

ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ ООО «ИНЕРТЕХ» 197022 Санкт-Петербург, ул. Инструментальная д. 3, лит. К ИНН 7813482900 КПП 781301001

8 (981) 812-42-71 www.inertech-ltd.com

Автоколлиматор цифровой АК-025

Руководство по эксплуатации



ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ ООО «ИНЕРТЕХ» 197022 Санкт-Петербург, ул. Инструментальная д. 3К, пом. 15Н, комн. 92 ИНН 7813482900 КПП 781301001 8 (981) 812-42-71

www.inertech-ltd.com

Автоколлиматоры цифровые АК-025 и АК-05

Руководство по эксплуатации РВАЕ.401219.003РЭ



СОДЕРЖАНИЕ

1 НАЗНАЧЕНИЕ, ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ, КОМПЛЕКТНОСТЬ И	
УСТРОЙСТВО АВТОКОЛЛИМАТОРА	3
2 ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ АВТОКОЛЛИМАТОРА	7
3 ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПО НАЗНАЧЕНИЮ	18
4 ТЕКУЩИЙ РЕМОНТ	20
5 ХРАНЕНИЕ	21
6 ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ	21
7 УТИЛИЗАЦИЯ	21
8 ПОВЕРКА	22
9 ГАРАНТИИ ИЗГОТОВИТЕЛЯ	22

Настоящие руководство по эксплуатации (далее - РЭ) распространяется на автоколлиматоры цифровые АК-025 и АК-05 (далее - автоколлиматоры) и предназначено для изучения его устройства, принципа работы, безопасной эксплуатации, обслуживания и ремонта.

Автоколлиматоры выпускаются в следующих модификациях: АК-025, АК-025М и АК-05, которые отличаются метрологическими и техническими характеристиками.

1 НАЗНАЧЕНИЕ, ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ, КОМПЛЕКТНОСТЬ И УСТРОЙСТВО АВТОКОЛЛИМАТОРА

1.1 Назначение

Автоколлиматор предназначен для измерений в двух плоскостях углов, непрямолинейности и неплоскостности направляющих, а также для определения взаимного углового расположения осей и плоскостей изделий в пространстве.

Автоколлиматор должен эксплуатироваться в закрытых помещениях при следующих условиях: Условия эксплуатации:

- температура окружающей среды, °С	от +17 до +	-23;
- изменение температуры воздуха в течение 1 часа, °С, не	е более (),2;
- относительная влажность, %, не более		80;
- атмосферное давление, кПа	от 85 до 1	05.

В объектив автоколлиматора не должны попадать лучи от посторонних источников света.

1.2 Технические данные

Основные технические и метрологические характеристики автоколлиматора должны соответствовать требованиям, указанным в таблице 1.

3

	Значение		
паименование характеристики	АК-025М	АК-025	АК-05
Диапазон измерений углов: - горизонтальная плоскость - вертикальная плоскость		±20' ±15'	
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений углов: - в диапазоне ±600" - в остальном диапазоне	±0,1" ±0,25"	±0,25"	±0,5"
Дискретность отсчета		0,01″	
Максимальное расстояние до объекта измерений, м	0,25	1	2
Параметры электрического питания: – ноутбука: - напряжение переменного тока, В - частота переменного тока, Гц, – автоколлиматора: - напряжение питания от источника постоянного тока (USB порт ноутбука), В		220±22 50±1	
Потребляемая мощность, Вт, не более: - с ноутбуком, - без ноутбука		45 4,5	
Габаритные размеры, мм, не более: - высота - ширина - длина		90 90 330	
Масса, кг, не более: - без упаковки - в таре постоянного пользования Средний срок службы, лет		3,0 14,5 5	
Средняя наработка на отказ, ч		10000	

1.3 Комплектность

Таблица 2. Компле	ктность автоколлиматора
-------------------	-------------------------

Наименование	Обозначение	Количество
Автоколлиматор		1 шт.
Магнитное основание		1 шт.
Двухкоординатное юстируемое		1 шт.
основание		

Наименование	Обозначение	Количество
Целеуказатель		1 шт.
Ноутбук		1 шт.
Соединительный кабель		1 шт.
Тара постоянного пользования		1 шт.
Руководство по эксплуатации	РВАЕ.401219.003РЭ	1 экз.
Паспорт	РВАЕ.401219.003ПС	1 экз.
Методика поверки	МП 2511/0004-2021	1 экз.



