

СОГЛАСОВАНО
Руководитель центра испытаний СИ
ООО «Автопрогресс-М»



В.Н. Абрамов

«21» мая 2025 г.

МП АПМ 02-24

«ГСИ. Устройства для измерений углов установки колес
автомобилей EASYRAY. Методика поверки»

г. Москва
2025 г.

1 Общие положения

Настоящая методика поверки применяется для устройств для измерений углов установки колес автомобилей EASYRAY (далее – устройства), производства ООО «ИЗИРЭЙ», г. Пермь, используемых в качестве рабочих средств измерений и устанавливает методы и средства их первичной и периодической поверки.

1.1 В результате поверки должны быть подтверждены следующие метрологические требования, приведенные в таблице 1.

Таблица 1 – Метрологические характеристики

Наименование характеристики	Значение
Диапазон измерений углов развала колес, градус ¹⁾	от -25 до +25
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений углов развала колес, минута	± 3
Диапазон измерений углов суммарного схождения колес, градус	от -45 до +45
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений суммарного схождения колес, минута	± 5
¹⁾ Здесь и далее по тексту: градус, минута – единицы измерений плоского угла.	

1.2 Устройства до ввода в эксплуатацию подлежат первичной поверке, а в процессе эксплуатации, в том числе после ремонта - периодической поверке.

1.3 Первичной поверке подвергается каждый экземпляр устройства.

1.4 Периодической поверке подвергается каждый экземпляр устройства, находящегося в эксплуатации, через межповерочные интервалы.

1.5 Выполнение всех требований настоящей методики обеспечивает прослеживаемость поверяемого средства измерений к следующим государственным первичным эталонам:

ГЭТ 22-2014 в соответствии с Государственной поверочной схемой для средств измерений плоского угла, утвержденной Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 26 ноября 2018 г. № 2482, с учетом локальной поверочной схемы для средств измерений плоского угла, структура которой приведена в Приложении А.

1.6 В методике поверки реализован следующий метод передачи единиц: метод прямых измерений.

2 Перечень операций поверки средств измерений

Для поверки устройств должны быть выполнены операции, указанные в таблице 2.

Таблица 2 – Операции поверки

Наименование операции поверки	Обязательность выполнения операции поверки при		Номер раздела (пункта) методики поверки, в соответствии с которым выполняется операция поверки
	первичной поверке	периодической поверке	
Внешний осмотр средства измерений	Да	Да	7
Подготовка к поверке и опробование средства измерений	Да	Да	8
Проверка программного обеспечения средства измерений	Да	Да	9
Определение метрологических характеристик средства измерений	-	-	10
Определение абсолютной погрешности измерений углов развала колес	Да	Да	10.1

Определение погрешности суммарного схождения колес	абсолютной измерений	Да	Да	10.2
Подтверждение средства метрологическим требованиям	соответствия измерений	Да	Да	11

3 Требования к условиям проведения поверки

При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия измерений:

- температура окружающей среды, °С от +15 до +35;

4 Требования к специалистам, осуществляющим поверку

4.1 К проведению поверки допускаются специалисты организации, аккредитованной в соответствии с законодательством Российской Федерации об аккредитации в национальной системе аккредитации на проведение поверки средств измерений данного вида, имеющие необходимую квалификацию, ознакомленные с руководством по эксплуатации и настоящей методикой поверки.

4.2 Для проведения поверки устройства достаточно одного поверителя.

5 Метрологические и технические требования к средствам поверки

При проведении поверки должны применяться средства поверки, приведенные в таблице 3.

