

Министерство образования Российской Федерации
Владимирский государственный университет
Кафедра метрологии и стандартизации

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
К ЛАБОРАТОРНЫМ РАБОТАМ ПО ДИСЦИПЛИНАМ
«МЕТОДЫ И СРЕДСТВА ТЕХНИЧЕСКОГО ДИАГНОСТИРОВАНИЯ
АВТОМОБИЛЕЙ» И «ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ ОБОРУДОВАНИЕ
ПРЕДПРИЯТИЙ АВТОСЕРВИСА»

Часть II

Составители
М.В. ЛАТЫШЕВ
Е.А. КИНДЕЕВ
Э.Ф. КАСАТКИНА

Владимир 2002

УДК 621.317. + 621.753.1 + 658.16(075.8)

Рецензент
Кандидат технических наук, доцент
Владимирского государственного университета
В.П. Овчинников

Печатается по решению редакционно-издательского совета
Владимирского государственного университета

Методические указания к лабораторным работам по дисциплинам «Методы и средства технического диагностирования автомобилей» и «Технологическое оборудование предприятий автосервиса» ч. 2. / Владим. гос. ун-т; Сост. М.В. Латышев, Е.А. Киндеев, Э.Ф. Касаткина. Владимир, 2002. – 40 с.

Данное издание является 2-й частью вышедших в 2001 году методических указаний по дисциплинам «Методы и средства технического диагностирования автомобилей» и «Технологическое оборудование предприятий автосервиса».

В первую часть вошли три первые лабораторные работы по данной дисциплине, 2-я часть включает лабораторные работы № 4 – 6 и служит заключительным этапом при изучении данных дисциплин.

Предназначены для самостоятельного изучения методов и средств технического диагностирования автомобилей на станциях технического обслуживания и автотранспортных предприятиях студентами специальностей 230100, 150200 и 190800 дневной формы обучения. Включают в себя краткую теорию, методику выполнения и контрольные вопросы, приложения. Составлены требования к оформлению отчета.

Табл. 6. Ил. 15. Библиогр.: 10 назв.

УДК 621.317. + 621.753.1 + 658.16(075.8)

Лабораторная работа № 4

МЕТОДЫ И СРЕДСТВА КОНТРОЛЯ УСТАНОВКИ УПРАВЛЯЕМЫХ КОЛЕС АВТОМОБИЛЕЙ

Цель работы: изучить принцип действия и методику поверки лазерного комбинированного устройства (УЛК), провести поверку УЛК.

1. Общие сведения

К числу наиболее распространенных неисправностей переднего моста относится нарушение углов установки колес. Передние колеса автомобиля должны иметь определенные углы установки для обеспечения управления, сохранности шин и уменьшения износа передней подвески путем снижения действующих на них динамических нагрузок. Причины изменения величин углов установки колес – естественная деформация деталей переднего моста и рулевого привода, их износ, износ демпферных резиновых элементов, проседание пружин и т.д. Важным фактором повышения устойчивости автомобиля является стабилизация управляемых колес, то есть стремление их вернуть в первоначальное, соответствующее прямолинейному движению автомобиля, положение после поворота. Установка передних колес определяется углами развала, поперечного и продольного наклонов стойки, а также величиной схождения колес, геометрия которых представлена на рис. 1.

Угол развала α – это угол между вертикальной плоскостью и плоскостью переднего колеса (рис.1,а). Он необходим для того, чтобы при движении автомобиля колесо занимало вертикальное положение, которое может быть нарушено вследствие прогиба передней оси и наличия зазоров в подшипниках и втулках шкворней. Силы, действующие на колесо при положительном развале, позволяют выбрать эти зазоры и занять колесу вертикальное положение.

Угол поперечного наклона оси поворота β изме-

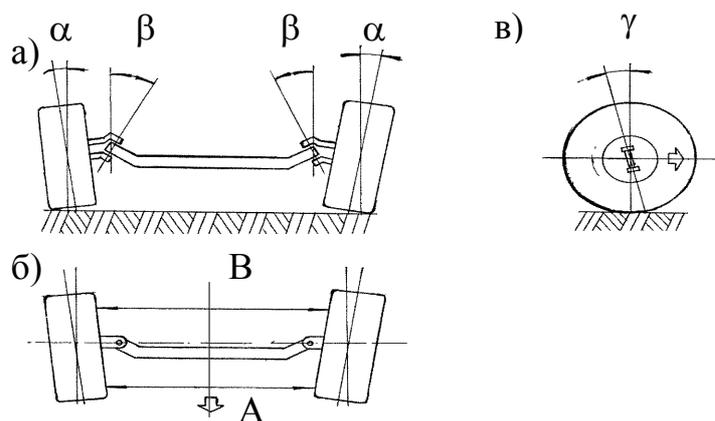


Рис. 1. Геометрия параметров ходовой части автомобиля:

α – угол развала; β – угол поперечного наклона оси поворота; γ – угол продольного наклона оси поворота; (A –B) – схождение колес

ряется между вертикальной осью и осью стойки в поперечной плоскости автомобиля (см. рис. 1,а). Этот угол содействует улучшению стабилизации передних колес, особенно на небольших скоростях движения. Благодаря поперечному наклону при повороте автомобиля происходит небольшой подъем его передней части. Масса поднятой части автомобиля стремится вернуть колесо после поворота в положение, соответствующее прямолинейному движению автомобиля.

Угол продольного наклона оси поворота γ измеряется между вертикалью и осью поворота в продольной плоскости автомобиля (рис. 1,б). При положительном угле продольного наклона стойки точка пересечения лежит впереди точки касания колеса с дорогой. Благодаря этому, при повороте колеса появляется стабилизирующий момент, стремящийся возвратить колесо в плоскость его качения, особенно заметный при средних и повышенных скоростях движения. Тем самым управление автомобилем значительно облегчается.

Схождение колес – это разность расстояний А и Б между колесами, которые замеряют сзади и спереди по краям ободьев на высоте оси колеса (рис. 1,в).

2. Назначение и устройство прибора

Устройство лазерное комбинированное (УЛК) предназначено для использования в технологических процессах регулировки параметров ходовой части легковых и грузовых автомобилей (углов развала и схождения колес, соотношения углов поворота передних колес и т.д.) на станциях технического обслуживания, в диагностических центрах, на автотранспортных предприятиях, в технологических процессах сборки на предприятиях автомобилестроения.

Использование устройства позволяет осуществлять контроль:

- углов схождения колес в диапазоне $\pm 5^\circ$;
- угол развала колес в диапазоне $\pm 3^\circ$;
- продольного и поперечного углов наклона оси поворота колес в диапазоне до 20° ;
- соотношение углов поворота передних колес в диапазоне $\pm 5^\circ$;
- смещения и перекося осей автомобиля.

Сходимость результатов установки параметров ходовой части автомобиля с учетом предельно допустимых отклонений положений пучка лазерного излучения от первоначально установленного положения при условии соответствия параметров ходовой части автомобиля требованиям научно-технической документации (НТД):

- углов схождения управляемых и неуправляемых колес $\pm 5'$;
- углов развала управляемых и неуправляемых колес $\pm 5'$;
- углов поперечного и продольного наклона шкворней $\pm 15'$.

Устройство предназначено для регулировки параметров ходовой части автомобиля, техническое состояние которого отвечает следующим требованиям:

- масса автомобиля соответствует массе снаряженного автомобиля;
- давление воздуха в шинах, осевой зазор в подшипниках передних колес, люфт в шарнирах рулевых тяг, люфты в опорах рычагов передней подвески соответствуют значениям и пределам, указанным в эксплуатационной документации на автомобиль;
- подтекание жидкости и заклинивание штоков амортизаторов, разрывы и предельные деформации сайлен-блоков рычагов подвески, деформация нижних рычагов подвески и осей крепления, люфт маятникового рычага на оси не допускаются;
- величина радиального и осевого биения передних колес не более 3 мм;
- диаметр обода поверяемого колеса автомобиля в пределах:
 - для легкового варианта от 0,26 до 0,46 м;
 - для грузового варианта от 0,26 до 0,94 м;
- допустимый уровень внешней освещенности в плоскости планшета блока контроля углов не более 10000 лк.

Устройство лазерное комбинированное представляет собой специализированную лазерную систему, состоящую из конструктивно законченных и функционально связанных между собой следующих основных блоков: блоков контроля углов (БКУ) левого и правого, держателя зеркал, преобразователя напряжения, стоек юстировочных.

Также в состав устройства входит набор дополнительных приспособлений (кронштейнов крепления, подставок) для размещения и закрепления основных блоков в процессе работы.

3. Принцип действия и технические характеристики прибора

Принцип работы устройства основан на формировании в пространстве опорного лазерного пучка, отражаемого через систему зеркал от обода колеса автомобиля и регистрации местоположения отражаемого пучка на координатной сетке планшета регистрирующего устройства.

Углы развала и схождения контролируются одновременно путем фиксации положения пучка лазерного излучения на вертикальной (“развал”) и горизонтальной (“схождение”) осях экранов БКУ, так как очевидно, что смещение проекции пучка излучения можно рассматривать как результат суммарного воздействия развала и схождения колес.

Принцип контроля углов установки осей (шкворней) передних колес поясняется на рис. 2.

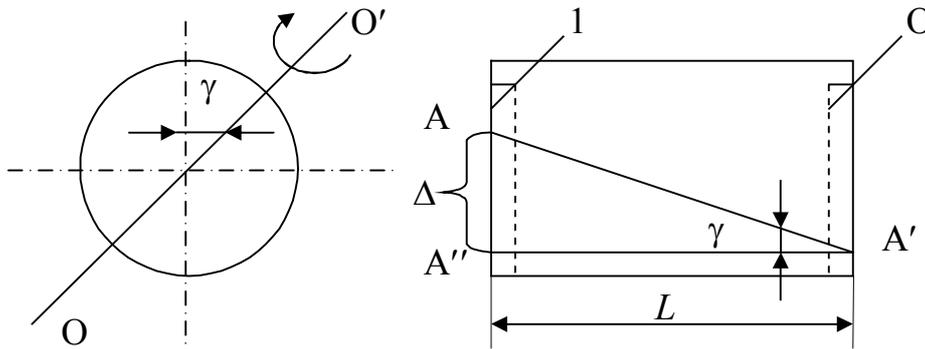


Рис. 2. Принцип контроля углов установки передних колес автомобиля: 1, 2 – боковые шкалы БКУ; A' – A'' – нулевая горизонтальная линия; A – A' – траектория перемещения отражаемого от зеркала пучка излучения; O – O' – ось вращения зеркала; L – расстояние между боковыми шкалами БКУ; Δ – предельное показание отчетной линейки относительно линии A – A'; γ – угол установки оси зеркала

Известно, что при вращении зеркала вокруг наклонной оси OO' отраженный от него пучок лазерного излучения перемещается по траектории AA'. При этом угол установки оси зеркала (шкворней передних колес) определяется по формуле

$$\gamma = \arctg \frac{\Delta}{L},$$

где L – расстояние между вертикальными отсчетными линейками БКУ; Δ – предельное показание отчетной линейки относительно нулевой горизонтальной линии A'' – A'.

