. E1 указывает, в какой стране источник света был испытан и допущен к эксплуатации.
5. DOT (лампа также имеет допуск для американского рынка).
6. U обозначает лампы с уменьшением УФ-излучения. Эти лампы используются, например, в фарах с пластиковыми стеклами.



*Маркировка автомобильных ламп (на цоколе лампы)*

Рисунок 32 – Обозначение галогенных ламп

## Маркировка автомобильных фар и фонарей

Согласно требованиям Правил ЕЭК ООН № 19 и ГОСТ Р 41.19-99 «Единообразные предписания, касающиеся официального утверждения противотуманных фар для автотранспортных средств», фары должны быть сертифицированы и промаркированы. Маркировка представляет собой четкий и нестираемый знак международного утверждения с информацией о стране, выдавшей утверждение, его номере, категории фары и др. Маркировка проставляется на рассеивателе и на корпусе фары, если рассеиватель может быть отделен от него, или на защитном стекле фары.



Рисунок 33 – Маркировка автомобильной фары головного света

Позиции, указанные на рисунке 35 имеют следующую расшифровку:

1. Знак международного утверждения и код страны, его выдавшей.
2. Предназначение фары
  - A: Боковые фар
  - B: ПТФ
  - C: Ближний свет
  - R: Дальний свет
  - CR: Ближний и дальний свет
  - C/R: Ближний или дальний свет

### 3. Регламент ламп Н4

НС: Галогеновые лампы ближнего света

НСR: Галогеновые лампы ближнего и дальнего света

НС/R: Галогеновые лампы ближнего или дальнего света

### 4. Маркировка фар для ксенона

DC: Ксенон ближний свет

DR: Ксенон дальний свет

DC/R: Ксенон ближний или дальний свет

### 5. Освещенность

Люксы: 7.5; 10; 12.5; 17.5; 20; 25; 27.5; 30; 37.5; 40; 45; 50.

### 6. Направление движения

Если на фаре стоит стрелка, то такая фара предназначена для левостороннего движения, если стрелки нет – то для правостороннего. Если стрелка двухсторонняя, то фара годится и для лево-, и для правостороннего движения.

Помимо этого, производитель обязан маркировать начальный угол наклона ближнего света на корпусе фары или на специальной табличке под капотом. Как правило, начальный угол составляет 1,0 – 1,5 %.

Также на корпусе можно найти следующие обозначения:

PL – пластмассовый рассеиватель

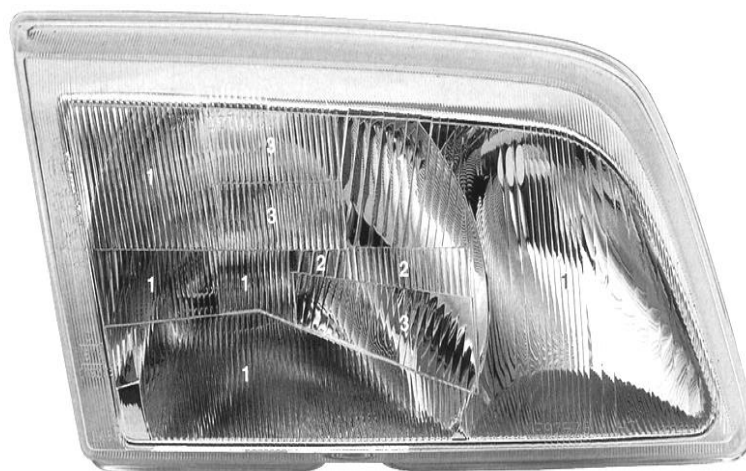
S – лампа-фара (цельностеклянная)

02 – код официального утверждения

## 4.6 Конструкция фар головного света

Фары автомобиля имеют первостепенную задачу оптимально освещать дорожное полотно, чтобы обеспечивать безопасное движение. Фара состоит из источника света, отражателя (рефлектора), рифлёного стекла (рассеивателя света) и корпуса с держателем (креплением). Покровные стекла фар с функцией рассеивания направляют полученный от

рефлектора световой поток на дорожное полотно, создавая нужное распределение света. Стекла фар без рассеивающей оптики служат только в качестве защиты от загрязнения и воздействий непогоды. Стекла фар все



больше изготавливаются из пластмасс (поликарбонат).

Рисунок 34 – Фара головного света с рассеивателем

У современных фар распределение света на дороге базируется на двух основных светотехнических технологиях: отражения и оптической проекции. Если системы отражения представляют собой рефлекторы с большой площадью под гладким или оснащенным оптикой стеклом фары, то системы оптической проекции имеют малое световое отверстие фары с характерной линзой.

### **Параболоидная система**

Поверхность рефлектора имеет поверхность парабоида. Это старейшая технология, применяемая для распределения света в фарах. Однако в настоящее время парабоидные рефлекторы почти не применяются.

Источник света размещается так, что излучаемый вверх свет отражается от рефлектора вниз через оптическую ось на дорогу.

Полезный свет около 27 %.

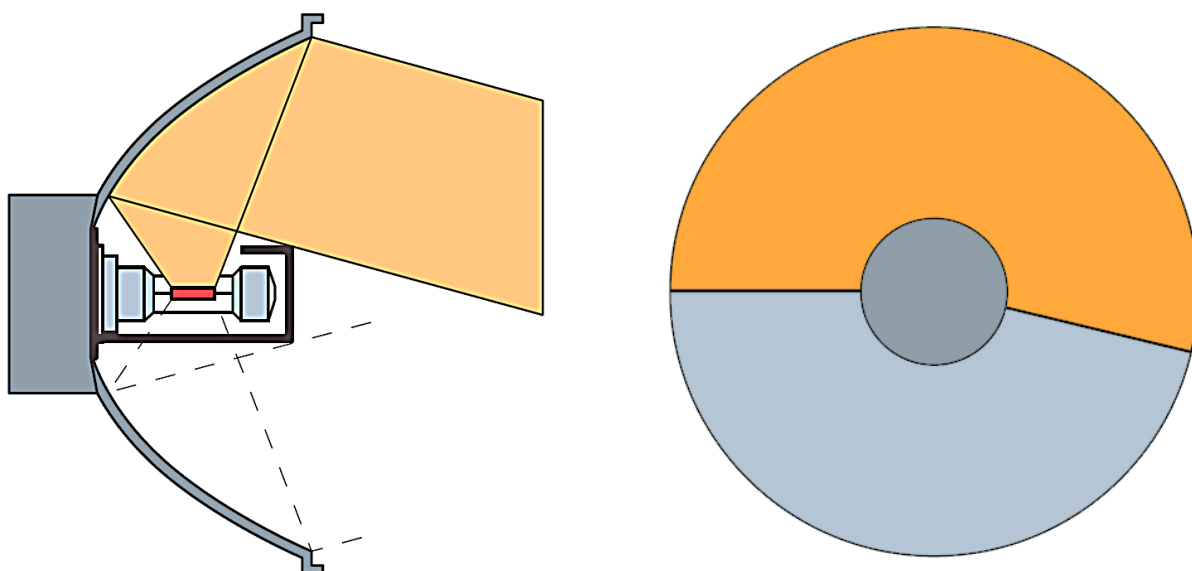
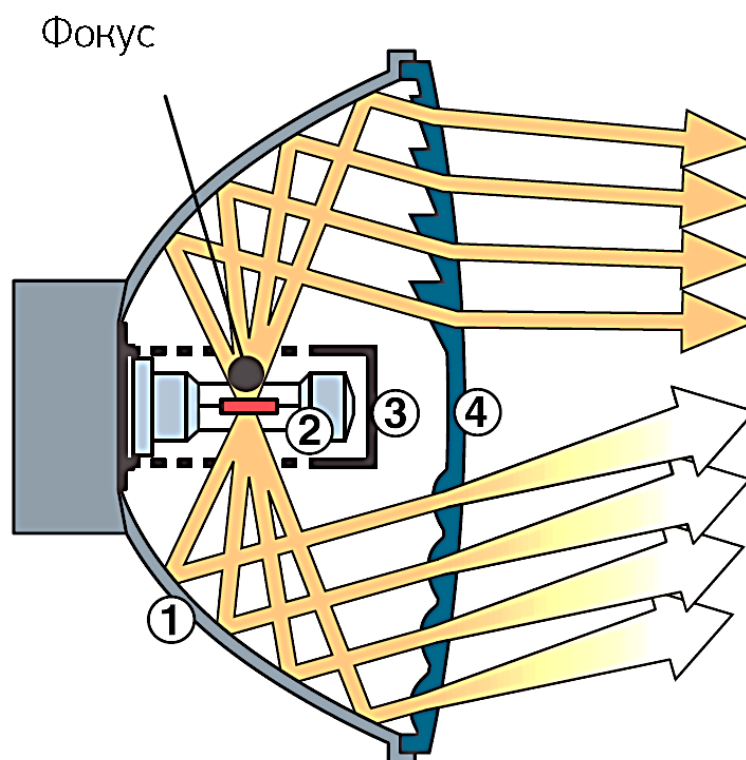


Рисунок 35 – Образование ближнего света в параболоидной системе



1 – рефлектор, 2 – источник света, 3 – экран, 4 – рассеиватель

Рисунок 36 – Образование дальнего света в параболоидной системе

### Система с гладкой поверхностью (Free Form)

Рефлектор разделен на сегменты, которые освещают различные участки дороги и окружающее пространство. Отклонение световых лучей и рассеивание света обеспечиваются непосредственно поверхностями рефлектора. Поэтому возможно применение гладких стекол фар,

передающих бриллиантовый оттенок света. Светотеневая граница и освещение правого края дороги создаются горизонтально расположенными сегментами рефлектора.

Благодаря специальному конструктивному исполнению почти все поверхности рефлектора могут использоваться для ближнего света.

Полезный свет около 45 %.

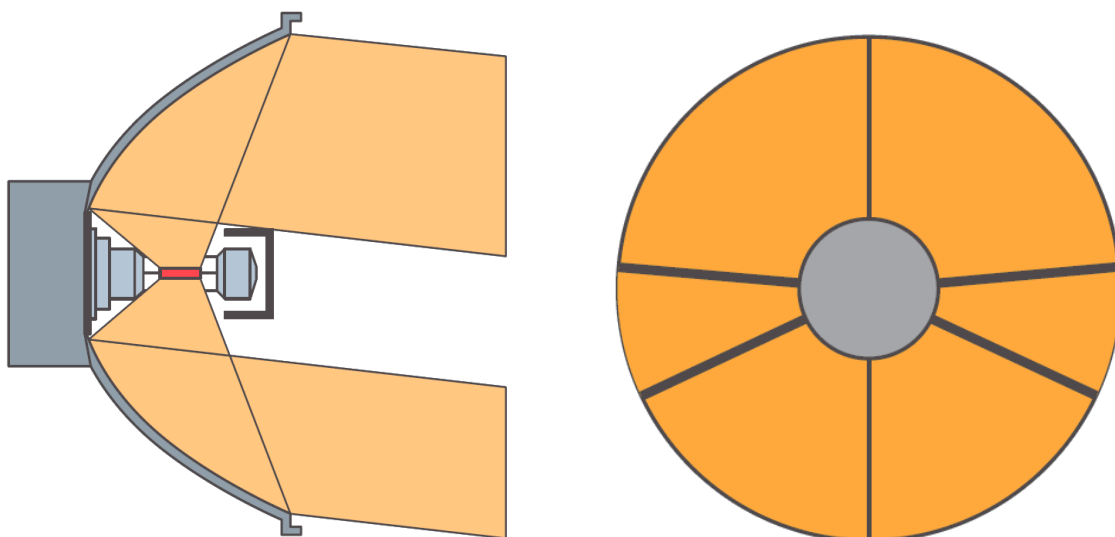
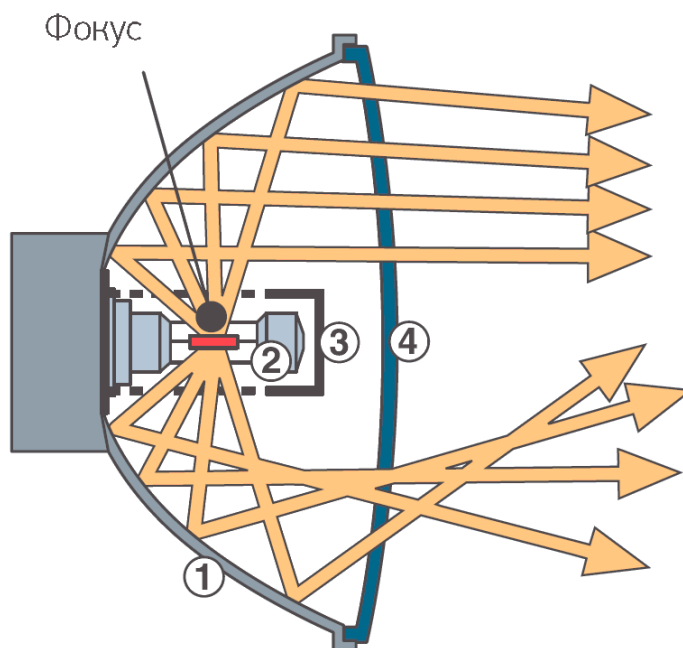


Рисунок 37 – Образование ближнего света в системе с гладкой поверхностью



1 – рефлектор, 2 – источник света, 3 – экран, 4 – стекло фары

Рисунок 38 – Образование дальнего света в системе с гладкой поверхностью

## Проекторная система (Poly-ellipsoid System)

Рефлектор в виде эллипсоида отражает свет лампы, которая находится в одном из фокусов эллипсоида на второй фокус, который одновременно является фокусом линзы. Линза в свою очередь дальше формирует световой луч, проецируя его на дорожное полотно.

Полезный свет около 52 %.