Таблица 3 – Средства поверки

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
Основные средства поверки		
10.1	Рабочий эталон 4-го разряда плоского угла по Государственной поверочной схеме для средств измерений плоского угла, утвержденной Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 26 ноября 2018 г. № 2482 – квадранты оптические	Квадранты оптические КО-60, КО-60М, рег.№ 868-84
10.2	Рабочий эталон 5-го разряда единицы плоского угла в диапазоне значений от 0° до 360°, пределы допускаемой абсолютной погрешности ±30" по Государственной поверочной схеме для средств измерений плоского угла, утвержденной Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 26 ноября 2018 г. № 2482 - установки поверочные	Установки угломерные на основе стола поворотного СТ-9, рег. № 72318-18; Установки угломерные на основе стола поворотного СТ-9, рег. № 72318-18
Вспомогательное оборудование		
8 - 10.2	Средство измерений температуры окружающей среды: диапазон измерений от +15 до +35 °С, пределы допускаемой абсолютной погрешности ±0,3 °С	Термогигрометр ИВА-6, модификация ИВА-6Н-Д, рег.№ 46434-11

Примечание – допускается использовать при поверке другие утвержденные и аттестованные эталоны единиц величин, средства измерений утвержденного типа и поверенные, удовлетворяющие метрологическим требованиям, указанным в таблице.

6 Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки

При проведении поверки, меры безопасности должны соответствовать требованиям по технике безопасности согласно эксплуатационной документации на устройства и средства поверки, правилам по технике безопасности, действующим на месте проведения поверки.

7 Внешний осмотр средства измерений

При внешнем осмотре должно быть установлено соответствие устройств следующим требованиям:

- соответствие внешнего вида устройства описанию типа средств измерений;
- отсутствие механических повреждений и других дефектов, способных оказать влияние на безопасность проведения поверки или результаты поверки.

Если перечисленные требования не выполняются, устройство признают непригодным к применению, дальнейшие операции поверки не производят.

8 Подготовка к поверке и опробование средства измерений

8.1 Перед проведением поверки должны быть выполнены следующие подготовительные работы:

- с помощью термогигрометра проверить соответствие условий окружающей среды требованиям, приведенным в п.3;
- проверить наличие действующих свидетельств о поверке на средства поверки;
- устройство и средства поверки привести в рабочее состояние в соответствии с их эксплуатационной документацией и выдержать при условиях, указанных в п.3 не менее 4 ч.;
- устройство и средства поверки должны быть установлены в условиях, обеспечивающих отсутствия механических воздействий (вибрация, деформация, сдвиги).

8.2 При опробовании должно быть установлено соответствие следующим требованиям:

- отсутствие качки и смещений неподвижно соединённых деталей и элементов;
- плавность движения подвижных деталей и элементов;
- правильность взаимодействия с комплектом принадлежностей;
- работоспособность всех функциональных режимов и узлов.

Если перечисленные требования не выполняются, устройство признают непригодным к применению, дальнейшие операции поверки не производят.

9 Проверка программного обеспечения средства измерений

Идентификация программного обеспечения (далее – ПО) «Стенд РУУК НЗД» выполняется в следующем порядке:

- запустить ПО «Стенд РУУК НЗД»;
- выбрать раздел «О программе»;
- считать сведения о ПО в открывшемся окне.

Идентификационные данные программного обеспечения должны соответствовать данным, приведённым в таблице 4.

Таблица 4 – Идентификационные данные программного обеспечения

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	Стенд РУУК НЗД
Номер версии (идентификационный номер ПО)	1.6.X
Алгоритм вычисления цифрового идентификатора	3.5.1
X - Изменяемая часть версии ПО, принимающая числовые значения	

Если перечисленные требования не выполняются, устройство признают непригодным к применению, дальнейшие операции поверки не производятся.

10 Определение метрологических характеристик средства измерений

10.1 Определение абсолютной погрешности измерений углов развала колес

10.1.1 При определении абсолютной погрешности измерений углов развала колес необходимо использовать квадрант оптический, столы поворотные и набор установочных приспособлений. Испытания проводить в следующей последовательности:

- установить столы поворотные на твердом плоском основании как показано на рисунке 1. Максимальное значение не плоскостности основания не должно превышать величины 2 мм на 1 м.