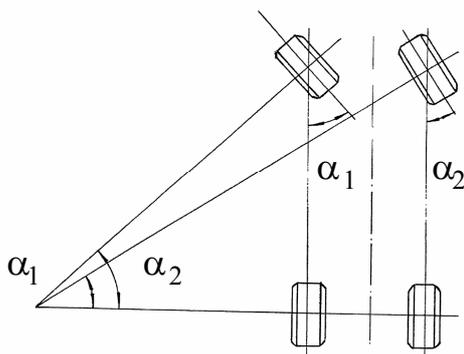


Рис. 3. Принцип контроля соотношения углов поворота колес: α₁ – угол поворота внутреннего колеса (α₁=5°); α₂ – угол поворота внешнего колеса (α₂=3°40')

Принцип контроля соотношения углов поворота колес поясняется на рис. 3. В УЛК для контроля соотношения углов поворота используется предельное значение шкалы, равное 5°. При повороте руля из положения, соответствующего прямолинейному движению автомобиля влево или вправо, внутреннее колесо поворачивается на 5° и контролируется значение поворота наружного колеса.

БКУ предназначен для формирования в пространстве опорной световой линии и регистрации местоположения отраженного пучка лазерного излучения на координатной

натной сетке экрана. Конструктивно БКУ представляет собой лазерный передатчик, совмещенный с регистрирующим устройством планшетного типа. Общий вид БКУ представлен на рис. 4.

Несущим элементом конструкции служит основание 10. Поворотное устройство 3 жестко связано с промежуточной панелью 8. Кроме того, на промежуточной панели 8 установлены: излучатель газового лазера 2, поворотные зеркала 14 и 16, коллиматор 13, позволяющий сформировать пучок лазерного излучения диаметром около 3 мм в поперечном сечении, источник питания 7 и преобразователь напряжения 9. Светофильтр 15 используется в качестве ослабителя. В верхней части каркаса 1 расположены – уровень 4, тумблер 5, индикатор 6, в нижней части - предохранитель 12 и клемма заземления 11. На лицевой панели БКУ расположена шкала 18 с координатной сеткой для визирования проекции пучка излучения. Боковые шкалы 17 используются для контроля продольного угла наклона шкворней. Мощность регулируется ручкой 19.

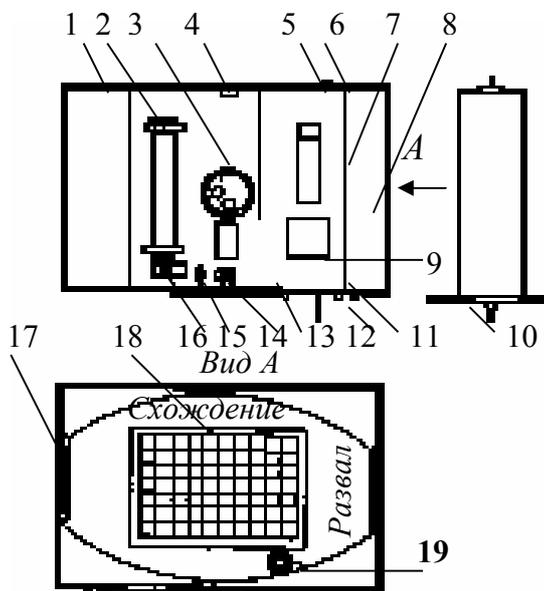


Рис. 4. Общий вид блока контроля углов установки колес

Для юстировки положения лазерного луча в пространстве предназначена юстировочная стойка (рис. 5). Несущим элементом конструкции служит основание 3, в котором закрепляется стойка 2. Диафрагма 1, перемещаясь по стойке, может быть закреплена на определенной высоте, характерной для конкретной марки автомобиля. В нижнем отверстии диафрагмы закреплен отвес 4, позволяющий правильно установить диафрагму по отношению к осевой линии управляемых и неуправляемых колес автомобиля.

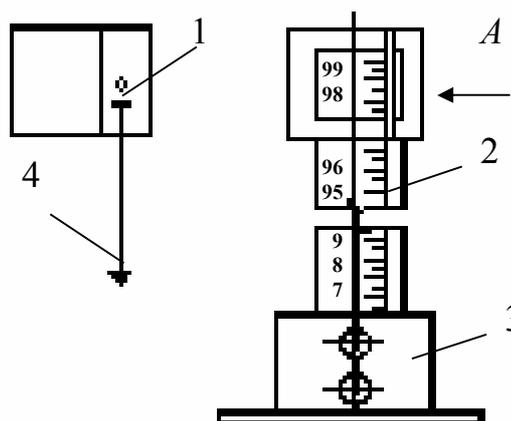


Рис. 5. Общий вид юстировочной стойки: 1 – диафрагма; 2 – стойка; 3 – основание; 4 – отвес

Контроль перекоса (рис. 6) и параллельного смещения мостов (рис. 7) автомобиля осуществляется с по-

мощью УЛК, используя входящее в его комплект призмное устройство. В основу принципа контроля параллельного смещения и перекоса мостов автомобиля положено измерение расстояния от геометрического центра пучка лазерного излучения до базовых точек, выбранных на ободах колес автомобиля, и измерение расстояний между базовыми точками передних и задних колес автомобиля.

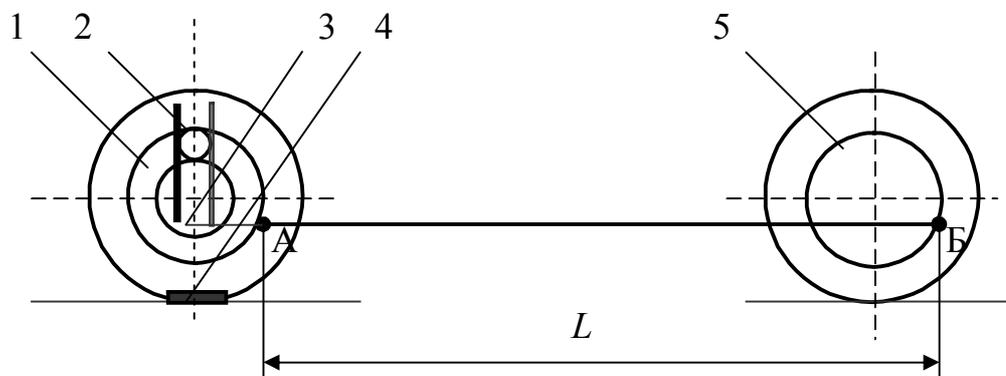


Рис. 6. Схема измерения перекоса мостов:

1 – обод переднего колеса; 2 – держатель зеркала; 3 – призма;
4 – устройство призмное; 5 – обод заднего колеса

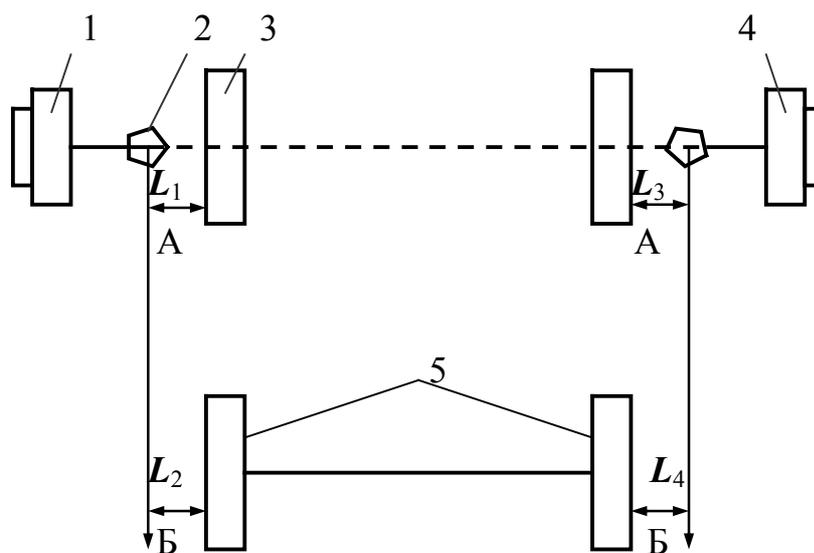


Рис. 7. Схема измерения параллельного смещения мостов

1 – БКУ левый; 2 – устройство призмное;
3 – обод переднего колеса; 4 – БКУ правый; 5 – обод заднего колеса

Призмное устройство устанавливается с левой стороны, около левого переднего колеса автомобиля на пути прохождения пучка лазерного излучения. Измеряется расстояние $L'_{лев}$ между точками А и Б (см. рис. 6)

ободов переднего и заднего колеса автомобиля и расстояние L'_1 и L'_2 от

тех же точек А и Б ободов переднего и заднего колеса до энергетического центра пучка излучения (см. рис. 7). Затем передние колеса поворачиваются на 180° и повторяют измерения расстояний $L''_{\text{лев}}, L''_1, L''_2$.

Затем проводят вычисление средних значений по формулам:

$$L_{\text{лев}} = \frac{L'_{\text{лев}} + L''_{\text{лев}}}{2}; \dot{L}_1 = \frac{L'_1 + L''_1}{2}; \dot{L}_2 = \frac{L'_2 + L''_2}{2}.$$

Аналогичные операции проводятся для правой стороны автомобиля, измеряется расстояния $L_3, L_4, L_{\text{прав}}$.

Перекося мостов автомобиля $\Delta_{\text{п}}$ определяется по формуле

$$\Delta_{\text{п}} = L_{\text{лев}} - L_{\text{прав}}.$$

Величина смещения мостов $\Delta_{\text{с}}$ определяется по формуле

$$\Delta_{\text{с}} = \frac{(\dot{L}_1 - \dot{L}_2) - (\dot{L}_3 - \dot{L}_4)}{2}.$$

4. Проведение поверки

4.1. Условия поверки и подготовка к ней

При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия: в помещении, где проводится поверка, температура не должна превышать 20 ± 5 °С; влажность воздуха 50 ... 80 %; напряжение питающей сети $220 \text{ В} \pm 10$ %. Поверяемый стенд должен быть полностью укомплектован, снабжен описанием и инструкцией по эксплуатации. Проведение поверки стенда допускается после прогрева в течение 15 минут. При проведении поверки необходимо соблюдать правила по технике безопасности, изложенные в НТД стенда, и применяемую контрольно-измерительную аппаратуру.

4.2. Внешний осмотр

Внешний осмотр стенда производится без дополнительных средств. К внешнему виду стенда предъявляются следующие требования: наружные поверхности площадок не должны иметь дефектов, влияющих на их эксплуатационные качества (перекося, вмятины, ржавчину и т.д.); наружные поверхности зеркал и их штативов не должны иметь видимых повреждений (вмятин, изгибов, перекося), а также следов коррозии; шкалы экранов БКУ не должны иметь механических повреждений, штрихи шкал должны быть ровными, четкими и хорошо видимыми; поверхности экранов не должны иметь грубых царапин, заметного коробления, повреждения покрытия, штрихи шкал и их отшлифовка должны быть четкими, ровными и чистыми; поверхности других элементов стенда не должны иметь дефектов, портящих внешний вид или влияющих на его эксплуатационные свойства.

4.3. Опробование

Путем опробования проверяют взаимное взаимодействие подвижных частей станда. При опробовании поворотные круги должны вращаться плавно, без заеданий и надежно стопориться. БКУ должны свободно перемещаться вдоль основания.

4.4. Определение метрологических характеристик

4.4.1. Определение взаимной негоризонтальности поворотных кругов под передние колеса осуществляется с помощью брускового уровня с поверочной линейкой ШД-1600.

С помощью поверочной линейки и брускового уровня 100-0,2 ГОСТ 9392-60 относительная негоризонтальность контролируемых плоскостей определяется по измерениям превышения смежных точек по замкнутому контуру (1-2-3-4-1).