Рисунок 1. Состав автоколлиматора

1.4 Устройство и работа

Автоколлиматор представляет собой электронный оптико-механический

прибор и состоит из следующих основных узлов и элементов (рис. 2):



Принцип действия автоколлиматора основан на формировании параллельного пучка света, несущего изображение марки, получении отраженного изображения марки от плоской отражающей поверхности и регистрации линейного смещения этого изображения относительно центра поля зрения объектива с помощью ПЗС-матрицы, находящейся в его фокальной плоскости. Значение угла наклона отражающей поверхности по отношению к визирной оси автоколлиматора вычисляется как отношение величины смещения изображения автоколлимационной марки к удвоенному значению фокусного расстояния объектива.

Автоколлиматоры состоят из коллиматора, совмещенного со зрительной трубой, и оптико-электронного узла.

На рисунке 3 представлена оптическая схема автоколлиматора с ПЗСматрицей в качестве анализатора изображения.



Рисунок 3. Оптическая схема автоколлиматора

Световой пучок от источника 1 попадает на марку 2, формируя освещенный объект. Далее излучение, отразившись от полупрозрачной грани светоделительного кубика 3, попадает в объектив 4. Марка находится в фокальной плоскости объектива, поэтому её изображение проецируется на бесконечность, т.е. расходящийся световой пучок с помощью объектива преобразуется в параллельный. Отразившись от светоотражающей поверхности 5, параллельный световой пучок вновь попадает на объектив и фокусируется им на светочувствительный элемент 6, где формирует изображение освещенной марки.

Светочувствительным элементом является ПЗС-матрица, она также находится в фокальной плоскости объектива. В случае, когда светоотражающая поверхность 5 перпендикулярна оси автоколлиматора (α =0), изображение формируется по центру светочувствительного элемента 6, и данное положение изображения считается нулевым. Когда светоотражающая поверхность отклонится на угол α , изображение марки в плоскости светочувствительного элемента получит некоторое линейное смещение x, которое определяется выражением:

$$x = f \cdot tg \ 2 \cdot \alpha$$

где f - фокусное расстояние объектива автоколлиматора.

2 ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ АВТОКОЛЛИМАТОРА

Центральный процессор ноутбука: не ниже Intel Core i5.

Оперативная память ноутбука: не менее 2Гб.

Жесткий диск ноутбука: не менее 50 Гб.

Видеоподсистема ноутбука:

– разрешение не менее 1024х768;

видеопамять не менее 128 Мб.

Операционная система ноутбука: Windows OS.

Описание программного обеспечения

Программное обеспечение «GonioScan AC» (далее – ПО) предназначено для:

- настройки автоколлиматора;

 вывода на экран изображения автоколлимационной марки в режиме реального времени;

- сбора и обработки данных;

- визуализации, хранения и передачи результатов измерений.

ПО соответствует среднему уровню защиты от непреднамеренных и преднамеренных изменений в соответствии с Р 50.2.077-2014.

Таблица 3. Идентификационные данные ПО

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование про- граммного обеспечения	GonioScan AC
Номер версии (идентификационный но- мер) программного обеспечения	не ниже 1.1
Цифровой идентификатор программного обеспечения (контрольная сумма испол- няемого кода)	7C3A4661 (CRC32)

После запуска ПО на экране ноутбука появляется окно, отображающее его интерфейс (рис. 4).



2.1 Главное меню ПО

Главное меню ПО (рис. 4) состоит из следующих категорий (вкладок):

• Камера

Вкладка предназначена для управления работой камеры автоколлиматора (рис. 5).



Рисунок 5. Вкладка "Камера"



запускает работу камеры и отображает ее поле

зрения в рабочей области.



Кнопка «*Пауза*» *комправния* позволяет приостановить работу камеры в любой момент времени, а также осуществлять покадровую съемку (при повторных нажатиях на соответствующую кнопку).