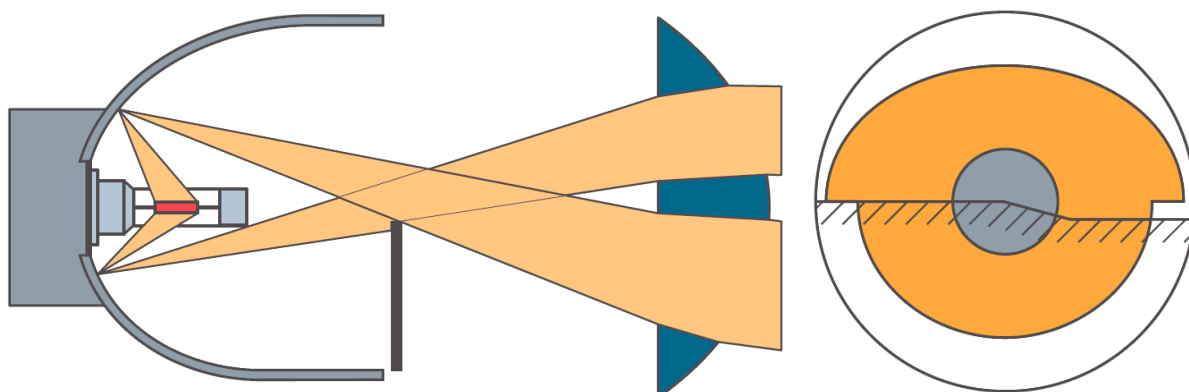


Рисунок 39 – Образование ближнего света в проекторной системе

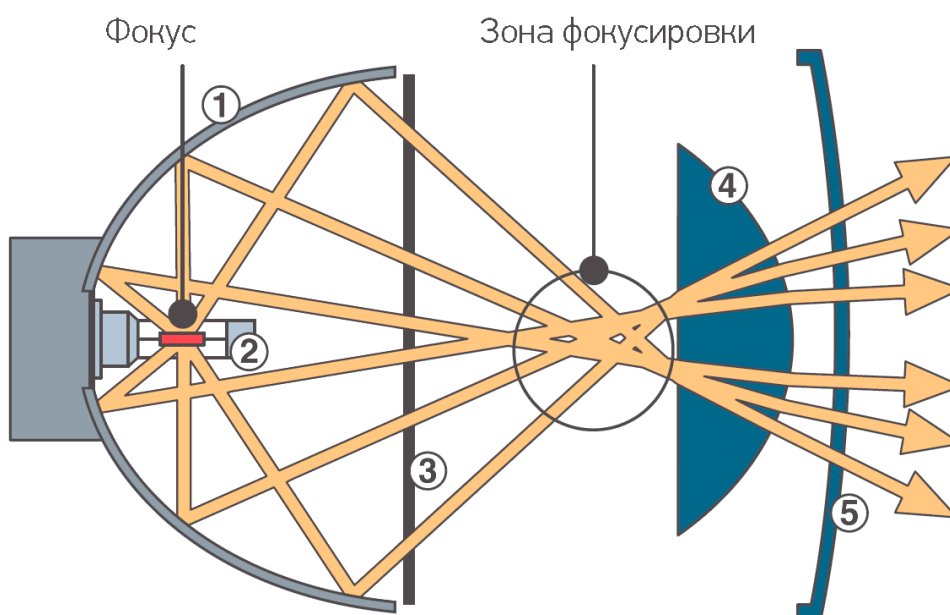
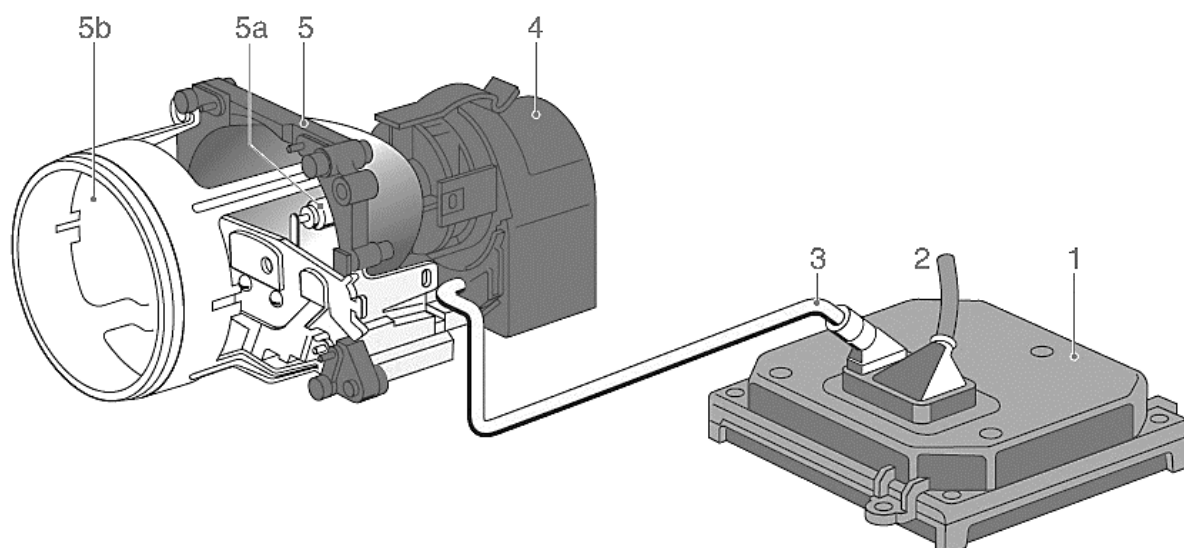


Рисунок 40 – Образование дальнего света в проекторной системе

Система фар с ксеноновыми газоразрядными лампами как центральным компонентом (см. рисунок 41) создает высокий уровень интенсивности освещения с минимальными требованиями к фронтальной поверхности, что делает их идеальными для автомобилей с аэродинамическим дизайном.



1 – ЭБУ, 2 – к бортовой сети, 3 – экранированный кабель, 4 – блок зажигания фары D1S/D3S, 5 – проекционный модуль, 5a – горелка фары D1S/D3S, 5b – рассеиватель

Рисунок 41 – Система фар с ксеноновыми газоразрядными лампами

Неотъемлемой частью фары с газоразрядными лампами является электронный балластный модуль, отвечающий за активацию и контроль работы лампы. К этим функциям относятся воспламенение газового разряда (напряжение 10-20 кВ), управляемая подача питания во время фазы разогрева, когда лампа холодная, и питание в зависимости от потребности во время стационарной работы.

Биксеноновые фары головного света обеспечивают получение дальнего и ближнего света с использованием только одной газоразрядной лампы. Создание светотеневой границы в би-ксеноновых фарах осуществляют несколькими способами:

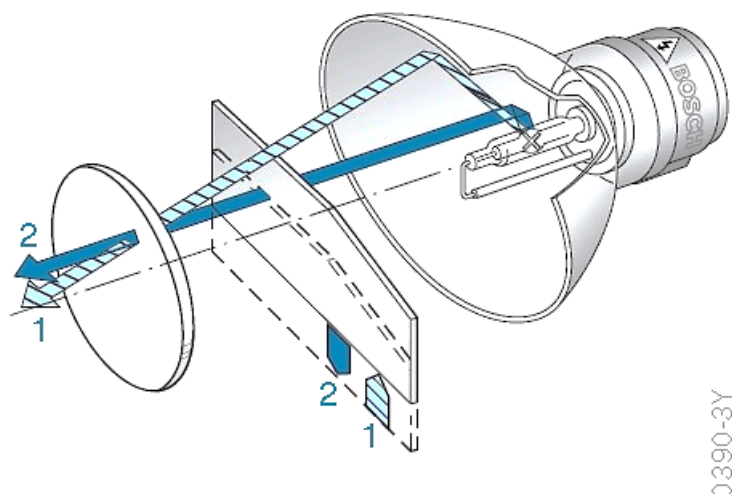
- световой экран в проекционных фарах;
- перемещение газоразрядной лампы по горизонтали в отражательных фарах;
- двумя рабочими областями.

В соответствии с Правилами ЕЭК 48 фары с ксеноновыми газоразрядными лампами комбинируются с системами автокоррекции



наклона фар и системами стеклоомывателей фар. Эта комбинация обеспечивает всегда оптимальное использование большой дальности освещения и визуально не ухудшающееся световое излучение.

В проекционных фарах при включении дальнего света световой экран, создающий светотеневую границу (для ближнего света) выдвигается из светового луча. Данная система, использующая линзы диаметром 70 мм, в настоящее время является наиболее компактной, обеспечивающей получение комбинированного дальнего/ближнего света и в то же время характеризующейся высокой яркостью света.

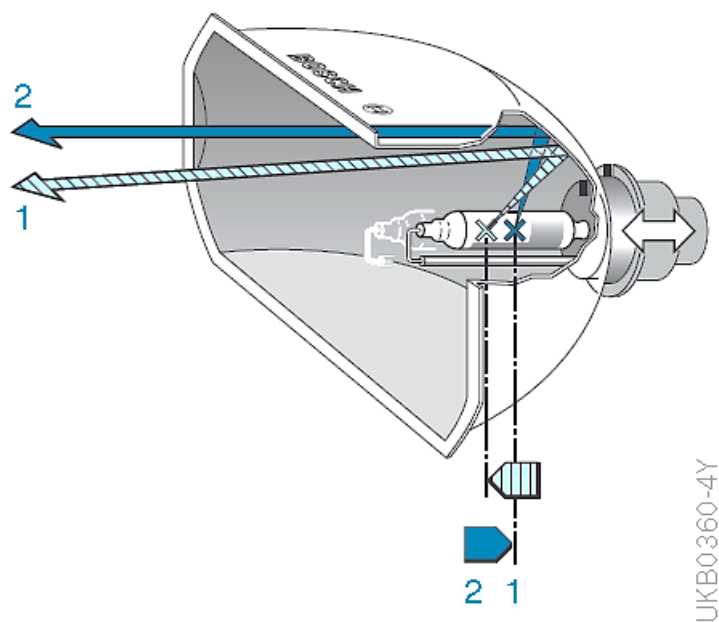


1 – ближний свет, 2 – дальний свет

Рисунок 42 – Создание ближнего/дальнего света в проекторных фарах

В отражательных фарах при включении дальнего/ближнего света электромеханическое исполнительное устройство перемещает газоразрядную лампу в соответствующее положение относительно отражателя для получения конусообразного пучка дальнего/ ближнего света.

Представленная на рисунке 44 газоразрядная лампа имеет две рабочие области, что позволяет при помощи фокусировки и конструкции отражателя образовать два пучка разной конфигурации и световой интенсивности, отвечающие за ближний и дальний свет фар.



1 – ближний свет, 2 – дальний свет

Рисунок 43 – Создание ближнего/дальнего света в отражательных фарах



Рисунок 44 – Газоразрядная лампа с двумя рабочими областями

Светодиодная технология для наружного освещения в легковых автомобилях используется сравнительно недавно. Если сначала светодиоды использовались только в салоне автомобиля и для задних фонарей, то с недавнего времени они серийно применяются и в области переднего освещения. Благодаря техническому прогрессу они стали идеальным осветительным прибором.

Схема расположения светодиодов в фаре головного освещения автомобилей Audi представлена на рисунке 45.

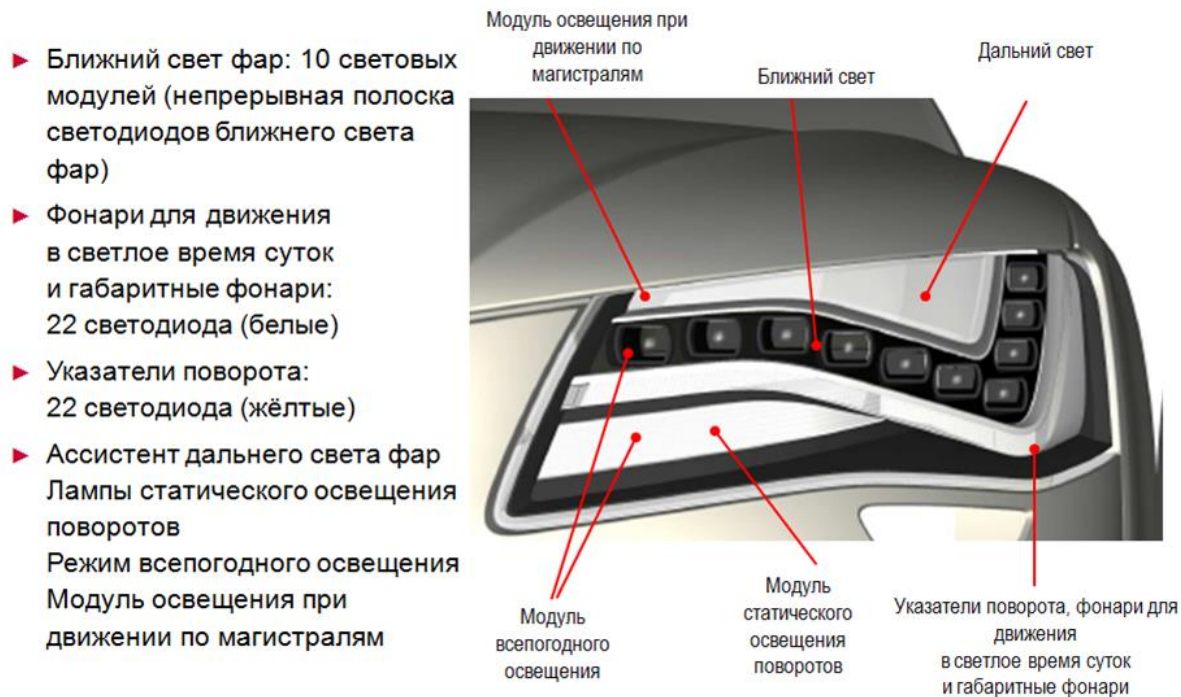


Рисунок 45 – Схема расположения элементов освещения

Фонарь для движения в светлое время суток



Ближний свет



Указатель поворота



Дальний свет



Модуль освещения при движении по магистралям



Модуль статического освещения поворотов



Режим всепогодного освещения



Режим туристического освещения (программируется в системе MMI)



Рисунок 46 – Различные режимы работы светодиодных фар

В качестве источника света для фар могут служить так называемые светодиодные матрицы. Они состоят из большого числа ( $> 10$ ) индивидуально адресуемых белых высокомоощных LED.

Включение светодиодного кристалла посредством широтно-импульсной модуляции обеспечивает не только целенаправленное включение и выключение отдельных кристаллов, что обеспечивает модулирование геометрии светотеневой границы, но и модуляцию интенсивности распределения света.