Накладной уровень, который устанавливают на поверочную линейку, предварительно должен быть отградуирован в угловых единицах на экзаменаторе с лимбом по ГОСТ 13012-67. Погрешность определения цены деления уровня не должна превышать $\pm 2'$.

Измерения производят в следующем порядке.

В центре измеряемых площадок устанавливают подставки, на которые ставят поверочную линейку, а на последнюю накладной уровень. Металлические подставки под линейку должны иметь толщину не менее 2 мм и разность толщин не более 0,05 мм, после успокоения пузырька уровня отсчитывают его по правому (П) и левому (Л) концам и вычисляют среднее арифметическое a_{cp} по формуле

$$a_{cp} = \frac{Л + П}{2}.$$

При этом отсчет вправо от места нуля принимают со знаком "+", а влево со знаком "-".

Превышения измеряемых точек вычисляют по формуле

$$h = \delta \cdot \tau \cdot S \cdot 4,85 \cdot 10^{-6},$$

где h – превышение контролируемой площадки в миллиметрах принимается со знаком плюс, когда она выше задней точки и наоборот;

δ – отклонение середины пузырька уровня от места нуля M_0 в делениях ампулы

$$\delta = M_0 \cdot a_{cp};$$

τ – цена деления ампулы уровня в угловых секундах;

S – расстояние между подставками, измеряемое рулеткой в миллиметрах.

Измерения контролируются по сумме превышений по замкнутому контуру, которая не должна превышать ± 1 мм.

4.4.2. Определение отклонения положений направляющих обоих БКУ от горизонтальной плоскости осуществляют с помощью брускового уровня с поверочной линейкой ШД-1600.

На поверхность направляющих площадок в направлении оси вращения колес устанавливают поверочную линейку и на нее брусковый уровень. После успокоения пузырька уровня производят отсчет. Уровень поворачивают на 180° и снова производят отсчет. Негоризонтальность не должна превышать $\pm 1'$ (0,5 мм).

4.4.3. Отклонение нулевых горизонтальных линий экранов БКУ определяется с помощью теодолита Т-15 по ГОСТ 10529-86.

Теодолит устанавливают перед экраном и приводят в рабочее положение. Зрительную трубу теодолита наводят на контрольную метку экрана. Наклоняя зрительную трубу теодолита, контрольную метку проектируют на шкалу и ставят точку карандашом. Поворачивают зрительную трубу теодолита через зенит, а амплитуду на 180° и вновь наводят на вертикальную контрольную метку экрана. Проектируют ее на шкалу и ставят вторую точку карандашом. Определяют среднее положение между двумя точками и отмечают его на шкале экрана.

Расстояние между средней точкой и нулевым штрихом вертикальной оси не должно превышать 0,8 деления шкалы. Отклонения не должны превышать $1'$.

4.4.4. Взаимное превышение центров выходных окон БКУ определяется с помощью теодолита Т-15 или гидростатического нивелира 115-2. Превышение относительно горизонтали не должно превышать ± 1 мм.

4.4.5. Юстировка положения пучка лазера в пространстве осуществляется с помощью юстировочных стоек, входящих в комплект поставки.

Установите диафрагму юстировочной стойки (см. рис. 5 поз. 1) на высоте, соответствующей расстоянию до центра колеса контролируемого автомобиля. Значения указанных расстояний приведены в табл. 1.

Т а б л и ц а 1

Значения расстояния до центра колеса контролируемого автомобиля

Марка автомобиля	Расстояние, мм
Волга, РАФ, ВАЗ, Москвич	310 ± 10
ЗИЛ 130, ГАЗ-53, ПАЗ, ЛАЗ	490 ± 10

Установите юстировочные стойки на поворотные площадки для установки передних колес автомобиля так, чтобы отвес диафрагмы попадал на линию O_1O_2 , перпендикулярную осевой линии автомобиля (рис. 8, 9).

Сместите левый БКУ в горизонтальном и вертикальном направлениях так, чтобы пучок лазерного излучения попадал в оба отверстия диафрагмы юстировочных стоек. Повторить последнюю операцию для правого БКУ.

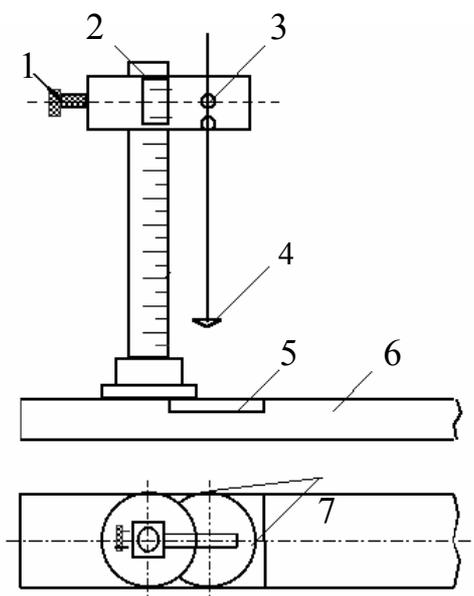


Рис. 8. Схема расположения юстировочной стойки на поворотной площадке: 1 – стопорный винт; 2 – юстировочная стойка; 3 – отверстие диафрагмы; 4 – отвес; 5 – поворотный круг; 6 – подъемник; 7 – осевые разметочные линии

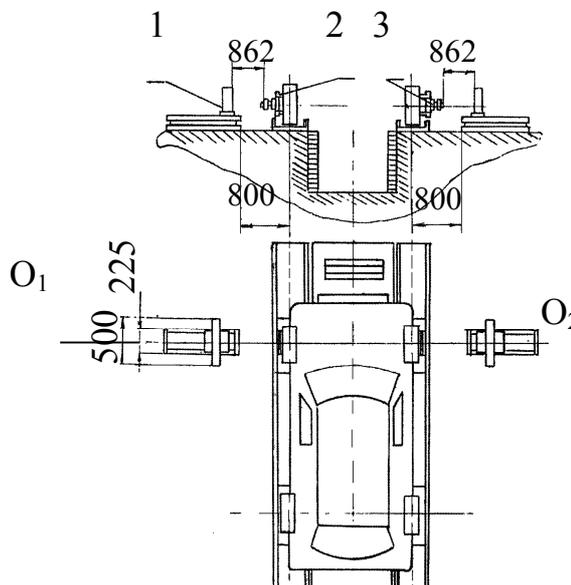


Рис. 9. Схема расположения БКУ на бетонном основании у смотровой ямы:

1 – БКУ; 2 – 3 – держатели

4.5. Оформление результатов поверки.

При проведении поверки ведется протокол по установленной форме.

ПРОТОКОЛ № _____ поверки стенда контроля углов установки управляемых колес автомобилей

1. Общие сведения о поверяемом стенде: _____

(наименование, тип, номер, дата выпуска, принадлежность)

2. Метрологические характеристики:

Метрологическая характеристика	Числовое значение
Точность измерения	
Предел измерения	
Цена деления шкалы измерительного прибора	

3. Результаты измерений

Исследуемые параметры	Значения параметров		Заключение о соответствии
	номинальные	фактические	
Определение взаимной негоризонтальности поворотных кругов под передние колеса			
Определение отклонения положений обоих БКУ			
Определение отклонения нулевых горизонтальных линий экранов БКУ			
Определение взаимного превышения центров выходных окон БКУ			
Юстировка положения луча лазера в пространстве			

Выводы по результатам поверки: _____

Исполнители: _____

(ФИО, подпись)

Прибор, удовлетворяющий требованиям, допускается к применению на срок до года.

Контрольные вопросы

1. Объясните принцип контроля соотношения углов поворота колес.
2. Каковы основные метрологические характеристики УЛК?
3. Назначение и принцип действия БКУ?
4. Как осуществляется контроль перекоса и параллельного смещения мостов?
5. Основные операции поверки оптических и лазерных стендов контроля углов установки управляемых колес?

Лабораторная работа № 5

МЕТОДЫ И СРЕДСТВА ОПРЕДЕЛЕНИЯ ДЫМНОСТИ ОТРАБОТАВШИХ ГАЗОВ ДИЗЕЛЕЙ

Цель работы: ознакомиться с назначением и работой технических средств контроля непрозрачности отработавших газов дизелей на примере дымомера ИНА – 109.

1. Общие сведения

При диагностировании системы питания дизельных двигателей важным диагностическим параметром является дымность отработавших газов. Повышенная дымность может быть вызвана такими типичными неисправностями, как попадание воздуха в топливную систему, неправильный угол опережения впрыскивания топлива, нарушение регулировки или засорение форсунок, поломка пружин и др.

Требования к техническому состоянию грузовых автомобилей и автобусов и автобусов с дизельными двигателями устанавливает ГОСТ 21393-75 с изменением № 1, 1986. "Автомобили с дизелями. Дымность отработавших газов. Нормы и методы измерений. Требования безопасности".

Стандарт устанавливает нормы и методы измерения дымности отработавших газов автомобилей на режимах свободного ускорения и максимальной частоты вращения коленчатого вала двигателя (табл. 2).

Измерение дымности проводят не реже чем при ТО-2 после ремонта и регулировки систем и узлов автомобилей, влияющих на дымность, после заводской обкатки новых и капитально отремонтированных автомобилей, а также при годовых технических осмотрах и выборочной проверки технического состояния автомобилей на линии.

Т а б л и ц а 2

Дымность отработавших газов

Режим измерения дымности	Дымность, % не более	
Свободное ускорение	без наддува	40
	с наддувом	50
Максимальная частота вращения		15

Выпускная система автомобилей не должна иметь неплотностей, вызывающих утечку отработавших газов и подсос воздуха.

Перед измерением двигатель должен быть прогрет до температуры охлаждающей жидкости или моторного масла (для двигателей с воздушным охлаждением), при которой разрешается начинать движение автомобиля (не менее 60 °С).

Результаты измерения дымности на автомобилях с дизелями фиксируются в соответствии с ГОСТ 21393-75 по форме, указанной ниже.

Прибор следует подключить к выпускной системе автомобиля и нажать педаль подачи топлива установить максимальную частоту вращения вала дизеля. Продолжительность работы на данном режиме должна обеспечивать температуру отработавших газов, входящих в прибор, соответствующую требованиям инструкции по эксплуатации. После этого отпустить педаль.

Карточка учета измерения дымности

Наименование предприятия _____

Модель автомобиля _____

Государственный номер _____

Дата проверки	Причина измерения	Результаты измерения дымности											Подпись проверявшего	
		до регулировки					после регулировки							
		Режим свободного ускорения				Среднее арифметическое значение	Режим максимальной частоты				Среднее арифметическое значение	Режим максимальной частоты		
1	2	3	4		1	2	3	4						

Измерение на режиме свободного ускорения следует проводить при 10-кратном повторении цикла частоты вращения вала дизеля от минимальной до максимально быстрым, но плавным нажатием педали подачи топлива до упора с интервалом не более 15 с. Показатели следует замерять при последних четырех циклах по максимальному отклонению стрелки прибора.

За результат измерения дымности принимают среднее арифметическое значение по четырем циклам. Измерения считаются точными, если разность в показателях дымности последних четырех циклов не превышает 6 единиц измерения по шкале прибора.

Измерение на режиме максимальной частоты вращения следует проводить при стабилизации показателей прибора (размах колебаний стрелки не должен превышать 6 единиц измерения по шкале прибора) не позднее чем через 60 с после измерений в режиме свободного ускорения.

За результат измерения следует принимать среднее арифметическое значение от крайних значений диапазона допустимых колебаний.

