

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«КАЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Кафедра «Эксплуатация и ремонт машин»

**МЕТОДИЧЕСКОЕ УКАЗАНИЕ  
к выполнению лабораторной работы  
«ОСВЕТИТЕЛЬНЫЕ ПРИБОРЫ АВТОТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ.  
ЭКСПЛУАТАЦИЯ И ОБСЛУЖИВАНИЕ»**

для студентов очного и заочного обучения  
по направлениям подготовки 35.03.06 «Агроинженерия» и  
23.03.03 «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов»

Казань, 2019

УДК 629.113

ББК 39.33-08

Составители: Матяшин А.В., Салахов И.М., Медведев В.М., Вафин Н.Ф.

Рецензенты:

Кандидат технических наук, доцент кафедры «Тракторы, автомобили и энергетические установки» ФГБОУ ВО «Казанский ГАУ» Синицкий С.А.

Кандидат технических наук, доцент кафедры «Дорожно-строительные машины» ФГБОУ ВО «Казанский государственный архитектурно-строительный университет» Земдиханов М.М.

Методическое указание утверждено и рекомендовано к печати на заседании кафедры «Эксплуатация и ремонт машин» Казанского ГАУ «12» сентября 2019 года, протокол № 4.

Методическое указание обсуждено, одобрено и рекомендовано к печати на заседании методической комиссии Института механизации и технического сервиса Казанского ГАУ «23» сентября 2019 года, протокол № 1.

Матяшин А.В., Салахов И.М., Медведев В.М., Вафин Н.Ф. Методическое указание к выполнению лабораторной работы «Осветительные приборы автотранспортных средств. Эксплуатация и обслуживание». – Казань: Изд-во Казанского ГАУ, 2019. – 32 стр.

Методическое указание для выполнения лабораторной работы предназначено для студентов очного и заочного обучения Института механизации и технического сервиса по направлениям подготовки 35.03.06 «Агроинженерия» (дисциплина «Эксплуатация МТП») и 23.03.03 «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов» (дисциплина «Техническая эксплуатация транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования (ТиТТМО)»).

УДК 629.113

ББК 39.33-08

© ФГБОУ ВО «Казанский государственный аграрный университет», 2019 г.

# **1 СИСТЕМА ОСВЕЩЕНИЯ И СВЕТОВОЙ СИГНАЛИЗАЦИИ**

## **1.1 Назначение и классификация световых приборов**

Система освещения и световой сигнализации автомобиля предназначена для освещения дороги, передачи информации о габаритных размерах автомобиля, предполагаемом или совершаемом маневре, освещения номерного знака, кабины, салона кузова, контрольно-измерительных приборов, багажного отделения, подкапотного пространства и др. От состояния и характеристик световых приборов во многом зависит безопасность движения автомобиля, особенно в темное время.

Световые приборы автомобиля различаются по назначению, конструкции электрическим и светотехническим параметрам.

Обязательный комплект световых приборов для всех автомобилей: не менее двух фар дальнего и ближнего света, два габаритных огня, два указателя поворота спереди и сзади, два световозвращателя и один фонарь освещения номерного знака, расположенные сзади. Дополнительные светосигнальные приборы: контурные огни, боковые повторители указателей опознавательные знаки автопоезда и прицепов, боковые световозвращатели, огни преимущественного проезда. Необязательные световые приборы: противотуманные фары, фары-прожекторы, прожекторы-искатели, задние противотуманные фонари, фонари заднего хода, фонари увеличения габаритного размера автомобиля, боковые габаритные и стояночные огни.

Световые приборы автомобиля делят на осветительные и светосигнальные. Световой пучок осветительного прибора воспринимается после отражения от опорной поверхности или объекта, а световой поток светосигнального прибора воспринимается непосредственно. Фары и фонари заднего хода можно отнести к осветительным и светосигнальным приборам: водитель автомобиля, на котором они установлены, воспринимает свет, отраженный от дороги и наблюдаемых объектов, а участники дорожной обстановки непосредственно от источников.

Оптическая система светового прибора, обеспечивающая необходимое направление, спектр (цвет) и силу светового потока, содержит лампу, отражатель и рассеиватель. Лампа является источником света. Отражатель обычно имеющий вид параболоида вращения, концентрирует световой поток в требуемом телесном угле. Рассеиватель, выполненный из прозрачного материала, перераспределяет световой поток в вертикальной и горизонтальной плоскостях с помощью линз и призм и при необходимости изменяет спектр излучаемого света.

Световые приборы автомобиля, успешно прошедшие проверку соответствии правилам ЕЭК ООН, получили знак международного официального утверждения. Этот знак наносится на рассеиватель или основной корпус светового прибора. Он представляет собой круг, в котором проставлены буквы Е и отличительный номер с выдавшей официальное утверждение (таблица 1).

Под кругом над порядковым номером официального утверждения может стоять горизонтальная стрелка. Фара головного освещения со стрелкой, направленной вправо, сконструирована эксплуатации автомобилей в странах с левосторонним движением. Двустороннюю стрелку ставят на фары, которые при соответствующем перемещении лампы или оптического элемента могут быть использованы как при правостороннем, так и при левостороннем движении автомобиля. На фарах автомобилей, используемых на дорогах с правосторонним движением, стрелка не ставится.

**Таблица 1 - Знаки международного утверждения световых приборов**

Световой прибор	Знак международного утверждения
Фары головного освещения	<div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="text-align: center;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">R</div> <div style="border: 1px solid black; border-radius: 50%; width: 40px; height: 40px; margin: 5px auto; display: flex; align-items: center; justify-content: center;">E2</div> <div>296</div> </div> <div style="text-align: center;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">C</div> <div style="border: 1px solid black; border-radius: 50%; width: 40px; height: 40px; margin: 5px auto; display: flex; align-items: center; justify-content: center;">E2</div> <div>297</div> </div> <div style="text-align: center;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">CR</div> <div style="border: 1px solid black; border-radius: 50%; width: 40px; height: 40px; margin: 5px auto; display: flex; align-items: center; justify-content: center;">E2</div> <div>258</div> </div> <div style="text-align: center;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">SCR</div> <div style="border: 1px solid black; border-radius: 50%; width: 40px; height: 40px; margin: 5px auto; display: flex; align-items: center; justify-content: center;">E2</div> <div>180</div> </div> <div style="text-align: center;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">HR</div> <div style="border: 1px solid black; border-radius: 50%; width: 40px; height: 40px; margin: 5px auto; display: flex; align-items: center; justify-content: center;">E2</div> <div>182</div> </div> <div style="text-align: center;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">HCR</div> <div style="border: 1px solid black; border-radius: 50%; width: 40px; height: 40px; margin: 5px auto; display: flex; align-items: center; justify-content: center;">E2</div> <div>165</div> </div> <div style="text-align: center;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">R</div> <div style="border: 1px solid black; border-radius: 50%; width: 40px; height: 40px; margin: 5px auto; display: flex; align-items: center; justify-content: center;">E2</div> <div>2439</div> </div> </div>
Габаритные огни	<div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="text-align: center;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">A</div> <div style="border: 1px solid black; border-radius: 50%; width: 40px; height: 40px; margin: 5px auto; display: flex; align-items: center; justify-content: center;">E2</div> <div>518</div> </div> <div style="text-align: center;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">R</div> <div style="border: 1px solid black; border-radius: 50%; width: 40px; height: 40px; margin: 5px auto; display: flex; align-items: center; justify-content: center;">E2</div> <div>1021</div> </div> <div style="text-align: center;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">R</div> <div style="border: 1px solid black; border-radius: 50%; width: 40px; height: 40px; margin: 5px auto; display: flex; align-items: center; justify-content: center;">E2</div> <div>1021</div> </div> </div>
Указатели поворотов	<div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="text-align: center;"> <div>1</div> <div style="border: 1px solid black; border-radius: 50%; width: 40px; height: 40px; margin: 5px auto; display: flex; align-items: center; justify-content: center;">E2</div> <div>680</div> </div> <div style="text-align: center;"> <div>2a</div> <div style="border: 1px solid black; border-radius: 50%; width: 40px; height: 40px; margin: 5px auto; display: flex; align-items: center; justify-content: center;">E2</div> <div>851</div> </div> <div style="text-align: center;"> <div>2b</div> <div style="border: 1px solid black; border-radius: 50%; width: 40px; height: 40px; margin: 5px auto; display: flex; align-items: center; justify-content: center;">E2</div> <div>456</div> </div> <div style="text-align: center;"> <div>4</div> <div style="border: 1px solid black; border-radius: 50%; width: 40px; height: 40px; margin: 5px auto; display: flex; align-items: center; justify-content: center;">E2</div> <div>216</div> </div> </div>
Сигналы торможения	<div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="text-align: center;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">R-S1</div> <div style="border: 1px solid black; border-radius: 50%; width: 40px; height: 40px; margin: 5px auto; display: flex; align-items: center; justify-content: center;">E2</div> <div>596</div> </div> <div style="text-align: center;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">R-S2</div> <div style="border: 1px solid black; border-radius: 50%; width: 40px; height: 40px; margin: 5px auto; display: flex; align-items: center; justify-content: center;">E2</div> <div>512</div> </div> <div style="text-align: center;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">S1</div> <div style="border: 1px solid black; border-radius: 50%; width: 40px; height: 40px; margin: 5px auto; display: flex; align-items: center; justify-content: center;">E2</div> <div>1022</div> </div> </div>
Световозвращатели	<div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="text-align: center;"> <div>II</div> <div style="border: 1px solid black; border-radius: 50%; width: 40px; height: 40px; margin: 5px auto; display: flex; align-items: center; justify-content: center;">E2</div> <div>I</div> <div>148</div> </div> <div style="text-align: center;"> <div style="border: 1px solid black; border-radius: 50%; width: 40px; height: 40px; margin: 5px auto; display: flex; align-items: center; justify-content: center;">E2</div> <div>147</div> </div> <div style="text-align: center;"> <div>148</div> <div style="border: 1px solid black; border-radius: 50%; width: 40px; height: 40px; margin: 5px auto; display: flex; align-items: center; justify-content: center;">E2</div> <div>II</div> </div> </div>
Задние противотуманные фонари	<div style="text-align: center;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">B</div> <div style="border: 1px solid black; border-radius: 50%; width: 40px; height: 40px; margin: 5px auto; display: flex; align-items: center; justify-content: center;">E2</div> <div>00242</div> </div>

Стрелка на рассеивателях светосигнальных фонарей показывает направление, в котором обеспечивается наибольший геометрический угол видимости в горизонтальной плоскости. При установке передних и задних указателей поворота острие стрелки должно быть направлено к наружной части автомобиля, а при установке боковых указателей поворота - к передней.

Над кругом знака официального утверждения фар головного освещения в квадрат вписаны буквы C, R, S, H, определяющие на какой свет, ближний и/или дальний, рассчитана фара, тип оптического элемента, тип применяемых ламп. У противотуманных фар и фонарей над кругом проставляется буква B, рассеивателей задних габаритных огней в квадрате над кругом - буква R. Передние габаритные огни обозначают буквой A; фонари заднего хода - символом K. У фонарей освещения номерного знака дополнительные надписи над кругом не предусмотрены.

Знак международного официального утверждения указателей поворота отличается тем, что над кругом дано обозначение категории светового прибора. К категории 1 относятся передние указатели поворота, к категориям 2a и 2b соответственно одно- и двухрежимные задние указатели поворота. Боковые указатели поворота имеют категории 3, 4 и 5.

## **1.2 Автомобильные лампы накаливания**

**Устройство ламп накаливания.** В качестве источника света в автомобилях используются электрические лампы накаливания. Автомобильная лампа состоит из колбы 1 (рисунок 1), одной или двух нитей накала 2 и 3, цоколя 7 с фокусирующим фланцем 5 или без него и выводов 6. Стеклопаяная колба лампы может быть шаровидной, каплевидной, грушевидной или цилиндрической формы. Нити накала в двухнитевых лампах имеют различное функциональное назначение.