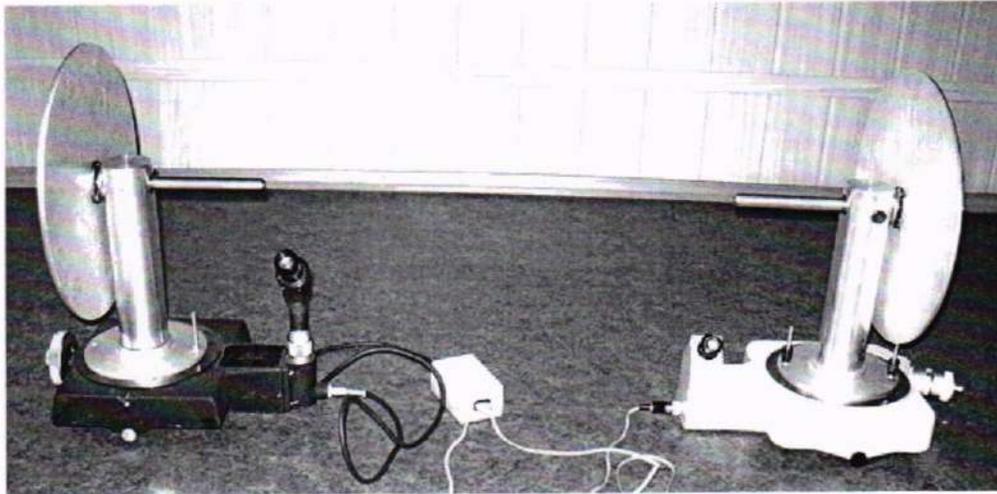


Рисунок 1 – Способ установки поворотных столов

Стол должен имитировать переднюю ось автомобиля. Расстояние, на котором размещаются столы, должно выбирать согласно РЭ на устройство;

- установить на поворотных столах с помощью установочных приспособлений две светоотражающие мишени устройства. Светоотражающие мишени должны устанавливаться в соответствии с РЭ на устройство;
- включить и перевести устройство в режим измерений углов развала;
- установить оптический квадрант на оси установочного приспособления, размещенного на поворотном столе, имитирующем левое переднее колесо автомобиля, как показано на рисунке (Рисунок 2).



Рисунок 2 - Установка угломерная на основе столов поворотных СТ-9

- провести градуировку датчиков измерений углов развала переднего левого колеса.

Для получения градуировочных характеристик датчиков для измерений углов развала передних колес автомобиля произвести последовательное наклонение светоотражающей мишени в рабочем диапазоне измерений углов развала передних колес. Углы наклона диска задавать путем поворота диска, имитирующего колесо автомобиля вокруг оси А-А см. рисунок (Рисунок 3) с помощью нижних регулировочных винтов. Конкретные значения углов должны выбираться таким образом, чтобы одинаковое количество точек находилось как в положительной

области диапазона измерений, так и в отрицательной области диапазона измерений углов развала. Количество углов должно быть не менее трех в каждой области диапазона. В ходе получения прямой ветви градуировочной характеристики датчиков для измерений углов развала передних колес должна проверяться и нулевая точка диапазона. Абсолютные значения углов при этих измерениях должны выбираться таким образом, чтобы они равномерно перекрывали весь диапазон измерений. При получении прямой ветви градуировочной характеристики датчиков для измерений углов развала произвести, используя оптический квадрант, последовательное наклонение левой передней светоотражающей мишени устройства восемью ступенями через $0,4 \times (x_{\max})$ от $-0,8 \times (x_{\max})$ через точку $0 \times (x_{\max})$ до $+0,8 \times (x_{\max})$, где (x_{\max}) – верхний предел измерений углов развала колес. Занести в протокол поверки соответствующие показания с экрана поверяемого устройства $y_{i'k}$, где: i – номер градуировки, а k – номер ступени. Совокупность значений $y_{i'k} = F(x)$ при фиксированном значении i представляет собой прямую ветвь градуировочной кривой.

Для получения обратной ветви градуировочной характеристики датчиков для измерений углов развала произвести, используя оптический квадрант, последовательное наклонение левой передней светоотражающей мишени устройства восемью ступенями через $0,4 \times (x_{\max})$ от $+0,8 \times (x_{\max})$ через точку $0 \times (x_{\max})$ до $-0,8 \times (x_{\max})$, где (x_{\max}) – верхний предел измерений углов развала колес. Занести в протокол поверки соответствующие показания с экрана поверяемого устройства $y_{i''k}$, где: i – номер градуировки, а k – номер ступени. Совокупность значений $y_{i''k} = F(x)$ при фиксированном значении i представляет собой обратную ветвь градуировочной кривой.