Измерять дымность у автомобиля с отдельной выпускной системой следует в каждой из выпускных труб отдельно. Оценку дымности проводят по максимальному значению.

Колебание стрелки прибора не должно превышать $\pm 3\%$ от всей шкалы прибора. За результат измерения следует принимать среднее арифметическое значение, определенное по крайним показателям.

2. Устройство дымомера ИНА-109

Для измерения дымности отработавших газов используется прибор ИНА-109, состоящий из двух основных блоков: оптического, в котором фиксируют дымность отработавших газов, и блока преобразования информации (БПИ), в

котором осуществляются усиление входных сигналов от датчиков по двум каналам – температуры и дымности; преобразование этих сигналов в цифровой код; приведение выходного сигнала датчика к стандартной фотометрической базе, равной 0,43 м; приведение входного сигнала датчика к нормированной температуре 100 °С; выведение цифровой информации о температуре выхлопных газов и текущем значении дымности за цикл измерения.

Оптический блок 8 (рис. 10) находится в сборе со сменной трубой, состоящей из труб 11, 12, ручки 3 и держателя 4. При этом оптический блок устанавливается на стойку, находящуюся в комплекте запасных частей и принадлежностей приборов.

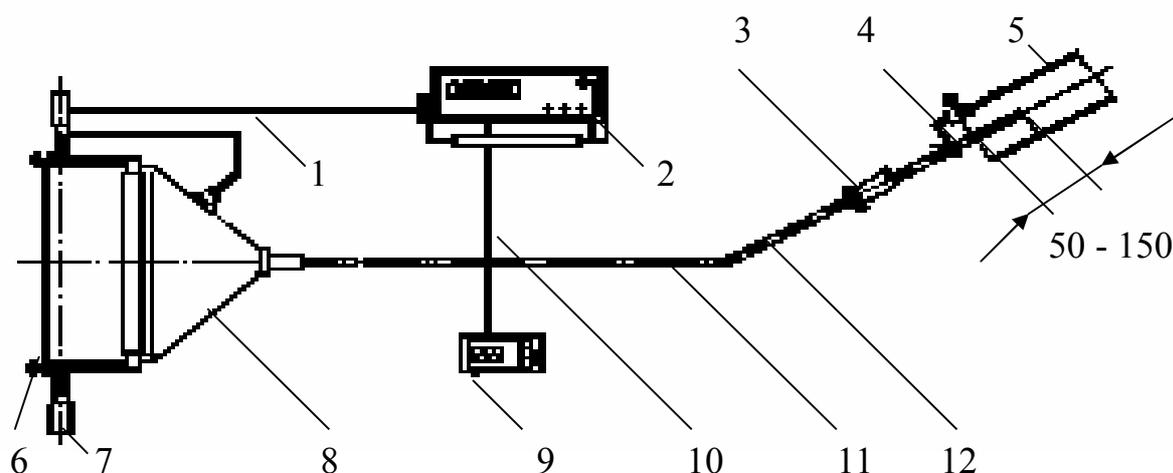


Рис. 10. Измеритель непрозрачности отработавших газов автомобилей ИНА - 109:
 1 – шнур соединительный; 2 – блок преобразования информации измерителя дымности; 3 – ручка; 4 – держатель; 5 – выхлопная труба; 6 – винт; 7 – место установки контрольного светофильтра; 8 – блок оптический; 9 – блок питания; 10 – шнур соединительный; 11 – труба (4 шт.); 12 – труба

Если температура отработавших газов не превышает 150 °С, то в качестве соединительного звена для транспортирования газов от выхлопной трубы автомобиля к оптическому блоку может быть использован рукав ПАР-2 (ГОСТ 18698-73), длина которого не должна превышать (2,5 + 0,5) м. В этом случае монтаж прибора осуществляется по рис. 10, только вместо труб используется резиновый напорный рукав.

БПИ представляет собой пластмассовый корпус. На передней панели расположены следующие органы управления и индикации:

- индикаторное табло для вывода значений дымности и температуры отработавших газов;
- кнопка “ВКЛЮЧЕНИЕ” для включения прибора;
- кнопка “П/Т” для перехода с режима измерения пикового значения к режиму измерения текущего значения дымности;

– кнопка “*N/M*”, при нажатии на которую на цифровом табло БПИ иницируется значение измеряемой величины в единицах показателя ослабления;

– кнопка “СБР” для сброса показаний в режиме измерения пиковых значений;

– кнопка “КРР” для подготовки прибора к его поверке с помощью нейтральных светофильтров.

На задней панели находятся:

– ручка управления “УСТАН. 40,5” для периодической калибровки;

– розетка типа РГ1Н-1-1 для подключения соединительного кабеля от источника постоянного тока напряжением 12 В или от блока питания 220 В, находящегося в комплекте запасных частей;

– розетка типа 2РМ 18БПНГ1В1, служащая для подключения БПИ с помощью соединительного кабеля к оптическому блоку.

Блок питания (БП) конструктивно представляет собой прямоугольную коробку из металла, в которой размещены понижающий трансформатор, плата стабилизации напряжения питания на уровне от 11 до 11,5 В. На передней панели блока питания находятся кнопка включения и сигнальный светодиод индикации блока. На задней панели помещены предохранитель и разъем соединения БП с БПИ при помощи соединительного шнура.

3. Технические характеристики

3.1. Прибор имеет две шкалы:

а) основную по непрозрачности – *N* (кнопка “*N/M*” на передней панели находится в отжатом состоянии);

б) вспомогательную по показателю ослабления – *M* (кнопка “*N/M*” на передней панели находится в нажатом состоянии) в соответствии со шкалой абсорбции по ИСО 3173-74. Взаимосвязь между шкалами определяется зависимостью:

$$M = -2,33 \ln(1 - 0,001N).$$

3.2. Диапазон измерения:

а) по непрозрачности (дымности) от 0 до 100 %;

б) по показателю ослабления от 0 до 29 м⁻¹.

3.3. Допускаемая основная приведенная погрешность от верхнего предела измерений при доверительной вероятности 0,95 ± 2 % по основной шкале.

3.4. Условия эксплуатации:

а) температура окружающего воздуха от –10 до +50 °С;

б) относительная влажность воздуха до 95 % при 35 °С;

в) атмосферное давление от 79,8 до 106,7 кПа;

г) напряженность внешнего магнитного поля, образованного переменным током с частотой 50 Гц;

д) температура отработавших газов на выходе выхлопной трубы автомобиля от 30 до 200 °С;

е) избыточное давление на выходе выхлопной трубы автомобиля до 1,96 кПа (до 200 мм вод. ст.).

3.5. Расстояние между блоками оптическими и преобразования информации по длине кабеля от 9,7 до 10 м.

3.6. Время прогрева прибора после его включения 15 мин.

3.7. Надежностные характеристики:

а) полный средний срок службы 8 лет;

б) средняя наработка на отказ прибора с учетом ТО не менее 5000 ч;

в) время непрерывной работы 8 ч;

г) среднее время восстановления 60 мин.

3.8. Индикация показателей непрозрачности и показателя ослабления - цифровая, три разряда. Единица наименьшего разряда – 0,1 % – для N , и $0,1 \text{ м}^{-1}$ – для M . Индикация температуры - цифровая, три разряда. Единица наименьшего разряда - 1 °С.

3.9. В приборе предусмотрен вывод на индикацию текущих показаний значения непрозрачности или показателя ослабления и температуры (кнопка “П/Т” находится в нажатом состоянии), а также пиковых значений непрозрачности или показателя ослабления и температуры за весь период измерений.

3.10. Показания прибора соответствуют значению непрозрачности при фотометрической базе 0,43 м и при температуре отработавших газов $(100 \pm 3) \text{ °С}$ в соответствии с ГОСТ 21393-75 и ИСО 3173-74.

3.11. Характеристика источника света и фотоэлемента в соответствии с ГОСТ 21393-75.

3.12. Дополнительная погрешность прибора от изменения температуры окружающего воздуха в диапазоне от -10 до 50 °С на каждые $\pm 10 \text{ °С}$ от 20 °С и влажности от 60 до 95 % не превышает половины предела допускаемого значения основной приведенной погрешности.

3.13. Дополнительная погрешность прибора при измерении переменного напряжения на $+ 22 \text{ В}$ и $- 33 \text{ В}$ от номинального значения 220 В и изменении напряжения постоянного тока $+ 1,8 \text{ В}$ и $1,5 \text{ В}$ от номинального значения 12 В не должна превышать половины предела допускаемого значения основной погрешности.

3.14. Дополнительная погрешность прибора от влияния постороннего света не превышает половины пределов допускаемого значения основной приведенной погрешности.

4. Принцип работы

Принцип работы основан на методе просвечивания отработавших газов, измерения температуры и последующей коррекции коэффициента пропускания отработавших газов (ОГ) по значению температуры и величине фотометрической базы к нормальным значениям в соответствии со стандартами России (значения фотометрической базы $L = 0,43$ м, температуры $T = 100$ °С).

Оптический блок предназначен для преобразования оптического и температурного параметра ОГ с целью обеспечения постоянства фотометрической базы и эффективной защиты оптики.

БПИ служит для обработки электрического сигнала, проведения коррекции по заданному алгоритму значений показателя ослабления и преобразования его схемным путем в показатель непрозрачности, а также индикации значений непрозрачности, показателя ослабления и температуры.

Принцип работы оптического блока основан на однолучевой оптической схеме (рис. 11). В качестве источника света используется лампа ОП8-6, в качестве светоприемника - фотодиод ФД-263. Свет от источника формируется объективом в параллельный пучок, проходит через ОГ, попадает на линзу, которая собирает поток на светоприемнике. По ходу луча в конструкции предусмотрено место для установки поверочного светофильтра, служащего для контроля шкалы прибора. Светофильтр необходим для приведения спектральной характеристики светоприемника к кривой видимости. Для защиты оптики установлены защитные стекла.

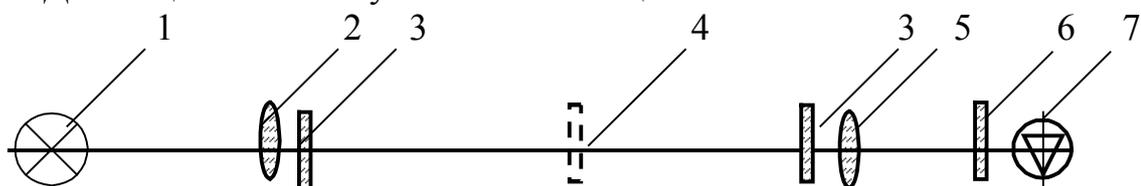


Рис. 11. Блок оптический. Схема оптическая принципиальная:
1 – лампа; 2 – объектив; 3 – стекло; 4 – светофильтр поверочный;
5 – линза; 6 – светофильтр; 7 – фотодиод

Входная информация по непрозрачности и температуре поступает из оптического блока. Затем сигналы по непрозрачности и температуре усиливаются и поступают на центральный процессор, где происходит их обработка. Параллельный периферийный адаптер служит для ввода информации с кнопок управления.

Блок преобразования напряжения предназначен для преобразования входного постоянного напряжения + 12 В в выходные напряжения + 5 В, – 5 В для питания блока обработки информации и оптического блока.

5. Проведение поверки

5.1. Внешний осмотр

При проведении внешнего осмотра должно быть установлено соответствие прибора следующим требованиям:

- а) отсутствие видимых неисправностей узлов и элементов, органов управления, влияющих на работоспособность прибора;
- б) наличие и исправность клеммы защитного заземления.