Автомобильные лампы имеют штифтовые и фланцевые цоколи разной конструкции. В лампе со штифтовым цоколем трудно обеспечить точное расположение нити накала относительно штифтов, так как штифтовый цоколь не позволяет надежно фиксировать лампу в патроне.

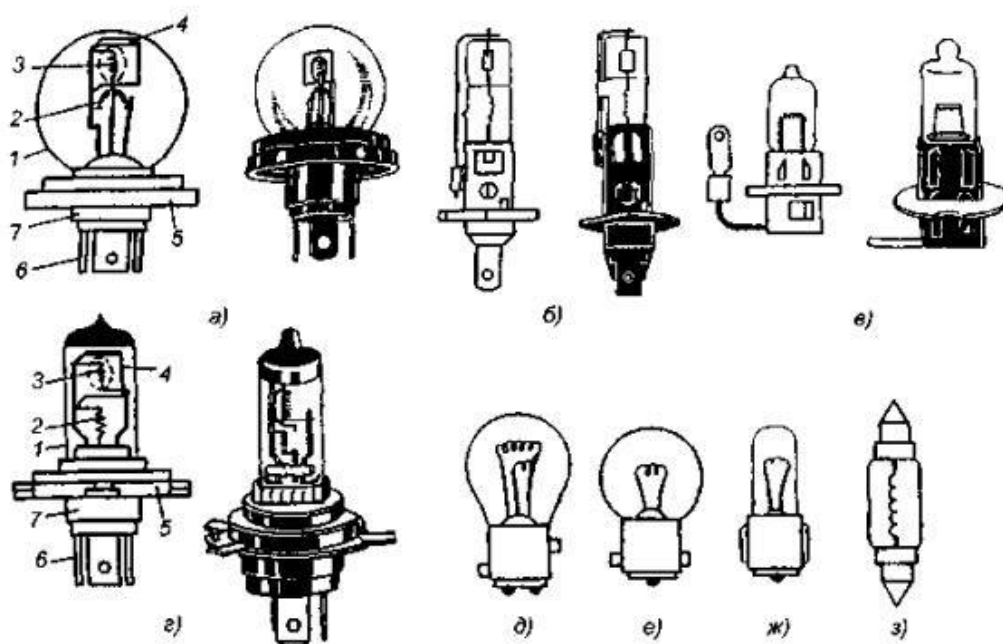
Лампы со штифтовыми цоколями применяют в основном в световых приборах, к которым не предъявляют жестких требований в отношении светотехнических характеристик.

Для точной фиксации нитей накала относительно фокуса параболического отражателя лампы автомобильных фар имеют фокусирующий фланцевый цоколь. Конструкция фланца позволяет устанавливать лампу в оптический элемент лишь в одном определенном положении. Размеры и расположение нити накала в лампе нормированы отечественными и международными стандартами.

Нить накала свита в цилиндрическую спираль из тонкой вольфрамовой проволоки. Спираль прикреплена к электродам и имеет форму прямой или дуги окружности. Тугоплавкий вольфрам с температурой плавления  $3380^{\circ}\text{C}$  допускает нагрев спирали до  $2300...2700^{\circ}\text{C}$ . С повышением температуры спирали увеличивается яркость света лампы. Однако при температуре нити накала выше  $2400^{\circ}\text{C}$  вольфрам интенсивно испаряется и, оседая на стенках стеклопаяной колбы, образует темный налет, уменьшающий световой поток.

Повышение температуры нити накала до  $2700...2900^{\circ}\text{C}$  достигается в лампах с галогенным циклом, что приводит к увеличению на 50...60% световой отдачи. Колба галогенной лампы заполнена инертным газом и небольшим количеством паров йода или брома. В лампах с йодным циклом частицы вольфрама, осевшие на стенках колбы после испарения нити накала, соединяются с парами йода и образуют йодистый вольфрам. При температуре колбы и жаростойкого кварцевого стекла  $600...700^{\circ}\text{C}$  йодистый вольфрам испаряется, диффундирует в зону высокой температуры вокруг нити накала и распадается на вольфрам и йод. Вольфрам оседает на нить, пары йода остаются в газовом пространстве колбы, участвуя в дальнейшей реализации йодистого цикла.

Галогенные лампы отличаются от обычных ламп накаливания меньшими размерами колбы и повышенной яркостью нити накаливания. Поскольку вольфрам не оседает на поверхности колбы, она остается прозрачной в течение всего срока службы лампы. Однако использование галогенов не способствует существенному увеличению срока службы лампы, так как вольфрам испаряется и оседает на поверхности спирали неравномерно, что неизбежно приводит к уменьшению ее толщины на отдельных участках и перегоранию.



а - фар головного освещения с европейской асимметрической системой светораспределения;  
б - галогенная категории Н1; в - галогенная категории Н3; г - галогенная категории Н4; д - двухнитевая  
штифтовая; е - однонитевая штифтовая; ж - пальчиковая; з – софитная  
1 – колба; 2 - нить дальнего света; 3 - нить ближнего света; 4 – экран; 5 - фокусирующий фланец;  
6 - выводы; 7 – цоколь

**Рисунок 1 - Автомобильные лампы накаливания**

**Параметры ламп накаливания.** Ток, потребляемый лампой от источника электроснабжения, световой поток и световая отдача зависят от приложенного к ней напряжения. Отечественная промышленность выпускает лампы с номинальным напряжением 6, 12 и 24 В. Расчетное напряжение ламп выше и составляет соответственно 6,3...6,75, 12,8...13,5 и 28 В. При повышении напряжения относительно расчетного значения увеличиваются ток, температура спирали, световой поток и световая отдача, но резко сокращается срок службы лампы. При понижении напряжения нить накала нагревается слабее, поэтому световой поток и световая отдача уменьшаются. При снижении напряжения на 50...60% лампа практически не излучает света.

Напряжение ламп накаливания на автомобиле зависит от настройки регулятора напряжения, состояния источников и цепей электроснабжения, числа включенных потребителей, сечения и протяженности соединительных проводов. Лампы должны выдерживать возможные колебания напряжения.

Автомобильные лампы работают в условиях вибрации и тряски, поэтому должны быть механически прочными. Крепление колбы к цоколю должно выдерживать усилие, прилагаемое к лампе, когда её вставляют в патрон или вынимают из него. Лампа должна надежно удерживаться в патроне даже при значительной вибрации, характерной для условий эксплуатации автомобиля. Снижение вибрационных нагрузок на нить накала и устройство для закрепления лампы в патроне обеспечивается благодаря эластичности подвески патрона или светового прибора на автомобиле.

**Обозначение ламп.** В обозначении отечественных автомобильных ламп, например А12-45+40, буква А - автомобильная; число 12 - номинальное напряжение (может быть 6, 12 или 24 В), числа 45+40 мощность (ватт) нити накаливания соответственно дальнего и ближнего света (для двухнитевых ламп). В обозначении типа галогенных ламп, например АКГ12-60+55, дополнительно введены буквы: К - кварцевая и Г - галогенная.

Для фар головного освещения с европейской системой светораспределения выпускается единая двухнитевая лампа со специальным унифицированным фланцевым цоколем типа Р45t/41 (рисунок 1, а). Фланец 5 ступенчатой формы напаян на цоколь 7 диаметром 22 мм. Наличие двух базовых опорных поверхностей фланца позволяет применять лампу в оптических элементах фар с фокусными расстояниями 27 и 22 мм. Лампа имеет три штекерных вывода 6 под контактную колодку, вставляется в оптический элемент с задней стороны отражателя и закрепляется пружинящими защелками.

Международными нормами установлены четыре категории галогенных ламп: Н1, Н2, Н3 и Н4 (Рисунок 1, б-г). В однонитевых лампах Н1 и Н2 нить накала в виде прямого цилиндра расположена вдоль оси цоколя. Лампа Н2 практически не выпускается. Нить накала лампы Н3 закреплена на электродах перпендикулярно к оси цоколя. Лампа Н4 имеет нити дальнего и ближнего света и предназначена для фар с европейской системой светораспределения, но не взаимозаменяема с лампой R1. Галогенные лампы разных категорий отличаются цоколями.

Галогенные лампы имеют специальные фланцы, которые исключают их применение в обычных фарах головного освещения.

### 1.3 Фары

**Фары головного освещения, блок-фары, прожекторы.** Для освещения дороги и обочины перед автомобилем на расстоянии 50...250 м в темное время суток на автомобилях устанавливают фары и прожекторы с параболическими отражателями света. Распределение света фары на дороге зависит от конструкций оптического элемента и установленной в ней лампы.

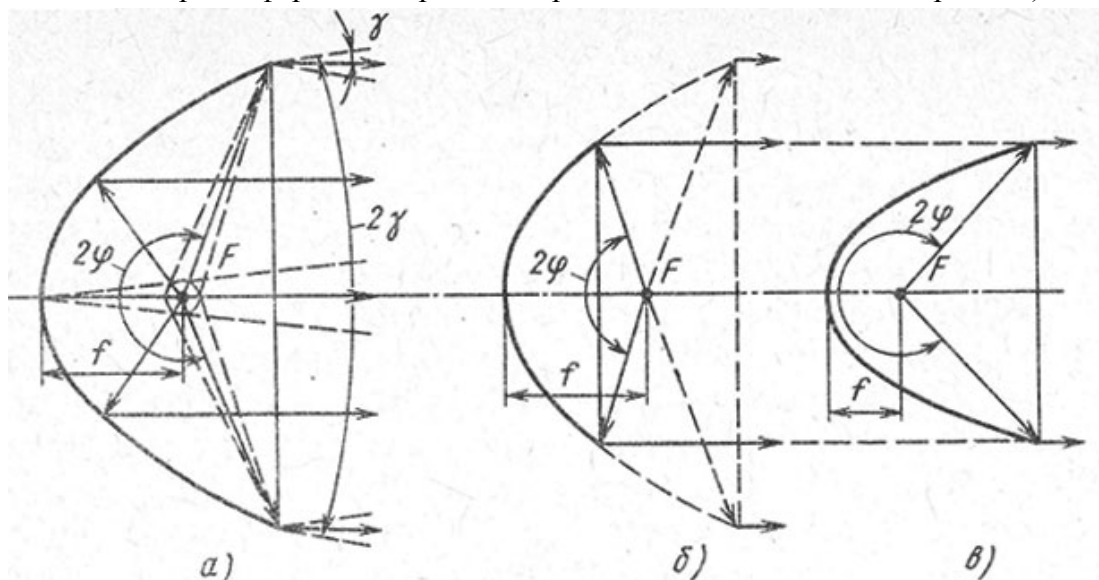
Отраженные от параболического зеркала лучи идут узким пучком параллельно оптической оси, если в фокусе  $F$  (рисунок 2, а) отражателя помещен точечный источник света. Технологически невозможно обеспечить точную геометрическую форму параболического зеркала, в результате вместо фокуса имеет место фокальная область и отраженные лучи в фарах идут слабо расходящимся пучком света.

Световой пучок от источника света распространяется в пределах телесного угла  $4\pi$ . На отражатель падает световой пучок, расходящийся в телесном угле  $\omega_1$ , которому соответствует плоский угол охвата  $2\varphi$ . После отражения этот пучок собирается в малом телесном угле  $\omega_2$ , При сечении которого меридиональной плоскостью получают плоский угол излучения  $2\gamma$ . Даже при некотором уменьшении энергии отраженного светового пучка из-за потерь на поглощение света концентрация пучка отраженных лучей в малом телесном угле  $\omega_2$  позволяет во много раз увеличить силу света в нем по сравнению с силой света нити накала лампы.

