

**ООО «Научно-производственный комплекс  
«Диагностика»»**



**Гониометры динамические ДГ-03Л**

Руководство по эксплуатации

ДИАГ.401235.001РЭ



Санкт-Петербург

## Содержание

<b>1</b>	<b>Описание и работа</b>	<b>3</b>
1.1	Назначение	3
1.2	Технические характеристики	3
1.3	Состав	4
1.4	Устройство и работа	4
1.4.1	Блок-схема	4
1.4.2	Принцип работы	5
1.4.3	Работа составных частей	6
1.4.4	Программное обеспечение	11
<b>2</b>	<b>Использование по назначению</b>	<b>13</b>
2.1	Указание мер безопасности	13
2.2	Подготовка к использованию	13
2.3	Порядок работы	14
2.4	Выключение	18
<b>3</b>	<b>Техническое обслуживание</b>	<b>18</b>
<b>4</b>	<b>Методика поверки</b>	<b>19</b>
<b>5</b>	<b>Текущий ремонт</b>	<b>23</b>
<b>6</b>	<b>Хранение</b>	<b>24</b>
<b>7</b>	<b>Транспортирование</b>	<b>24</b>
<b>8</b>	<b>Утилизация</b>	<b>24</b>
	<b>Приложение 1</b>	<b>25</b>

Настоящее Руководство по эксплуатации распространяется на гониометры динамические ДГ-03Л и предназначено для ознакомления с его устройством, принципом работы и правилами эксплуатации.

К работе на гониометре ДГ-03Л допускаются специалисты, имеющие образование не ниже среднетехнического, имеющие опыт работы с угловыми измерениями оптических деталей и изучившие настоящее Руководство по эксплуатации.

## 1 Описание и работа

### 1.1 Назначение

Гониометры динамические ДГ-03Л (далее – гониометры) предназначены для измерений в автоматизированном режиме углов между нормальными к плоским отражающим поверхностям призматических мер плоского угла, имеющих коэффициент отражения не менее 20%.

### 1.2 Технические характеристики

Технические характеристики гониометра приведены в таблице 1.

Таблица 1

№ п/п	Наименование характеристики	Значение характеристики
1	Диапазон измерений углов, градусы	0÷360
2	Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений углов, угловые секунды: – при измерении одним приемом – при измерении многогранных призм с последовательными разворотами	±0,3 ±0,08
3	Потребляемая мощность, Вт, не более	300
4	Габариты, мм, не более: оптико-механический блок электронный блок	355×355×420 210×300×110
5	Масса, кг, не более	40

### 1.3 Состав

Состав гониометра приведен в таблице 2.

Таблица 2

№ п/п	Наименование	Обозначение	Количество	Примечание
1	Оптико-механический блок	ДИАГ.408130.001	1 шт.	
2	Электронный блок	ДИАГ.469651.001	1 шт.	
3	Персональный компьютер (по заказу)		1 шт.	Интерфейс RS-232
4	Автоколлиматор АКУ-1 или аналог (по заказу)		1 шт.	
5	Комплект соединительных кабелей		1 к-т	
6	Комплект программного обеспечения «Гониометр», версия 6.1.0.0 на CD-носителе		1 к-т	
7	ЗИП		1 к-т	
8	Руководство по эксплуатации	ДИАГ.401235.001 РЭ	1 экз.	
9	Паспорт	ДИАГ.401235.001 ПС	1 экз.	

### 1.4 Устройство и работа

#### 1.4.1 Блок-схема

Блок-схема гониометра представлена на рисунке 1.