5.2. Опробование:

а) подключить прибор к источнику постоянного тока напряжением 12 В или через блок питания к сети переменного тока 220 В, при этом провести заземление корпуса блока питания многожильным проводом сечением не менее 4 мм²;

б) включить блок питания кнопкой ⊕. Включить прибор, нажав кнопку “ВКЛЮЧЕНИЕ”, расположенную на лицевой панели БПИ. Кнопка “N/M” отжата, кнопка “П/Т” – нажата, кнопка “КРР” – отжата. Нажать и отпустить кнопку “СБР”. При этом должны появиться показания дымности около нуля, а температуры – ориентировочное значение окружающей температуры;

в) по истечении 15 мин произвести калибровку в следующей последовательности:

– нажать кнопку “КРР” и установить в оптический канал оптического блока светофильтр 8.636.017 из комплекта запасных частей и принадлежностей, предварительно сместив светозащитную шторку;

– на индикаторе “N/M”, расположенном на передней панели прибора, должно установиться значение в диапазоне от 0,00 до 0,02. В случае отличия показаний от приведенных выше, добиться указанных показаний, вращая подстроечный резистор “УСТАН. 0”, доступ к которому обеспечивается через отверстие на левой боковой стенке прибора;

– снять светофильтр и с помощью ручки “УСТАН. 40,5”, расположенной на задней стенке прибора, добиться показаний на индикаторе 40,5. При этом возможно кратковременное появление значений в диапазоне 40,2–40,9. Калибровка закончена. Прибор готов к поверке.

5.3. Определение метрологических характеристик.

5.3.1. Определение основной приведенной погрешности в режиме приведения температуры к 100 °С для текущих и пиковых значений.

Основную приведенную погрешность γ_0 определяют по формуле, %,

$$\gamma_0 = k\sqrt{\gamma_{OM}^2 + \gamma_{ON}^2 + \gamma_{OS}^2}, \quad (1)$$

где коэффициент $k = 1,1$ при доверительной вероятности $P = 0,95$;

γ_{OM} – погрешность аттестованных фильтров;

γ_{ON} – погрешность, обусловленная нестабильностью показаний прибора (максимальное значение);

γ_{OS} – систематическая составляющая основной погрешности.

Результаты поверки считаются удовлетворительными, если основная приведенная погрешность прибора не превышает $\pm 2\%$.

Систематическая составляющая основной приведенной погрешности определяется по двум аттестованным нейтральным светофильтрам коэффициентом пропускания ориентировочно 0,4 и 0,7 относительных единиц. При этом проводят следующие операции: нажимают на кнопку “КРР” и после небольшой паузы нажимают ее снова; на индикаторе “Т °С” должно установиться значение температуры 100 °С. Кнопка “П/Т” должна быть нажата. Светофильтры последовательно устанавливаются в канал оптического блока. Перед испытаниями прибор калибруют. Производят пять измерений с каждым светофильтром. Систематическую составляющую основной погрешности определяют по формуле, %,

$$\gamma_{OS} = \frac{\bar{N} - N_d}{N_{\max}} 100,$$

где \bar{N} – среднее арифметическое значение показаний непрозрачности из пяти измерений с каждым светофильтром;

N_{\max} – значение непрозрачности, соответствующее верхнему пределу измерения;

N_d – действительное значение непрозрачности.

Действительное значение непрозрачности рассчитывается по формуле, %,

$$N_d = 100(1 - \tau^{2,15}),$$

где τ – коэффициент пропускания светофильтра в относительных единицах, указанный в свидетельстве о поверке.

5.3.2. Нестабильность показаний прибора определяется регистрацией показаний через каждые 5 мин в течение 15 мин с использованием светофильтра $\tau_{0,4}$, устанавливаемого в оптический канал, и начинают регистрировать показания в режимах работы прибора аналогично предыдущим. Перед испытаниями прибор калибруют.

Погрешность, обусловленная нестабильностью, рассчитывается по формуле, %,

$$\gamma_{ON} = \frac{N_0 - N_i}{N_{\max}} 100, \quad (2)$$

где N_0 – начальное показание; N_i – второе, третье, четвертое показания.

Для расчета по формуле (1) выбирается максимальное из значений γ_{ON} .

5.3.3. Определение основной приведенной погрешности прибора при температуре окружающей среды для текущих и пиковых значений.

Основную приведенную погрешность определяют по формуле (1) отдельно для текущих и пиковых значений.

Результаты поверки считаются удовлетворительными, если основная приведенная погрешность прибора не превышает $\pm 2\%$.

Систематическая составляющая основной приведенной погрешности определяется аналогично п. 5.3.1 за исключением:

- кнопка “КРР” должна быть отжата;
- для измерений в подрежиме пиковых значений кнопка “П/Т” должна быть отжата. После каждой установки светофильтров в канал оптического блока необходимо нажать кнопку “СБР”;
- действительное значение непрозрачности N_d рассчитывается по формуле, %,

$$N_d = 100(1 - \tau^{2,15 \cdot \frac{t+273}{373}}),$$

где τ – коэффициент пропускания светофильтра, указанный в свидетельстве о поверке; t – температура окружающей среды, °С, измеряется с помощью лабораторного термометра с ценой деления 0,5 °С.

Погрешность, обусловленная нестабильностью показаний прибора при температуре окружающей среды, определяется по формуле (2) отдельно для текущих и пиковых значений.

При этом кнопка “КРР” должна быть отжата. Для измерений в подрежиме пиковых значений кнопка “П/Н” должна быть отжата. После каждой установки светофильтров в канал оптического блока необходимо отжать и опустить кнопку.

При проведении операций поверки необходимо вести протокол по форме, представленной ниже.

ПРОТОКОЛ № _____
поверки переносного измерителя
непрозрачности отработавших газов автомобилей

1. Общие сведения о поверяемом стенде: _____

(наименование, тип, номер, дата выпуска, принадлежность)

2. Внешний осмотр _____

(вывод)

3. Опробование _____
(выводы)

4. Определение метрологических характеристик:

4.1. Определение основной приведенной погрешности в режиме приведения температуры к 100 °С.

Основная приведенная погрешность и ее составляющие		Результаты измерений и расчетов, %				Допуск
		Текущие значения		Пиковые значения		
		$\tau_{0,4}$	$\tau_{0,7}$	$\tau_{0,4}$	$\tau_{0,7}$	
Систематическая	N					
	N_d					
	γ_{OS}					
Нестабильность показаний	γ_{ON}					
Погрешность светофильтров	γ_{OM}	0,5				
Основная приведенная погрешность	γ_0					

Выводы: _____

4.2. Определение основной приведенной погрешности прибора при температуре окружающей среды для текущих и пиковых значений.

Основная приведенная погрешность и ее составляющие		Результаты измерений и расчетов, %				Допуск
		Текущие значения		Пиковые значения		
		$\tau_{0,4}$	$\tau_{0,7}$	$\tau_{0,4}$	$\tau_{0,7}$	
Систематическая	N					
	N_d					
	γ_{OS}					
Нестабильность показаний	γ_{ON}					
Погрешность светофильтров	γ_{OM}					
Основная приведенная погрешность	γ_0					2

Выводы: _____

Заключение: _____

Исполнители: _____

(ФИО, подпись)

Прибор, удовлетворяющий требованиям, допускается к применению на срок до года.

Контрольные вопросы

1. Для чего предназначены дымомеры?
2. Объясните устройство и принцип работы дымомера ИНА-109.
3. Каков порядок проведения замеров по определению дымности ОГ?
4. Каковы основные технические и метрологические характеристики дымомера ИНА-109?
5. Какова периодичность поверки дымомера ИНА-109?
6. Назовите основные этапы периодической поверки дымомера.
7. Как вычисляется погрешность дымомера ИНА-109?

Лабораторная работа № 6

МЕТОДЫ И СРЕДСТВА КОНТРОЛЯ СИСТЕМЫ ОСВЕЩЕНИЯ АВТОМОБИЛЕЙ

Цель работы: ознакомиться с назначением и работой средств контроля системы освещения автомобилей, провести поверку рефрактометра КЗ10.

1. Общие сведения

Безопасность движения автомобиля в темное время суток или в условиях плохой видимости в значительной степени зависит от приборов освещения и световой сигнализации. Неисправности приборов освещения и сигнализации связаны чаще всего с перегоранием ламп или выходом из строя выключателей, переключателей, реле. Наиболее сложными работами являются проверка и регулировка фар на автомобилях и их силы света, силы света других световых приборов, а также частоты включения указателей поворота. Положение фары считается отрегулированным, если ее луч направлен вдоль оси дороги с захватом обочины и обеспечивает их освещение на расстоянии порядка 30 м при ближнем свете и 100 м при дальнем. Указатели поворота должны работать в проблесковом режиме с частотой следования проблесков $(1,5 \pm 0,5)$ Гц. Суммарная сила света (при дальнем свете), измеренная в направлении оси отсчета, должна быть не менее 20000 кд. ГОСТ 25478-91 регламентирует также диапазоны силы света габаритных огней, сигналов торможения и указателей поворота.

Установку фар проверяют и регулируют на отдельном посту или на линии ТО при помощи переносного экрана или передвижных оптических приборов. Проверку частоты включения указателей поворота проводят при помощи секундомера путем измерения времени не менее чем по 10 проблескам.

На автотранспортных средствах должны быть установлены внешние световые приборы, количество, расположение, углы видимости и цвет которых регламентирован ГОСТ 8769-75.

Фара состоит из корпуса, рефлектора, рассеивателя светового потока, лампы, прокладок и регулировочного устройства.

Корпус штампуют из стали или изготавливают из пластмассы, внутри к нему крепится оптическая система, состоящая из рефлектора, рассеивателя и лампы с патроном.

Рефлектор служит для создания направленного пучка света и представляет собой вогнутое зеркало, покрытое изнутри слоем алюминия для хорошего отражения света.

В центре рефлектора сделано отверстие для крепления патрона с двухнитевой лампой. Лампа крепится при помощи фланцевого цоколя в патроне так, чтобы нить дальнего света находилась в фокусе рефлектора.

Патрон изготавливается из пластмассы, в нем имеется три контактных штыря с пружинами.

Создаваемый рефлектором направленный пучок света не обеспечивает равномерного освещения дороги впереди автомобиля. Для равномерного распределения света на дороге перед автомобилем служит рассеиватель, закрывающий рефлектор снаружи. Ребра на рассеивателе преломляют лучи света и равномерно распределяют их по дороге. Крепится рассеиватель к рефлектору, для защиты от грязи между ними устанавливается прокладка.

Рефлектор со стеклом (рассеивателем) в сборе крепится ободком и винтами к корпусу оптической системы, который, в свою очередь, крепится к основному корпусу фары регулировочными винтами и пружинами.

Направление светового пучка регулируют вращением регулировочных винтов, которые изменяют положение оптической системы в корпусе фары. У разных моделей автомобилей регулировочные винты могут находиться сзади корпуса (ВАЗ 2105, 07, 09; ГАЗ 3102, 3110) или впереди фары (ЗИЛ, КамАЗ, КрАЗ, ГАЗ).

На современных отечественных автомобилях в большинстве своем устанавливаются фары типа ФГ с максимальной силой света оптического элемента от 20000 до 25000 кд на дальний свет и от 7000 до 8000 кд на ближний.

В России применяется унифицированная система фар с асимметричным ближним светом и резкой светотеневой границей на ближнем свете. Светотехнические нормы для этой системы фар регламентированы правилами № 1, № 20 ЕЭК ООН и ГОСТ 3544-75.

