

СР 24881-03



УТВЕРЖДАЮ:
 Руководитель ГЦИ СИ-
 Зам. генерального директора ФГУ
 «РОСТЕСТ-Москва»

А.С. Евдокимов

« 2 » 04 2003 г.

1. ВВЕДЕНИЕ.

Настоящая методика предусматривает объём и последовательность проведения операций периодической поверки устройства для измерений углов установки колес автомобилей УЛК-2 (далее по тексту устройство) в качестве рабочего средства измерений.

Межповерочный интервал - один год.

2. ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

При проведении поверки необходимо выполнять операции, указанные в табл. 1.

Таблица 1

Наименование операции	№ пункта методики
Внешний осмотр	6.1
Опробование	6.2
Определение метрологических характеристик	6.3
Определение не горизонтальности и разновысотности опорных площадок для колес автомобиля.	6.3.1.
Определение отклонения от горизонта опорных площадок для колес автомобиля.	6.3.2.
Определение разновысотности поворотных кругов относительно друг друга.	6.3.3.
Проверка установки измерительных экранов.	6.3.4.
Проверка положения плоскостей экранов.	6.3.5.
Проверка установки лазерных пучков.	6.3.6.
Определение расстояния от лазерных пучков до плоскостей поворотных кругов.	6.3.7.
Определения не соосности лазерных пучков	6.3.8.
Определение качественной визуальной установки и регистрации положения пятен пучков лазерного излучения на измерительных экранах.	6.3.9.
Вычисление погрешности измерения углов установки колес.	6.3.10

3. СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

При проведении поверки необходимо применять средства, указанные в табл. 2.

Таблица 2

№ п/п	Наименование и тип средства поверки	Основные технические характеристики
1.	Измерительная металлическая линейка	по ГОСТ 427
2.	Поверочный слесарный угольник УШ или УП	по ГОСТ 3749
3.	Нивелир оптический Н - ЗК	по ГОСТ 10528

4.	Рулетка измерительная металлическая РЗ-5 или РЗ-10	по ГОСТ-7502
5.	Штангенциркуль типа ШЦ-11	по ГОСТ 166
6.	Брусковый уровень Ш группы	по ГОСТ 9392
7.	Шнурковый отвес	длина нити не менее 1,5 м и грузом не менее 250 г
8	Стойки или штативы для закрепления отвеса	

Примечание. Вместо указанных в таблице средств измерений разрешается применять другие с аналогичными характеристиками.

4. УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ

При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

Таблица 3

Температура окружающей среды, °С	20±5
Относительная влажность воздуха, %.	65±15
Атмосферное давление, кПа	100±4
Напряжение и частота питающей сети, В , Гц	220±22, 50±0,5

5. ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ.

5.1. Перед проведением поверки следует изучить техническое описание и инструкцию по эксплуатации на поверяемое устройство и приборы, применяемые при поверке.

5.2. К поверке допускаются лица, прошедшие инструктаж по технике безопасности при работе на электроустановках.

5.3. Перед проведением поверки должны быть выполнены следующие работы:

- все детали устройства и средств поверки должны быть очищены от пыли и грязи;
- устройство должен быть заземлено.

6. ПОРЯДОК ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

6.1 Внешний осмотр.

6.1.1. Проверяется наличие эксплуатационно-технической документации на устройство и соответствие его комплектности записям и рисункам в разделах: комплект поставки, конструкция, монтаж и т.п. Например, должны быть: два держателя зеркал, два поворотных круга, два блока контроля углов (две стойки) с измерительными шкалами (экранами).

6.1.2. Наружные поверхности поворотных кругов и площадок под задние колеса автомобилей не должны иметь вмятин, забоин и явных дефектов.

6.1.3. Корпуса и плиты блоков контроля углов (рабочих стоек) не должны иметь вмятин и погнутостей поверхностей, а также явных дефектов, влияющих на их эксплуатационные качества.

6.1.4. Поверхности шкал должны быть чистыми, не должны иметь повреждений покрытия, штрихи шкал и их оцифровка должны быть ровными и четкими.

6.1.5. Держатели зеркал не должны иметь явных перекосов направляющих, а плоские зеркала на них должны давать качественное изображение, т.е. на зеркалах должны отсутствовать сколы, трещины, подтеки и другие дефекты, искажающие изображение (вносящие погрешность в измерение).

6.2. Опробование.

6.2.1. Опробование начинается с оценки готовности устройства и проверка расположения поворотных кругов и блоков контроля углов (рабочих стоек), а также площадок для задних колес автомашины.