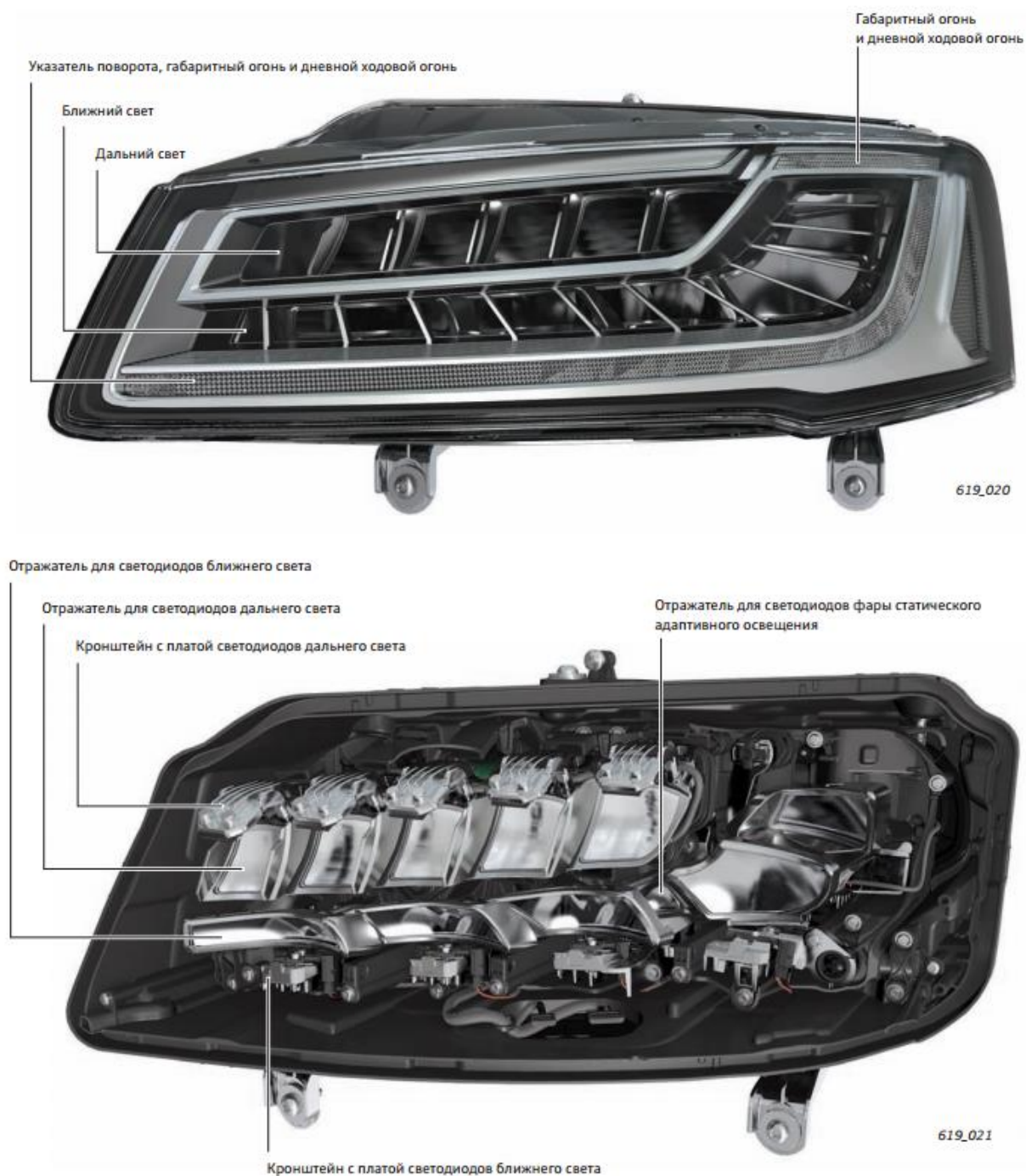


Рисунок 47 – Устройство матричной фары



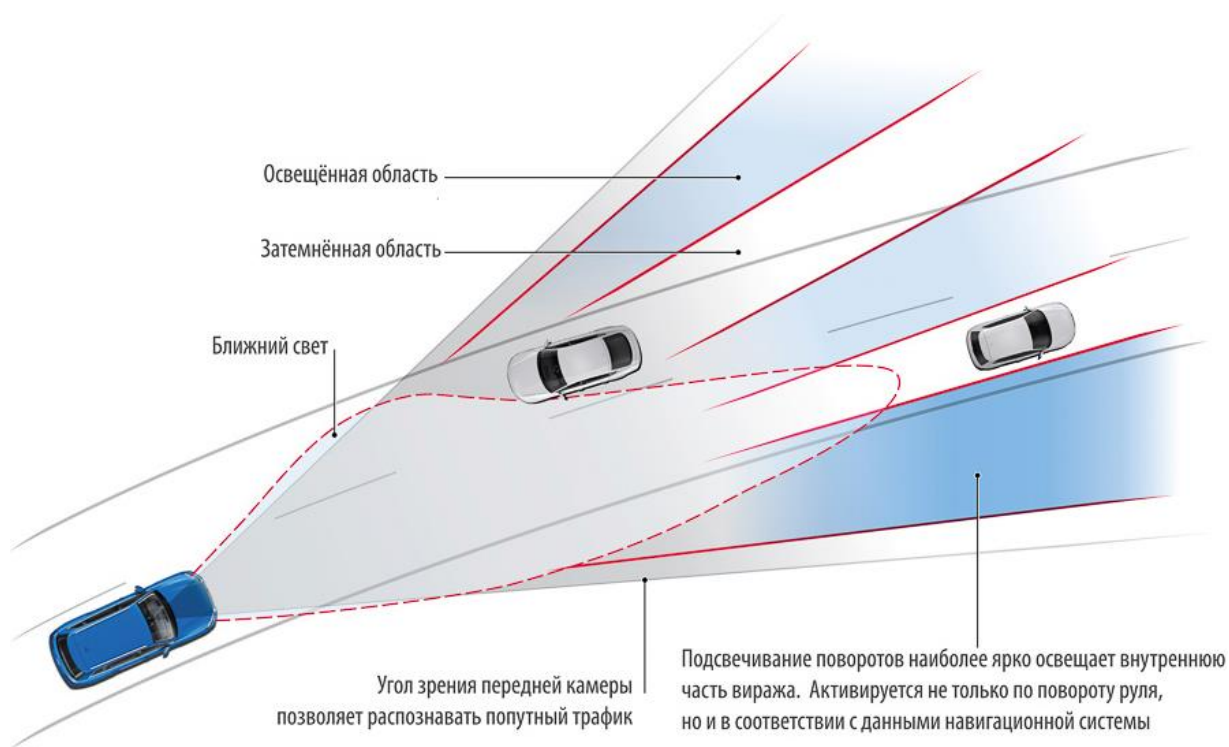


Рисунок 48 – Принцип работы матричных фар

Модуль дальнего света фар состоит из 25 светодиодов, объединенных в группы по 5 штук и в совокупности образующих матрицу. Каждая группа имеет свой отражатель и металлический радиатор для охлаждения. С помощью матрицы из светодиодов реализовано около одного миллиарда различных комбинаций распределения света.

Матричные фары имеют электронную систему управления, традиционно включающую входные устройства, блок управления и исполнительные элементы. Входными устройствами являются видеочамера и ряд датчиков. Видеочамера представляет информацию о других автомобилях на дороге. В интересах матричных фар работает множество датчиков других систем автомобиля: датчик угла поворота рулевого колеса, датчик скорости движения, датчик дорожного просвета, датчик освещения, датчик дождя.

Полисегментальный дальний свет позволяет двигаться с постоянно включенным дальним светом фар. Луч дальнего света фары объединяет 25 отдельных сегментов (по числу светодиодов).

Матричные фары способны в темноте подсвечивать пешеходов и животных, находящихся на дороге или в опасной близости от нее. Для этого фары объединены с системой ночного видения. При обнаружении пешехода фары троекратно сигнализируют дальним светом, предупреждая как пешехода, так и водителя.

Динамический указатель поворотов представляет собой управляемое движение огней в направлении поворота. Для реализации данной функции 30 последовательных светодиодов последовательно включаются с периодичностью 150 мс. Как утверждает производитель, динамический указатель поворотов значительно повышает информативность системы освещения автомобиля.

Источниками света на основе лазерных диодов в настоящее время занимаются две автомобильные компании – BMW и Audi, представившие лазерные фары на своих спортивных автомобилях.

Лазерная фара в ее нынешнем виде фарой, как таковой, не является, а представляет собой лазерный модуль дальнего света в составе матричной фары. В перспективе вся автомобильная оптика может перейти на лазерные источники света. Преимуществами лазерных фар, обеспечивающими их широкое применение в будущем, являются:

- большая дальность освещения (до 600 м);
- четкая светотеневая граница;
- компактность конструкции;
- низкое потребление энергии.

Помимо адаптивного дальнего света лазерные фары могут выполнять и другие функции:

- взаимодействие с пешеходами (помощь, предупреждение);
- активная дорожная разметка (разделительные полосы, обочина);
- маркировочный свет (подсветка пешеходов, животных на проезжей части);

- точное затемнение встречных и попутных автомобилей;
- указание габаритов автомобиля в стесненных условиях.

Конструкция лазерной фары (лазерного модуля матричной фары) включает блок лазерных диодов, зеркальную матрицу, люминофор и линзу. Лазерные диоды от фирмы Osram формируют лазерные лучи длиной 450 нм, которые преобразуются (преломляются) DMD-матрицей (Digital Micromirror Device, дословно – цифровое микрозеркальное устройство), состоящей из более 100000 микрозеркал.

Матрица от фирмы Bosch построена на кремниевой технологии и имеет электромеханическое управление, позволяющее каждому из микрозеркал поворачиваться в горизонтальной и вертикальной плоскости. Это дает возможность изменять площадь и интенсивность освещения с высокой скоростью в широком диапазоне. Люминофор преобразует синие лазерные лучи в белое свечение. На выходе линзы получается мощный световой пучок высокой цветовой температуры, соизмеримой с дневным светом.

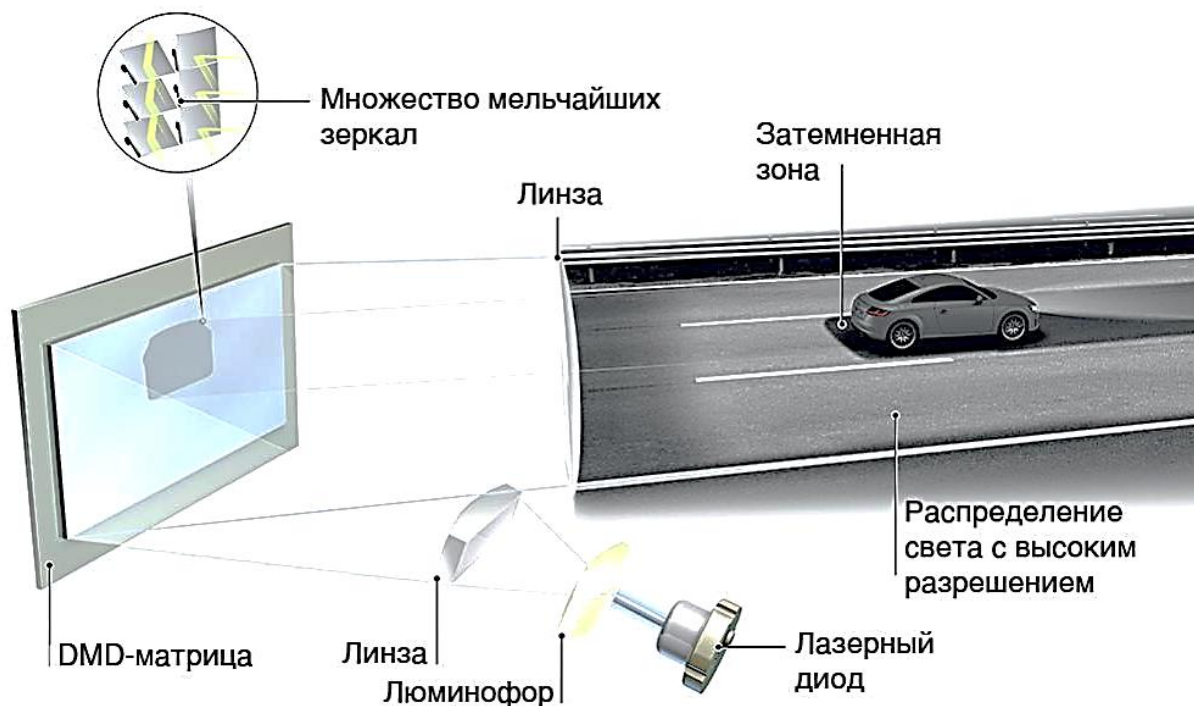


Рисунок 49 – Устройство лазерной фары

Управление лазерной фарой осуществляет электронный блок, который изменяет положение микрозеркал на основании сигналов от радара и видеокамеры. При низких скоростях движения свет распределяется на большой площади проекции, и дорога освещается в широком диапазоне. На высоких скоростях угол раствора уменьшается, а интенсивность света увеличивается.

### **Поворачивающиеся фары**

Поворачивающиеся фары были допущены для эксплуатации в автомобилях в начале 2003 года. Если раньше разрешался адаптивный поворот лишь фар дальнего света, то теперь он разрешен и для ближнего света (так называемые адаптивные фары) или дополнительного источника света (статичные фары для освещения поворотов). Это увеличивает видимость на извилистых дорогах.

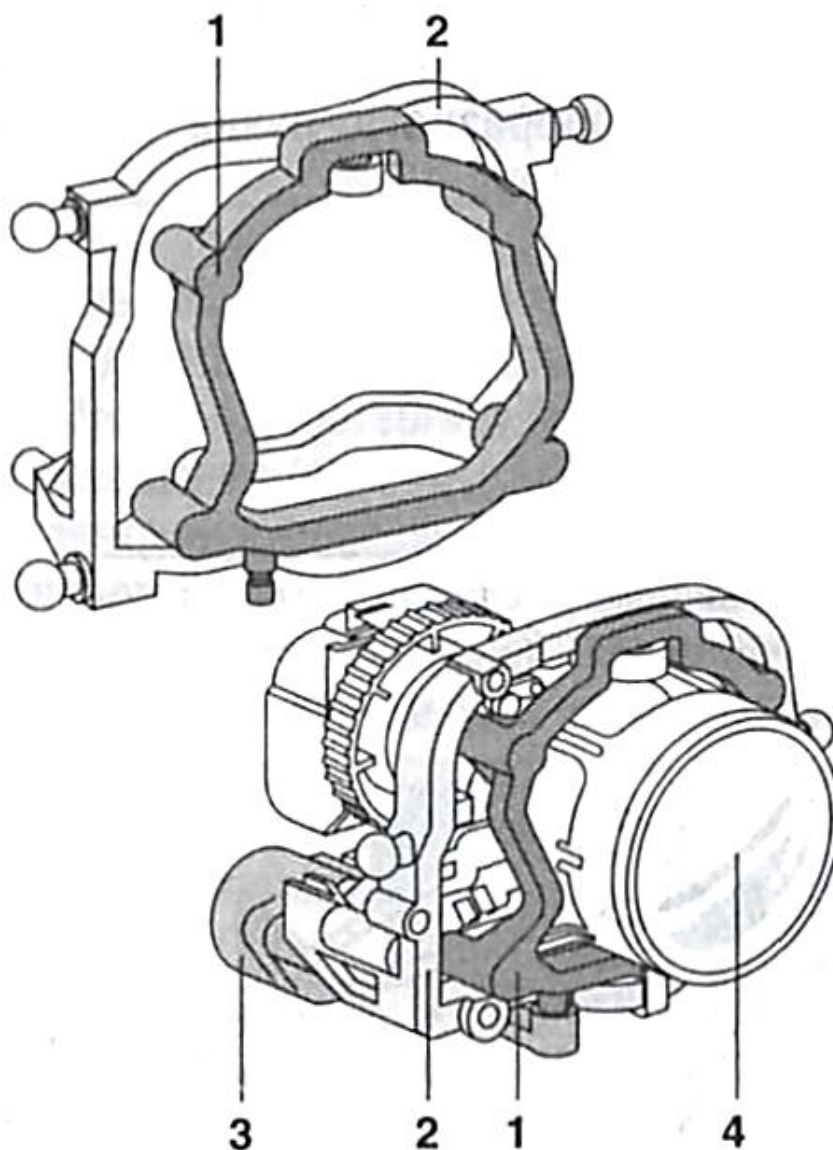
Статичные фары для освещения поворотов используются в основном для освещения зон по бокам автомобиля (на перекрестках, на поворотах). Для этой цели обычно самым эффективным способом является активация дополнительных отражательных элементов.

Динамические поворотные фары используются для освещения изменяющейся траектории дороги, например, на извилистых шоссе. В отличие от поворотных фар 60-х годов с непосредственным действием, современные высокотехнологичные системы электронно управляют скоростью и углом поворота фар соответственно скорости автомобиля.

Это оптимизирует «согласование» между фарами и поведением автомобиля, отсутствует «дерганье» фар. Позиционирование фар выполняется шаговыми двигателями, перемещающими базовый модуль или модуль ближнего света, или отражательные элементы в ответ на изменение угла поворота рулевого колеса или угла поворота передних колес. Датчики обнаруживают эти изменения во избежание ослепления встречного транспорта посредством отказоустойчивых алгоритмов. Общие



требования законодательства определяют, что во избежание ослепления встречного транспорта луч фары может поворачиваться лишь до центральной линии дороги на расстоянии около 70 м перед автомобилем.



1 – опорная рама; 2 – монтажная рама; 3 – привод для вращения по горизонтали; 4 – биксеноновая фара

Рисунок 50 – Модули поворотных фар

#### 4.7 Конструкция светосигнальных фонарей

Наружные фонари, размещенные спереди сбоку или сзади на автомобиле, своими сигналами информируют других участников движения

и также в значительной степени отвечают за безопасность дорожного движения.

Светосигнальный фонарь легкового автомобиля состоит из трех узлов: кронштейна лампы, корпуса и стекла фонаря. Кронштейн лампы правильно располагает один или несколько источников света по отношению к оптической системе фонаря. В корпусе располагаются рефлекторы. Стекло фонаря обеспечивает дополнительные оптические структуры для распределения света.

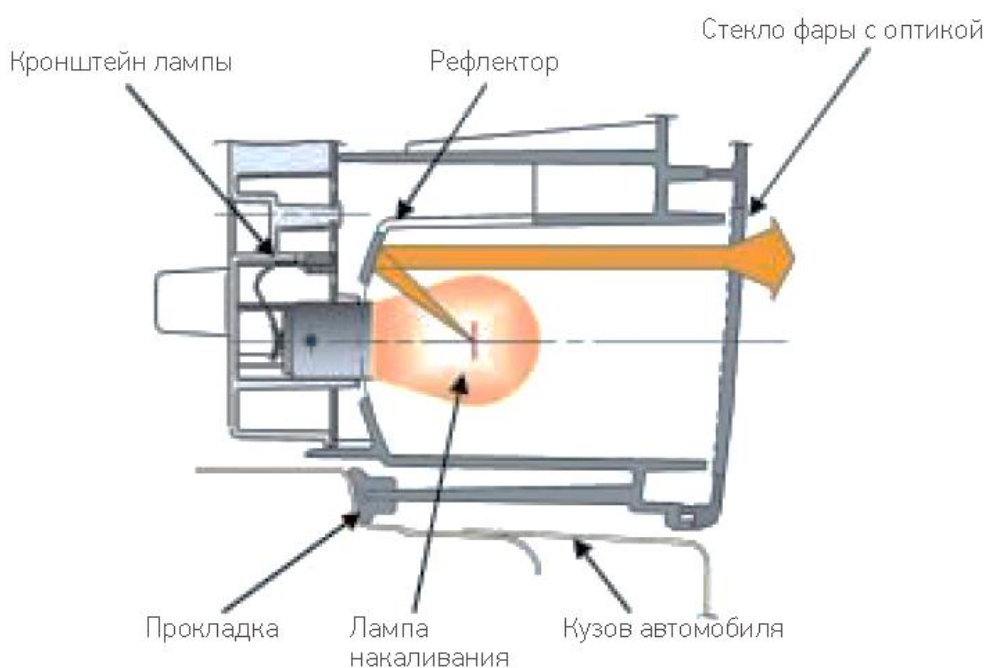


Рисунок 51 – Устройство светосигнального фонаря

В зависимости от сферы применения (например, фонари стоп-сигнала, указателей поворотов, предупреждения о тумане), автомобильные приборы освещения должны излучать свет постоянной цветовой характеристики в красном или желтом цветовом диапазоне стандартной цветовой шкалы. Эти цвета определяются конкретными диапазонами стандартизированной цветовой шкалы (положение цвета).