На рис. 12,а изображена разметка контрольного экрана для проверки головных фар в режиме ближнего света. Вертикальная линия VV' соответствует оси правой полосы движения, а линии HG и HG' изображают в пер-

спективе края правой полосы дороги, по которой движется автомобиль. Линия HF соответствует внешнему краю левой стороны встречного движения.

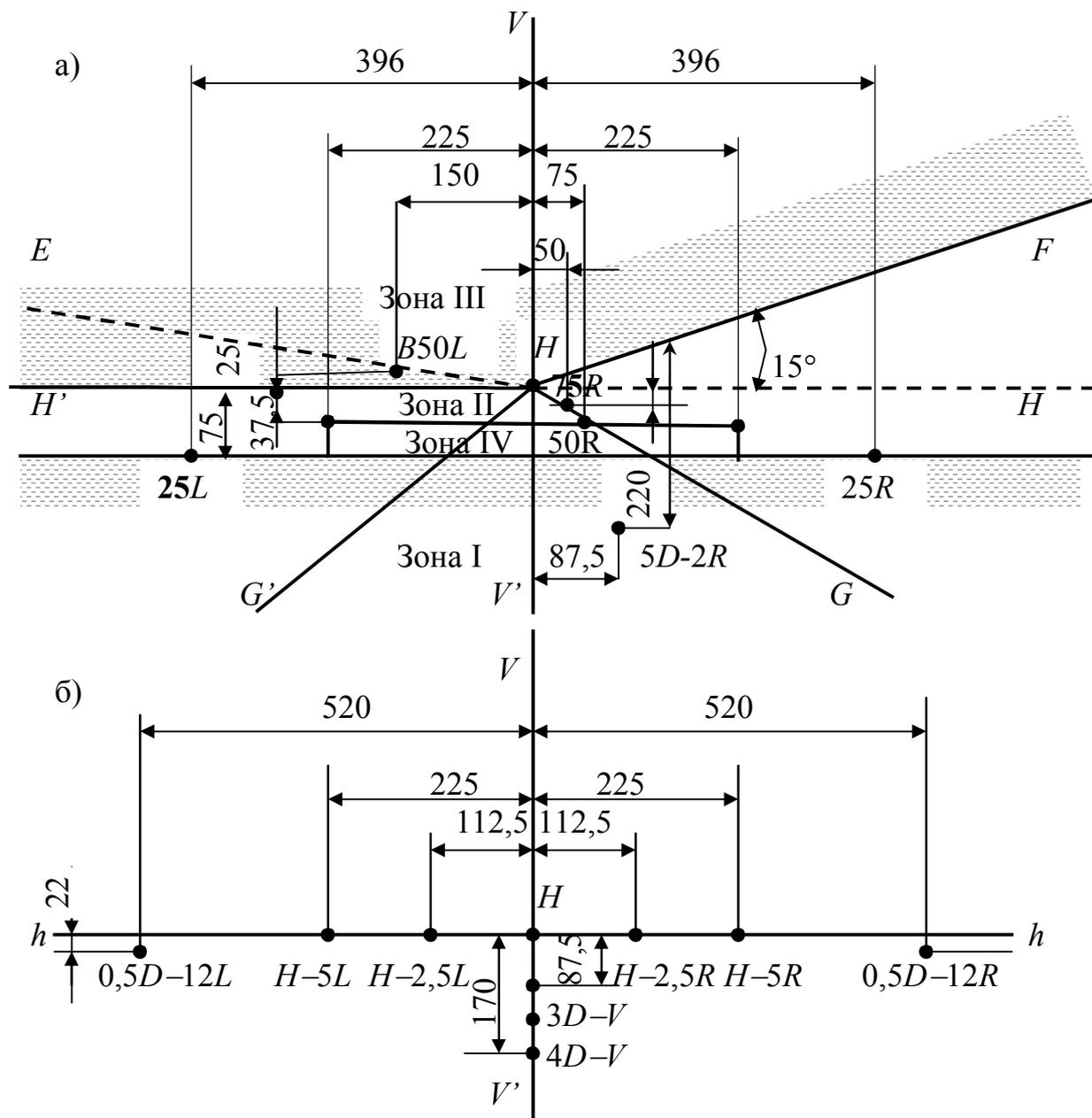


Рис. 12. Разметка контрольного экрана для проверки ближнего света фар: европейской системы (а) и контрольные точки экрана для проверки дальнего света фар с европейским светораспределением (б), размеры даны в сантиметрах

Таким образом, линия HG' изображает ось дорожного полотна. Линия HE приблизительно соответствует траектории глаза водителя встречного автомобиля.

Наиболее важными контрольными точками являются: $B50L$ – точка, соответствующая положению глаз водителя встречного автомобиля, находящегося на расстоянии 50 м, и точки $50R$ и $75R$, которыми задается освещенность правого края полосы движения на расстояниях, равных соответственно 50 и 75 м.

Зона III, лежащая выше светотеневой границы, представляет собой совокупность точек, освещенность в которых определяет слепящее действие фары, вследствие чего для нее установлены низкие значения максимально допустимой освещенности экрана. Освещенность дорожного полотна практически определяет яркость адаптации и видимость дороги, поэтому для нее установлена минимально допустимая освещенность контрольного экрана.

Значения освещенности в точках $25R$ и $25L$ характеризуют видимость обочины дороги на расстоянии 25 м перед автомобилем.

Для того чтобы избежать излишней яркости ближнего к автомобилю участка дороги, т.е. зоны I, и чрезмерного контраста по сравнению с более удаленными точками, освещенность в этой зоне ограничивают достаточно низкими максимально допустимыми значениями.

Разметка контрольного экрана для проверки дальнего света и значения освещенности в контрольных точках показаны на рис. 12,б.

Ось светового пучка дальнего света создает на экране точку максимальной освещенности, расположенную выше линии HH' . Освещенность нормируется в пяти точках, расположенных на линии HH' . По ГОСТ 3544-75 нормируются дополнительно пять точек (три до линии VV' и две на периферии светового пятна, ниже линии HH'). Характерными отличиями стандарта США являются отсутствие резкой светотеневой границы в режиме “ближний свет” и несколько большие значения силы света в слепящей зоне и зоне адаптации.

Нормативные документы регламентируют предельные значения параметров световых приборов, выход за которые запрещает их эксплуатацию.

Головной свет регламентируется суммарной силой дальнего света в направлении оси отсчета, которая должна быть не менее 20 тыс. кд.

Регулировка направления светового пучка фар типа C (HC) и CR (HCR) осуществляется по ближнему свету. Фары должны быть отрегулированы так, чтобы плоскость, содержащая левую часть светотеневой границы пучка ближнего света, была наклонена к рабочей площадке (рис. 13) на углы, указанные в табл. 3. При этом точка пересечения левого горизонтального и правого наклонного участков светотеневой границы пучка ближнего света должна находиться в вертикальной плоскости, проходящей через ось отсчета. Горизонтальная часть светотеневой границы должна быть ниже центра фары на расстоянии 10 м от нее и на 150 мм для легко-

вых автомобилей, 200 мм для микроавтобусов, 250 мм для грузовых автомобилей и автобусов.

Сила света каждой из фар типа *C (HC)* и *CR (HCR)* в режиме “ближний свет”, измеренная в вертикальной плоскости, проходящей через ось отсчета, должна быть:

≤ 750 кд в направлении 34' вверх от положения левой части светотеневой границы;

≥ 1600 кд в направлении 52' вниз от положения левой части светотеневой границы.

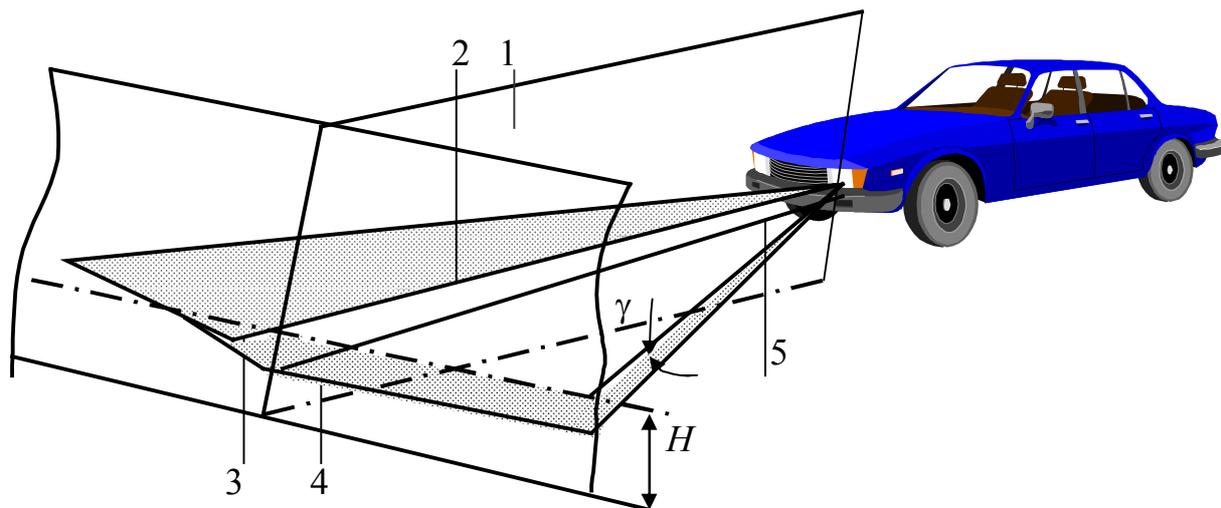


Рис. 13. Схема определения светового потока фар:

- 1 – вертикальная плоскость, проходящая через ось отсчета; 2 – ось отсчета;
 3 – правая часть световой границы; 4 – левая часть световой границы;
 5 – плоскость, параллельная рабочей площадке; γ – угол наклона

Т а б л и ц а 3

Параметры для проверки светового потока фар

Высота установки фар (по центру рассеивателей), H , мм.	Угол наклона светового пучка в вертикальной плоскости, γ	Расстояние от проекции центра фары до светотеневой границы пучка по экрану (мм), установленному на:	
		5 м	10 м
До 600	34'	50	100
Св. 600 до 700	45'	65	130
700 – 800	52'	75	150
800 – 900	60'	88	176
900 – 1000	69'	100	200
1000 – 1200	76'	110	220
1200 – 1600	100'	145	290

Фары типа *R (HR)* должны быть отрегулированы так, чтобы угол наклона наиболее яркой (центральной) части светового пучка в вертикальной плоскости находился в диапазоне 0 – 34' вниз от оси отсчета. При этом вертикальная плоскость симметрии наиболее яркой части светотеневого пучка должна проходить через ось отсчета.

Сила света фар типов *CR (HCR)* в режиме “дальний свет” должна измеряться в направлении 34' вверх от положения левой части светотеневой границы режима “ближний свет” в вертикальной плоскости, проходящей через ось отсчета.

Сила света фар типов *R (HR)* должна измеряться в центре наиболее яркой части светового пучка.

Сила света всех фар типов *R (HR)* и *CR (HCR)*, расположенных на одной стороне автотранспортного средства, в режиме “дальний свет” не должна быть меньше 10000 кд.

Сила света противотуманных фар, измеренная в вертикальной плоскости, проходящей через ось отсчета, должна быть:

≤ 625 кд – в направлении 3' вверх от положения верхней светотеневой границы;

≥ 1000 кд – в направлении 3' вниз от положения верхней светотеневой границы.