Примечание. Здесь и в дальнейшем после пункта методики даются предварительные

разъяснения, а затем в подпунктах более конкретно указываются операции поверки.

Расстояние между центрами кругов должно соответствовать ширине колеи автомобиля для контрольных измерений, например, 1350 ± 2 мм, а сами круги должны располагаться симметрично относительно продольной оси (допустимое неравенство расстояний ± 2 мм). Поперечная ось должна проходить через середины (центры) поворотных кругов, поэтому оценку перпендикулярности к ней продольной оси можно проводить геометрической оценкой равенства сторон равнобедренного треугольника, основанием которого служит поперечная ось, а высотой - продольная. Например, измеряют расстояния от центров кругов до точки на продольной оси, находящейся в 3 - 5 метрах от поперечной оси, и если разница этих расстояний не превышает 10 - 15 мм, то отклонение от перпендикулярности не превышает 15' (угловых минут), что не превышает нормы.

Блоки контроля углов (рабочие стойки) должны также располагаться симметрично относительно продольной оси. Расстояние от центра экрана до плоскости соответствующего измерительного экрана для выбранного автомобиля должно быть 1150 ± 2 мм. Центры (середины) измерительных шкал экранов должны лежать на линии, параллельной поперечной оси, и в одной вертикальной плоскости с ней. Более точно ориентацию линии, соединяющую центры экранов, можно оценить при контроле положения лазерных пучков, а в этой операции производится предварительная оценка. Допустимое отклонение положения этой линии не более 3 мм.

Далее рекомендуется произвести разметку колеи, если ее нет, по направлению заезда автомобиля и отметить площадки для размещения задних колес автомобилей. Практически все марки легковых автомобилей укладываются в базу от 2100 до 2800 мм, поэтому на этих расстояниях от центров поворотных кругов и расположены площадки для задних колес. Линии заезда (колея) должны быть параллельны продольной оси (не перпендикулярность поперечной оси в пределах 15 угловых минут).

Для выполнения указанных операций поверки рекомендуется использовать рулетку, линейку и отвес (можно угольник).

6.2.2. Убедиться в наличии и надежности зануления (заземления) корпусов блоков контроля углов (стоек). Проверить исправность элементов коммутации и индикации, а также наличие (отсутствие) пучков лазерного излучения при включении (выключении) блоков (стоек).

6.2.3. Найти продольную ось (направление заезда автомобиля) и поперечную ось (линию расположения центров поворотных кругов и измерительных экранов). С помощью рулетки и линейки проверить симметричность расположения поворотных кругов. Оценить перпендикулярность продольной и поперечной осей друг другу.

6.2.4. С помощью рулетки, линейки и отвеса (можно использовать угольник) проверить симметричность расположения измерительных экранов относительно продольной оси и расстояния от них до центров поворотных кругов. Положение линии, проходящей через середины измерительных экранов, можно оценить следующим образом. Натяните ленту рулетки между центрами (отверстиями для выхода лазерных пучков) измерительных шкал, а затем, помещая отвес или угольник в центр одного и другого поворотного круга, с помощью линейки измерьте отклонение ленты от отвеса (угольника), как в вертикальной, так и в горизонтальной плоскостях.

6.2.5. С помощью рулетки по направлениям заезда автомобиля от центров кругов отметить расстояния 2100 и 2800 мм (площадки под задние колеса) и оценить перпендикулярность линий заезда автомобиля к поперечной оси.

6.3. Определение метрологических характеристик.

6.3.1. Определение не горизонтальности и разно высотности опорных площадок для колес автомобиля.

Для выполнения этой операции рекомендуется использовать нивелир, линейку, отвес или угольник, а также брусковый уровень. При отсутствии брускового уровня проверка уклона каждой площадки (контроль не горизонтальности) возможна с помощью нивелира, по взаимному превышению ее крайних точек. Для ориентировки следует помнить, что отклонение 1 мм на

1000 мм составляет примерно 3',5', а отклонение 1,5 мм на 2000 мм составляет примерно 2,5'.

6.3.2. Определение отклонения от горизонта опорных площадок для колес автомобиля.

С помощью брускового уровня определить отклонение от горизонта опорных площадок для колес автомобиля. Допустимое отклонение (уклон) площадок $\pm 1'$ ($0,5/1000$ мм) в любом направлении.

6.3.3. Определение разности высотности поворотных кругов относительно друг друга.