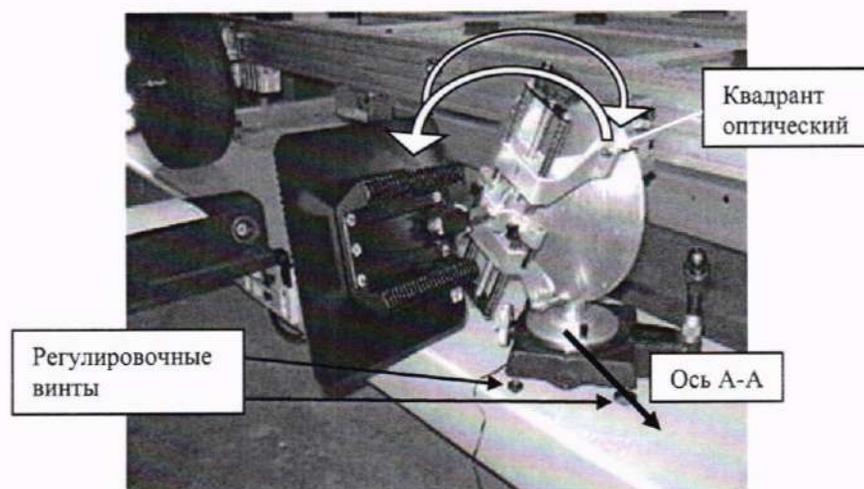


Рисунок 3 – Способ получения градуировочных характеристик датчиков для измерений углов развала колес автомобиля

Запись полученных в каждой точке измерений в протоколе производится после успокоения системы «светоотражающая мишень – поворотный стол», т. е. примерно через 30 – 40 сек после достижения измеряемого значения.

Прямая ветвь градуировочной кривой снимается в результате прямого хода градуировки датчиков, обратная - в результате обратного хода градуировки датчиков. Один прямой ход и один следующий за ним обратный ход градуировки составляют одну градуировку датчиков. В ходе поверки необходимо произвести не менее десяти градуировок датчиков развала левого переднего колеса.

- провести градуировку датчиков измерений углов развала переднего правого колеса.

- выполнить процедуры получения градуировочных характеристик, приведенные выше для правого колеса. Результаты измерений занести в протокол поверки.

10.1.2 Выключить устройство и снять с поворотных столов две передние светоотражающие мишени устройства.

10.1.3 Установить на поворотных столах две задние светоотражающие мишени устройства.

10.1.4 Выполнить процедуры пункта 10.1.1 для задних светоотражающих мишеней устройства.

10.1.5 Абсолютная погрешность измерений углов развала колес автомобиля не должна превышать $\pm 3'$.

Если требование п. 10.1.5 не выполняется, устройства признают непригодными к применению, дальнейшие операции поверки не производят.

10.2 Определение абсолютной погрешности измерений углов суммарного схождения колес

10.2.1 При определении абсолютной погрешности измерений углов суммарного схождения колес необходимо использовать стол поворотный и набор установочных приспособлений. Испытания проводить в следующей последовательности:

- установить столы поворотные на твердом плоском основании как показано на рисунке 1. Максимальное значение не плоскостности основания не должно превышать величины 2 мм на 1 м. Столы должны имитировать переднюю ось автомобиля. Расстояние, на котором размещаются столы, должно выбирать согласно РЭ на устройство.
- установить на поворотных столах с помощью установочных приспособлений две передние светоотражающие мишени устройства. Светоотражающие мишени должны устанавливаться в соответствии с РЭ на устройство.
- включить и перевести устройство в режим измерений углов суммарного схождения колес.
- провести градуировку датчиков измерений углов суммарного схождения передней оси автомобиля.