Так как белый цвет образуется смешиванием различных цветов, цветные светофильтры могут применяться для ослабления или полного отфильтровывания светоизлучения в нежелательных диапазонах цветового

спектра. Роль цветного светофильтра могут выполнять либо подкрашенные отражатели приборов освещения, либо цветные покрытия, наносимые на стеклянные плафоны этих приборов.

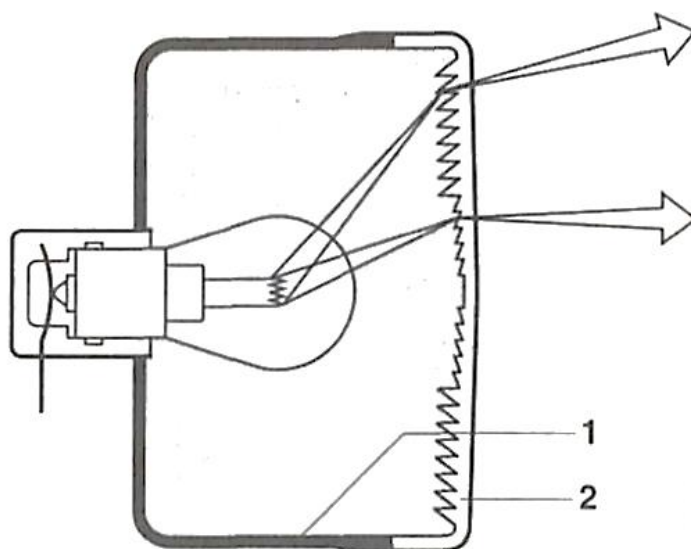
Для проектирования рассеивателей фар можно также использовать технологию фильтрации, чтобы при выключении фары цвет совпадал с цветом автомобиля. Тем не менее, существующие правила выполняются, когда лампа включена. Расположение цветов изложено в нормативной документации ЕС/ ЕЭК. Они соответствуют длине волны около 592 нм для «желто-оранжевых» указателей поворота, и примерно 625 нм для «красных» стоп-сигналов и задних фонарей.

На автомобилях используется несколько типов конструкций фонарей:

- фонарь с линзой Френеля;
- рефлекторный фонарь;
- комбинированный фонарь.

### **Фонари на основе линз Френеля**

Свет от лампы проецируется прямо на рассеиватель, использующий линзы Френеля для формирования луча нужным образом. Эта концепция является очень экономически выгодным решением – не требуется поверхность, получаемая при осаждении паровой фазы. Недостатками являются низкая эффективность и ограниченные возможности в плане дизайна автомобиля.

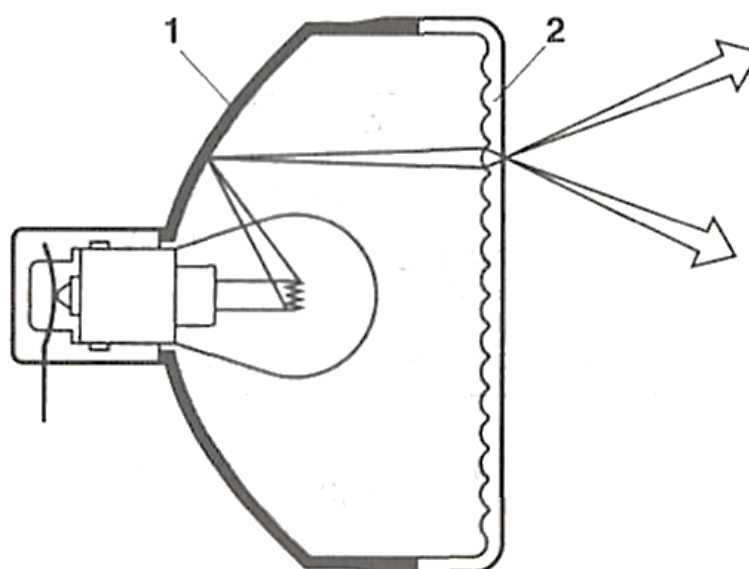


1 – корпус: 2 – линзы Френеля

Рисунок 52 – Фонарь на основе линз Френеля

### **Фонари на основе рефлекторной оптики**

Лампы с приблизительно параболическими отражателями или ступенчатыми отражателями направляют свет от лампы в виде осевого луча и формируют луч с помощью оптических элементов в рассеивателе.

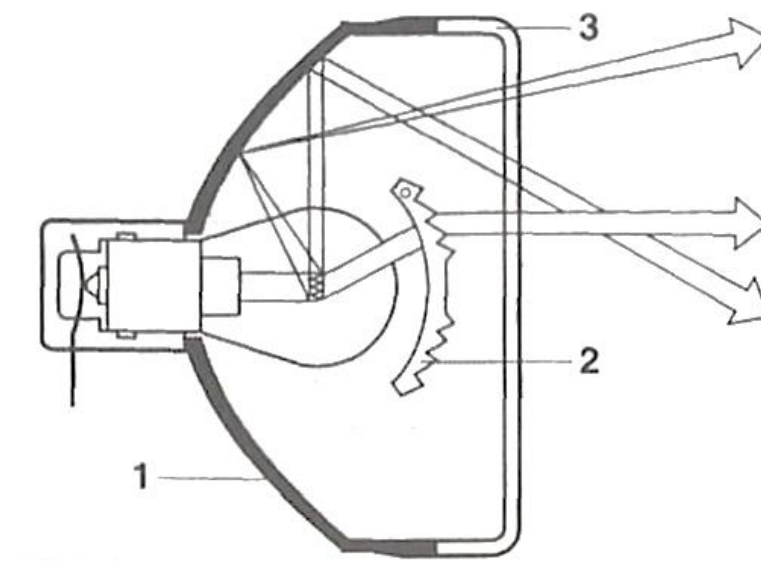


1 – отражатель, 2 – рассеиватель с элементами дисперсии света

Рисунок 53 – Фонарь на основе рефлекторном оптики

В фонарях с отражателями произвольной формы нужный спектр луча и световой рисунок, полностью или частично, получаются путем направления света с помощью отражателя. Поэтому внешний рассеиватель может быть выполнен в виде прозрачной линзы, либо дополнен цилиндрическими линзами в горизонтальном или вертикальном направлении.

Также успешно применяются конструкции, сочетающие оба эти принципа. Принцип фонаря произвольной формы с линзой Френеля сочетает отличную световую отдачу с целым рядом возможных вариантов дизайна. В основном световой пучок формируется отражателем. Затем с помощью оптической линзы Френеля луч света изменяет направление в целях получения необходимой проекции.



1 – отражатель; 2 – линза Френеля; 3 – прозрачная линза

Рисунок 54 – Фонарь произвольной формы с линзой Френеля

В современных автомобилях используются в основном фонари с отражателями произвольной формы. Эти фонари дают наилучшие возможности адаптации к форме кузова и, следовательно, к доступному структурному пространству, и в то же время выдерживают требования к дизайну.

## 4.8 Коррекция света фар

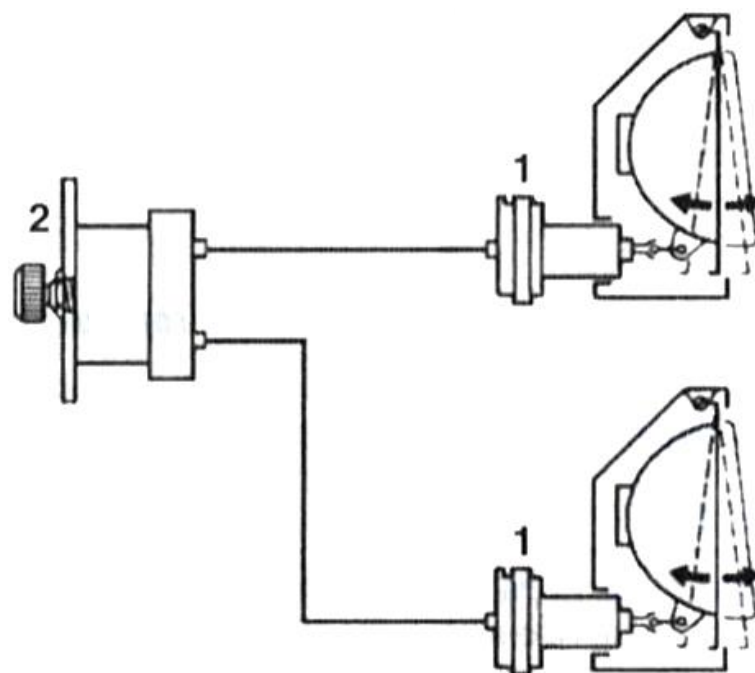
Регулировка фар дальнего и ближнего света

Правильная регулировка автомобильных фар – важнейший фактор безопасности движения в ночное время как для водителя, так и для тех, кто движется ему навстречу. Если луч будет направлен хотя бы чуть-чуть ниже, чем нужно, то произойдет существенное уменьшение геометрической дальности освещения. Если луч будет направлен хотя бы чуть-чуть выше, чем требуется, то водители встречных машин будут гораздо сильнее ощущать ослепление.

Начиная с 1 января 1998 г. в Европе стало обязательным наличие автоматической или ручной вертикальной коррекции фар у всех новых автомобилей, кроме случаев, когда другое оборудование (например, гидравлическая регулировка подвески) гарантирует, что угол наклона светового луча останется в предписанных пределах. Хотя это оборудование не является обязательным в других странах, его использование разрешено.

Система автоматической коррекции фар должна компенсировать состояние нагрузки путем опускания или подъема светового луча в диапазоне от 5 см / 10 м (0,5 %) до 25 см / 10 м (2,5 %).

Ручной корректор фар приводится в действие с места водителя и в базовом варианте должен иметь фиксатор положения; регулировка пучка света также выполняется из этого положения. Устройства с плавным и ступенчатым управлением характеризуются видимой разметкой в зоне ручного переключателя, которая должна соответствовать условиям нагружения автомобиля, для необходимой регулировки вертикального наведения.



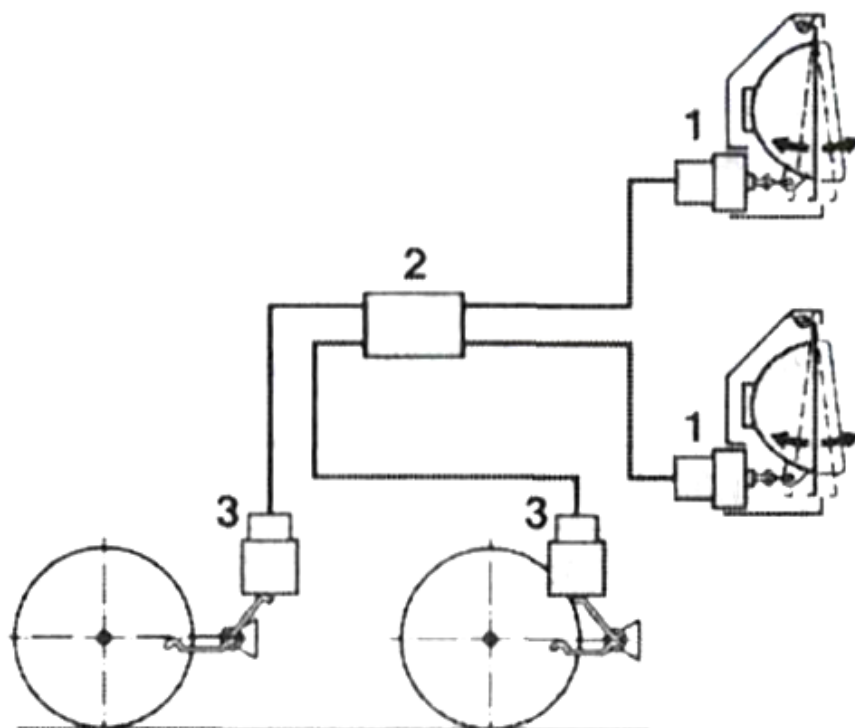
1 – механизм регулировки, 2 – ручной орган управления

Рисунок 55 – Ручная вертикальная регулировка фар

Во всех вариантах используется регулирующий механизм для вертикальной регулировки отражателя фары (конструкция корпуса). Приборы ручного управления имеют переключатель, приводимый в действие водителем, в то время как автоматические регуляторы получают сведения от датчиков положения оси и степени сжатия подвески, после чего передают соответствующие сигналы к средствам регулирования.

Гидромеханические системы работают по принципу перетекания жидкости по соединительным шлангам между ручным переключателем (или датчиком уровня) и элементами регулирования. Степень регулировки соответствует количеству перетекающей жидкости.

У вакуумных систем ручной переключатель (или датчик уровня) регулирует вакуум от впускного трубопровода и передает его к устройствам регулировки, таким образом, получается переменная степень регулировки.



1 – механизм регулировки, 2 – блок обработки, 3 – датчики уровня

Рисунок 56 – Автоматическая вертикальная регулировка фар

В электрических системах в качестве регулирующих механизмов используются электрические редукторные двигатели. Управление ими осуществляется или с помощью соответствующих переключателей в автомобиле, или от осевых датчиков.

Автоматический корректор фар поддерживает световой пучок на одном уровне в соответствии с нагрузкой и условиями движения (разгон, торможение, поворот, движение по неровной дороге).

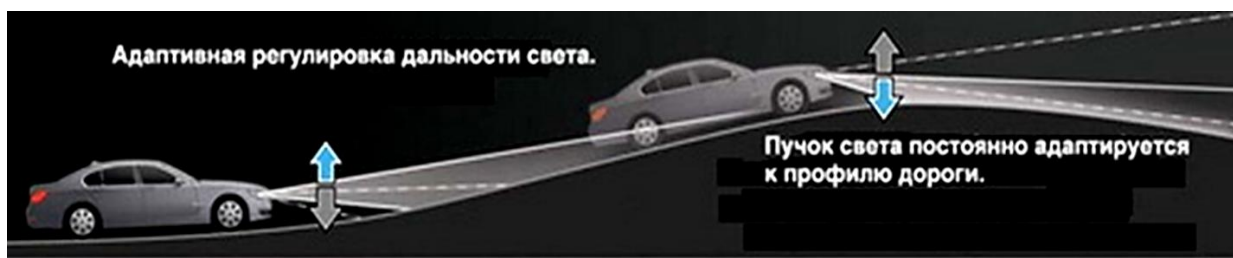


Рисунок 57 – Схема работы автоматического корректора



## 4.9 Адаптивные системы освещения

Для особых ситуаций вождения разработана система адаптивного переднего освещения (AFS, *Adaptive Front lighting System*), обеспечивающая водителю лучшую видимость в каждой ситуации. При разработке системы освещения для скоростных магистралей, особое внимание уделялось улучшению видимости без излишнего ослепления встречного транспорта. Увеличение видимости до 150 м позволяет увеличить время движения до обнаруженного объекта примерно на 2 секунды (сравнение при скорости 100 км/ч с галогенными лампами). Это позволяет водителю лучше оценить критическую ситуацию и намного раньше начать торможение.



Рисунок 58 – Различные режимы адаптивного освещения

В современной системе адаптивного освещения может быть реализовано до шести режимов освещения (функций):

- городской свет;
- свет проселочной дороги;
- автомагистральный свет;

- дальний свет;
- динамическое освещение поворотов;
- свет в неблагоприятных погодных условиях.