Параболические отражатели автомобильных фар увеличивают силу света лампы в нужном направлении в 200...400 раз и тем самым обеспечивают необходимую освещенность дороги на значительном расстоянии. Так, лампа силой света больше 50 кд без отражателя дает освещенность 1 лк на расстоянии около 7 м. При наличии отражателя сила света  $J$  в центре

светового отверстия фары возрастает до  $(10...40) \cdot 10^3$  кд, а освещенность 1 лк достигается на расстоянии 100...200 м.

Для освещенности дальних участков дороги значение имеет только пучок отраженных лучей. Часть светового потока источника, которая проходит мимо отражателя через световое отверстие в пределах большого телесного угла ( $4\pi - \omega_1$ ) сильно расходящимся пучком, освещает лишь участки дороги на расстоянии 5...10 м, что ухудшает видимость при движении в тумане или в дождливую погоду. Эта непреобразованная часть светового потока обычно экранируется (дополнительный экран в фаре или чернение вершины колбы лампы категории Н4).



а - распределение светового потока при расположении нити накала в фокусе;

б - мелкая фара; в - глубокая фара

**Рисунок 2 - Параметры параболического отражателя**

Поверхности отражателей, штампуемых из стали, покрыты слоями лака (для создания более гладкой поверхности) и алюминия. Отражатели в оптических элементах автомобильных фар и прожекторов защищены от воздействия окружающей среды стеклами. В фарах головного освещения защитные стекла - рассеиватели - осуществляют вторичное распределение светового потока в вертикальной и горизонтальной плоскостях, обеспечивая требуемый уровень освещенности на различных участках дорожного полотна. На внутренней поверхности рассеивателя сформированы линзы и призмы.

**Светораспределение в фаре.** Автомобильные фары должны удовлетворять двум требованиям: хорошо освещать дорогу перед автомобилем и вместе с тем не ослеплять водителей транспортных средств при встречном разезде. В настоящее время применяют двухрежимную систему головного освещения - с дальним и ближним светом. Дальний свет фары или комплекта фар предназначен для освещения дорожного полотна обочины перед автомобилем при отсутствии встречного транспорта. Ближний свет обеспечивает освещение дороги перед автомобилем при движении в населенных пунктах или при разезде с встречными транспортными средствами на шоссе. При ближнем свете значительно снижается ослепление участников дорожного движения при достаточном уровне освещенности дороги и правой стороны обочины. Переключение с дальнего света на ближний при встречном разезде должно осуществляться водителями обоих автомобилей одновременно при расстоянии между машинами не менее 150 м.

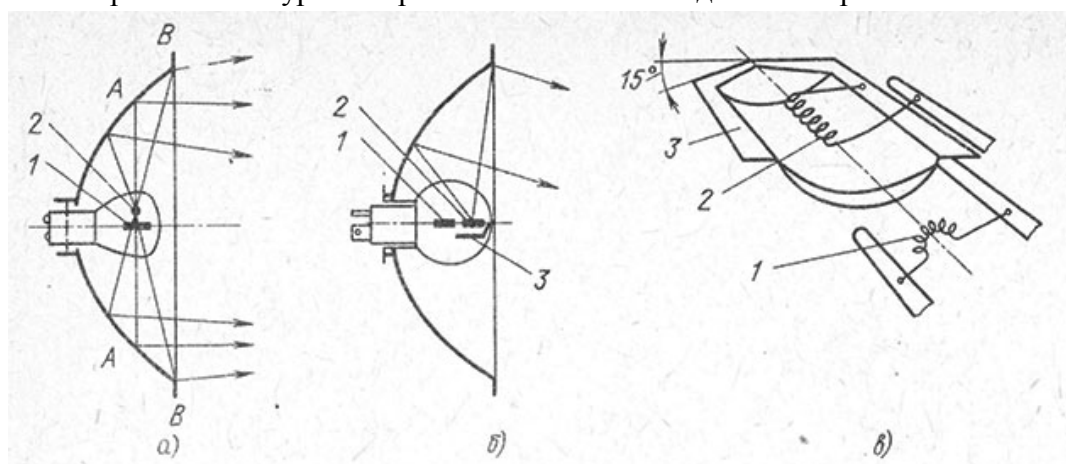


Дальний и ближний свет в двухфарных системах освещения обеспечивают двухнитевые лампы накаливания. Современные автомобили оборудуют фарами головного освещения с американской и европейской асимметричными системами распределения ближнего света. Асимметричное распределение светового потока позволяет улучшить освещенность той стороны дороги, по которой движется автомобиль, и уменьшить ослепление водителя встречного транспорта.

В лампах фар с американской и европейской системами светораспределения нить накала (спираль) дальнего света расположена в фокусе отражателя. Световой пучок дальнего света с малым углом рассеяния может быть получен при минимальных размерах спирали, выполненной в виде дуги, лежащей в горизонтальной плоскости.

При больших линейных размерах спирали дальнего света по горизонтали световой пучок больше рассеивается в горизонтальной плоскости и дает на экране световое пятно с меньшими отклонениями по вертикали.

В фарах с американской системой светораспределения нить ближнего света 2 выполнена в виде спирали цилиндрической формы, расположена поперек оптической оси и смещена вверх и вправо относительно фокуса, если смотреть на отражатель со стороны светового отверстия (рисунок 3, а). Когда источник света выведен из фокуса, отраженный параболоидом пучок света отклоняется от оптической оси. Расфокусировка нитей ближнего света приводит к разделению пучка света на две части. Одна часть светового потока, попадающая на внутреннюю поверхность отражателя от вершины до фокальной плоскости  $AA$ , отражается вправо и вниз относительно оптической оси. Другая часть светового потока отражается от внешней части параболоида между фокальной плоскостью  $AA$  и плоскостью светового отверстия  $BB$  на уровень расположения глаз водителя встречного автомобиля.



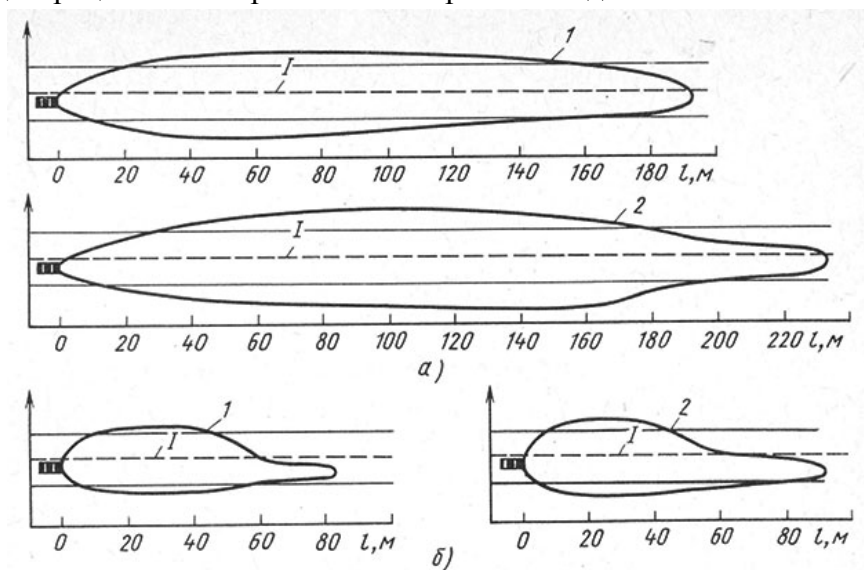
а - американская система; б - европейская система; в - схема экрана

1 - нить дальнего света; 2 - нить ближнего света; 3 - экран

**Рисунок 3 - Автомобильные фары с различными системами распределения ближнего света**

Световой пучок при американской системе распределения ближнего света размыт, четкая светотеневая граница отсутствует. Увеличение угла рассеяния отраженного светового потока связано с дополнительной корректировкой светораспределения рассеивателем со сложной структурой оптических микроэлементов. Для уменьшения светового потока, направленного вверх и влево от оптической оси, применяют отражатели с меньшей глубиной.

Фары с американской системой светораспределения эффективны на дорогах с широкой разделительной зоной между полосами встречного движения, где меньше сказывается влияние угла, под которым наблюдаются фары встречного автомобиля. Основным для таких фар является режим дальнего света, поэтому их устанавливают так, чтобы ось светового пучка максимальной концентрации была параллельна направлению движения автомобиля.



а - дальний свет; б - ближний свет

1 - с обычной лапой накаливания; 2 - с галогенной лампой категории Н4; I - осевая линия дороги

**Рисунок 4 - Схемы световых пятен на дороге при освещении фарой с европейской системой светораспределения**

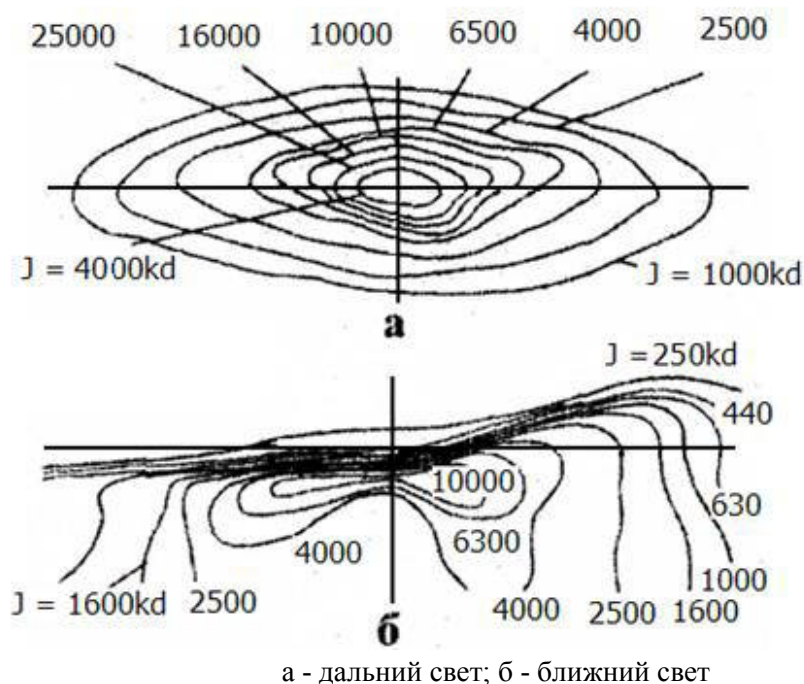
В фарах с европейской системой светораспределения пучок ближнего света создается не поперечной, а продольной расфокусировкой нити накала. Нить ближнего света 2 (рисунок 3, б) цилиндрической формы выдвинута вперед по отношению к нити дальнего света 1 и расположена чуть выше и, параллельно оптической оси. В результате существенно изменяется общая концентрация излучения и его интенсивность в отдельных направлениях. Лучи от нити ближнего света, попадающие на поверхность верхней половины параболоида, отражаются вниз и освещают близлежащие участки дороги перед автомобилем. Непрозрачный экран 3, расположенный под нитью ближнего света 2, исключает попадание световых лучей на нижнюю половину отражателя, поэтому зона глаз водителя встречного транспортного средства является тенью. Одна сторона экрана 3 отогнута вниз на угол  $15^\circ$  (рисунок 3, в), что позволяет увеличить активную поверхность левой половины отражателя и освещенность правой обочины и правой полосы движения автомобиля (рисунок 5).

Фары с европейской системой светораспределения в режиме четко выраженную светотеневую границу (рисунок 5).

Пучок ближнего света фары резко очерчен, обеспечивая четкое разделение освещенной зоны и зоны неслепящего действия. Для правостороннего движения фары при освещении ближним светом вертикального экрана должны обеспечивать горизонтальный участок светотеневой границы с левой стороны и восходящий под углом  $15^\circ$  участок с правой стороны.

Распределение ближнего света фар европейской системы регламентировано величиной освещенности в контрольных точках и зонах специального экрана. Экран предназначен для лабораторной проверки фар на соответствие их светораспределения европейским нормам и представляет имитацию перспективы двухполосной автомобильной дороги. Правила ЕЭК

ООН устанавливают минимально и максимально допустимые значения освещенности для контрольных точек и зон экрана.