Для получения градуировочных характеристик датчиков для измерений углов схождения передних колес автомобиля произвести последовательный поворот дисков (входит в комплект вспомогательного оборудования) восемью ступенями в рабочем диапазоне измерений углов суммарного схождения передних колес. Углы установки дисков задавать путем поворота дисков, имитирующих колеса автомобиля (входит в состав вспомогательного оборудования) вокруг оси D-D см. рисунок (Рисунок 4). Конкретные значения углов должны выбираться таким образом, чтобы одинаковое количество точек находилось как в положительной области диапазона измерений, так и в отрицательной области диапазона измерений углов суммарного схождения. Абсолютные значения углов при этих измерениях должны выбираться таким образом, чтобы они равномерно перекрывали весь диапазон измерений.

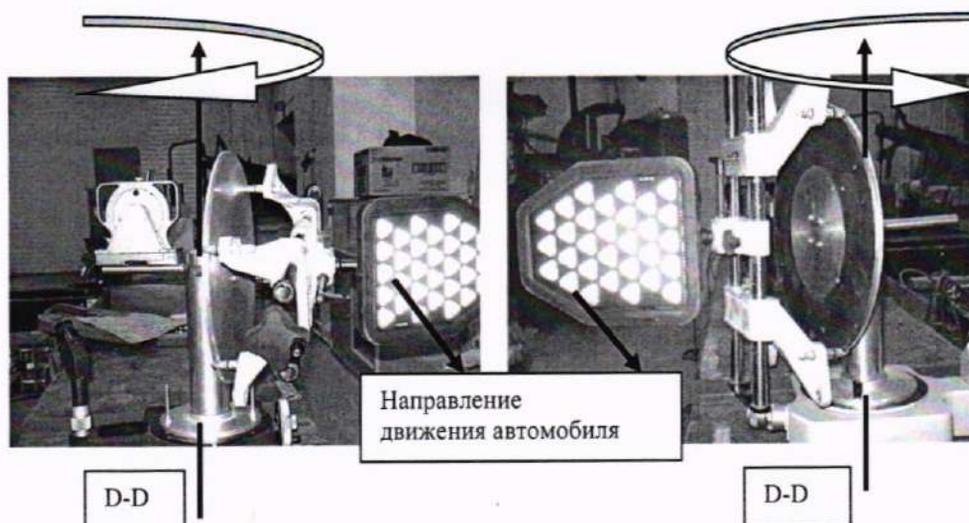


Рисунок 4 - схема измерений углов суммарного схождения колес

Для получения прямой ветви градуировочной характеристики датчиков для измерений углов схождения передних колес произвести последовательный поворот светоотражающих мишеней устройства восемью степенями через $0,2 \times (x_{\text{max}})$ от $-0,8 \times (x_{\text{max}})$ через точку $0 \times (x_{\text{max}})$ до $+0,8 \times (x_{\text{max}})$, где (x_{max}) – верхний предел измерений углов суммарного схождения колес. Занести в протокол соответствующие показания с экрана поверяемого устройства y_i^k , где: i – номер градуировки, а k – номер ступени. Совокупность значений $y_i^k = F(x)$ при фиксированном значении i представляет собой прямую ветвь градуировочной кривой.

Для получения обратной ветви градуировочной характеристики датчиков для измерений углов схождения передних колес произвести последовательный поворот светоотражающих мишеней устройства восемью степенями через $0,2 \times (x_{\text{max}})$ от $+0,8 \times (x_{\text{max}})$ через точку $0 \times (x_{\text{max}})$ до $-0,8 \times (x_{\text{max}})$, где (x_{max}) – верхний предел измерений углов суммарного схождения колес. Занести в соответствующие показания с экрана поверяемого устройства y_i^k , где: i – номер градуировки, а k – номер ступени. Совокупность значений $y_i^k = F(x)$ при фиксированном значении i представляет собой обратную ветвь градуировочной кривой. Запись наблюдений в протоколе производится после успокоения системы «светоотражающие мишени – поверочное приспособление», т. е. примерно через 30 – 40 сек после достижения измеряемого значения.