Режим городского света реализуется на скорости до 55 км/ч. Он характеризуется небольшой дальностью, горизонтальной светотеневой границей и широким распространением светового луча. В режиме городского света задействуются дополнительные лампы в фарах, позволяющие лучше освещать повороты.



Рисунок 59 – Пример режима городского освещения

Свет проселочной дороги применяется вне города на скорости от 55 до 100 км/ч. По своей сути это обычный ближний свет фар, который имеет ассиметричный характер (правая часть освещена лучше, чем левая). При скорости автомобиля свыше 100 км/ч включается режим автомагистрального света. Данный режим освещения представляет собой ближний свет фар увеличенной дальности, что позволяет безопасно двигаться прямолинейно и в поворотах на высокой скорости.



Рисунок 60 – Пример режима автомагистрального света

Режим дальнего света фар работает как обычный дальний свет, но не требует от водителя переключения на ближний свет. В управлении дальним светом реализуется два подхода (способа):

- адаптивная светотеневая граница;
- вертикальная светотеневая граница.



Рисунок 61 – Работа адаптивного освещения при встречном разъезде

#### Первый способ

При обнаружении транспортных средств система регулирует фары так, что световой луч заканчивается до транспортного средства. В работе системы также учитывается рельеф дороги (подъемы, спуски).

#### Второй способ

При обнаружении транспортных средств система автоматически затемняет обнаруженное транспортное средство и сопровождает его в движении. Самым распространенным режимом адаптивного освещения

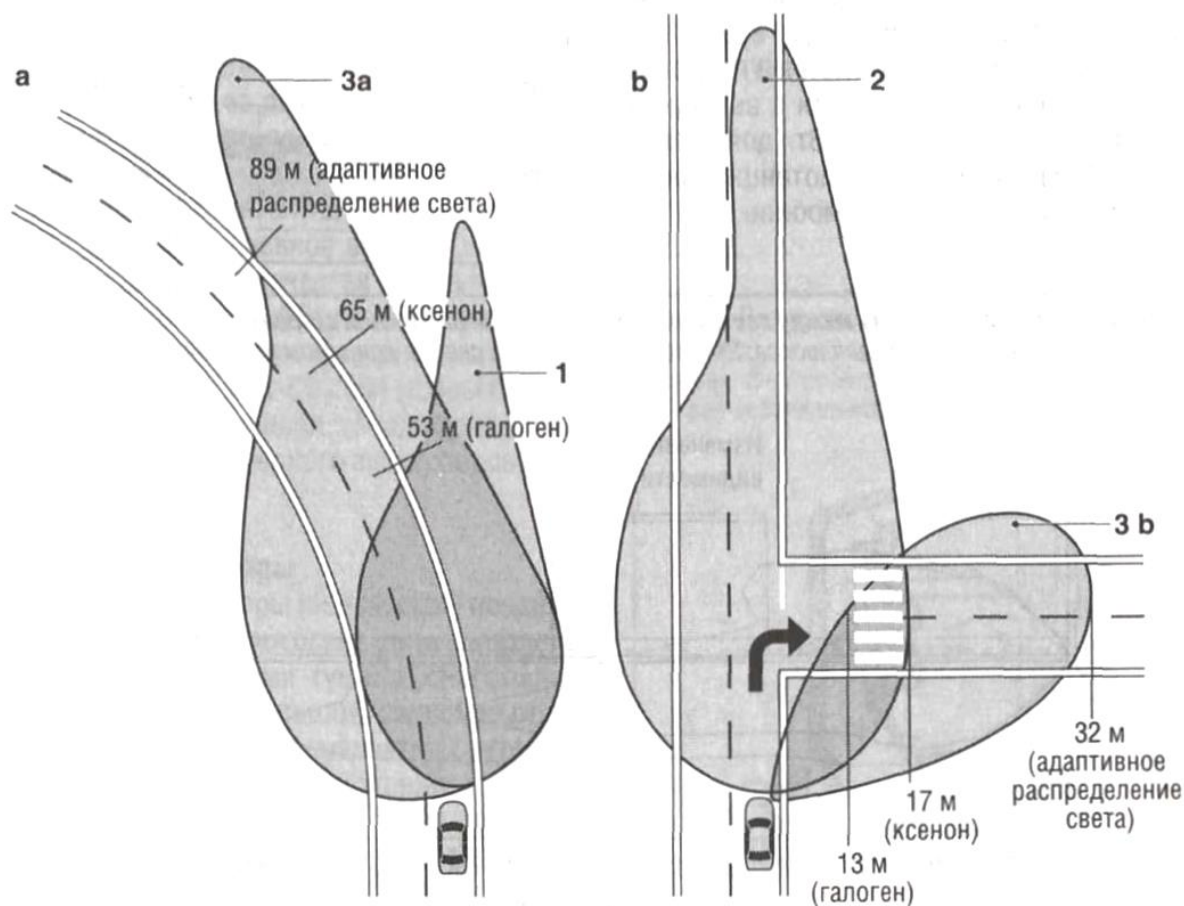
является динамическое освещение поворотов. В зависимости от угла поворота рулевого колеса и скорости автомобиля модуль фары поворачивается в горизонтальной плоскости на угол до  $15^\circ$

В случае освещения при плохой погоде особое внимание уделяется улучшению визуального ориентирования на дороге. Освещение становится лучше, особенно освещение зон по бокам дороги.

Большинство вариантов освещения при плохой погоде предусматривают поворот левой фары на  $8^\circ$  вбок и одновременно небольшое опускание или активацию статичных фар для освещения поворотов. Это обеспечивает очень широкое освещение дороги и краев дороги.



Рисунок 62 – Работа адаптивного освещения при прохождении поворота



а – левый поворот, динамические поворотные фары; б – правый поворот, статичные поворотные фары; 1 – галогенные фары; 2 – ксеноновые фары; 3а – адаптивное распределение света у динамических поворотных фар; 3б – адаптивное распределение света у статичных поворотных фар

Рисунок 63 – Измеримое улучшение видимости с адаптивным распределением света поворотных фар

#### 4.10 Системы ночного видения

В темное время суток следующие два фактора накладывают ограничение на зрительные способности водителя. Во-первых, несмотря на современные источники освещения такие, как галогенные или ксеноновые лампы, освещенная зона остается достаточно ограниченной. Например, дальность освещения от обычной фары ближнего света составляет всего 40 – 50 м. Хотя включение дальнего света позволяет увеличить дальность

обзора до 120 – 150 м, дорожная ситуация (ослепление фарами встречных машин) не позволяет пользоваться им слишком часто.

Во-вторых, цвет и контраст объектов в темноте и при дневном свете различны, а способность различать объекты в темноте часто значительно уменьшена. Пешехода в темной одежде, например, обычно трудно заметить, даже, если он находится в пределах дальности ближнего света фар. Поэтому системы ночного видения помогают повысить безопасность дорожного движения.

### **Системы дальней инфракрасной области спектра**

Системы ночного видения, работающие в дальней инфракрасной области спектра (FIR) используют инфракрасную камеру, которая обнаруживает тепловое излучение объектов в диапазоне длин волн 7 – 12 мкм. Таким образом, это - пассивные системы, не требующие дополнительных источников излучения для подсвечивания объектов.

Пироэлектрическая инфракрасная камера или микроболометрическая камера (камера, обнаруживающая сердечные сокращения) чувствительна только в диапазоне длин волн 7 – 12 мкм. Поскольку ветровое стекло непрозрачно для этих длин волн, камера должна быть установлена снаружи автомобиля.

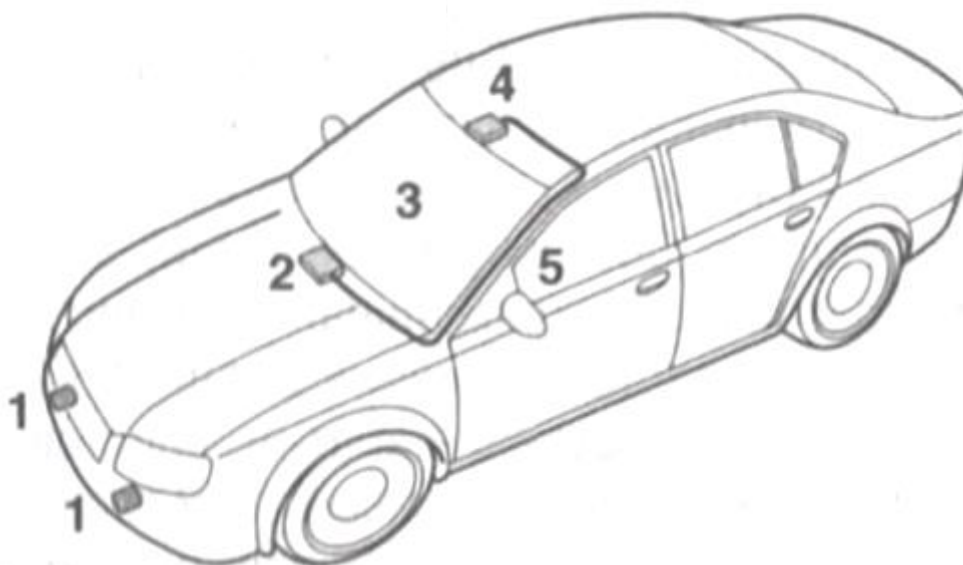
Получаемый сигнал видеодиапазона передается на дисплей, установленный, например, в комбинации приборов; на нем можно увидеть тепловое изображение. Тепловые объекты показываются на изображении в виде световых контуров на темном (холодном) фоне, причем, контрастность увеличивается в зависимости от температурной разницы между объектом и окружающим воздухом. Однако изображение на видеодисплее выглядит довольно нетипично, т.к. отличается от обычной картины, видимой глазами.

## Системы ближней инфракрасной области спектра

Системы ближней инфракрасной области спектра (NIR) измеряют тепловое излучение с длинами волн, близкими к видимому спектру.

Однако, объекты не производят излучения в этом диапазоне длин волн. Поэтому применяется подсветка инфракрасными фарами. Таким образом, такие системы являются активными. Инфракрасная камера воспринимает изображение, т.е. инфракрасное излучение, отраженное от объектов. Изображение передается на дисплей (например, на приборной панели). Водитель видит изображение текущей дорожной обстановки.

Системы ночного видения в ближней инфракрасной области спектра используют различие в спектральной чувствительности человеческого глаза и электронной камеры на кремниевой основе.



1 – инфракрасная фара; 2 – ЭБУ; 3 – ветровое стекло, передающее в инфракрасном диапазоне; 4 – видеочкамера, чувствительная в инфракрасном диапазоне; 5 – дисплей

Рисунок 64 – Принципиальная схема системы ночного видения

Обычные галогенные фары дальнего света используются в качестве инфракрасных фар. На них устанавливается дополнительный фильтр на пути луча, который задерживает видимый свет, не сильно уменьшая



полезную инфракрасную составляющую. Человеческий глаз не видит такое излучение. Такие инфракрасные фары имеют сходную дальность и углы освещения также как у обычных фар дальнего света; таким образом, достигается сходная дальность обзора, но при этом свет не слепит других участников движения.

#### **4.11 Техническое обслуживание приборов системы освещения**

##### **Эксплуатация приборов системы освещения**

При эксплуатации приборов системы освещения следует помнить:

1. При установке новой лампы не допускается касание стеклянной колбы, так как оставленные отпечатки пальцев выгорают и оставляют помутнения.

2. При разбивании ксеноновой лампы в закрытом помещении (мастерской) необходимо для предотвращения вреда здоровью ядовитыми газами проветрить помещение. Ксеноновые лампы D3 и D4 не содержат ртути и поэтому более экологичны.

3. Во избежание появления царапин запрещается очищать стекла сухой тканью или абразивными материалами. Слишком агрессивные или ненадлежащие химические очистители могут разрушить пластмассовые стекла. Применять только лампы накаливания с УФ-фильтром.

##### **Диагностирование приборов системы освещения**

На световой поток светотехнических приборов сильное влияние оказывает напряжение генераторной установки, поэтому при ТО-1 и ТО-2 в первую очередь диагностируют напряжение на выходе генератора. Следующим важным моментом является проверка и измерение падения напряжения в силовых цепях световых приборов. Падение напряжения в электрической цепи от выключателя света до ламп мощностью не более 15



Вт должно быть от 0,1 до 0,6 В; для ламп не менее 15 Вт – от 0,5 до 0,9 В, а в электрических цепях от выключателя света до фар – от 0,3 до 0,8 В.

Частичная или полная потеря контакта в клеммах светотехнических приборов или между минусовым проводом и кузовом автомобиля вызывает нарушения в их работе. Плохой плюсовой контакт сопровождается снижением светоотдачи от ламп, а потеря «массы» приведет к тому, что электрический ток будет проходить через другие лампы многофункциональных приборов, например, заднего фонаря. Это вызовет самопроизвольное включение других секций прибора. Вместо стоп-сигнала загорится сигнал указателя поворота или заднего хода. В связи с возникновением такой ситуации проверку работы светотехнических приборов производят при одновременном включении секций фонаря.

Важным моментом эксплуатации изделий светотехники и световой сигнализации является правильность применения источников света. Установка несоответствующих фонарю ламп снизит его информативность, например, бесцветная лампа в указателе поворота с бесцветным рассеивателем или оранжевая лампа в габаритном фонаре нарушают цветность сигнала, что запрещено. Лампа с оранжевой колбой в любом фонаре с цветным рассеивателем или слабая по мощности снизит силу света прибора. Применение ламп повышенной мощности приведет к перегреву фонаря, оплавлению его пластмассовых деталей, подгоранию контактов управляющих реле или переключателя, перегоранию проводников печатных плат, оплавлению изоляции, замыканию в проводке. При перегорании ламп в светотехнических приборах их меняют, при этом необходимо восстанавливать предусмотренную конструкцией герметичность фонаря и штекерного соединения.

Наиболее часто при диагностировании приходится производить регулирование установки фар из-за ее нарушения в процессе эксплуатации. Неправильная установка фары в темное время суток повышает вероятность

дорожно-транспортного происшествия. Нарушения установки фар связаны с ослаблением или самоотвертыванием крепящих элементов и регулировочных винтов, смещением центра тяжести автомобиля из-за проседания подвески, а также с заменой источника света.

Регулирование фар производят реглоскопом или прибором типа ОПК, либо с помощью специально размеченного экрана, соответствующего расположению фар на автомобиле. Перед регулированием света фар устанавливают давление воздуха в шинах в соответствии с инструкцией по эксплуатации, автомобиль, полностью заправленный и снаряженный (с нагрузкой на сидение водителя 75 кгс), устанавливают на ровной, горизонтальной площадке в 5 м от экрана. Фары регулируют по одной, закрывая вторую фару.

Фары считаются отрегулированными, когда верхние границы левых частей световых пятен совпадают с линией 4, а вертикальные линии 1 и 2 проходят через точки E1 и E2 пересечения горизонтальных и наклонных участков световых пятен.