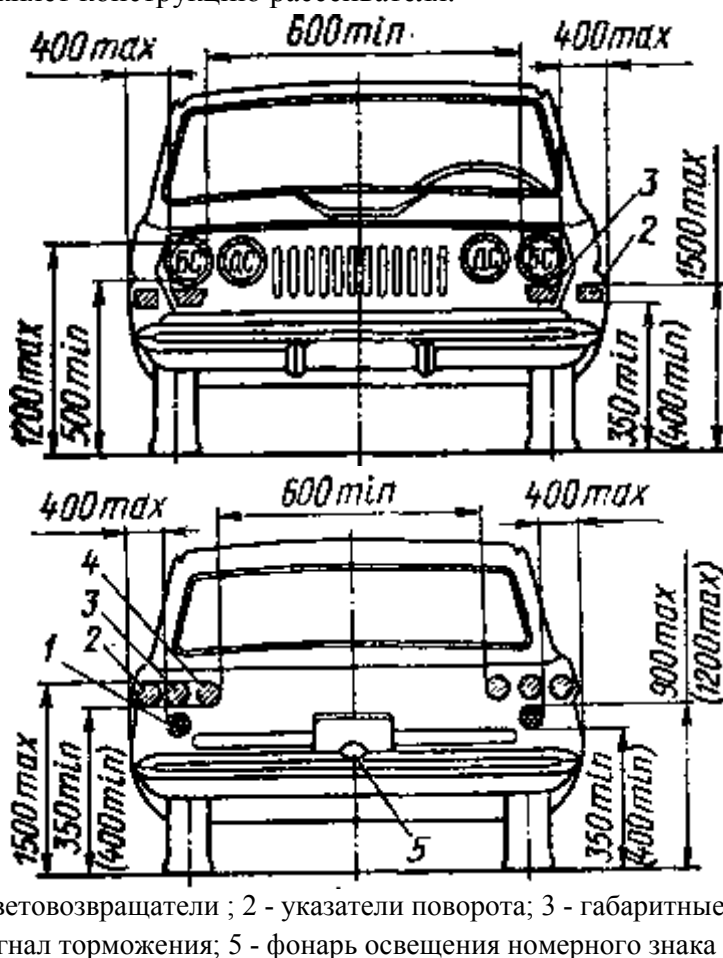
**Рисунок 5 - Светораспределение европейской системы**

Фара с европейской системой светораспределения по сравнению с фарой с американской системой лучше освещает правую полосу дороги и обочину. Однако при движении автомобиля по неровной дороге колебания светотеневой границы приводят к быстрому утомлению водителя. Американская система светораспределения с размытым световым пучком ближнего света менее чувствительна к неровностям дороги. При встречном разъезде автомобилей с различными системами распределения ближнего света водители автомобилей с фарами с европейской системой ослепляются в большей степени.

Обе системы обеспечивают безопасный встречный разъезд автомобилей только на прямой ровной дороге при условии правильной регулировки оптических элементов и своевременного переключения дальнего света на ближний. При большей высоте установки фары над дорогой дальность видимости в ее свете увеличивается, но одновременно возрастает интенсивность излучения на уровне глаз водителя встречного автомобиля. На автомобилях обычно устанавливают две фары типа CR при двухфарной системе или две фары типа CR и две фары типа R при четырехфарной системе. Свет фар должен быть белым. Допускается установка фар светло-желтого селективного цвета.

При четырехфарной системе головного освещения внешний край светового отверстия фар дальнего света должен располагаться дальше от плоскости бокового габарита автомобиля, чем внешний край светового отверстия фар ближнего света (рисунок 6). В двухфарной системе дальний и ближний свет совмещены в одной фаре с двухнитевой лампой. Расстояние между внутренними кромками световых отверстий фар ближнего света не должно быть меньше 600 мм.

В двухфарных системах головного освещения применяют круглые (диаметром 170 мм) и прямоугольные (диаметром 210 мм) оптические элементы. Каждая фара создает дальний и ближний свет, что усложняет конструкцию рассеивателя.



**Рисунок 6 - Размещение обязательного комплекта световых приборов на передней и задней частях автомобиля**

В четырехфарных системах используют круглые оптические элементы диаметром 136 мм. Две внутренние фары создают дальний свет. Две другие фары, расположенные ближе к плоскостям бокового габарита автомобиля, имеют двухнитевых лампы и обеспечивают ближний свет при встречном разезде транспорта. При отсутствии встречных автомобилей включаются все четыре фары, чем достигается лучшая освещенность полотна дороги. Рациональное распределение ближнего и дальнего света по отдельным фарам позволяет рассчитывать их оптические системы на определенные режимы работы. Четырехфарные системы потребляют большую мощность, имеют более высокую стоимость. Кроме того, освещенность дороги при ближнем свете двумя фарами диаметром 136 мм уменьшается.

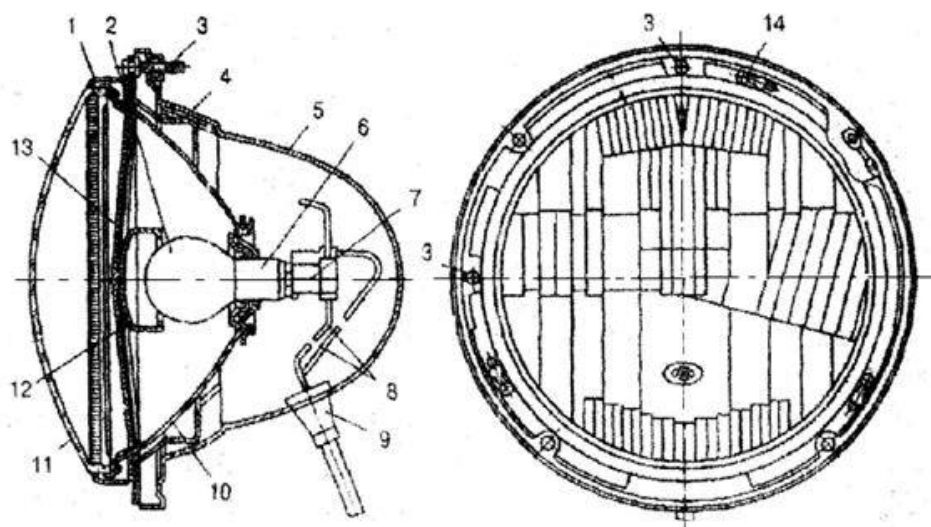
## 2 УСТРОЙСТВО ФАР

### 2.1 Круглые фары

Круглая фара головного освещения с европейской системой светораспределения имеет корпус 5, изготовленный из листовой стали методом штамповки и покрытый несколькими слоями стойкого лака (рисунок 7). К ребрам внутренней части корпуса пружиной прижато опорное кольцо 4 оптического элемента. По периферии кольца предусмотрены пазы, в

которые входят головки регулировочных винтов 3. Винты ввернуты в гайки, закрепленные на корпусе, и обеспечивают необходимое регулирование направления светового пучка фары в горизонтальной и вертикальной плоскостях в пределах угла  $\pm 4^{\circ}30'$ .

Лицевая сторона кольца 4 служит привалочной плоскостью для оптического элемента, который прикреплен к кольцу тремя винтами с помощью внутреннего ободка 1. Для фиксации оптического элемента в определенном положении опорное кольцо имеет три несимметрично расположенных окна. Металлостеклянный оптический элемент объединяет параболический отражатель 10 с фокусным расстоянием 27 мм, рассеиватель 11 и лампу 2. Отражатель изготовлен из стальной ленты 5. Алюминированная отражающая поверхность для предотвращения окисления, повышения стойкости к воздействию влаги и механическим повреждениям покрыта тонким слоем специального лака. Рассеиватель к отражателю приклеен.



- 1 - внутренний ободок; 2 - лампа; 3 - регулировочный винт; 4 - опорное кольцо; 5 - корпус;  
6 - цоколь лампы; 7 - соединительная колодка; 8 - провода; 9 - держатель проводов; 10 - отражатель;  
11 - рассеиватель; 12 - экран; 13 - держатель экрана; 14 - винт крепления ободка

**Рисунок 7 - Автомобильная круглая фара**

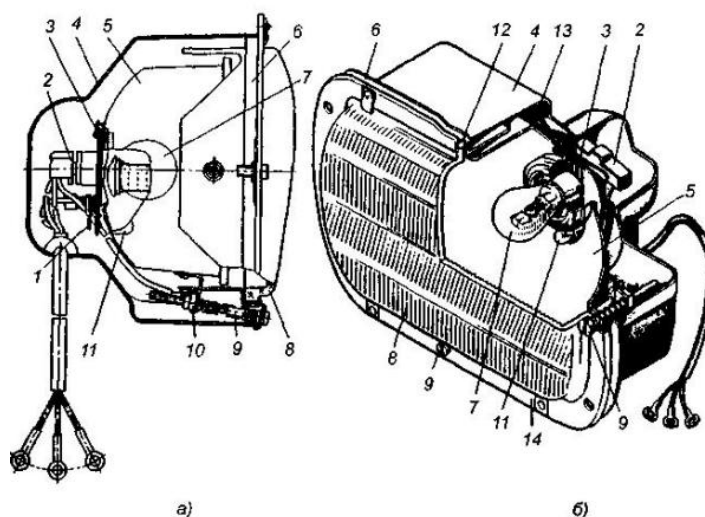
В оптическом элементе круглой фары со стороны вершины параболического отражателя установлена двухнитевая лампа 2 с унифицированным фланцевым цоколем P45t/41. Выводы лампы выполнены в виде прямоугольных штекерных пластин, на которые надета штекерная соединительная колодка 7 с проводами 8 и держателем 9 проводов. В оптический элемент фары могут быть установлены лампы габаритного и стояночного света. Экран 12, перекрывающий выход прямых лучей лампы накаливания, прикреплен к отражателю заклепками с помощью держателя 13.

На некоторые автомобили устанавливают круглые фары с галогенными лампами. Зеркальное покрытие отражателя у таких фар выполнено из термостойкого материала. Галогенные лампы нагреваются до высоких температур. В обычные фары установка галогенных ламп не допускается.

## 2.2 Прямоугольные фары

В прямоугольной фаре установлен параболический отражатель. Благодаря увеличению светового отверстия в горизонтальной плоскости обеспечивается лучшее освещение дороги на большом расстоянии. Уменьшение размера фары по вертикали обеспечивает лучшие аэродинамические качества автомобиля. Рассеиватель 8 (рисунок 8) прямоугольной фары соединен по фланцу со штампованным корпусом 6 через прокладку 12 или неразъемно с помощью самотвердеющей поливинилхлоридной массы. Корпус 6 прикреплен к пластмассовому кожуху 4 винтами. Внутри корпуса винтами 9 закреплен металлический отражатель 5. Винты 9 с пластмассовыми гайками 10 обеспечивают регулирование направления светового пучка фары на автомобиле. В отражателе 5 пластиной 3 закреплена фланцевая двухнитевая лампа 7 типа А12-45+40. В верхней части пластины 3 расположена пружинная защелка 13, которая прижимает фланец цоколя лампы. На штекеры лампы надета соединительная колодка 2 проводов.

Дополнительная лампа 11 габаритного огня типа А12-4 закреплена в патроне пластины 3 пластинчатой пружиной. Положение провода к лампе габаритного огня зафиксировано подпружиненным зажимом на контактной пластине 1.