Прямая ветвь градуировочной кривой снимается в результате прямого хода градуировки датчиков, обратная - в результате обратного хода градуировки датчиков. Один прямой ход и один следующий за ним обратный ход градуировки составляют одну градуировку датчика. В ходе поверки необходимо произвести не менее десяти градуировок датчиков. Результаты измерений занести в протокол испытаний.

10.2.2 Выключить устройство и снять с поворотных столов две передние светоотражающие мишени устройства.

10.2.3 Установить на поворотные столы две задние светоотражающие мишени устройства.

10.2.4 Выполнить процедуры пункта 10.2.1. для задних светоотражающих мишеней устройства.

10.2.5 Обработка результатов и определение погрешности измерений углов суммарного схождения колес автомобиля.

Определение погрешностей измерений датчиков производится в процессе обработки результатов проведенных измерений и полученных градуировочных таблиц в порядке, определенном пунктом 11 настоящей методики поверки.

10.2.6 Абсолютная погрешность измерений углов суммарного схождения колес автомобиля не должна превышать $\pm 5'$.

Если требование п. 10.2.6 не выполняется, устройства признают непригодными к применению, дальнейшие операции поверки не производят.

11 Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

11.1 Определение абсолютной погрешности измерений для каждого угла развала всех измерительных блоков устройства производится в процессе обработки результатов, проведенных измерений в следующем порядке:

- вычислить среднеарифметическое значение результатов измерений углов в каждой точке

$\alpha_{ср_i}$:

$$\alpha_{ср_i} = \frac{\sum \alpha_i}{n},$$

где α_i – значение углов в i -той точке, °;
 n – количество измерений (не менее 3).

- рассчитать на i -той точке абсолютную погрешность измерений углов развала колес автомобиля Δ_i :

$$\Delta_i = \alpha_{ср_i} - \alpha_{действ_i},$$

где $\alpha_{действ_i}$ – значение углов в i -той точке, заданное по эталонному средству измерений, °.

За окончательный результат принять наибольшее полученное значение Δ_i из всех расчетов абсолютной погрешности измерений.

Результаты считать положительными, если абсолютная погрешность измерений углов развала колес соответствует значениям, приведенным в таблице 1.

11.2 Определение абсолютной погрешности измерений для каждого угла индивидуального схождения колес всех измерительных блоков устройства производится в процессе обработки результатов, проведенных измерений в следующем порядке:

- вычислить среднеарифметическое значение результатов измерений углов в каждой точке

$\alpha_{ср_i}$:

$$\alpha_{ср_i} = \frac{\sum \alpha_i}{n},$$

где α_i – значение углов в i -той точке, °;
 n – количество измерений (не менее 7).

- рассчитать на i -той точке абсолютную погрешность измерений углов индивидуального схождения колес автомобиля Δ_i :

$$\Delta_i = \alpha_{ср_i} - \alpha_{действ_i},$$

где $\alpha_{действ_i}$ – значение углов в i -той точке, заданное по эталонному средству измерений, °.

За окончательный результат принять наибольшее полученное значение Δ_i из всех расчетов абсолютной погрешности измерений.

Результаты считать положительными, если абсолютная погрешность измерений углов индивидуального схождения колес соответствует значениям, приведенным в таблице 1.

12 Оформление результатов поверки

12.1 Результаты поверки оформляются протоколом, составленным в виде сводной таблицы результатов поверки по каждому пункту разделов 7 - 11 настоящей методики поверки.

12.2 Сведения о результатах поверки средств измерений в целях подтверждения поверки должны быть переданы в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений.

12.3 При положительных результатах поверки устройство признается пригодным к применению и по заявлению владельца средств измерений или лица, представляющего средства измерений на поверку, выдается свидетельство о поверке установленной формы. Нанесение знака поверки на средство измерений не предусмотрено.

12.4 При отрицательных результатах поверки, устройство признается непригодным к применению и по заявлению владельца средств измерений или лица, представляющего средства измерений на поверку, выдается извещение о непригодности установленной формы с указанием основных причин.

Инженер 1 категории
центра испытаний СИ
ООО «Автопрогресс – М»



В.И. Скрипник

Приложение А
(обязательное)

Структура локальной поверочной схемы для средств измерений плоского угла