Кнопка «*Стоп*»

останавливает работу камеры.

• Bud

Вкладка «*Bud*» (рис. 6) позволяет выбрать единицы измерения углов (Град/мин/сек, Секунды, Микрорадианы), а также настроить внешний вид рабочей области (Без сетки, Деления, Сетка).



Рисунок 6. Вкладка "Вид"

Значение угловых координат по двум осям будет визуально отображаться в рабочей области и панели инструментов в зависимости от выбранных единиц их измерения (рис. 7). Кроме того, в этих же единицах будет записан файл результатов измерения.



Рисунок 7. Отображение угловых координат

• Настройки

Вкладка «*Настройки*» позволяет управлять параметрами работы камеры в зависимости от текущей задачи и условий осуществления измерений (рис. 8).



Рисунок 8. Вкладка "Настройки"

Кнопка «Настройки камеры» Позволяет вручную настроить па-

раметры камеры, а также задать расстояние до объекта измерений (рис. 9).

Расстояние до объектива	300 MM	+
Выдержка		
Усиление		
🗹 LED		

Рисунок 9. "Настройки камеры"

В поле «*Расстояние до объектива*» необходимо задать приблизительное расстояние от объектива автоколлиматора до объекта измерений в пределах диапазона работы изделия.

Ползунок «Выдержка» позволяет изменять яркость снимаемого изображения (например, при засветке автоколлимационной марки и возникновении вокруг нее «ореола» следует уменьшить выдержку камеры). Качество изображения автоколлимационной марки влияет на точность измерения.

Ползунок «*Усиление*» позволяет аппаратно усилить сигнал с матрицы камеры (например, при проведении измерений от поверхности с низким коэффициентом отражения).

Флажок «**LED**» позволяет вручную включить/отключить подсветку автоколлимационной марки. При этом текущее состояние будет сохраняться и при перезапуске изделия.

• Окна

Вкладка «*Окна*» позволяет скрывать и показывать панель инструментов ПО.

Также панель инструментов можно скрыть, щелкнув по ней правой кнопкой компьютерной мыши и выбрав соответствующий пункт в контекстном меню.

• ?

Вкладка «?» позволяет вывести на экран окно «*О программе*» с идентификационными данными ПО, то есть данные с его наименованием и номером текущей версией (рис. 10).



Рисунок 10. Идентификационные данные ПО

2.2 Панель инструментов ПО

Панель инструментов предназначена для быстрого доступа к основным функциональным возможностям автоколлиматора.



Кнопка «*Настройки камеры*» Лозволяет вручную настроить параметры камеры, и идентична соответствующей кнопке вкладки «*Настройки*» в главном меню ПО (рис.9).

Кнопки «Увеличить изображение» и «Уменьшить изображение» используются для масштабирования изображения с камеры автоколлиматора в рабочей области ПО. Масштабирование также можно осуществить, зажав клавишу ctrl и вращая колесико компьютерной мыши. Кнопка «**Выбор порога яркости**»



(рис. 11)

	овня яркости		
аспределение яркост	ей по строке 613 :		
аспределение яркост	ей по столбцу 783 :		
аспределение яркост	ей по столбцу 783 :		
Распределение яркост	ей по столбцу 783 :		
² аспределение яркост	ей по столбцу 783 :		
Распределение яркост	ей по столбцу 783 :		
Распределение яркост	ей по столбцу 783 :		
³ аспределение яркост	ей по столбцу 783 :		
аспределение яркост	ей по столбцу 783 :		
аспределение яркост	ей по столбцу 783 :		
³ аспределение яркост	ей по столбцу 783 :		

Рисунок 11. Выбор порогового уровня яркости

Данная функция предназначена для ручной корректировки идентификации автоколлимационной марки (красные прямые в рабочей области) при уменьшении соотношения сигнал/шум, связанного с аналоговым усилением сигнала камеры (рис. 9) из-за недостаточного коэффициента отражения рабочей поверхности измеряемого объекта.