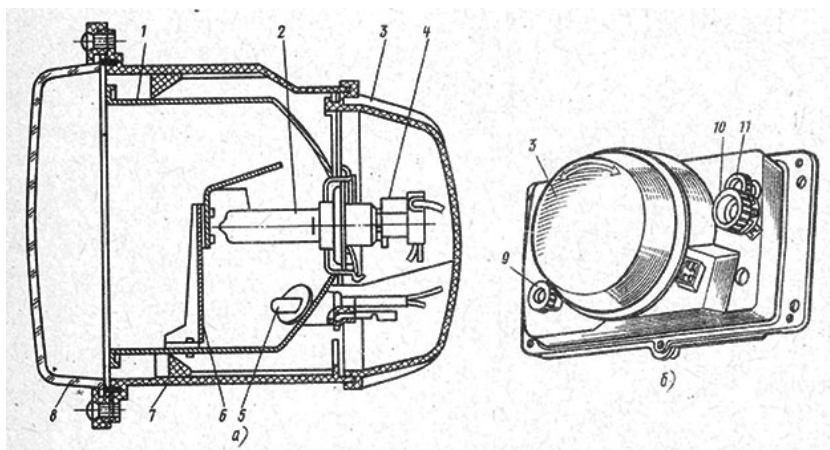


а – устройство; б – внешний вид

- 1 – контактная пластина; 2 – соединительная колодка; 3 – металлическая пластина; 4 – пластмассовый кожух; 5 – отражатель; 6 – корпус; 7 – двухнитевая лампа; 8 – рассеиватель; 9 – винт; 10 – пластмассовая гайка; 11 – лампа габаритного огня; 12 – уплотнительная прокладка; 13 – пружинная защёлка; 14 – ободок

**Рисунок 8 – Прямоугольная фара**

В прямоугольной фаре на рисунке 9 применены галогенная лампа 2 типа АКП2-60+55-ХЛ2 и лампа 5 габаритного огня. Фара имеет корректор наклона светового пучка в зависимости от нагрузки. Ручку 10 корректора устанавливают в два положения, соответствующие полной нагрузке и ненагруженному состоянию автомобиля. Лампу заменяют после снятия крышки 3. Обычную регулировку светораспределения фар в горизонтальной и вертикальной плоскостях осуществляют ручками 9 и 11. Доступ к регулировочным ручкам предусмотрен со стороны подкапотного пространства.



а - устройство; б - расположение ручек регулирования;

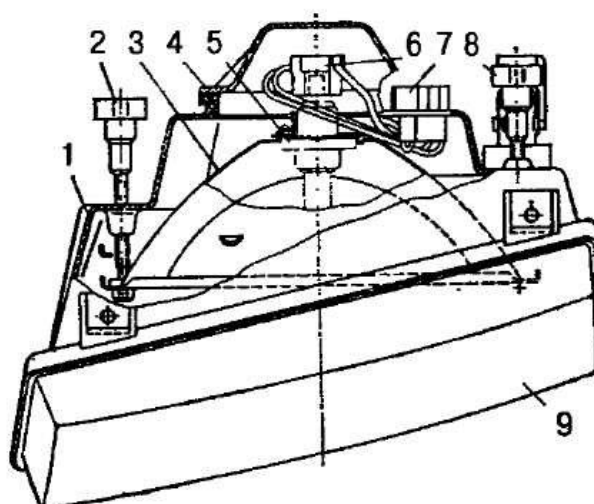
1 - отражатель; 2 – галогенная лампа; 3 – крыша; 4 - соединительная колодка;

5 - лампа габаритного огня; 6 - экран; 7 - корпус; 8 - рассеиватель; 9 - ручка регулирования в горизонтальной плоскости; 10 - ручка корректора; 11 - ручка регулирования в вертикальной плоскости

**Рисунок 9 - Прямоугольная фара с галогенной лампой**

Прямоугольная фара с галогенными лампами категории Н4 и лампами габаритного огня Т8/4 изображена на рисунке 10. Световой пучок фары можно регулировать поворотом отражателя 3 в вертикальной и горизонтальной плоскостях с помощью винтов 2 и 8. Конструкция фары позволяет изменять наклон (вниз) светового пучка фары в зависимости от нагрузки автомобиля. При полной нагрузке автомобиля дополнительный винт корректора на корпусе 1 фары следует повернуть до упора вправо. Гидрокорректор позволяет изменять наклон фары с места водителя. Он состоит из заполненных незамерзающей при низкой температуре жидкостью рабочего и исполнительных цилиндров и соединительных трубок.

Рабочий цилиндр установлен на панели приборов, а исполнительные цилиндры - на фарах.



1 - корпус; 2 - винт регулировки светового пучка в горизонтальной плоскости;

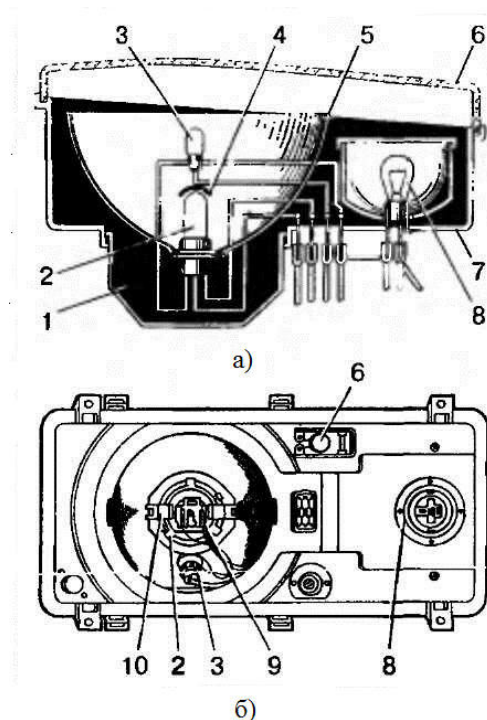
3 - отражатель; 4 - защитный колпак; 5 - лампа головного света; 6 - соединительная колодка жгута проводов; 7 - соединительная колодка; 8 - винт регулировок светового пучка в вертикальной плоскости; 9 – рассеиватель.

**Рисунок 10 - Прямоугольная фара леткового автомобиля:**

### 2.3 Блок-фара

Блок-фара объединяет в одном корпусе все или часть передних световых приборов и имеет общий или составной рассеиватель. При наличии общего рассеивателя упрощается его очистка. Недостатком блок-фар является невозможность их унификации для различных автомобилей.

Правая и левая блок-фары одного автомобиля невзаимозаменяемые. Каждая блок-фара содержит фару головного освещения с лампой 2 (рисунок 11), габаритный огонь с лампой 3 и указатель поворота с лампой 8. Рассеиватель 6 приклеен к пластмассовому корпусу 7, закрытому сзади пластмассовым кожухом 1. Внутри корпуса установлен отражатель 5. Провода от ламп 2 и 3 подведены к колодке 9, которая удерживается пружинным фиксатором 10.



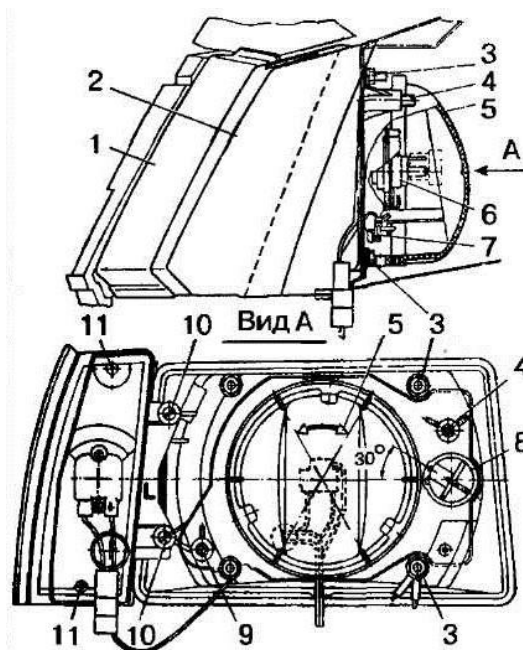
а – электрическая схема; б – вид из отсека держателя

1 – кожух; 2 – лампа фары; 3 – лампа габаритного огня; 4 – экран; 5 – отражатель; 6 – рассеиватель;  
7 – корпус; 8 – лампа указателя поворота; 9 – штекерная колодка; 10 – пружинный фиксатор.

**Рисунок 11 – Блок-фара**

Главное освещение (дальний и ближний свет), указатель поворота и передний габаритный огонь объединены в одном блоке, приведенном на рисунке 12. Головной свет и габаритный огонь обеспечиваются фарой с лампами АКП 2-60+55 и А12-4. Блок в сборе закреплен на панели передка автомобиля четырьмя болтами с гайками 3. Положения светового пучка по горизонтали и вертикали регулируются винтами 4 и 9. На фару можно установить корректор для дистанционного регулирования угла наклона фары в зависимости от нагрузки автомобиля. При отсутствии корректора наклон светового пучка в вертикальной плоскости регулируют поворотом заглушки 8.





1 - фара; 2 - указатель поворота; 3 - гайка крепления фары; 4 - винт регулирования светового пучка в вертикальной плоскости; 5 - крышка; 6 - лампа фары; 7 - лампа переднего габаритного огня; 8 - заглушка корректировки светового пучка зависимости от нагрузки автомобиля; 9 - винт корректировки светового пучка в горизонтальной плоскости; 10 - винт крепления указателя поворота; 11 - винт крепления рассеивателя указателя поворота

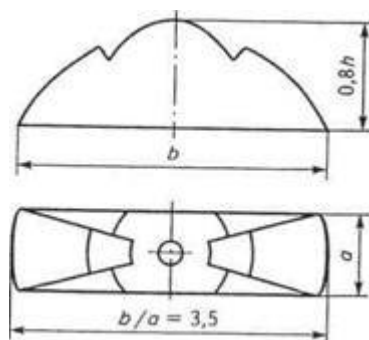
**Рисунок 12 - Блок передних световых приборов**

Для улучшения аэродинамических качеств передняя часть автомобиля должна иметь меньшую высоту и срезанные углы на видах сбоку и в плане. Для таких автомобилей необходимы фары малой высоты и большой ширины с увеличенной шириной луча для ближнего света, что позволяет применять рассеиватели с большим углом наклона в двух плоскостях. Кроме того, фары должны занимать как можно меньше места в подкапотном пространстве.

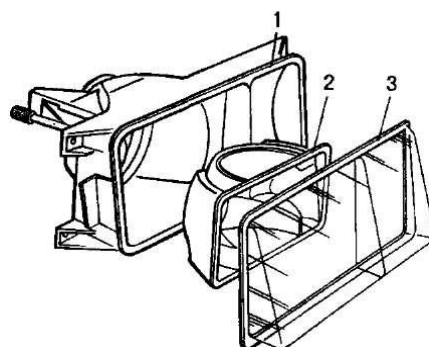
## **2.4 Гомофокальные фары**

Соединение в одном узле определенных участков отражателей с малым и большим фокусным расстоянием позволило уменьшить глубину  $h$  (рисунок 13) внедрения фары в подкапотное пространство и увеличить отношение ширины  $b$  фары к ее высоте  $a$ .

Фара имеет отдельные сектора двух разнофокусных оптических систем. Требуемое светораспределение в режиме как ближнего, так и дальнего света практически обеспечивается только отражателем. Отражатели сложного профиля гомофокальных фар изготавливают из пластмасс с высокой термостойкостью, обеспечивающей работу фары с галогенными лампами. Гомофокальная фара приведена на рисунке 14.



**Рисунок 13 - Относительные размеры гомофокальных отражателей**

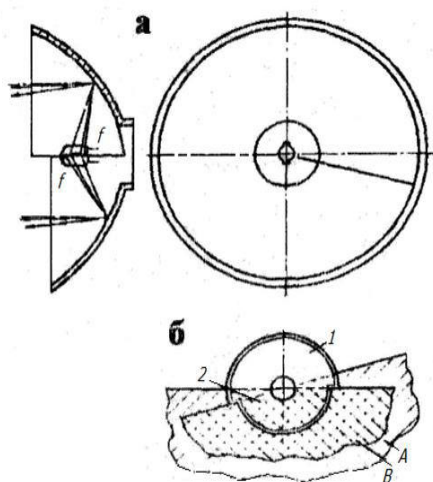


1 - корпус; 2 - отражатель; 3 – рассеиватель

**Рисунок 14 - Элементы гомофокальной фары**

## 2.5 Бифокальные фары

В четырехфарных системах с разделенными режимами освещения используются фары с бифокальным отражателем фары ближнего света со смешанной светотехнической схемой (рисунок 15). Отражатель такой фары состоит из двух частей с положением фокальных точек по разные стороны от тела накала источника света и границей раздела между частями отражателя.