С помощью нивелира, поочередно устанавливая в центры поворотных кругов и площадок под задние колеса линейку (вертикальность контролировать угольником или отвесом), определить взаимное превышение или разность высотности их поверхностей. Разность высотности поворотных кругов относительно друг друга должна быть в пределах ± 1 мм (как и задних площадок). Допускается взаимное превышение задних площадок по отношению к поворотным кругам в пределах $\pm 1,5$ мм.

6.3.4. Проверка установки измерительных экранов.

Эта операция включает определение разности высотности установки центров градуировочных шкал контроля углов схождения и развала левого и правого блоков, проверку отклонения от горизонта нулевых отметок боковых шкал контроля углов наклона и горизонтальных осей шкалы углов схождения каждого экрана, а также контроль ориентации плоскостей экранов относительно вертикальной плоскости, параллельной продольной оси. Для выполнения этих операций используются те же средства, что и в п.6.3.3.

Приложить к экрану линейку и совместить ее с нулевой вертикальной линией сетки шкалы так, чтобы нуль линейки совпадал с нулевой горизонтальной линией градуировочной сетки. С помощью нивелира определить взаимное превышение центра одного экрана относительно другого. Допустимое превышение должно находиться в пределах 1,5 мм.

Проверка отклонения от горизонта нулевых отметок боковых шкал и горизонтальных линий градуировочной сетки экранов производится аналогично.

Допустимое отклонение от горизонта $\pm 1 / 1000$ мм.

Допускается замена выполнения этой операции на определение отклонения от вертикальности соответствующих линий (осей) шкал измерительных экранов. Для этого используется шнурковый отвес, линейка и штангенциркуль. Необходимо совместить шнур (нить) отвеса с верхней точкой вертикальной линии или совмещенной с этой линией линейкой, а затем измерить отклонение нижнего конца вертикальной линии от шнура отвеса. Допустимое отклонение $\pm 1/1000$ мм.

6.3.5. Проверка положения плоскостей экранов.

Выполнение этой операции возможно с помощью рулетки, отвеса и линейки. Допускается замена или перенос выполнения этой операции на проверку перпендикулярности лазерного пучка плоскости своего экрана (см.п.4.7.1).

С помощью рулетки из центра противоположного экрана измерить расстояния до крайних точек горизонтальной оси шкалы углов схождения (принцип равнобедренного треугольника). Разность расстояний должна находиться в пределах ± 18 мм. Провести эту же операцию для крайних точек вертикальной оси шкалы углов развала. Допускается замена последней операции на определение отклонения от вертикальности плоскости экрана. Для этого необходимо совместить нить отвеса с верхней точкой экрана и измерить отклонение нижнего края экрана от вертикальной линии шнура отвеса (возможно и наоборот). Отклонение от вертикали не должно превышать ± 5 мм на длине 300 - 400 мм.

6.3.6. Проверка установки лазерных пучков.

Лазерные пучки должны входить из центра отверстия (диафрагмы) в середине каждого экрана и падать в центр (середины) противоположного экрана. Для удобства нахождения центра лазерного пучка (пятна) необходимо заготовить два листка белой бумаги, на которых надо начертить концентрические окружности радиусом 3 и 6 мм и перекрестие в виде двух тонких взаимно перпендикулярных линий, проходящих через центр окружностей. Совместив линии перекрестия листка бумаги с осями измерительного экрана, мы найдем его центр (пресе-

чение осей координатной сетки). Положение центра выходящего пучка при этом можно определить на просвет, а положение падающего или противоположного пучка найдем по перекрестию другого листка, если расположим листок с окружностью так, чтобы окружность была концентрична с пятном от лазерного пучка.

Операция по проверке лазерных пучков включает:

- определение положения пучков относительно поворотных кругов;
- оценку несоосности лазерных пучков относительно линии, проходящей через центры экранов (угловое пространственное отклонение каждого пучка).

Следует заметить, что отклонение каждого пучка в вертикальной плоскости вносит погрешность в измерения угла развала соответствующего колеса, а отклонение пучков в горизонтальной плоскости вносит погрешность в измерения угла схождения (причем оба отклонения суммируются).

Для выполнения этой операции необходимо включить блоки (визуально убедиться в наличии пучков лазерного излучения и их совпадении в пространстве), рекомендуется использовать угольник (отвес), линейку и штангенциркуль, а также два листка белой бумаги с перекрестиями.

6.3.7. Определение расстояния от лазерных пучков до плоскостей поворотных кругов.