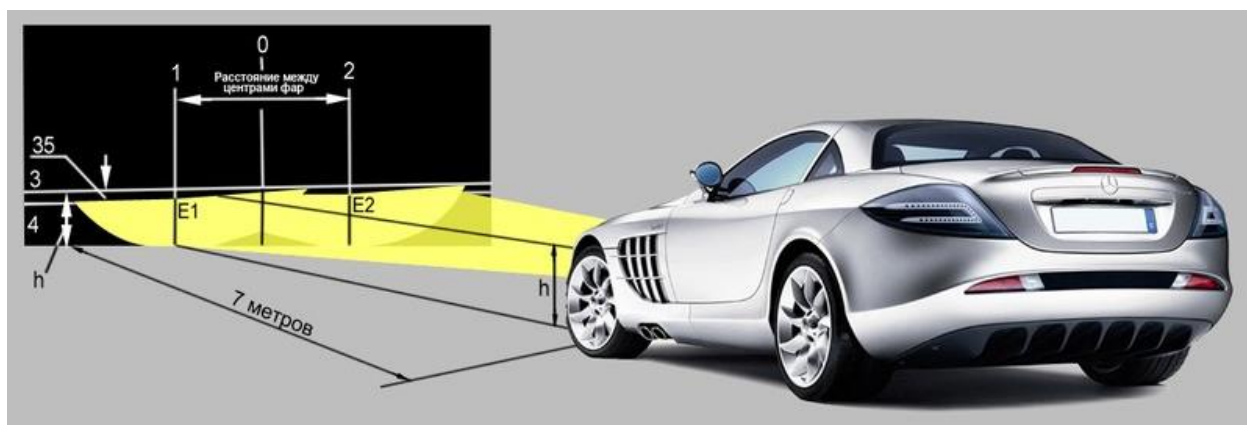


Рисунок 65 – Регулировка света фар

Таблица 2 – Основные неисправности систем освещения и световой сигнализации, их диагностирование и способы устранения

Причина возникновения неисправности	Диагностирование	Способ устранения неисправности
Все светотехнические приборы и приборы световой сигнализации не работают		
Неисправен переключатель или включатель	Проверку осуществляют вольтметром последовательно по цепи от переключателя до прибора	При необходимости переключатель или включатель меняют
Отсоединилась клеммная коробка от переключателя	Проверяют вольтметром последовательно по цепям	Восстанавливают соединение
Обрывы в цепи освещения, проводки, сгорание предохранителей, окисление контактов в патроне лампы, короткие замыкания	Проверяют вольтметром и тестером последовательно все цепи от «+» батареи до светотехнического прибора	Обнаруженные места обрывов и коротких замыканий устраняют. Предохранители и патроны ламп меняют
Не горит одна из ламп световых приборов		
Перегорела нить (спираль) лампы	Проверяют тестером	Сгоревшую лампу меняют
Окислился патрон или цоколь лампы	Проверяют тестером и визуально	Очищают от окислов место контакта и после установки лампы смазывают контактный узел Литолом-24
Ненадежный контакт в патроне из-за поломки контакта или брака производства	Проверяют визуально	Меняют патрон на новый
Неисправен переключатель из-за попадания грязи или из-за износа механизма переключения	Проверяют электрическую схему переключателя	При необходимости переключатель меняют на новый
Лампы горят неполным накалом		
Регулируемое напряжение генератора ниже нормы	Проверяют напряжение на выходе генератора вольтметром	Регулируют напряжение или меняют регулятор напряжения
Колба лампы затемнена парами вольфрама из нити (спирали)	Проверяют визуально, достав лампу из патрона	При необходимости заменяют лампу

Продолжение таблицы 2

Причина возникновения неисправности	Диагностирование	Способ устранения неисправности
Лампы горят неполным накалом		
Большое падение напряжения в патроне, контактах из-за окисления или ослабления контакта	Проверяют вольтметром последовательно по цепи прибора	Окисленные места очищают, восстанавливают контакт и смазывают Литолом-24
Замыкание в проводке на «массу» из-за разрушения изоляции и попадания влаги	Измеряют сопротивление изоляции и определяют место замыкания тестером	Неисправные участки провода заменяют
Мигание или нестабильная работа световых приборов при работающем двигателе		
Люфт ламп в патронах или ослабление крепления наконечников проводов	Проверяют визуально	Меняют неисправные патроны и подтягивают крепление
Короткие замыкания проводки на «массу» частичные или периодически повторяющиеся в процессе вибрации	Проверяют тестером или контрольной лампой; визуальный контроль изоляции проводки	Меняют поврежденные участки проводки
Частичный обрыв или излом жилы провода от вибрации	Визуальный контроль проводки электроснабжения приборов	Меняют поврежденные участки проводки
Фары плохо освещают дорожное полотно		
Нарушение регулировки фар	Проверяют прибором ПРАФ-9 или с помощью разметки экрана	Регулируют установку фар в соответствии с нормами
Повреждение или потускнение отражателя фар	Проверяют визуально	Оптический элемент меняют на новый
Загрязнение рассеивателя фары	Проверяют визуально	Очищают рассеиватель
Затемнение колбы лампы, вибрация плохо закрепленного оптического элемента	Проверяют визуально	Меняют лампу, крепят оптический элемент в соответствии с инструкцией по эксплуатации

Продолжение таблицы 2

Причина возникновения неисправности	Диагностирование	Способ устранения неисправности
Фары плохо освещают дорожное полотно		
Смещение центра масс автомобиля из-за неправильной загрузки или давление в шинах не соответствует норме	Определяют визуально на ровной площадке	При наличии корректора фар меняют регулировку, давление в шинах устанавливают согласно инструкции
Не работает указатель поворота в режиме маневрирования и аварийной сигнализации		
Перегорели предохранители в цепях указателей поворота	Проверяют целостность предохранителей тестером	При обнаружении короткого замыкания его устраняют, предохранитель меняют
Плохой контакт в штекерных соединениях предохранителей	Проверяют надежность соединений	Устраняют ненадежное соединение штекера
Вышел из строя выключатель аварийной сигнализации	Проверяют вольтметром или контрольной лампой	При необходимости меняют выключатель
Неисправно реле-прерыватель указателей поворота	Проверяют контрольной лампой	Ремонтируют или меняют на новый реле-прерыватель
Не включается или не выключается сигнал торможения		
Неисправен выключатель сигнала торможения	Проверяют контрольной лампой или тестером	При необходимости меняют выключатель на новый
Отсоединились провода от выключателя сигнала торможения	Проверяют визуально и с помощью тестера	Устраняют плохое соединение
Неправильно отрегулирован ход выключателя при установке	Проверяют контрольной лампой или тестером	Регулируют ход выключателя, при необходимости устанавливают новый
Лампы указателей поворотов горят без прерывания		
Спекание контактов исполнительного реле прерывателя	Проверяют тестером или контрольной лампой	При необходимости зачищают контакты и регулируют зазор

Продолжение таблицы 2

Причина возникновения неисправности	Диагностирование	Способ устранения неисправности
Не работает контрольная лампа указателя поворотов		
Перегорела одна из ламп указателя поворотов	Проверяют тестером	Меняют сгоревшую лампу
Не фиксируется или не перемещается рычаг переключателя указателей поворотов		
Разрушилось гнездо фиксатора рычага	Проверяют при снятии фиксатора с автомобиля и его разборке	При необходимости меняют на новый
Выскочил шарик фиксатора из гнезда	То же	Ремонтируют переключатель
Заедание шариков фиксаторов, сектора возврата рычага		При необходимости меняют на новый переключатель
Указатели поворотов не выключаются автоматически после завершения маневра		
Сильный износ механизма возврата рычага в нейтральное положение или его разрушение	Проверяют после снятия переключателя с автомобиля и его разборки	При необходимости переключатель меняют на новый
Не переключается ближний или дальний свет		
Окислились контакты переключателя фар	Проверяют тестером, измеряют переходное сопротивление	Разбирают переключатель и зачищают контакты
Быстрое перегорание нити (спирали) ламп		
Повышенное напряжение бортовой сети	Проверяют вольтметром напряжение генератора	Регулируют или меняют регулятор напряжения
Ослабление крепления лампы в патроне	Проверяют визуально	Меняют патрон

## 5 Порядок выполнения работы

Определить тип, назначение и основные характеристики фары головного освещения, результаты занести в таблицу 3. Для измерения сопротивления нитей накаливания в холодном состоянии использовать мультиметр

Таблица 3 – Характеристика фары головного освещения

Параметры	Габаритный огонь	Фара ближнего света	Фара дальнего света	Указатель поворота
Маркировка фары				
Маркировка лампы				
Тип цоколя				
Мощность, Вт				
Сопротивление, Ом				

### 5.1 Оценка технического состояния фар головного освещения

Оценить техническое состояние корпуса фары. Для чего:

- провести визуальный контроль корпуса и соединительных проводов фары;
- осмотреть лампу фары и проверить, нет ли нагара на ее контактах.

Оценить техническое состояние оптического элемента. Для чего:

- проверить целостность стекла, отсутствие трещин и сколов;
- проверить в местах крепления отсутствие заусенцев и надломов.

Оценить техническое состояние лампы фары. Для чего:

- визуально проверить целостность нити накаливания;
- проверить работоспособность лампы, для чего протестировать с помощью омметра нить накаливания на обрыв;
- проверить замыкание цоколя лампы на корпус. Для этого измерить омметром сопротивление между цоколем и корпусом – оно должно быть не менее 10 кОм.

В случае исправного состояния ламп и фары в целом провести измерение уровня освещенности.

## **5.2 Измерение уровня освещенности**

Эффективность автомобильных фар зависит от технической оценки и проверки перед запуском в серийное производство. Среди требований – минимальный (для обеспечения адекватной видимости дороги) и максимальный (во избежание ослепления) уровни силы света (см. точки измерения и освещенность фар, рисунок 66 и таблица 4).

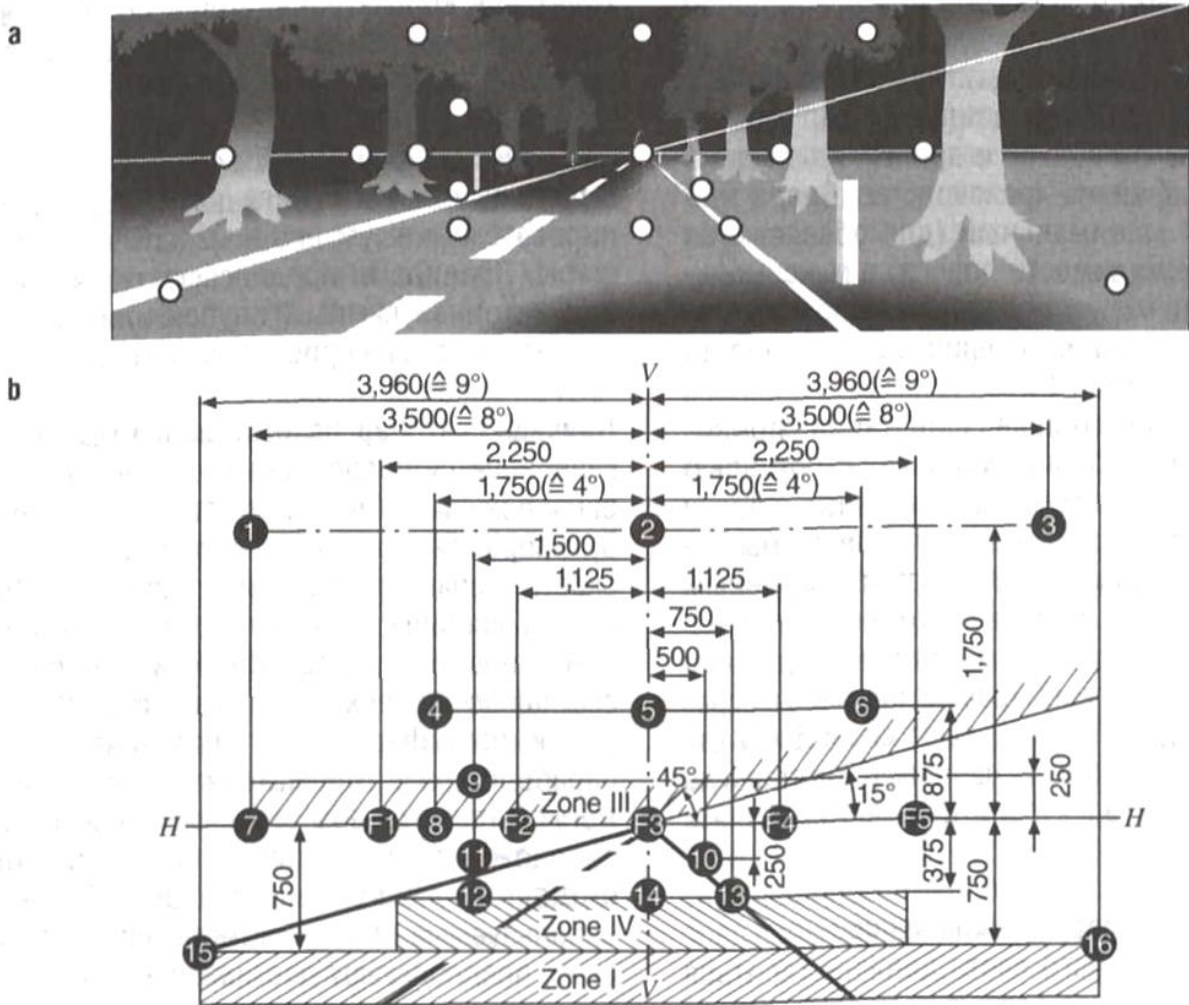
Максимально допустимая величина суммы номинальных значений силы света всех фар дальнего света, устанавливаемых на автомобиль, составляет 430 000 кд. Это значение силы света обозначается эталонными кодами, расположенными рядом с кодом омологации на каждой фаре. Величина 430 000 кд соответствует числу 100. Сила света для фар дальнего света должна также проставляться, например, число 25 наносится вслед за круглым символом испытаний ЕЭК. Если это единственные фары на автомобиле, то тогда суммарная сила света должна находиться в кодовом отношении 50/100 от 430 000 кд, а именно 215 000 кд.

Дополнительные лампы используются для дополнения эффективности дальнего света в стандартных фарах дальнего света.

Дополнительные лампы устанавливаются и регулируются так же, как и стандартные лампы, и лежащая в их основе технология такая же. Для дополнительных ламп также регламентирована максимальная сила света в



автомобильных системах освещения; сумма эталонных чисел всех установленных в автомобиле ламп не должна превышать 100.



а – перспектива дороги с точки зрения водителя; б – точки измерения относительно перспективы дороги согласно ECE R 112

Рисунок 66 – Вид измерительного экрана с точками измерения освещенности с требованиями Европы

Для измерения освещенности следует использовать люксометры (см. рисунок 67) с измерительными преобразователями излучения, имеющими спектральную погрешность не более 10%, определяемую как интегральное отклонение относительной кривой спектральной чувствительности измерительного преобразователя излучения от кривой относительной спектральной световой эффективности монохроматического излучения для дневного зрения по ГОСТ 8.332 – 78.

Таблица 4 – Точки измерения ближнего и дальнего света фар

Ближний свет			Дальний свет		
Точки измерения			Освещенность	Точки измерения	Сила света
№	Правостороннее движение	Левостороннее движение	Класс В (лк)	Точка	Класс В (лк)
01	8L/4U		$\leq 0,7$	F1	$>6$
02	V/4U		$\leq 0,7$		
03	8R/4U		$\leq 0,7$	F2	$>24$
04	4L/2U		$\leq 0,7$		
05	V/2U		$\leq 0,7$	F3	$\geq 0,8$
06	4R/2U		$\leq 0,7$		
07	8L/H	8R/H	$\geq 0,1; \leq 0,7$	F4	$>24$
08	4L/H	4R/H	$\geq 0,2; \leq 0,7$		
09	B50L	B50R	$\leq 0,4$	F5	$>6$
10	75R	75L	$\geq 12$		
11	75L	75R	$\leq 12$	Для ближнего света: Сумма 1+2+3 $\geq 0,3$ лк Сумма 4+5+6 $\geq 0,6$ лк	
12	50L	50R	$\leq 15$		
13	50R	50L	$\geq 12$		
14	50V	50V	$\geq 6$		
15	25L	25R	$\geq 2$		
16	25R	25L	$\geq 2$		
Любая точка в зоне III			$\leq 0,7$	1) E – текущее измеренное значение в точке 50R или 50L	
Любая точка в зоне IV			$\geq 3$		
Любая точка в зоне I			$\leq 2E^{1)}$		

При измерениях освещенности необходимо соблюдать следующие требования:

- на измерительный фотометрический датчик не должна падать тень от человека;

– измерительный прибор не должен располагаться вблизи сильных магнитных полей.



Рисунок 67 – Люксметр

Провести измерение уровня освещенности в контрольных точках для штатных галогенных фар и газоразрядных фар используя люксметр. Результаты занести в таблицу 5.

Таблица 5 – Уровень освещенности ламп головного света

Параметры	Точки измерения в режиме ближнего и дальнего света				
	B50L (F1)	75R (F2)	75L (F3)	50L (F4)	50R (F5)
Освещенность, лк, в режиме ближнего света					
Освещенность, лк, в режиме дальнего света					

Если результаты измерения превышают допустимые значения (таблица 4) в точке B50L, это означает ослепление водителя встречного автомобиля.