а - конструктивная схема; б - зоны светораспределения

1, 2 - соответственно верхняя и нижняя части отражателя

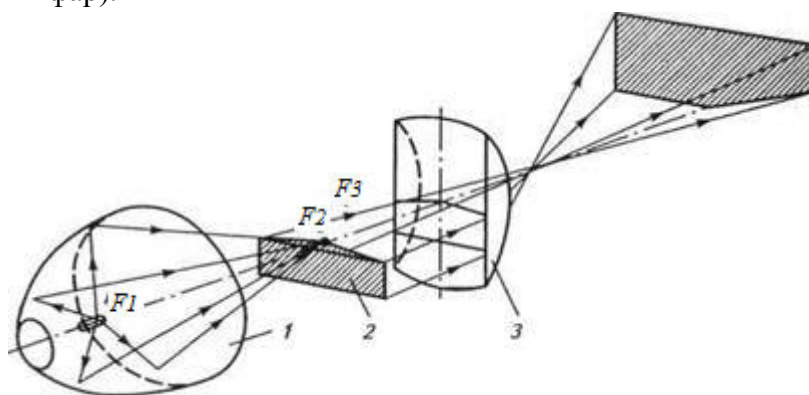
А, В - зоны светораспределения, образованные соответственно верхней и нижней частями отражателя

**Рисунок 15 - Бифокальный отражатель фары ближнего света**

Граница раздела зеркально соответствует форме, создаваемой светотеневой границей асимметричного светораспределения ближнего света. Рассеиватели приборов систем освещения с разделенными режимами имеют относительно простую преломляющую структуру.

## 2.6 Эллипсоидные фары

В последнее время получил распространение проекторный принцип формирования светораспределения с помощью проекционной оптики (конденсаторной линзы). Такой принцип реализуется светооптической системой с эллипсоидным отражателем 1 (рисунок 16). Тело накала устанавливается в переднем фокусе  $F_1$  эллипсоида. После отражения световой пучок концентрируется в зоне второго фокуса  $F_2$  отражателя на относительно малой площадке, где устанавливается экран с формой границы, симметрично светотеневой границе заданного режима освещения (ломаной для ближнего света головных фар и прямоугольной для противотуманных фар).



1 – отражатель; 2- экран; 3 – линза

**Рисунок 16 - Формирование светового пучка ближнего света проекторной системы с эллипсоидным отражателем**

Изображение в плоскости экрана проецируется на дорожное полотно конденсаторной линзой, фокальная точка  $F_3$  которой совпадает со вторым фокусом эллипсоидного отражателя.

## 2.7 Дополнительные фары-прожекторы

Фары-прожекторы дают концентрированный световой пучок и служат для освещения дальних участков дороги. Их устанавливают на автомобилях, которым разрешено движение с повышенной скоростью. Прожекторы включаются вместе с дальним светом фар при отсутствии встречных транспортных средств. Высота установки прожекторов не нормирована. Две фары-прожекторы на автомобиле следует устанавливать на одной высоте.

Прожекторы-искатели предназначены для временного освещения предметов, расположенных вне зоны действия фар головного освещения. Применяются фары с узким световым пучком. Они устанавливаются на поворотном кронштейне.

## 2.8 Противотуманные фары и фонари

При движении в тумане, интенсивных осадках или пылевом облаке лучи ближнего и особенно дальнего света обычных фар отражаются от мельчайших капелек воды или частичек пыли, рассеиваются и создают молочно-белую пелену перед автомобилем, которая ослепляет

водителя. В тумане с метеорологической видимостью менее 20 м водитель автомобиля практически не видит дорогу и объектов на ней.

Для улучшения видимости и обозначения габаритов автомобиля в аналогичных условиях применяют противотуманные фары и фонари.

Противотуманные фары отличаются от обычных большим углом рассеяния светового пучка в горизонтальной плоскости и более четкой верхней светотеневой границей. Такое светораспределение обеспечивается соответствующим микрорельефом внутренней поверхности рассеивателя с вертикальными цилиндрическими линзами и экраном перед лампой. Благодаря большему углу рассеяния светового пучка обеспечивается хорошая видимость дороги на расстоянии 15...20 м.

Для уменьшения рассеивающего действия тумана на световой пучок, противотуманные фары устанавливают ближе к дорожному полотну.

Противотуманные фары должны размещаться не выше фар ближнего света и на высоте по нижней кромке светового отверстия не менее 250 мм над полотном дороги. От плоскости бокового габарита автомобиля они должны отстоять не более чем на 400 мм. Углы рассеяния светового потока противотуманных фар составляют  $\pm 5^\circ$  по вертикали и  $\pm 45^\circ$  и  $-10^\circ$  по горизонтали. Высота установки противотуманных фар в меньшей степени влияет на условия видимости дороги, светораспределение и регулировка. Так, с увеличением высоты фары над уровнем дороги с 250...1000 мм максимальная дальность видимости уменьшается примерно на 10 %. В то же время отклонение пучка света фары вследствие разрегулировки вверх на  $3^\circ$  может снизить дальность обнаружения объекта на дороге в 2 раза.

Для достижения большего цветового контраста рассеиватели противотуманных фар иногда изготавливают из желтого стекла. Однако заметных преимуществ изменение спектра излучения это не дает: цвет светового пучка фары практически не сказывается на условиях видимости в тумане средней и высокой плотности. Желтые лучи с большей длиной волны лучше проникают через легкий туман или пыль с частицами малых размеров, соизмеримых с длиной световых волн. Фары с рассеивателями желтого цвета требуют установки ламп большей мощности. Цвет рассеивателей двух фар на одном автомобиле должен быть одинаковым.

Противотуманная фара состоит из отражателя 2 параболического типа, рассеивателя 7, лампы 4, нить накала которой находится в фокусе отражателя, и экрана 3. Лампу вставляют в патрон 5 фары (рисунок 17 а, б) или в специальный ламподержатель 15 галогенной лампы АКГ12-55-1 (категория НЗ) в противотуманной фаре (рисунок 17, в).

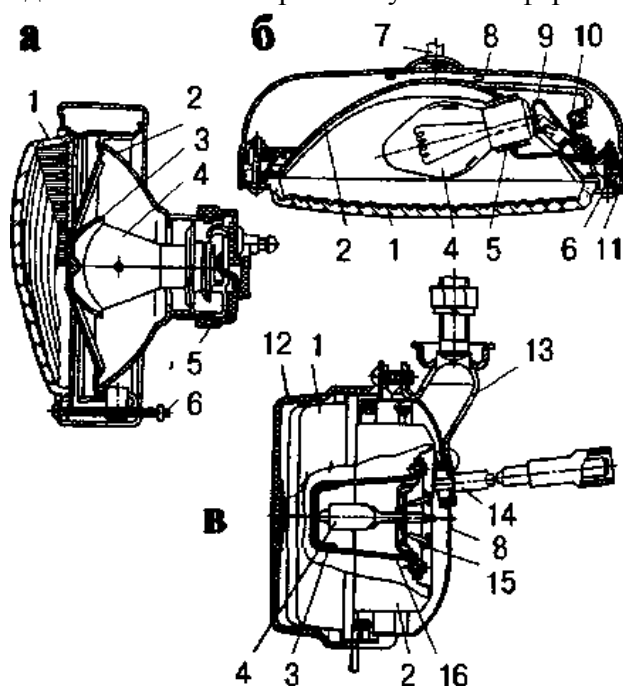
Включение противотуманных фар в условиях малой прозрачности атмосферы позволяет на 20...30% увеличить скорость автомобиля. Ввиду слепящего действия фар головного света противотуманные фары рекомендуется применять при езде в городе. Противотуманные фары, как и фары ближнего света, следует включать после габаритных фонарей независимо от включения фар головного света. Благодаря большему углу рассеяния светового пучка по горизонтали противотуманные фары целесообразно использовать на крутых поворотах дороги.

В светлое время суток при движении в тумане противотуманные фары могут выполнять функцию габаритных огней, снижая вероятность столкновения встречных транспортных средств. В меньшей степени при движении в тумане автомобиль защищен от наезда сзади. Задние габаритные огни в тумане малоэффективны.

Задние противотуманные фонари красного цвета имеют силу света, превышающую в 100...300 раз силу света габаритных огней. Светораспределение заднего противотуманного фонаря с широким рассеянием светового пучка в горизонтальной плоскости аналогично светораспределению противотуманных фар. Задний противотуманный фонарь должен наблюдаться водителем приближающегося автомобиля в виде вытянутого вдоль горизонтальной оси прямоугольника равномерной яркости. При среднегабаритной яркости  $10 \text{ кд/м}^2$  расстояние различения противотуманного фонаря в атмосфере малой прозрачности в 2 раза больше расстояния, при котором различимы контуры автомобиля.

Сила света и яркость задних противотуманных фонарей ограничены, чтобы не вызывать у водителей других транспортных средств состояния дискомфорта. Задние противотуманные фонари особенно эффективны днем при значительной интенсивности движения. Противотуманные фонари устанавливают отдельно или в составе задних световых приборов.

Один или два задних противотуманных фонаря устанавливают не выше 1200 и не ниже 400 мм. Углы геометрической видимости по горизонтали и вертикали должны быть соответственно  $\pm 25^\circ$  и  $\pm 5^\circ$ . Одиночный фонарь целесообразно располагать посередине задней части автомобиля или со стороны, обращенной к осевой линии дорожного полотна. Если задний противотуманный фонарь не является составной частью горизонтального блока сигнальных фонарей, то его желательно помещать выше или ниже этого блока. При расположении задних противотуманных фонарей выше противотуманных фар уменьшается вуалирование их пеленой, создаваемой светом противотуманных фар.



а - круглая; б, в – прямоугольные

- 1 - рассеиватель; 2 - отражатель; 3 - экран; 4 - лампа; 5 - патрон; 6 - регулировочный винт;  
 7 - шаровая опора; 8 - корпус; 9 - контактная пластина; 10 - зажим; 11 - ободок; 12 - защитная крышка;  
 13 - кронштейн крепления; 14 - провод; 15 - пружинный держатель лампы; 16 - держатель экрана

**Рисунок 17 - Устройство противотуманных фар**

### Вопросы для контроля знаний

1. Какие функции выполняет отражатель оптической системы?
2. Чем отличается световой пучок осветительного светового прибора от светосигнального?
3. Для чего служит рассеиватель светового прибора?
4. Что обозначает символ  $\rightarrow$  на рассеивателях указателей поворота?
5. Что обозначает буква R на фарах головного освещения?
6. Что обозначает буква C на фарах головного освещения?
7. Что обозначает буква H на фарах головного освещения?
8. Что обозначает буква S на фарах головного освещения?
9. В чем преимущество ламп накаливания с фланцевым цоколем по сравнению с лампами со штифтовым цоколем?
10. Каким образом достигается более высокая температура накала нити в галогенных лампах по сравнению с обычными лампами?
11. В чем заключается принцип работы галогенных ламп накаливания с йодным циклом?
12. По каким параметрам галогенные лампы отличаются от обычных ламп накаливания?
13. Каковы возможные причины пониженного светового потока?
14. Как расшифровываются обозначения A24-45+40 и АКГ12 60+55 отечественных автомобильных ламп?
15. Почему отражатель имеет форму параболоида?
16. Какие элементы рассеивателя осуществляют распределение светового потока?
17. Для чего и каким образом экранируется часть светового потока, идущая мимо отражателя?
18. С какой целью в фарах с европейской системой светораспределения под нитью ближнего света расположен экран?
19. В чем преимущество американской системы светораспределения?
20. Каким образом в европейской системе светораспределения реализовано уменьшение интенсивности освещения левой стороны дороги?
21. Для чего в фарах при включенном ближнем свете предусмотрено уменьшение интенсивности освещения левой стороны дороги?
22. Чем отличаются лампы фар при двухфарной системе головного освещения от ламп три четырехфарной системе освещения?
23. На какой свет, дальний или ближний, рассчитывается нижняя часть распределителя фары?
24. Какие последствия влечет за собой установка фары на большей, чем положено высоте?
25. У какой системы светораспределения ослепляющее действие фар наибольшее?
26. Чем регламентировано распределение ближнего света фар европейской системы?
27. Каким образом при помощи отражателя добиваются увеличения силы света на расстоянии в нужном направлении?
28. Для чего и каким образом регулируется наклон фар?
29. Какие требования предъявляются к конструкции фар головного освещения с точки зрения аэродинамических качеств автомобиля?
30. Чем гомофокальные фары отличаются от обычных?
31. Из каких основных элементов состоит оптическая система эллипсоидных фар?