При возникновении сбоев идентификации автоколлимационной марки (хаотичное перемещение красных прямых относительно автоколлимационной марки) необходимо, щелкнув левой кнопкой компьютерной мыши по рабочей области вблизи автоколлимационной марки, выбрать сечения автоколлимационной марки (бирюзовые прямые) таким образом, чтобы распределение его интенсивности в этих сечениях было максимально приближенным к «идеальному». При этом оптимальным значением уровня пороговой яркости является значение 30 (рис. 11). Верхний график показывает интенсивность по горизонтальной оси, нижний - по вертикальной, соответственно. После чего необходимо выставить порог срабатывания идентификации автоколлимационной марки (красная линия на графиках) посередине между максимумом и минимумом интенсивности.

Кнопка «*Сохранить изображение*» *С* позволяет в различных форматах сохранить изображение с камеры в файл (имя файла по умолчанию задано как *«год месяц день_час минута секунда»*).

Кнопка «Начать запись в файл»



вызывает панель сохранения ре-

зультатов измерений (рис. 12).

1516606415.740000 00°04'48.56" -00°03'12.58" 00°05'46.92"	т (град./мин./сек.)
516606418.407000 00°04'48.55" -00°03'12.58" 00°05'46.91"	
1516606435.118000 00°04′48.53″ -00°03′12.59″ 00°05′46.90″	
anten anna story neu texes per prese - Addredder III (2000) (200)	

Рисунок 12. Сохранение результатов измерений

Существует возможность сохранения и отображения результатов измерений в двух режимах:

1. Однократное измерение.

После нажатия кнопки «*Одно измерение*» произойдет однократное измерение (при установленном по умолчанию режиме «*Вычислять по 1 кадру*»), либо начнется процесс усреднения результата измерения (при установленном режиме «*Вычислять по*»). Результат измерения будет отображен в таблице (рис. 12). Формат отображаемых результатов измерений будет зависеть от выбранных единиц измерений во вкладке «*Вид*» (рис. 6) главного меню ПО.





Кнопки «Удалить измерение»

позволяют удалить соответственно выделенное в таблице измерение или все измерения в таблице.

При выборе опции «*Вычесть первое значение*» результат, соответствующий первому измерению, будет вычтен из результата следующего измерения с соответствующим отображением в таблице результатов.

При выборе опции «Углы между последовательными измерениями» в таблице результатов буду отображаться значения углов между последним и предыдущим измерениями.



Рисунок 13. "Сохранить результат измерений в файл"

Для записи результатов однократных измерений предназначена кнопка

«Сохранить результат измерений в файл» , при нажатии которой (рис. 13) пользователю будет предложено выбрать имя и путь для соответствующего файла (имя файла по умолчанию задано как «год месяц день_час минута секунда»).

2. Непрерывное измерение.

После нажатия кнопки «*Непрерывное измерение*» пользователю сразу будет предложено выбрать имя и путь файла с результатами измерения (измерения также могут осуществляться как по одному кадру, так и по N кадрам). После выбора имени и пути для соответствующего файла начнется запись результатов измерений, при этом кнопка «*Непре*-

рывное измерение» изменится на «*Остановить запись*» , нажав на которую прекратится запись результатов измерений в соответствующий файл. При повторном нажатии кнопки «*Непрерывное изме*-

рение» У будет сформирован новый файл с результатами измерений. Результаты измерений в сохраненном файле распределяются следующим образом (рис. 14):