С помощью отвеса или угольника и линейки определить расстояние от лазерных пучков до плоскостей поворотных кругов. Одновременно произвести оценку углового отклонения (пространственного) положения лазерных пучков относительно поперечной оси, как в вертикальной, так и в горизонтальной плоскостях. Высота расположения лазерных пучков над поворотными кругами может находиться в пределах от 290 до 310 мм при отклонении в вертикальной плоскости от центров поворотных кругов ± 2 мм (как и в горизонтальной плоскости). Например, возможные значения высоты пучков от центров поворотных кругов могут быть 293 ± 2 мм или 308 ± 2 мм и т.д.

6.3.8. Определения несоосности лазерных пучков

Операция определения несоосности лазерных пучков разделяется на две:

- проверка углового отклонения левого лазерного пучка относительно оси (линии), проходящей через центры экранов;
- проверка углового отклонения (пространственного расположения) правого пучка относительно этой же линии. С помощью листка бумаги с перекрестием и штангенциркуля определить линейное отклонение центров падающих лазерных пучков от нулевых вертикальной и горизонтальной осей координатной сетки. Допустимое отклонение не должно превышать 2 мм (соответствует угловому отклонению $2'$), при условии, что лазерный пучок будет выходить из центра противоположного (своего) экрана. Положение центра выходящего пучка определяют на просвет при совмещении линий перекрестия с осями координатной сетки.

6.3.9. Определение качественной визуальной установки и регистрации положения пятен пучков лазерного излучения на измерительных экранах.

При выполнении этой операции в качестве средств поверки рекомендуется использовать штангенциркуль, линейку и листок бумаги с перекрестием в центре круга диаметром 4-5 мм (можно начертить несколько концентрических кругов с известными диаметрами, например, 3, 5 и 7 мм). Перед выполнением операции необходимо осуществить заезд автомобиля на опорные площадки, закрепить на передние колеса держатели с плоскими зеркалами и вывесить с помощью домкратов или подъемного устройства передние колеса автомобиля (работа выполняется обученным и специально допущенным персоналом, в соответствии с указаниями эксплуатационно - технической документации на лазерное устройство).

При правильной установке (юстировке) зеркала, его плоскость будет параллельна плоскости вращения соответствующего колеса или перпендикулярна оси его вращения. Контроль установки зеркала производится визуально на экране по минимально заметному смещению (биеанию) пятна отраженного от зеркала лазерного пучка, которое происходит при вращении колеса. Хотя эта операция и субъективна, т.е. зависит от опыта и добросовестности исполнителя,

статистически установлено, что "средний" человек легко замечает размах биений пятна ± 2 мм при видимом диаметре пятна 4 - 6 мм и не более ± 1 мм при видимом диаметре 2-3 мм.

При визуальной регистрации возникают субъективные затруднения в определении центра пятна от пучка лазерного излучения, т.к. отсутствуют резкие и четкие границы этого пятна. Эта погрешность особенно возрастает, когда видимый диаметр пятна в несколько раз превышает размеры минимального деления шкалы или клетки координатной сетки экрана. Поэтому, если после формирования пучка оптической системой, размеры на экране пятна, отраженного от зеркала, будут более двух клеток или делений шкалы, а также в случае искажения формы пятна (отклонения от центральной круговой симметрии), то следует признать, что качество такого лазерного пучка не соответствует норме.

Статистически установлено, что если размер видимого диаметра пятна меньше клетки, то погрешность визуальной регистрации положения пятна у "среднего" оператора оценивается в половину деления шкалы для углов развала - схождения и в $\sqrt{2}$ от половины деления шкалы при контроле углов наклона (двойной отсчет по левой и правой боковой шкале). При увеличении диаметра пятна погрешность пропорционально возрастает, но максимально допустимая погрешность считывания не должна превышать цены одной клетки или одного деления (при размере клетки 2 мм видимый диаметр пятна не должен превышать 4-5 мм).

После вывешивания управляемых колес и закрепления на них зеркал, с помощью листка бумаги с перекрестием и штангенциркуля произвести оценку видимого диаметра пятен лазерных пучков в плоскости экранов. После юстировки зеркал (установки плоскости зеркал перпендикулярно оси вращения колес), с помощью штангенциркуля оценить биение пучков на экранах при вращении колес. Размах биений не должен превышать ± 1 мм.

После установки передних колес в середины поворотных кругов, необходимо осуществить правильное "прожатие" или загрузку автомобиля (согласно инструкции по эксплуатации этого автомобиля). С помощью линейки проверить соответствие расстояния от зеркала до экрана для левого и правого колеса. Например, для номинального расслоя $n = 860$ мм допустимое отклонение ± 10 мм.