32. В чем заключается особенность установки заднего противотуманного фонаря по высоте?
33. Из каких основных деталей состоит автомобильная фара?
34. Для чего поверхность отражателя фары покрывают лаком?
35. Почему не допускается установка галогенных ламп в обычные фары?
36. За счет чего возрастает дальность освещения дороги при использовании прямоугольных фар?
37. Для чего предназначен гидрокорректор?
38. Какие преимущества недостатки присущи блок-фарам?
39. Каким образом реализуется создание светотеневой границы асимметричного светораспределения ближнего света в бифокальных фарах?
40. На каких автомобилях разрешена установка дополнительных фар-прожекторов?

### **3. ПРОВЕРКА И РЕГУЛИРОВКА ФАР**

#### **3.1 Основные технические данные и характеристики прибора проверки фар модели ОП-1**

1. Тип прибора (ОП-1) - передвижной, оптический с определением силы света.
2. Метод ориентации прибора относительно автомобиля - щелевое ориентирующее устройство.
3. Расстояние от рассеивателя фары до линзы оптической камеры прибора - в пределах 300...400 мм.
4. Высота установки оси оптической камеры прибора - в пределах 250...1600 мм.
5. Диапазон измерения угла наклона светотеневой границы (расстояние от проекции центра фары до светотеневой границы пучка по экрану, удаленному на 10 м) - 0...140 угл. мин (0...400 мм).
6. Абсолютная погрешность измерения -  $\pm 15$  угл. мин.
7. Контроль силы света фар – по калиброванным меткам в точках в соответствии с ГОСТ 25478-91.
8. Питание от источника постоянного тока - 1,5 В (элемент гальванический 343).
9. Габаритные размеры: длина – 665 мм, ширина – 590 мм, высота – 1770 мм.
10. Масса, не более – 35 кг.

#### **3.2 Устройство и принцип работы прибора**

Общий вид прибора приведен на рисунке 18.

Прибор состоит из основания 19 на колесах; стойки 18, установленной на основании вертикально; оптической камеры 7 и ориентирующего устройства 8.

Оптическая камера представляет собой корпус в котором установлены линза, пузырьковый уровень, смотровое стекло, экран, перемещающийся по вертикали при помощи отчетного диска 3, и индикатор силы света 6.

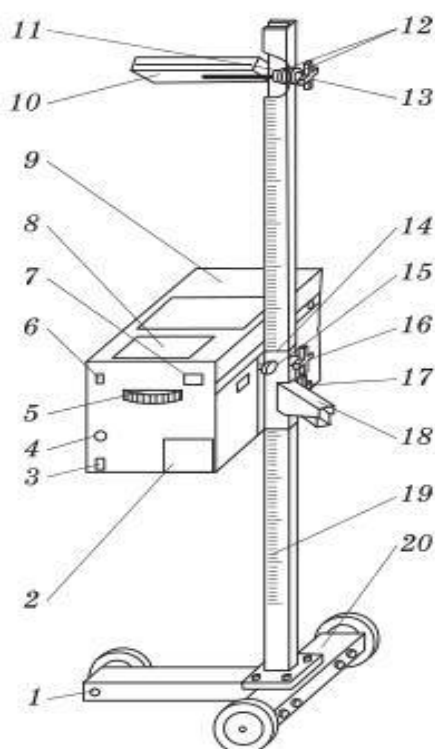
На экране, в соответствии с ГОСТ 25478-91, установлены фотоэлементы для измерения силы света (см. рисунок 19).

На задней стенке камеры расположены кнопки 4 включения фотоэлементов для измерения силы света соответствующих фар, ручка 5 потенциометра калибровки напряжения питания съемная крышка 2, за которой располагаются калибровочные построочные резисторы

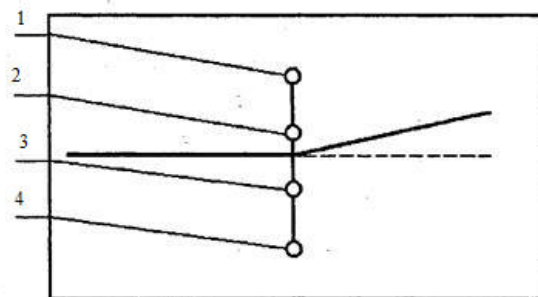
и элемент питания. Перемещение оптической камеры по стойке производится при ослабленном упорном винте 15 (против часовой стрелки до упора) и при нажатом рычаге фиксатора 17. При этом оптическая камера поддерживается за ручку, расположенную с противоположной стороны камеры. Фиксация оптической камеры на необходимой высоте осуществляется при отпуске рычага фиксатора 17 и закручивании упорного винта 15 по часовой стрелке до упора. Высота установки контролируемой фары определяется по шкале, нанесенной на стойку, в миллиметрах по верхнему краю кронштейна 13 фиксатора.

Установка оптической оси прибора в горизонтальной плоскости производится камеры по пузырьковому уровню поворотом оптической камеры относительно оси винта 14 и фиксируется ручкой 16.

Ориентирующее устройство щелевого типа предназначено для установки оптической оси прибора параллельно оси автомобиля. Ориентирующее устройство 8 устанавливается в одно из трех отверстий стойки через упорную гайку 9 две шайбы 10 и фиксируется ручкой 11.



**Рисунок 18 – Общий вид прибора ОП-1**



1 - фотоэлемент для измерения силы света противотуманной фары в теневой области пучка света; 2 - фотоэлемент для измерения силы дальнего света и силы ближнего света в теневой области пучка света; 3 - фотоэлемент для измерения силы ближнего света; 4 - фотоэлемент для измерения силы света противотуманной фары в световой области пучка света

**Рисунок 19 - Расположение фотоэлементов на подвижном экране оптической камеры прибора**



### 3.2 Меры безопасности

1. К работе с прибором допускаются лица, изучившие настоящее руководство, инструкцию по технике безопасности при работе на данном оборудовании, а также прошедшие местный инструктаж по безопасности труда.

2. В перерывах между работой оптическую камеру необходимо закрывать непрозрачным чехлом во избежание попадания солнечных лучей на линзу и фотоэлементы.

### 3.3 Эксплуатационные ограничения

Предельные допустимые рабочие значения условий эксплуатации прибора приведены в таблице 2.

**Таблица 2 - Предельные допустимые рабочие значения условий эксплуатации прибора ОП-1**

Параметр	Не менее	Не более
1. Температура окружающей среды, °C	-10	+40
2. Влажность при +25°C, %	-	80
3. Содержание коррозионно-активных агентов: сернистый газ, мг/г <sup>2</sup> – сут хлориды, мг/г <sup>2</sup> – сут	-	260 0,3

### 3.2 Подготовка и порядок работы

#### **Общие указания:**

1. При распаковывании прибора проверить комплектность.

2. Собрать прибор в соответствии с рисунком 1, для чего:

- собрать стойку 18 и основание 19 при помощи крепежа (болт М8 – 4 шт., шайба пружинная 8 – 4 шт., гайка М8 – 2 шт.). Затем установить основание на горизонтальную поверхность и отвесом проверить вертикальность установки стойки и, при необходимости, отрегулировать расположение стойки при помощи болтов;

- установить фиксатор с оптической камерой на стойку, для чего необходимо ослабить упорный винт 15 (против часовой стрелки до упора), нажать рычаг фиксатора и отверстием фиксатора сверху на стойку;

- установить в одно из отверстий стойки ориентирующее устройство наведения при помощи соответствующего крепежа (гайка М10, шайба 10 – 2 шт., ручка);

- снять крышку 2 и установить элемент питания, соблюдая полярность подключения, после чего установить крышку на место.

3. Проверка фар должна проводиться в помещении, исключающем воздействие прямых солнечных лучей на оптическую систему прибора.

4. Рабочая площадка, на которой размещают транспортное средство и прибор должна быть горизонтальной, неровности площадки должны быть не более 3 мм на 1 м.

5. Проверку фар необходимо проводить при неработающем двигателе, за исключением автомобилей, имеющих пневматическую подвеску.

#### **Порядок работы:**

##### **УСТАНОВКА АВТОМОБИЛЯ**

1. Автомобиль установить на рабочей площадке в положении, соответствующем его прямолинейному движению.

2. Очистить поверхность рассеивателей фар от загрязнений.

3. Довести давление в шинах передних и задних колес автомобиля до номинального.

4. Выбрать люфты подвески, для чего необходимо создать несколько колебаний автомобиля в вертикальном направлении и дождаться успокоения.

5. Обеспечить загрузку легковых автомобилей массой  $(70 \pm 20)$  кг (человек или груз) на заднем сиденье. Остальные автотранспортные средства проверяются без загрузки.

6. Включить фары и переключением проверить исправность и правильность их работы.

#### УСТАНОВКА ПРИБОРА

1. Прибор установить на рабочей площадке перед автомобилем напротив проверяемой фары на расстоянии 300...400 мм между линзой камеры и рассеивателем фары таким образом, чтобы передвижение прибора от одной фары к другой могло производиться перпендикулярно продольной оси автомобиля.

2. Установить прибор по высоте так, чтобы центр линзы прибора совпадал ориентировочно с центром фары.

3. Установить оптическую ось прибора в горизонтальной плоскости по пузырьковому уровню.

4. Установить прибор так, чтобы наблюдаемая в ориентирующее горизонтальная линия, проходила через две любые наиболее характерные симметричные точки передка автомобиля (верхние участки ободков фар подфарники и т.д.).

5. Проверить исправность элемента питания нажатием на кнопку ▼, при этом стрелка индикатора должна отклониться на отметку ▼. При необходимости произвести подстройку ручкой потенциометра ▼.

#### ПОРЯДОК ПРОВЕРКИ ФАР ЕВРОПЕЙСКОЙ СИСТЕМЫ СВЕТОРАСПРЕДЕЛЕНИЯ (C, HC, CR, HCR)

1. Установить отчетным диском требуемую величину снижения левого участка светотеневой границы пучка ближнего света фары в зависимости от высоты ее установки в соответствии таблицей 3.

Разметка шкалы диска соответствует величине снижения в миллиметрах с расстояния 10 м. Высота установки фары над уровнем пола учитывается по рискам, нанесенным на стойке прибора (по верхней кромке кронштейна фиксатора).