20180122_104058.txt -	- Блокнот		×
<u>Ф</u> айл <u>П</u> равка Фор <u>м</u> ат	<u>В</u> ид <u>С</u> правка		
1516606863.381000	00°04'48.94"	-00°03'12.44"	~
1516606864.053000	00°04'48.94"	-00°03′12.43″	
1516606864.725000	00°04'48.94"	-00°03'12.43"	
1516606865.382000	00°04'48.95"	-00°03'12.42"	
1516606866.054000	00°04'48.95"	-00°03'12.43"	
1516606866.725000	00°04'48.95"	-00°03'12.42"	
1516606867.382000	00°04'48.96"	-00°03'12.41"	
1516606868.054000	00°04'48.95"	-00°03'12.39"	
1516606868.710000	00°04'48.94"	-00°03'12.38"	
1516606869.382000	00°04'48.94"	-00°03'12.38"	
1516606870.054000	00°04'48.93~	-00°03'12.38~	
1516606870.710000	00°04'48.94"	-00°03'12.39"	
1516606871.382000	00°04'48.92"	-00°03'12.41"	
1516606872.054000	00°04'48.91"	-00°03'12.42"	
1516606872.710000	00°04'48.90"	-00°03'12.42"	
1516606873.382000	00°04'48.90"	-00°03'12.40"	
1516606874.054000	00°04'48.91"	-00°03'12.39"	
1516606874.711000	00°04'48.93"	-00°03'12.38"	
1516606875.383000	00°04'48.94"	-00°03′12.39″	
1516606876.055000	00°04'48.95"	-00°03'12.36"	
			~
<			> .;

Рисунок 14. Состав файла

- Первый столбец время, формируемое генератором камеры, [c];
- Второй столбец результат измерения по горизонтальной оси, [в зависимости от выбранных единиц измерений];
- Третий столбец результат измерения по вертикальной оси, [в зависимости от выбранных единиц измерений].

Кнопка «*Изменение начала отсчета*» О позволяет принять текущее положение автоколлимационной марки за точку начала отсчета («обнулить координаты»), относительно которой будут происходить последующие измерения. Т.е. совместить в рабочей области ПО сиреневые прямые (нулевой отсчет) с красными прямыми (идентификация автоколлимационной марки).

Кнопка «*Измерение расстояний*» отображает панель измерения расстояния между двумя произвольными точками на матрице камеры, как в пикселях, так и в угловых единицах измерения (рис. 15).



Рисунок 15. Измерение расстояний

Для измерения расстояния необходимо установить курсор в первую точку и, удерживая зажатой левую кнопку компьютерной мыши, провести его до второй точки. Расстояние по двум координатам отображается в рабочей области ПО синим прямоугольником (рис. 15).

Кнопка «*Текущее значение*» позволяет измерить расстояние между двумя точками, при этом в качестве начальной или конечной точки будут использованы текущие координаты автоколлимационной марки.

2.3 Рабочая область ПО

Рабочая область ПО (рис. 4) предназначена для визуального отображения изображения с камеры автоколлиматора, а также может быть использована в работе с некоторыми функциями автоколлиматора (выбор порогового уровня яркости, измерение расстояний и т.д.). Кроме того, в верхнем правом углу рабочей области отображены текущие координаты автоколлимационной марки.

2.4 Строка состояния ПО

Строка состояния ПО предназначена для отображения некоторых параметров проведения съемки в режиме реального времени и носит исключительно информативный характер.

2.5 Идентификационные данные ПО

В главном меню ПО (рис. 4) вкладка «?» позволяет вывести на экран окно с наименованием и текущей версией ПО (рис. 16).



Рисунок 16. Идентификационные данные ПО

3 ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПО НАЗНАЧЕНИЮ

3.1 Указание мер безопасности

3.1.1 К работе с автоколлиматором допускается персонал, прошедший соответствующий инструктаж, имеющий квалификационную группу по технике безопасности для обслуживания электроустановок с напряжением питания до 1000 В, в соответствии с действующими «Правилами технической эксплуатации электроустановок потребителем» и «Правилами техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителем». 3.1.2 При работе с целеуказателем запрещается направлять излучаемый им лазерный луч в сторону органов зрения человека.

3.1.3 При возникновении любых ситуаций, представляющих опасность для людей и оборудования, автоколлиматор должен быть немедленно отключен по средствам отсоединения USB кабеля от ноутбука.

3.1.4 Помещение, в котором осуществляются измерения, должно соответствовать требованиям пожарной безопасности по ГОСТ 12.1.004 и иметь средства пожаротушения по ГОСТ 12.4.009.

3.1.5 При возникновении пожарной опасности следует немедленно сообщить о возникновении пожарной опасности в специализированную службу предприятия и применить имеющиеся средства пожаротушения.