Противотуманные фары должны включаться при включенных габаритных огнях.

Сила света парных (передних и задних) фонарей автотранспортного средства одного функционального назначения не должна отличаться более чем в два раза (табл. 4). Сила света сигнальных фонарей в направлениях оси отсчета ограничивается двумя пределами: верхний – такое же, как у новых изделий, нижний – несколько меньше норматива для новых изделий.

Т а б л и ц а 4

Сила света светосигнальных огней (фонарей) в направлении оси отсчета

Наименование фонарей			Сила света, кд		
			не менее	не более	
Габаритные огни (в том числе верхние)	передние		2	60	
	задние		1	12	
Сигналы торможения	с одним уровнем		20	100	
	с двумя уровнями	днем	20	520	
		ночью	5	80	
Указатели поворота	передние		80	700	
	задние	с одним уровнем		40	200
		с двумя уровнями	днем	40	400
			ночью	10	100

При выходе значений силы света за границы, указанные в табл. 4, эксплуатация автомобиля запрещается.

Основным узлом реглоскопа является оптическая камера (рис. 14), позволяющая формировать пучки дальнего света на короткой базе 400 ... 500 мм, и обеспечивает процесс контроля и регулировки положения фар при изменении силы света фар и фонарей на малых площадях 3 ... 4 м², не требующих специальных помещений. Оптическая камера содержит собирающую линзу 1 с фокусным расстоянием 400 ... 500 мм, в фокальной плоскости которой установлен экран 5, а в фокусе размещен фотоприемник 4 с подключенным к нему показывающим прибором 3. Экран реглоскопа имеет аналогичную стандартному экрану разметку, может перемещаться в вертикальной плоскости как вместе с объективом, так и независимо от него, что обеспечивает контроль положения фар, установленных на различной высоте.

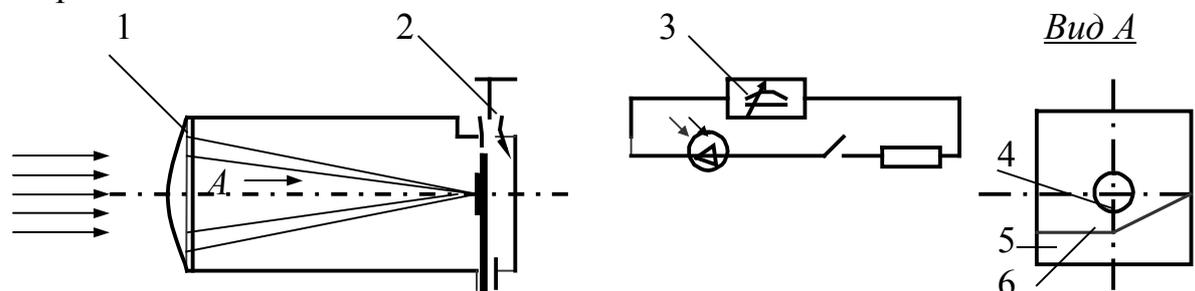


Рис. 14. Конструкция оптической камеры реглоскопа:

- 1 – собирающая линза; 2 – механизм перемещения экрана;**
- 3 – показывающий прибор; 4 – фотоприемник; 5 – экран;**
- 6 – разметка экрана**

Для установки оптической камеры относительно транспортного средства все реглоскопы имеют систему ориентации. Системы ориентации отличаются друг от друга теми элементами автомобиля, которые служат базой для ориентации оптической камеры. Базой для ориентации могут быть колеса передней оси, колеса задней оси, симметричные точки кузова. Наиболее распространено применение симметричных точек кузова.

Для контроля и регулировки положения фар транспортных средств и определения осевых сил света фар и фонарей используются реглоскопы: ПРАФ-3, К310, “Новатор 83”.

2. Назначение и устройство прибора

Прибор модели К310 предназначен для определения направления светового потока, создаваемого фарами автомобиля с целью их правильной установки и проверки силы света. Он состоит из тележки 1 (рис. 15), на

стойке 7 которой установлены оптическая камера 3 и ориентирующее устройство 6.

Тележка представляет собой раму сварной конструкции, установленную на три колеса. К раме крепится ручка 9 для передвижения прибора и стойка 7. Стойка установлена в раме шарнирно с возможностью ограниченного поворота совместно с оптической камерой 3 и ориентирующим устройством 6 с целью выставления оси оптической камеры параллельно продольной оси автомобиля. Для фиксации оптической камеры в требуемом положении стойка 7 имеет зажим, приводимый в действие педалью 10.

Оптическая камера 3 представляет собой сварной корпус, в котором установлены линза, экран, перемещающийся по вертикали при помощи отсчетного диска 2, и индикатор 4 силы света проверяемой фары, состоящий из фотоэлемента с микроамперметром.

Оптическую камеру перемещают по стойке вручную за корпус камеры, нажимая при этом на рычаг 8. При опускании рычага 8 камера остается на требуемой высоте.

Ориентирующее устройство 6 представляет собой рамку с рычагом и осью, содержащую плоскостной визир, состоящий из зеркала с нанесенной на нем горизонтальной линией, которая находится в плоскости, параллельной горизонтальной линии экрана.

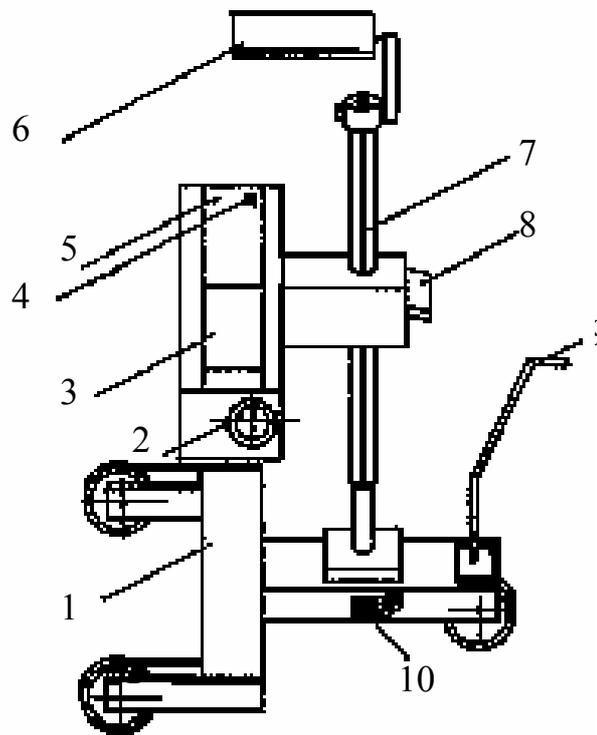


Рис. 15. Прибор К310:

1 – тележка; 2 – отсчетный диск; 3 – оптическая камера; 4 – индикатор; 5 – кнопка; 6 – ориентирующее устройство; 7 – стойка; 8 – рычаг; 9 – ручка; 10 – педаль

3. Принцип действия

Геометрическая ориентация светового пучка каждой фары относительно автомобиля заключается в настройке фар по величине снижения светового пучка (табл. 6) в соответствии с инструкцией по эксплуатации автомоби-

ля данной марки, для чего устанавливают автомобиль и прибор на ровной площади, закрытой от солнечного света. Прибор устанавливают на площадке перед автомобилем таким образом, чтобы камера находилась напротив проверяемой фары и передвижение прибора от одной фары к другой могло производиться перпендикулярно продольной оси автомобиля, а расстояние между линзой камеры и рассеивателем фары составляло 300 – 500 мм.

Оптическую камеру устанавливают таким образом, чтобы ее ось была параллельна оси автомобиля. Для этого необходимо нажатием на педаль 10 ослабить зажим стойки 7, наклонив ориентирующее устройство 6 и смотря на его зеркало, поворачивая стойку 7 в такое положение, при котором наблюдаемая в зеркале ориентирующего устройства линия будет как бы проходить через две любые наиболее характерные симметричные точки передка автомобиля, например, верхние участки ободков фар, подфарники и т.д. Зафиксировать стойку 7 в этом положении педалью 10 (см. рис. 15). Затем устанавливается диск 2 требуемая величина снижения оси светового пучка фары проверяемого автомобиля согласно табл. 5. Разметка шкалы диска 2 соответствует величине X – снижения (в миллиметрах) оси светового пучка фары на расстоянии 10 м от автомобиля. Если для какой либо марки автомобиля величина снижения светового пучка X задана не для расстояния 10 м, на диске 2 устанавливают величину, определяемую из выражения:

$$X = \frac{10 \cdot h}{a},$$

где X – величина, устанавливаемая на шкале 2; h – величина снижения светового потока на расстоянии a для данной марки автомобиля; a – заданное расстояние, м.

Т а б л и ц а 5

Величина снижения оси светового пучка

Марка автомобиля	Величина X – снижения светового пучка по диску прибора, мм
ГАЗ-24, РАФ, М-2140, ИЖ-27151	100
М-2141	150
УАЗ-452, 469, ЗАЗ 1102	100
ГАЗ-53, 52	170
ЗИЛ-130, МАЗ-5432, 6422	150
КамАЗ	300
ПАЗ-672, ЛАЗ-695	100
ВАЗ-2108, 09, ЗАЗ-968,	130
ВАЗ-2101, 011, 02, 03, 04, 05, 06, 07	160

Фара регулируется таким образом, чтобы центр светового пучка от включенного дальнего света находился в точке пересечения вертикальной

и горизонтальной линии экрана для фар типа “американский свет”; а для фар типа “европейский свет” границы между светом и тенью светового пятна от включенного ближнего света должны находиться на горизонтальной и наклонной линиях экрана.

Отрегулировав одну фару вышеописанным способом, переходят ко второй, повторяя все методику.

После геометрической установки фар необходима проверка силы света, которая проводится при включенном дальнем свете нажатием на кнопку 5. При этом на индикаторе 4 стрелка должна находиться за отметкой 30 мА при нормальном свете фар. Сила света измеряется с помощью фотоэлемента.

4. Методика и средства поверки реглоскопа

Настоящие методические указания устанавливают методы и средства поверки реглоскопов “Новатор-83”, предназначенных для установки светотеневой границы и пучка света фар автомобилей, выпускаемых из ремонта и находящихся в эксплуатации.

4.1. Операции и средства поверки

Применяемые для поверки образцовые и вспомогательные средства измерений должны быть исправны и иметь свидетельства о государственной (ведомственной) поверке или метрологической аттестации.

4.2. Условия поверки и подготовка к ней

При проведении поверки должны быть обеспечены нормальные условия для работы прибора.

Представленный на поверку прибор должен быть исправным, полностью укомплектованным и иметь всю техническую документацию по эксплуатации, паспорт или выпускной аттестат.

4.3. Проведение поверки

4.3.1. Внешний осмотр

При проведении внешнего осмотра устанавливается соответствие внешнего вида прибора указанным в инструкции по эксплуатации требованиям, а также проверяются комплектность прибора и четкость маркировки шкал, отсчетных устройств разметки экрана и т.д.

4.3.2. Опробирование

Подготовить реглоскоп для регулировки фар автомобиля в соответствии с его инструкцией по эксплуатации.

Установить прибор на расстоянии 200 – 400 мм от центра одной из фар, совместив при этом оптические оси реглоскопа и фары контрольного автомобиля.

Произвести ориентирование (юстировку) прибора относительно контрольного автомобиля в соответствии с инструкцией по эксплуатации.