**Таблица 3 - Величина снижения левого участка светотеневой границы пучка ближнего света фары в зависимости от высоты ее установки**

Высота установки фары для ближнего света, мм	Снижение левого участка светотеневой границы пучка на расстоянии 10 м по отметкам на диске, мм (%)
До 600	100 (1)
600...700	130 (1,3)
700...800	150 (1,5)
800...900	176 (1,76)
900...1000	200 (2)
1000...1200	220 (2,2)
1200...1600	290 (2,9)

## ПРИМЕЧАНИЯ

а) Если в инструкции по эксплуатации на автомобиль приведена величина снижения с расстояния отличного от 10 м, то на отчетном диске устанавливают значение снижения Н, определяемое по формуле:

$$H = 10 \cdot h / R, \quad (1)$$

где h - снижение для данной марки автомобиля на расстоянии R, мм;

R - расстояние проверки, м.

б) Если в инструкции по эксплуатации на автомобиль приведена величина снижения процентах, то на отчетном диске устанавливают в сто раз большее значение.

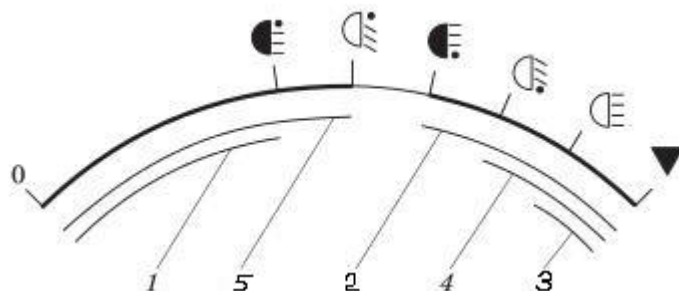
Включить ближний свет. Фара считается правильно установленной, если граница между светом и тенью светового пятна находится на горизонтальной и наклонной линиях экрана. При неправильной установке необходимо произвести регулировку фары.

Нажать на кнопку, при этом стрелка индикатора должна находиться в секторе (поз. 4 рисунок 20).

Нажать на кнопку, при этом стрелка индикатора должна находиться в секторе (поз. 5 рисунок 20).

2. Не изменяя установки фары и положение экрана (для фар типа CR, HCR), произведённых при контроле ближнего света, переключить фару на дальний свет. Нажать кнопку при этом стрелка индикатора должна находиться в секторе (поз. 3 рисунок 20).

3. Перекатить прибор за ручку к другой фаре и аналогичным способом повторить ориентацию оптической камеры и проверку фары.



- 1 - сектор годности оптического элемента противотуманной фары в теневой части пучка;  
2 - сектор годности оптического элемента противотуманной фары в световой части пучка;  
3 - сектор годности оптического элемента дальнего света; 4 - сектор годности оптического элемента ближнего света в световой части пучка; 5 - сектор годности оптического элемента ближнего света в теневой части пучка

**Рисунок 20 - Шкала прибора ОП-1**

## ПОРЯДОК ПРОВЕРКИ ФАР ТИПА R, HR И АМЕРИКАНСКОЙ СИСТЕМЫ СВЕТОРАСПРЕДЕЛЕНИЯ

1. Установить отчётный диск на отметку «0».

2. Включить дальний свет. Фара считается правильно установленной тогда, когда центр светового пятна находится в точке пересечения горизонтальной и вертикальной линий экрана.

При неправильной установке необходимо произвести регулировки фары.

3. Установить при помощи отчетного диска фотоэлемент для измерения силы дальнего света (см. рисунок 20) в наиболее яркую точку светового пятна на экране прибора.

Нажать на кнопку, при этом стрелка индикатора должна находиться в секторе (поз. 3 рисунок 20).

4. Перекатить прибор за ручку к другой фаре и аналогичным способом повторить ориентацию оптической камеры и проверку фары.

## ПОРЯДОК ПРОВЕРКИ ПРОТИВОТУМАННЫХ ФАР (ТИП В)

1. Установить отчётным диском требуемую величину снижения верхней светотеневой границы пучка света фары в соответствии с таблицей 4.

**Таблица 4 – Шкала индикаторной силы света**

Высота установки противотуманной фары, мм	Снижение левого участка светотеневой границы пучка на расстоянии 10 м по отметкам на диске, мм (%)
Св. 250 до 500	100 (1)
500...750	200 (2)
750...1000	400 (3)

2. Включить фару. Фара считается правильно установленной тогда, когда верхняя граница между светом и тенью светового пятна находится на горизонтальной линии экрана прибора.

При неправильной установке необходимо произвести регулировку фары.

3. Нажать на кнопку при этом стрелка индикатора должна находиться в секторе

4. Нажать на кнопку, при этом стрелка индикатора должна находиться в секторе (поз. 1 рисунок 20).

5. Перекатить прибор за ручку к другой фаре и аналогичным способом повторить ориентацию оптической камеры и проверку фары.

### 3.3 Возможные неисправности и способы их устранения

**Таблица 5 - Возможные неисправности прибора ОП-1 и способы их устранения**

Наименование неисправности, внешнее проявление, дополнительные признаки	Вероятная причина	Способ устранения
1. При нажатии на кнопку ▼ стрелка индикатора не отклоняется	Неисправен элемент питания, плохой контакт прижимных контактов и элемента питания	Проверить надёжность контакта прижимов и элемента питания, а также его исправность
2. При нажатой кнопке ▼ не удаётся ручкой ▼ выставить стрелку индикатора на отметку ▼	Разрядился элемент питания	Заменить элемент питания

## ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ

1. Установка оборудования и средств измерения

Поверочную плиту с помощью регулируемых опор выставить горизонтально. Теодолит установить напротив поверочной плиты на расстоянии 1,3...1,7 м таким образом, чтобы ось его зрительной трубы, проходила выше плоскости плиты на 500...1200 мм, находилась в плоскости параллельной поверхности плиты и перпендикулярно её переднему краю. Выставить лимбы теодолита на «0».

Прибор установить на плиту и выставить таким образом, чтобы ось оптической камеры была ориентировочно продолжением оси зрительной трубы теодолита и с помощью ориентирующего устройства сориентировать положение прибора в горизонтальной плоскости относительно переднего края плиты.

Установить оптическую камеру прибора по его пузырьковому уровню, а отчетный диск крана прибора установить на отметку «0».

2. Определение погрешности установки оптической системы прибора горизонтальной плоскости.

В зрительную трубу теодолита наблюдать положение центральных линий экрана прибора, при этом вертикальная линия экрана должна совмещаться с вертикальной линией сетки нитей зрительной трубы.

При несовмещении линий, навести зрительную трубу теодолита до их совмещения и определить по лимбу микроскопа теодолита погрешность установки оптической оси прибора в горизонтальной плоскости в угловых единицах.

Повторить измерения не менее трех раз и вычислить среднее арифметическое значение погрешности, которое не должно превышать  $\pm 30'$ .

3. Определение погрешности установки экрана в контрольных точках вертикальной плоскости.

Устанавливая лимб отчетного диска на значения 0, 100, 200, 290, 400 и совмещая горизонтальную линию сетки зрительной трубы теодолита с горизонтальной линией экрана прибора проводят измерение и определение погрешностей во всем диапазоне шкалы перемещения экрана.

Измерения проводят не менее трех раз, после чего рассчитывают среднее арифметическое значение углов наклона для каждой поверяемой отметки. Полученные значения должны соответствовать приведенным в таблице 6.

**Таблица 6 – Исходные данные для калибровки прибора ОП-1**

Значение снижения на лимбе прибора, мм	Номинальное значение угла наклона, угл. мин.	Допускаемые значения угла наклона, угл. мин.
0	0	-15...+15
100	34	19...49
200	69	54...84
290	100	85...115
400	140	125...155

4. Контроль калибровки индикатора силы света проводят в следующей последовательности:

- установить эталонную фару в горизонтальной плоскости;
- перед эталонной фарой на расстоянии 500...600 мм установить прибор таким образом, чтобы ось рассеивателя фары совпадала с оптической осью прибора;
- установить прибор в горизонтальной плоскости по его пузырьковому уровню, а отчетный диск прибора установить на отметку «0»;
- проверить калибровку напряжения питания прибора;
- подключить эталонную фару к блоку питания, включить его и установить на нем режим электропитания эталонной фары, соответствующий нормируемому значению силы света (таблица 7) для проверяемого фотоэлемента.

**Таблица 7 – Нормируемое значение силы света эталонной фары**

Номер фотоэлемента по рисунку 2	Маркировка на приборе	Номер фаре	Сила света эталонной фары, кд	Освещённость измерительного экрана (п5), кд
1	□	1	625	6,25
2	□	1	750	7,5
2	□	3	10000	100
3	□	2	1600	16
4	□	1	1000	10

- в качестве блока питания эталонных фар использовать источник постоянного тока Б5-21;

- напряжение и ток фар контролировать соответственно вольтметром и амперметром (сила тока – основной параметр режима работы фар, напряжение – вспомогательный);

- установить фару так, чтобы световое пятно от фары находилось в области экрана прибора, соответствующей номеру проверяемого фотоэлемента;

- установить фару так, чтобы световое пятно от фары находилось в области экрана прибора, соответствующей номеру проверяемого фотоэлемента;

- нажать кнопку проверяемого фотоэлемента на приборе, при этом стрелка индикатора должна находиться на отметке соответствующего сектора, что соответствует нормируемому значению силы света для этого фотоэлемента.

Аналогичным образом контролируют все калибровочные значения индикатора силы света. Допускаемое отклонение стрелки + 1 мм.

5. При отсутствии эталонных фар допускается производить контроль калибровки индикатора силы света при помощи фары по ГОСТ 3544-75; измерительного экрана и люксметра.

Установить фару и прибор модели ОП-1 аналогично п. 4.

Измерительный экран с фотометрической головкой люксметра установить на расстоянии  $(10 \pm 0,02)$  м от рассеивателя фары так, чтобы центр головки был на одной линии с центром рассеивателя фары и на одной высоте.

Нажать кнопку проверяемого фотоэлемента и, изменяя напряжение питания фары, установить стрелку индикатора силы света на проверяемую отметку.

Откатить прибор от фары. Не изменяя натяжение питания фары, люксметром измерить освещенность, создаваемую фарой на измерительном экране.

Аналогичным способом контролируют все калибровочные отметки индикатора силы света.

Измеренные значения освещенности не должны отличаться от приведенных в таблице 6 значений более, чем на 15%.

Примечание. Измерение освещенности должно проводиться в затемненном помещении (освещённость во всех точках измерительного экрана должна быть не более 0,2 лк).

### **Вопросы для контроля знаний**

1. Из каких основных элементов состоит прибор для проверки фар?
2. Какие мероприятия необходимо выполнить перед выполнением работы?
3. Каким образом необходимо установить автомобиль перед проверкой световых приборов?
4. Каков порядок установки прибора перед началом работы?
5. Каков принцип работы установки?
6. Каким образом производится проверка фар европейской системы светораспределения, при проверке противотуманных фар?
7. Каким образом производится проверка фар европейской системы светораспределения, при проверке ближнего света фар?
8. Каким образом производится проверка фар европейской системы светораспределения, при проверке дальнего света фар?
9. Каким образом производится проверка фар американской системы светораспределения, при проверке противотуманных фар?
10. Каким образом производится проверка фар американской системы светораспределения, при проверке ближнего света фар?
11. Каким образом производится проверка фар американской системы светораспределения, при проверке дальнего света фар?
12. Чему соответствуют разметка шкалы отчетного диска?
13. В каких плоскостях регулируются фары ближнего и дальнего света и противотуманные фары, и каким образом?

### **Список использованной литературы**

1. ГОСТ Р 52230-2004. Электрооборудование автотракторное. Общие технические условия. Введен 2004-03-1. – М.: ИПК Издательство стандартов, 2004. – 27 с.
2. Туревский И.С. Электрооборудование автомобилей: учеб. пособие / И.С. Туревский. – М.: ИД «ФОРУМ»: - ИНФРА-М, 2017. – 368 с.
3. Ютт В.Е. Электрооборудование автомобилей. Учебник для вузов. – 4-е изд., перераб. и доп. – М: Горячая линия – Телеком, 2006. – 440с.: ил.