Произвести пробные измерения углов установки колес автомобиля. Угол продольного наклона оси поворота каждого колеса находится по точкам пересечения траекторией пятна отраженного лазерного пучка боковых шкал своего экрана при поворотах колес рулем управления (двойной отсчет для одного измерения). При этом угол развала колеса определяют по пересечению пятном вертикальной нулевой оси "своего" экрана, тогда на противоположном экране регистрируется угол схождения колес по пересечению проекцией пятна горизонтальной нулевой оси. Таким образом, угол схождения, как и угол наклона, находится как бы по двум отсчетам, только на двух экранах. Если условия считывания (регистрации) положения пятен на измерительных экранах. Если условия считывания (регистрации) положения пятен на измерительных экранах остаются одинаковыми, то по закону сложения случайных погрешностей результирующая двух отсчетов равна $\sqrt{2}$ от погрешности одного отсчета (считывания).

6.3.10 Вычисление погрешности измерения углов установки колес.

Лазерное устройство относится к рабочим средствам измерения, поэтому для него устанавливается предел допустимой погрешности измерения: это наибольшая без учета знака погрешность, при которой устройство может быть признано годным и допущено к применению. Для рабочих средств установление доверительных границ или интервалов и доверительных вероятностей для случайных погрешностей или не исключенных систематических погрешностей (без учета поправок) обычно не производят, т.к. такие серьезные исследования необходимо проводить при аттестации образцовых средств измерения.

За результат измерения углов на лазерном устройстве принимают визуальное считывание положения пятна лазерного пучка на шкалах измерительных экранов (результат однократ-

ного наблюдения значения величины угла). Далее вводится поправка, если она имеется, а затем используются предварительно полученные данные оценки погрешности измерения (анализ основных составляющих факторов - источников погрешности). Ниже приводится таблица допустимых значений составляющих погрешностей при измерении углов установки колес на лазерном устройстве (стенде):

Таблица 4

Источники погрешности (основные влияющие факторы)	Допустимые значения погрешности в угловых минутах для углов:		
	РАЗВАЛА	СХОЖДЕНИЯ	НАКЛОНА
Разновысотность площадок	2,5	–	–
Разновысотность экранов	1,0	–	–
Не горизонтальность нулей шкал	–	–	3,5
Не соосность лазерных пучков	1,5	2,1	–
Нестабильность лазерных пучков	0,7	1,0	–
Визуальная установка зеркал	1,5	2,1	–
Визуальная регистрация пятна	2,5	3,5	10,6
Техническое состояние автомобиля	2,5	2,0	2,0

В таблице 4 приведены средние значения составляющих погрешности измерения углов, которые возможны при условии, что влияющие на погрешность факторы будут находиться в пределах, указанных в операциях поверки.

Величина погрешности устройства вычисляется по среднему квадратическому отклонению (СКО) измеренных величин составляющих погрешности:

$$\Delta = \sqrt{\sum \delta_i^2} \quad (1)$$

где i - границы i -й составляющей погрешности, n -количество составляющих.

При указанных в таблице 4 величинах составляющих погрешности, погрешность измерения углов развала составит примерно $5'$, угла схождения - $5,3'$ и углов наклона примерно $13,5'$. Эти погрешности действительны в диапазонах измерения углов развала $\pm 3^\circ$, углов схождения $\pm 5^\circ$ и углов наклона оси поворота колес $\pm 15^\circ$.

Для вычисления погрешности измерения углов сначала необходимо перевести все линейные отклонения, полученные в операциях поверки, в угловые. Затем взять из таблицы или оценить самим величины составляющих погрешностей от источников, которые не могут быть получены непосредственно при проведении операций поверки (это, например» техническое состояние автомобиля, нестабильность оси диаграммы направленности лазерных пучков, качество лазерных пучков, субъективные ошибки оператора и т.п.). После этого произвести расчет погрешностей измерения углов по формуле (1) СКО. Указать диапазон измерения углов развала, схождения и наклона оси поворота колеса в которых действительны найденные погрешности (пределы допустимых погрешностей измерения).

7.ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ.

7.1. Устройство, прошедшее поверку с положительным результатом, признается годным и допускается к применению. На него выдается свидетельство о поверке по форме, установленной Госстандартом РФ.

7.2. Устройство, не удовлетворяющее требованиям хотя бы одного из п.п. 6.3.1 - 6.3.10. настоящей методики, признается непригодным и к применению не допускается. Отрицательные результаты поверки оформляются выдачей извещения о непригодности.