В зависимости от типа используемого контрольного автомобиля установить на приборе необходимое значение “X”.

Включить фары автомобиля в режиме “ближний свет” и оценить распределение света проверяемой фары на экране прибора.

Реглоскоп подключить к бортовой сети автомобиля, соблюдая полярность подключения.

На реглоскопе нажать клавишу переключения измерения силы света (измерение силы света при работе фар в режиме “ближний свет”). Должна гореть лампа.

На приборе клавишу переключения измерения силы света отпустить (измерение силы света при работе фар в режиме “дальний свет”). Включить фары автомобиля в режим “дальний свет”. Должна гореть лампа.

Выключить фары автомобиля, отключить реглоскоп.

4.3.3. Определение погрешности системы ориентирования прибора

Погрешность ориентирования прибора определяется методом прямого измерения расстояния между контрольными точками А, В реглоскопа и точками Д, Е, расположенными на поперечной линейке (рис. 16).

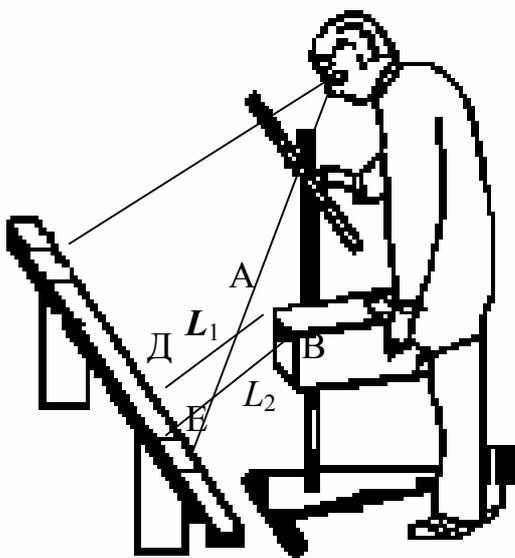


Рис. 16. Проверка реглоскопа К310

С помощью брускового уровня установить поперечную линейку горизонтально на подставках высотой 400 – 800 мм.

Установить прибор на расстоянии 200 – 300 мм от поперечной линейки. Произвести ориентирование реглоскопа по поперечной линейке согласно инструкции эксплуатации.

С помощью металлической линейки измерить расстояние L_1 между точками А и Д и расстояние L_2 между точками В и Е (см. рис. 16).

Модуль разности между этими расстояниями будет составлять погрешность системы ориентирования

прибора $\Delta L = |L_1 - L_2|$. Измерение выполняется три раза. За результат принимается среднее арифметическое трех измерений. Величина Δ не должна превышать 2 мм.

$$\Delta = \frac{\Delta L_1 + \Delta L_2 + \Delta L_3}{3}.$$

4.4.3. Определение погрешности параметра “X”

Погрешность параметра “X” определяется во всех оцифрованных точках шкалы (10; 20; 30; 40; 50; 60) при подходе к поверяемой отметке сверху и снизу.

Источник света и оптический квадрат разместить на поворотном устройстве таким образом, чтобы их оптические оси примерно совпадали с осью реггоскопа. В источник света ввести контрольную фотопленку с изображением разметки, соответствующей разметке экрана прибора.

Подключить источник света к сети напряжением $220 \text{ В} \pm 10 \%$. На реггоскопе установить значение “X”, равное нулю. Произвести горизонтирование измерительного устройства с источником света оптического квадрата.

Подвести изображение светотеневой границы, создаваемое измерительным устройством с источником света, к линии разметки на экране реггоскопа до их совпадения в горизонтальном и вертикальном направлениях и по шкале оптического квадранта определить значение угла α_0 .

На реггоскопе установить значение “X”, равное 10. С помощью поворотного устройства наклонить измерительное устройство с источником света на такой угол, чтобы светотеневая граница снова совместилась с разметкой на экране прибора. По шкале оптического квадранта определить значение угла.

Наклонить измерительное устройство с источником света на угол, больший чем угол α_1 . Снова совместить светотеневую линию с разметкой на экране прибора, и по шкале оптического квадранта получить значение угла α_1' .

Определить абсолютную погрешность измерения угла наклона по формуле

$$\alpha = \frac{\alpha_1 + \alpha_1'}{2} - \alpha_0.$$

Повторить измерения для значений “X”, равных 20; 30; 40; 50; 60 (табл. 6). Ни одно из значений абсолютной погрешности измерения угла наклона не должно превышать $\pm 7'$.

4.5.3. Определение пороговой чувствительности измерителя силы света прибора.

Пороговая чувствительность измерителя силы света прибора находится методом прямого измерения.

Измерение пороговой чувствительности производится при положениях переключателя силы света “D≡\\” (дальний свет) и “D\\” (ближний свет).

На поворотное устройство установить фару с лампой $U = 6$ В, мощностью 45/40 Вт, предварительно выдержанную в течение 1,5 ч при напряжении 6,6 В, и подключить ее к источнику питания Б5-21.

Т а б л и ц а 6

Поверяемые отметки “X”	Значение угла α_1	Величина абсолютной погрешности α	Поверяемые отметки “X”	Значение угла α_1	Величина абсолютной погрешности α
10	35'	$\pm 7'$	40	2°15'	$\pm 7'$
20	1°10'	$\pm 7'$	50	2°50'	$\pm 7'$
30	1°45'	$\pm 7'$	60	3°25'	$\pm 7'$

На расстоянии 200 – 400 мм от центра фары установить реглоскоп и приемный фотоэлемент люксметра.

Совместить оптические оси фар и прибора (приблизительно). Подать напряжение питания 6 В на лампу фары и, изменяя положение реглоскопа, получить на его экране изображение светлого пятна в центре экрана. Допускается подрегулировка параметра “X”.

Реглоскоп подготовить согласно инструкции по эксплуатации для измерения силы света в режиме “дальний свет” (при выключенных фарах).

Включить фары и измерить силу света прибором (лампа “D≡GUT” – светится). Изменяя напряжение питания лампы фар (уменьшая силу света фар) в момент погасания лампы “D≡GUT”, измерить силу света люксметром. Для этого реглоскоп необходимо изъять с рабочего места, а на его место установить люксметр. Сила света должна быть не менее 16 лк.

При измерении пороговой чувствительности в режиме “ближний свет” сила света должна быть не более 1 лк.

Измерения на двух режимах повторяются троекратно, за результат измерения принимается среднее арифметическое значение трех измерений в режимах “ближний свет” – “дальний свет”.

5. Оформление результата поверки

Результаты поверки оформляются в форме протокола.

ПРОТОКОЛ № _____ поверки прибора: _____ № _____

Условия поверки: °С: _____

Р мм рт. ст. % : _____

Средства поверки: _____
(тип и номер средств измерений)

Поверяемые параметры:

1. Внешний осмотр: _____
годен (не годен)

2. Опробирование: _____
годен (не годен)

3. Определение погрешности ориентирования, допуск 2 мм.

Порядковый номер	$L_1 = АД$	$L_2 = ВЕ$	$\Delta L = L_1 - L_2 $
1			
2			
3			

$$\Delta = \frac{\Delta L_1 + \Delta L_2 + \Delta L_3}{3}$$

Вывод: _____
годен (не годен)

4. Определение погрешности параметра “X”, допуск $\pm 7'$; $\alpha_0 =$ _____

α_1	α расчетное, град.	Измерено при подходе		Δ		$\Delta = \frac{\Delta_1 + \Delta_2}{2}$	Примечание
		снизу \uparrow	сверху \downarrow	$\Delta_1 \uparrow$	$\Delta_2 \downarrow$		
α_{10}	35'						
α_{20}	1°10'						
α_{30}	1°45'						
α_{40}	2°15'						
α_{50}	2°50'						
α_{60}	3°25'						

Вывод: _____
годен (не годен)

5. Определение пороговой чувствительности измерения силы света

Допуск: 1) в режиме “ближний свет” – не менее 1 лк;

2) в режиме “дальний свет” – более 16 лк.

Порядковый номер	1-й режим	“ближний свет”	2-й режим	“дальний свет”
1				
2				
3				

$$y = \frac{y_1 + y_2 + y_3}{3}; \quad y = \frac{y_1 + y_2 + y_3}{3}.$$

Вывод: _____
_____ годен (не годен)

Прибор проверен и признан годным (не годным) _____

Дата _____ Поверитель: _____

Контрольные вопросы

1. Какое положение фар считается отрегулированным?
2. Как осуществляется проверка головных фар в режиме ближнего света с использованием контрольного экрана?
3. На чем основан принцип действия реглоскопа?
4. Назначение и устройство пробора К310.
5. Какие метрологические характеристика реглоскопа К310 вы знаете?
6. Каковы основные этапы поверки реглоскопа К310?

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Дудаев А.П. Организация диагностирования при обслуживании автомобилей. – М., 1987. – 207 с.
2. Крамаренко Г.В. Техническая эксплуатация автомобилей. – М., 1983. – 368 с.
3. Российская автотранспортная энциклопедия/ Под ред. Е.С. Кузнецова. Т. 3. Техническая эксплуатация, обслуживание и ремонт автотранспортных средств. – М., 2000. – 456 с.
4. Сергеев А.Г. Метрологическое обеспечение автомобильного транспорта. – М., 1988. – 246 с.
5. Сергеев А.Г. Метрологическое обеспечение эксплуатации технических систем. – М., 1994. – 490 с.
6. Техническая эксплуатация автомобилей: Учеб. для вузов/ Е.С. Кузнецов, А.П. Болдин и др.; Под ред. Е.С. Кузнецова. М., 1991. – 413 с.
7. Харазов А.М., Кривенко Е.И. Диагностирование легковых автомобилей на станциях технического обслуживания. – М., 1987. – 271с.
8. Харазов А.М. Диагностирование и эффективность эксплуатации автомобилей. – М., 1986. – 60 с.
9. Харазов А.М. Диагностическое обеспечение технического обслуживания и ремонта автомобилей. – М., 1900. – 208 с.
10. Ютт В.Е. Электрооборудование автомобилей. – М., 1989. – 287 с.

ОГЛАВЛЕНИЕ

Организация выполнения лабораторных работ	3
Лабораторная работа № 4. Методы и средства контроля установки управляемых колес автомобилей	4
Лабораторная работа № 5. Методы и средства определения дымности отработавших газов дизелей	13
Лабораторная работа № 6. Методы и средства контроля системы освещения автомобилей	24
Библиографический список	39

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
К ЛАБОРАТОРНЫМ РАБОТАМ ПО ДИСЦИПЛИНАМ
«МЕТОДЫ И СРЕДСТВА ТЕХНИЧЕСКОГО ДИАГНОСТИРОВАНИЯ
АВТОМОБИЛЕЙ» И «ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ ОБОРУДОВАНИЕ
ПРЕДПРИЯТИЙ АВТОСЕРВИСА»
ч. II

Составители
ЛАТЬШЕВ Михаил Владимирович
КИНДЕЕВ Евгений Александрович
КАСАТКИНА Элла Феликсовна

Ответственный за выпуск – зав. кафедрой профессор А.Г. Сергеев

Редактор А.П. Володина
Корректор
Компьютерная верстка Э.Ф. Касаткина

ЛР № 020275. Подписано в печать
Формат 60x84/16. Бумага для множит. техники. Гарнитура Times.
Печать офсетная. Усл.печ.л. 2,32. Уч.-изд. л. 2,45. Тираж 100 экз.
Заказ

Редакционно-издательский комплекс
Владимирского государственного университета.

600000, Владимир, ул. Горького, 87