3.2 Подготовка к работе

3.2.1 Автоколлиматор рекомендуется эксплуатировать в затемненном помещении или обеспечить экранирование объектива зрительной трубы.

3.2.2 Установить автоколлиматор на устойчивую ровную поверхность при помощи либо магнитного основания, либо двухкоординатного юстируемого основания, в зависимости от решаемой задачи.

3.2.3 Установить ноутбук на рабочем месте оператора на расстоянии не более чем 1,5 метра от автоколлиматора.

3.2.4 Соединить автоколлиматор (и, если требуется, целеуказатель) с ноутбуком в соответствии со схемой, представленной на рис. 17.



Рисунок 17. Схема подключения автоколлиматора а) – без целеуказателя, б) – с целеуказателем

3.2.5 Включить ноутбук.

3.3 Порядок работы

3.3.1 Запустить ПО.

3.3.2 Установить объект измерений таким образом, чтобы оптическая ось автоколлиматора была направлена в сторону поверхности объекта измерений.

3.3.3 В целях уменьшения трудозатрат оператора и более точного наведения автоколлиматора на объект измерений рекомендуется использовать целеуказатель. Для этого на зрительную трубу 1 (рис. 2) необходимо установить целеуказатель, прижав его к кольцу объектива 2 (рис. 2), и зафиксировать его на зрительной трубе с помощью винта так, чтобы последний был сверху. Подключить кабель целеуказателя к ноутбуку согласно схеме, представленной на рис. 16 б). Далее, наводя автоколлиматор на рабочую поверхность объекта измерений, необходимо совместить изображение отраженного от рабочей поверхности объекта лазерного луча с геометрическим центром целеуказателя, затем снять целеуказатель.

3.3.4 Наблюдать в рабочей области ПО изображение автоколлимационной марки.

3.3.5 Произвести настройку автоколлиматора (если требуется) и осуществить измерения в одном из доступных режимов в соответствии с п. 2 (стр. 7) настоящего руководства по эксплуатации.

3.4 Выключение

3.4.1 После завершения работы закрыть ПО.

3.4.2 Выключить ноутбук.

4 ТЕКУЩИЙ РЕМОНТ

В случае возникновения неисправностей при работе автоколлиматора следует провести мероприятия по диагностике его состояния.

20

5 ХРАНЕНИЕ

5.1 Автоколлиматор должен храниться в закрытом отапливаемом помещении при температуре окружающего воздуха от +10 до +35 °C, при относительной влажности не более 80 % при 25 °C. В помещении для хранения не должно быть пыли, паров кислот, щелочей, а также газов, вызывающих коррозию.

5.2 Не допускается хранение автоколлиматора в упакованном виде свыше гарантийного срока без переконсервации.

6 ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ

6.1 Транспортирование автоколлиматора допускается в упакованном виде любым видом транспорта при соблюдении условий, оговоренных манипуляционными знаками и предупредительными надписями.

6.2 Расстановка и крепление упаковочных ящиков в вагонах и других транспортных средствах должны обеспечивать устойчивое положение при следовании в пути, отсутствие смещений и ударов друг о друга.

6.3 Категория условий транспортирования в части воздействия:

- климатических факторов по ГОСТ 15150;
- механических факторов по ГОСТ 23170.

7 УТИЛИЗАЦИЯ

7.1 Утилизация автоколлиматора проводится в соответствии с нормами, правилами и способами, действующими в месте утилизации.

7.2 Использование специальных методов при проведении утилизации автоколлиматора не требуется, так как автоколлиматор после окончания срока эксплуатации не представляет опасности для окружающей среды, жизни и здоровья людей.

8 ПОВЕРКА

Поверка осуществляется по документу МП 2511/0004-2021 «Автоколлиматоры цифровые АК-025/АК-05. Методика поверки», утвержденному ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеев» _____ 2021 г.

Интервал между поверками – 1 год.

9 ГАРАНТИИ ИЗГОТОВИТЕЛЯ

Изготовитель гарантирует соответствие автоколлиматора требованиям технической документации при соблюдении потребителем условий и правил эксплуатации.

Гарантийный срок эксплуатации автоколлиматоров – 24 месяца со дня вода в эксплуатацию.