Снижение уровня освещенности во всех точках снижает безопасность движения. Отсутствие светотеневой границы повышает дискомфорт водителя и других участников движения.

В ряде случаев, привести уровень освещенности в допустимые значения удастся при помощи регулировки света фар.

### **5.3 Регулировка фар головного освещения**

#### **Регулировка света фар в Европе**

Автомобили должны иметь фары, которые бы обеспечивали соответствующее освещение дороги без какого-либо ослепления водителей встречного потока автомобилей. Директивы ЕС регламентируют необходимую регулировку фар по горизонтали и вертикали. Ослепление ближним светом считается предотвращенным, если освещенность не превышает 1 лк на расстоянии 25 м перед каждой фарой, когда луч проецируется на поверхность, перпендикулярную дороге на высоте центра фары и выше. Если же автомобиль подвергается очень большим механическим смещениям из-за изменения загрузки, то фары должны регулироваться таким образом, чтобы достичь нужного результата.

Директивы ECE R48 и EEC 76/756 определяют базовую регулировку и размеры. Для категорий автомобилей, не охватываемых этими директивами, применяются предписания ECE R48 или ECE R53.

#### **Подготовка к регулировке**

Загруженный автомобиль: транспортные средства, кроме мотоциклов, без нагрузки, 75 кг (один человек на водительском сиденье):

Подвеска: автомобили без самовыравнивающейся подвески катятся несколько метров так, чтобы подвеска выровнялась: автомобили с самовыравнивающейся подвеской выводятся на нужный уровень согласно инструкции по эксплуатации.

Давление в шинах: давление в шинах должно регулироваться в соответствии с инструкцией по эксплуатации автомобиля, по загруженному состоянию.

Поверхность и условия испытаний:

- автомобиль и устройство для проверки фар должны стоять на плоской поверхности;
- регулировки и проверки должны выполняться в закрытом пространстве, где освещение не слишком яркое.

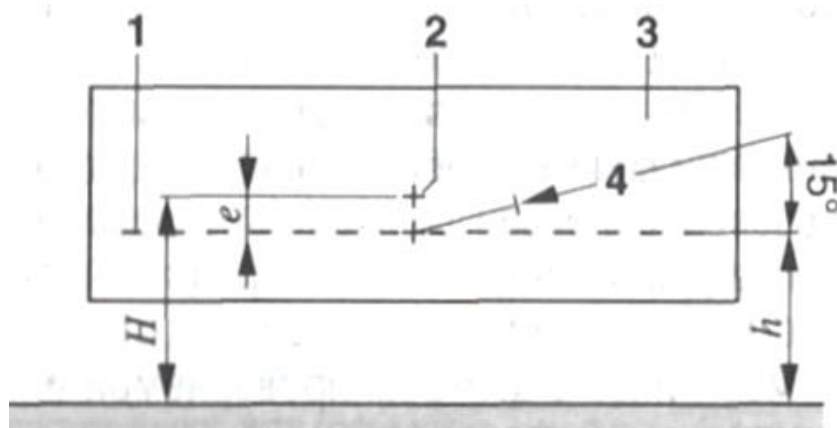
**Регулировка и проверка с помощью устройства для регулировки фар:**

- устройство для регулировки фар должно быть установлено на определенном расстоянии от фар (кроме случая с автоматическим оборудованием);
- если устройства для регулировки фар не перемещаются по направляющим, то вертикальную регулировку относительно продольной центральной оси автомобиля нужно выполнять отдельно для каждой фары. Затем проверку нужно выполнить, не сдвигая устройство вбок;
- если устройства для регулировки фар перемещаются по направляющим (или чем-то подобном), то вертикальную регулировку относительно продольной центральной оси автомобиля нужно выполнять только один раз в наиболее удобном положении (например, в центральном положении спереди автомобиля);
- в этом случае на устройстве регулировки фар нужно установить размер регулировки для данной фары, проверить регулировку фар и установить для фары нужную регулировку.

### **Регулировка и проверка с помощью проверочного экрана:**

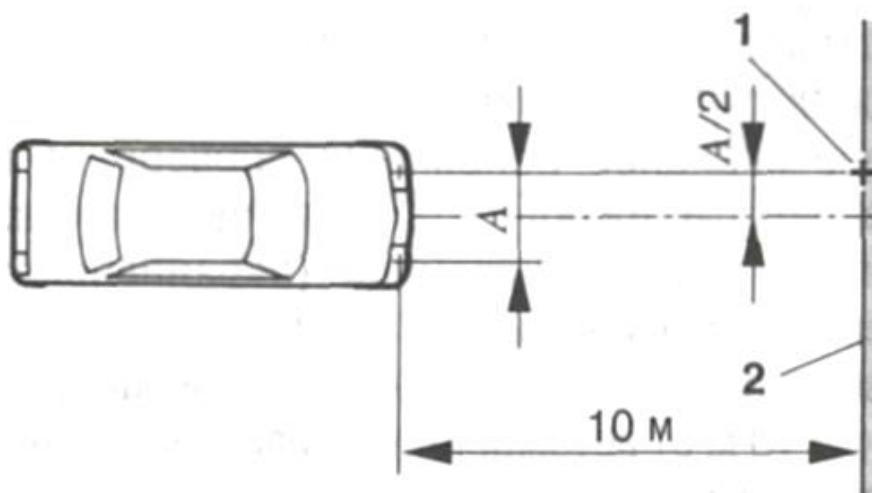
- проверочный экран должен быть перпендикулярен поверхности, на которой стоит автомобиль, и быть под прямым углом к продольной центральной оси автомобиля;
- проверочный экран должен быть светлым, иметь регулировку по вертикали и горизонтали и метки, изображенные на рисунке 68;
- проверочный экран должен быть расположен на расстоянии 10 м от передней части автомобиля, чтобы центральная отметка совместилась с центром проверяемой или регулируемой фары (рисунок 69). В случае с очень низко направленными фарами (например, противотуманными), можно выбрать более короткое расстояние путем соответствующего вычисления регулировочного размера;
- каждую фару нужно регулировать отдельно, поэтому другая фара или фары должны быть прикрыты;
- вертикальное положение проверочного экрана должно быть установлено так, чтобы верхняя граница (параллельная земле) была на высоте  $h = H - e$ . Если поверхность экрана не находится на расстоянии 10 м от автомобиля, то настройку  $e$  необходимо соответственно преобразовать.

Устройства для регулировки фар представляют собой переносные камеры получения изображения (рисунок 70), состоящие из линзы и экрана, расположенного в фокальной плоскости линзы и жестко соединенного с ней. Экран имеет маркировочные деления в целях облегчения корректировки регулирования фары и может просматриваться оператором по обслуживанию оборудования посредством использования подходящих дополнительных приспособлений, таких, как окна и регулируемые преломляющие зеркала. В изображенном внизу устройстве регулировки фар наклон относительно осевой линии фары (в см на фиксированном расстоянии 10 м) устанавливается посредством поворота ручки для перемещения экрана.



1 – границная линия, 2 – центральная метка, 3 – экран, 4 – точка разрыва,  
 $H$  – высота центра фары над дорогой в см;  $h$  – высота граничной линии над  
 дорогой в см;  $e = H - h$  – размер регулировки

Рисунок 68 – Экран для проверки света фар

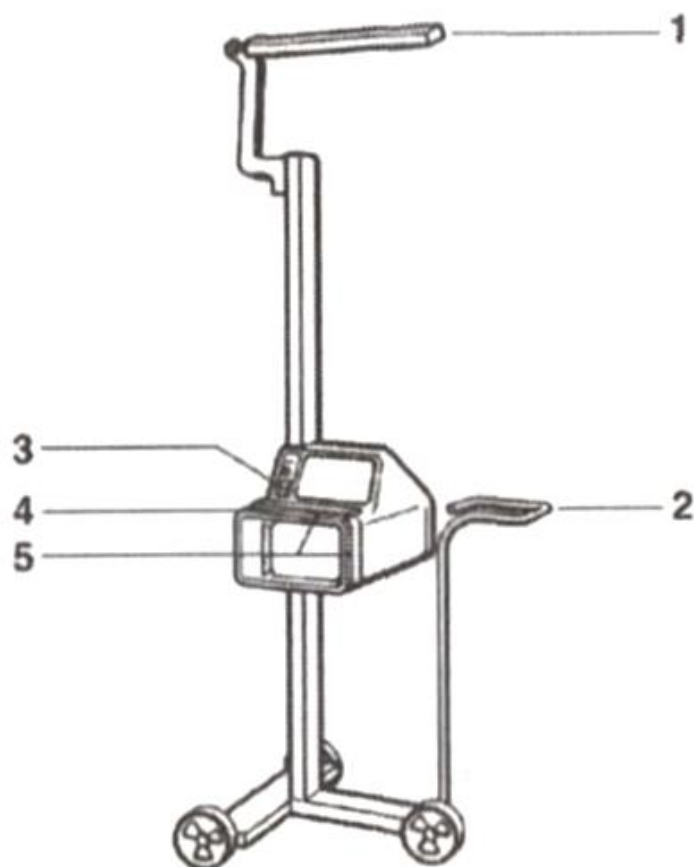


1 – центральная метка; 2 – проверочный экран;  $A$  – расстояние между  
 центрами фар

Рисунок 69 – Относительные положения проверочного экрана и  
 продольной оси автомобиля

Устройство регулировки настраивается в соответствии с осевой линией автомобиля путем использования видоискателя, такого, как зеркало с линией ориентации. Оно поворачивается и настраивается таким образом, что линия ориентации равномерно касается двух внешних контрольных меток автомобиля. Камера получения изображения может

передвигаться вертикально и закрепляется зажимом на уровне фары автомобиля.



1 – юстировочное зеркало; 2 – ручка; 3 – фотометр; 4 – преломляющее зеркало; 5 – метки для центра линзы

Рисунок 70 – Устройство для регулировки фар

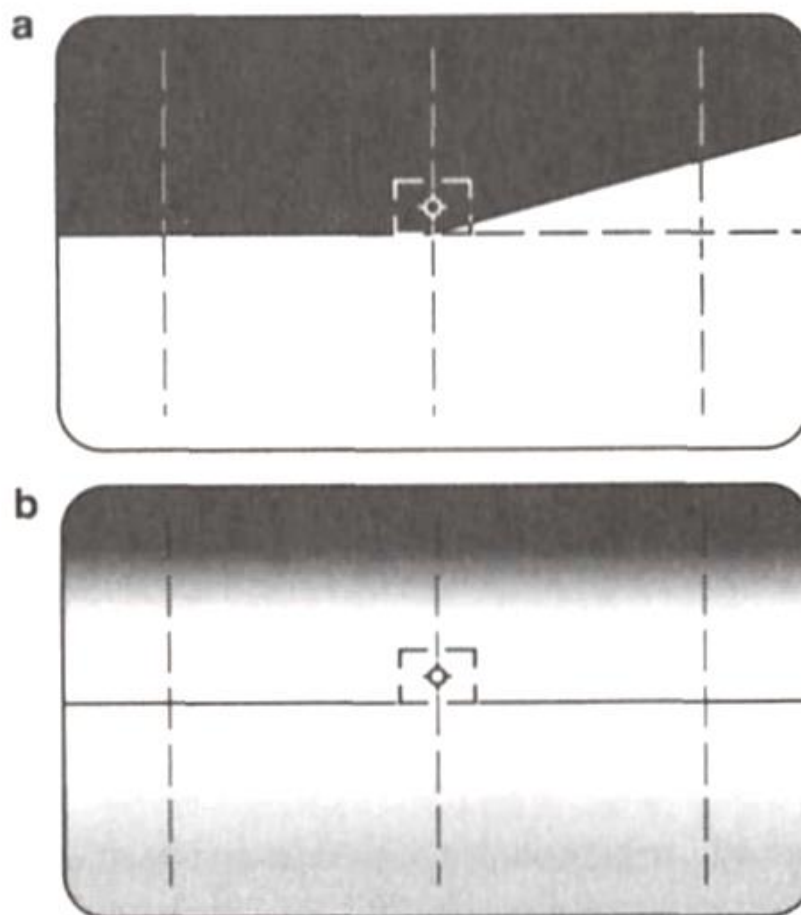
### **Проверка фар**

Фару можно проверить после правильного расположения оборудования перед рассеивателем. На экране появится изображение схемы распределения света, испускаемого фарой. Некоторые устройства оснащаются фотодиодами и дисплеем в целях получения измерений силы света.

У фар с асимметричной схемой распределения лучей ближнего света светотеневая граница должна касаться горизонтальной верхней отсечки; пересечение горизонтальной и наклонной секций должно находиться на



перпендикулярной линии, проходящей через центральную метку (рисунок 71). После регулировки светотеневой границы для ближнего света фар, центр дальнего света (предполагается, что дальний и ближний свет фар регулируются вместе) должен находиться в пределах прямоугольной границы вокруг центральной метки.



а – верхний обрез светотеневой границы на ассиметричном луче ближнего света; б – центральная метка для лучей дальнего света

Рисунок 71 – Изображение на экране устройства для регулировки фар

Используя регулировочные винты и устройство для регулировки фар добейтесь четкой светотеневой границы фары головного освещения. Сформулируйте заключение о общем техническом состоянии исследуемой фары и сделайте вывод о возможности ее эксплуатации на автомобиле.

## 6 Контрольные вопросы

1. Чем заполнена газоразрядная лампа?
2. Чему равен срок службы галогенной, газоразрядной и светодиодной лампы?
3. Опишите устройство галогенной лампы накаливания.
4. Опишите устройство газоразрядной лампы.
5. Опишите принцип работы газоразрядной лампы.
6. Перечислите способы создания светотеневой границы в биксеноновых фарах.
7. Какую дальность освещения создают газоразрядные лампы?
8. Какую дальность освещения создают галогенные лампы?
9. Перечислите приборы системы освещения, входящие в обязательный комплект.
10. Дайте определение светового потока. В каких единицах он измеряется?
11. Дайте определение силы света. В каких единицах она измеряется?
12. Дайте определение освещенности. В каких единицах она измеряется?
13. С какой частотой должны совершать мигания указатели поворота?
14. Опишите устройство противотуманной фары автомобиля.
15. Каково назначение экрана в противотуманных фарах?
16. Каково назначение экрана в галогенных фарах головного света?
17. Каково назначение экрана в газоразрядных фарах головного света?
18. Как работает адаптивный сигнал торможения?
19. Что входит в маркировку автомобильных ламп?
20. Что входит в маркировку световых приборов?

21. Какой должна быть температура баллона галогенной лампы для поддержания стабильной реакции?
22. Каково наполнение колбы галогенной лампы?
23. Каково расположение нити ближнего света в галогенной двухнитевой лампе?
24. Каково расположение нити дальнего света в галогенной двухнитевой лампе?
25. Опишите работу галогенного цикла.
26. Опишите устройство светодиодов.
27. Каковы отличительные особенности органических светодиодов?
28. Каковы функции рефлектора автомобильной фары?
29. Каковы функции рассеивателя автомобильной фары?
30. Каковы отличительные особенности матричных фар?
31. Каковы отличительные особенности лазерных фар?
32. Какие режимы работы реализуются адаптивными системами освещения?
33. Охарактеризуйте режим городского света.
34. Охарактеризуйте режим автомагистрального света.
35. Охарактеризуйте режим динамического освещения поворотов.
36. Охарактеризуйте режим постоянного дальнего света.
37. Охарактеризуйте активную систему ночного видения.
38. Охарактеризуйте пассивную систему ночного видения.
39. Каковы основные преимущества систем ночного видения.
40. Опишите устройство светосигнальных фонарей.
41. Что такое линза Френеля?
42. В чем отличия европейской и американской системы светораспределения?
43. Каковы принципы статической коррекции света фар?
44. Каковы принципы динамической коррекции света фар?
45. Объясните методику проведения проверки светораспределения.

46. Каково назначение проверки светораспределения и ее роль в обеспечении безопасности движения?
47. Перечислите требования, предъявляемые к системам освещения.
48. Какие функции выполняет система освещения автомобиля?
49. Каково назначение указателей поворота?
50. Каковы требования к размещению указателей поворота?
51. Каково назначение противотуманных фар?
52. Каковы требования к размещению противотуманных фар?
53. Каково назначение дневных ходовых огней?
54. Каковы требования к размещению дневных ходовых огней?
55. Каково назначение габаритных огней?
56. Каковы требования к размещению габаритных огней?
57. Каково назначение сигнала торможения?
58. Каковы требования к размещению сигналов торможения?
59. Каково назначение противотуманных фонарей?
60. Каковы требования к размещению противотуманных фонарей?
61. Каково устройство лазерного диода?
62. Опишите устройство параболической системы светораспределения.
63. Опишите устройство системы светораспределения с гладкой поверхностью.
64. Опишите устройство проекторной системы светораспределения.
65. Назначение блока розжига газоразрядных ламп.
66. Опишите устройство светодиодной фары головного света.
67. Опишите устройство поворачивающихся фар.
68. Каковы особенности эксплуатации приборов системы освещения автомобилей?
69. Опишите последовательность регулировки света фар.
70. Перечислите основные неисправности приборов системы освещения автомобилей?

## **7 Тесты для самоконтроля**

### **1. Приборы, обязательные для всех автомобилей:**

- 1) габаритные огни;
- 2) указатели поворота;
- 3) фонарь заднего хода;
- 4) сигналы торможения;
- 5) фары дальнего света;
- 6) фары ближнего света;
- 7) световозвращатели;
- 8) противотуманные фары;
- 9) фонари освещения багажного отсека;
- 10) фонарь освещения номерного знака;
- 11) дополнительный сигнал торможения.

### **2. Типы систем светораспределения:**

- 1) азиатская;
- 2) европейская;
- 3) африканская;
- 4) американская;
- 5) австралийская.

### **3. Минимальное расстояние освещения фарами (м):**

- 1) 30;
- 2) 50;
- 3) 75;
- 4) 100;
- 5) 200;
- 6) 300.

#### **4. Нить дальнего света в лампе фары:**

- 1) снабжена экраном;
- 2) в фокусе отражателя;
- 3) выше оптической оси;
- 4) вдоль оптической оси;
- 5) смещена назад относительно фокуса;
- 6) смещена вперед относительно фокуса.

#### **5. Нить ближнего света в лампе фары:**

- 1) снабжена экраном;
- 2) в фокусе отражателя;
- 3) выше оптической оси;
- 4) вдоль оптической оси;
- 5) смещена назад относительно фокуса;
- 6) смещена вперед относительно фокуса.

#### **6. Маркировка световых приборов включает:**

- 1) режим света;
- 2) назначение прибора;
- 3) диаметр отражателя;
- 4) максимальную силу света;
- 5) применение галогенных ламп;
- 6) номер официального утверждения;
- 7) назначение стороны движения (стрелка);
- 8) номер страны, выдавшей официальное утверждение;
- 9) обозначение цельностеклянного оптического элемента.

#### **7. Стрелка в маркировке не ставится на:**

- 1) фонарях заднего хода;
- 2) фарах универсальных;

- 3) фарах левостороннего движения;
- 4) рассеивателях сигнала торможения;
- 5) фарах правостороннего движения.

**8. Наполнение колбы галогенной лампы:**

- 1) йод;
- 2) бром;
- 3) аргон;
- 4) ксенон;
- 5) вакуум;
- 6) криптон;
- 7) кислород;
- 8) бромистый метил.

**9. Ксеноновая лампа:**

- 1) накаливания;
- 2) газоразрядная;
- 3) двухэлектродная;
- 4) одноэлектродная;
- 5) заполнена ксеноном;
- 6) заполнена хлоридами металлов.

**10. Регулировка света фар производится при помощи:**

- 1) квадроскопа;
- 2) реглоскопа;
- 3) моментоскопа;
- 4) эпидиоскопа;
- 5) специального экрана.

## Список использованных источников

1. Волков, В. С. Электроника и электрооборудование транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования: учебник для студ. учреждений высш. проф. образования / В. С. Волков – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Издательский центр «Академия», 2013. – 384 с.
2. Пузаков, А. В. Электрооборудование транспортных машин: электронный курс лекций / А. В. Пузаков. – Электрон. текстовые дан. (1 файл: 557 МБ). – Оренбург: ОГУ, 2013. – Режим доступа: [http://ufer.osu.ru/index.php?option=com\\_uferdbsearchview=uferdbsearchaction=&detailsufer\\_id=876](http://ufer.osu.ru/index.php?option=com_uferdbsearchview=uferdbsearchaction=&detailsufer_id=876)
3. Набоких, В. А. Электрооборудование автомобилей и тракторов: учебник для студ. учреждений сред. проф. образования / В. А. Набоких. – 3-е изд., стер. – М.: Издательский центр «Академия», 2013. – 400 с.
4. Набоких, В. А. Диагностика электрооборудования автомобилей и тракторов: учебное пособие / В. А. Набоких – М.: ФОРУМ; НИЦ ИНФРА, 2013. – 288 с.
5. Смирнов, Ю. А. Электронные и микропроцессорные системы управления автомобилей / Ю. А. Смирнов, А. В. Муханов – М.: Издательство «Лань», 2012. – 624 с.
6. Автомобильный справочник / пер. с англ. ООО «СтарСПб» – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: ООО «Книжное издательство «За рулем», 2012. – 1280 с.
7. Соснин Д. А. Электрическое, электронное и автотронное оборудование легковых автомобилей: учебник для вузов / Д. А. Соснин. – 4-е изд., перераб. и доп. – М.: СОЛОН-ПРЕСС, 2015. – 416 с.
8. Федотов А. И. Технология и организация диагностики при сервисном сопровождении: учебник для студ. учреждений высш.



образования / А. И. Федотов. – М.: Издательский центр «Академия», 2015.  
– 352 с.

9. Ашанин, В. Н. Система освещения автомобиля: учеб. пособие  
/В. Н. Ашанин, В. И. Коротков, С. Е. Ларкин. – Пенза: Изд-во ПГУ, 2012. –  
258 с.

# Приложение А

(рекомендуемое)

## Бланк лабораторной работы

### Лабораторная работа №5

#### Испытание приборов системы освещения автомобилей

А.1 Цель работы: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

#### А.2 Измерение освещенности, создаваемой галогенными фарами автомобиля

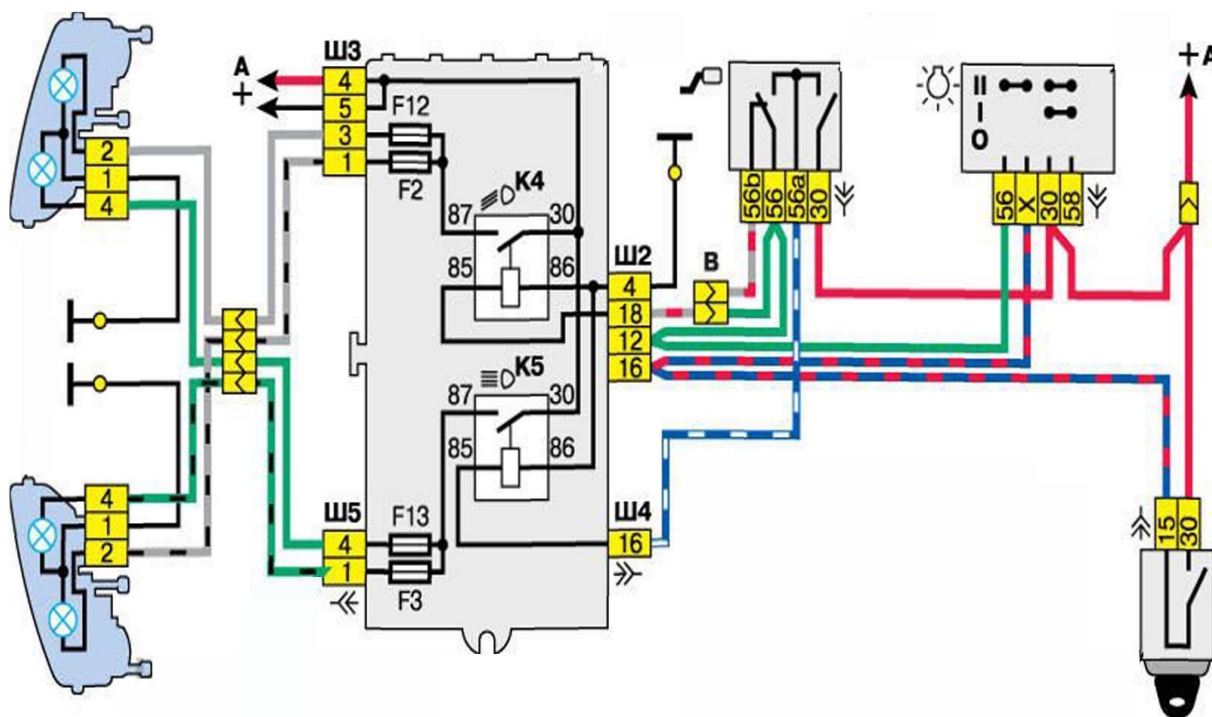


Рисунок А.1 – Электрическая схема системы освещения

Маркировка автомобильной фары: \_\_\_\_\_

Маркировка ламп: указателей поворота \_\_\_\_\_

головного света: \_\_\_\_\_ габаритных огней: \_\_\_\_\_

Таблица А.1 – Уровень освещенности галогенных ламп

Параметры	Точки измерения в режиме ближнего и дальнего света				
	B50L (F1)	75R (F2)	75L (F3)	50L (F4)	50R (F5)
Освещенность, лк, в режиме ближнего света					
Освещенность, лк, в режиме дальнего света					

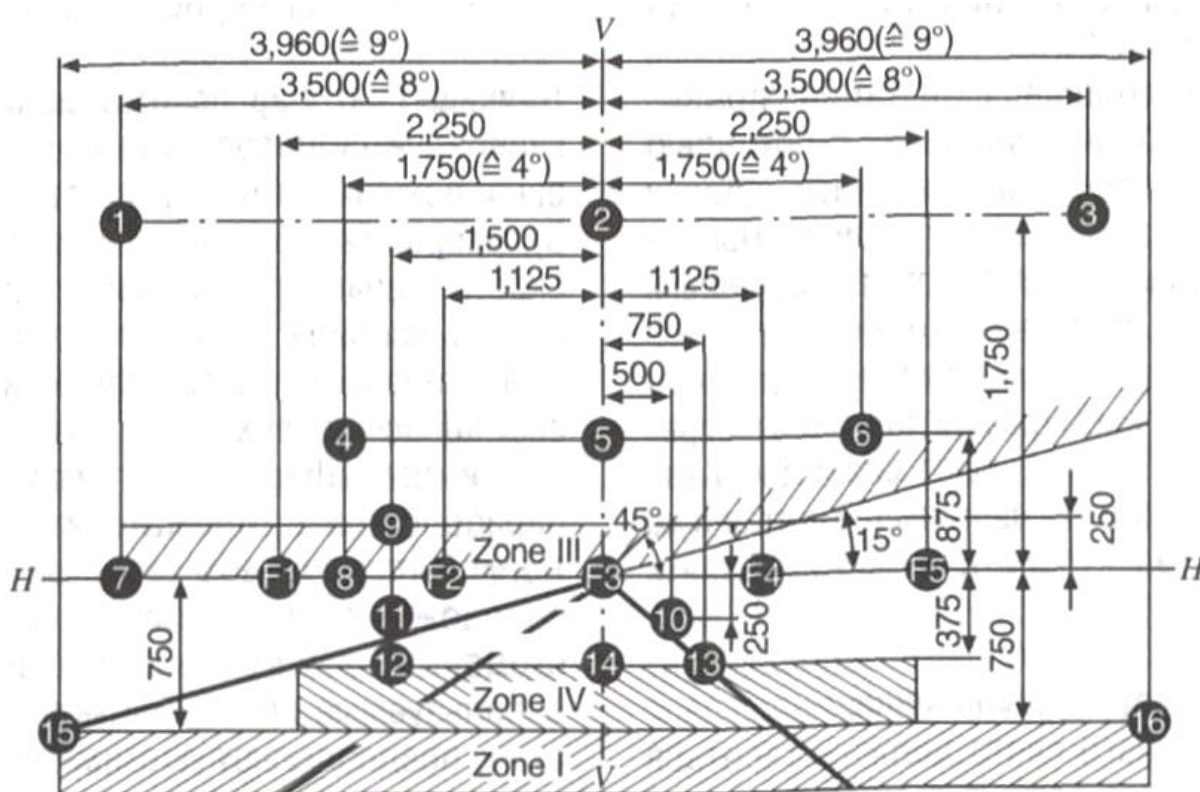


Рисунок А.2 – Точки измерения освещенности

### А.3 Измерение освещенности, создаваемой газоразрядными фарами автомобиля

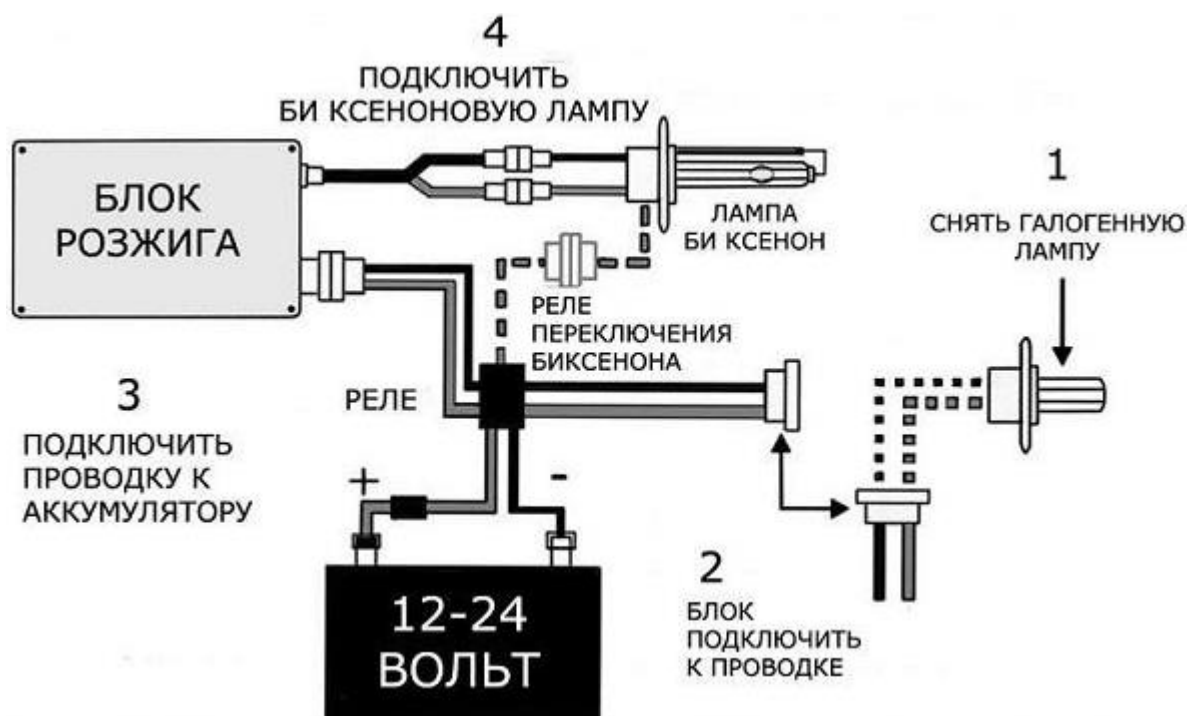


Рисунок А.3 – Порядок подключения газоразрядной лампы

Таблица А.2 – Уровень освещенности газоразрядных ламп

Параметры	Точки измерения в режиме ближнего и дальнего света				
	B50L (F1)	75R (F2)	75L (F3)	50L (F4)	50R (F5)
Освещенность, лк, в режиме ближнего света					
Сила тока, А,					
Освещенность, лк, в режиме дальнего света					

**А.4 Выводы и анализ полученных результатов:** \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_