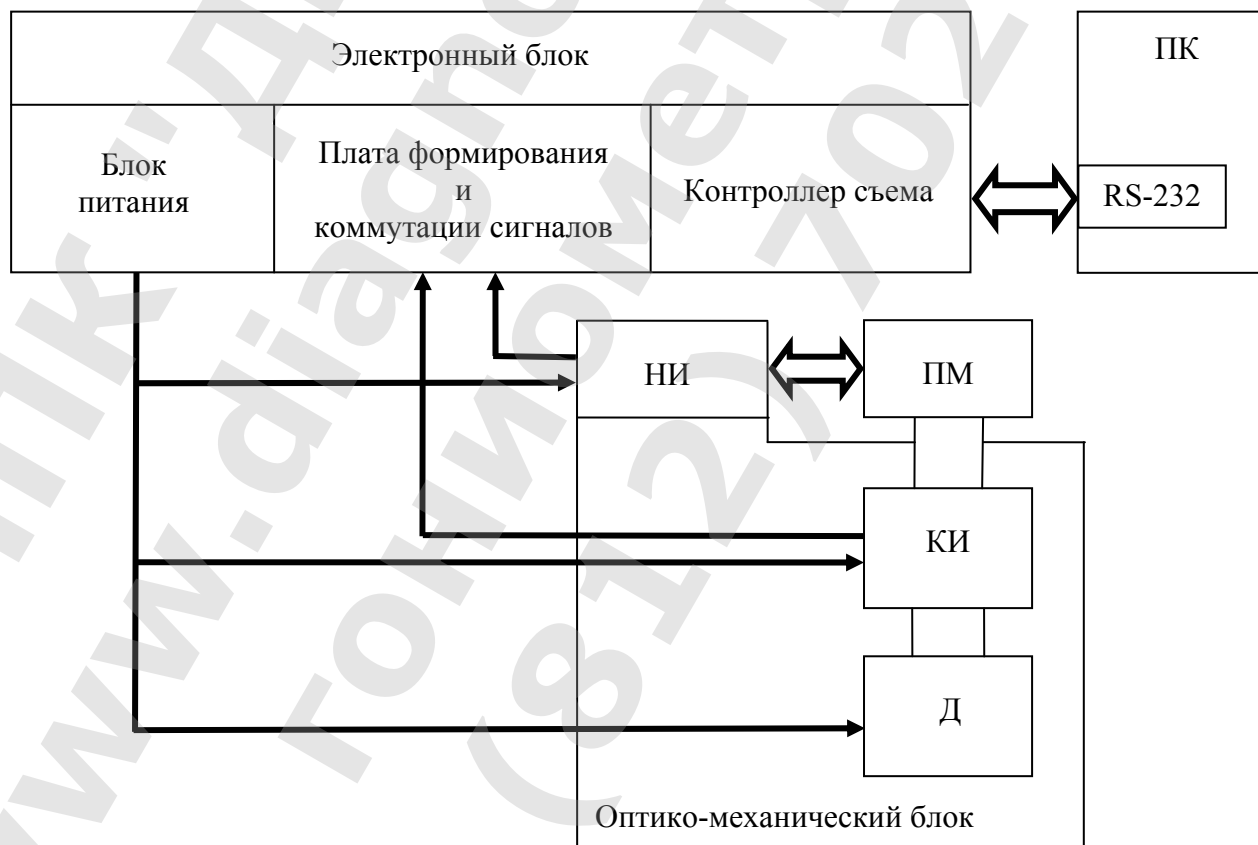


Рисунок 1.

#### 1.4.2 Принцип работы

На роторе гониометра установлены кольцевой интерферометр (КИ), юстируемый столик, на который устанавливается призматическая мера (ПМ) плоского угла (далее – мера). На верхней поверхности гониометра установлен интерференционный нуль-индикатор (НИ). Ротор гониометра приводится во вращение двигателем (Д). Кольцевой интерферометр вращается вместе с мерой с квазипостоянной скоростью. Световой пучок НИ развертывается в горизонтальной плоскости благодаря отражению от граней вращающейся меры. НИ генерирует импульсы в те моменты времени, когда световой пучок падает по нормали к грани меры. Сигнал с КИ и НИ поступает на плату формирования и коммутации сигналов, где производится регистрация числа периодов КИ в момент формирования выходного импульса НИ, а также регистрация времени формирования выходного импульса НИ. Счет периодов КИ и времени ведется от первого импульса нулевой метки после запуска рабочей программы.

При вращении КИ частота выходного сигнала пропорциональна его угловой скорости:

$$v(t) = k \cdot \omega(t) , \quad (1)$$

где  $k$  - масштабный коэффициент КИ.

В процессе измерений периоды выходного сигнала КИ интегрируются в пределах интервалов времени, сформированных выходными импульсами НИ. Интегрирование выражения  $v(t)$  дает число периодов  $N_i$  интервале времени  $0 \dots t_i$ , в течении которого КИ поворачивается на угол  $\varphi_i$ .

$$N_i = \frac{1}{2\pi} \int_0^{t_i} v(t) \cdot dt , \quad (2)$$

где  $t_i$  - время измерения угла  $\varphi_i$ .

Интегрирование выражения  $v(t)$  на угле  $2\pi$  определяет число периодов выходного сигнала КИ на полном обороте:

$$N_{2\pi} = \frac{1}{2\pi} \int_0^T v(t) \cdot dt , \quad (3)$$

где  $T$  – время полного оборота КИ

Измерение времени формирования импульсов с НИ позволяет проводить вычисление углов меры, используя выражение:

$$\varphi_i = 2\pi \frac{N_i \pm N_{2\pi} \frac{\Omega_E t_i}{2\pi}}{N_{2\pi} (1 \pm \frac{\Omega_E T}{2\pi})} , \quad (4)$$

где  $\Omega_E$  - вертикальная составляющая скорости вращения Земли;  $t_i, T$  - время формирования импульса НИ и время полного оборота КИ, соответственно.

С целью увеличения разрешающей способности гониометра в контроллере съема реализована временная интерполяция выходного сигнала КИ.

Обычно измерение продолжается в течение  $N$  оборотов КИ. В этом случае результатом измерения являются:

$$\text{среднее значение} - \bar{\varphi}_i = \frac{1}{N} \sum_j^N \varphi_i^j; \quad (5)$$

$$\text{среднеквадратическое отклонение} - S_i = \sqrt{\frac{\sum_j^N (\varphi_i^j - \bar{\varphi}_i)^2}{N(N-1)}}. \quad (6)$$

### 1.4.3 Работа составных частей

#### Оптико-механический блок

На рисунке 2 показана схема оптико-механического блока.

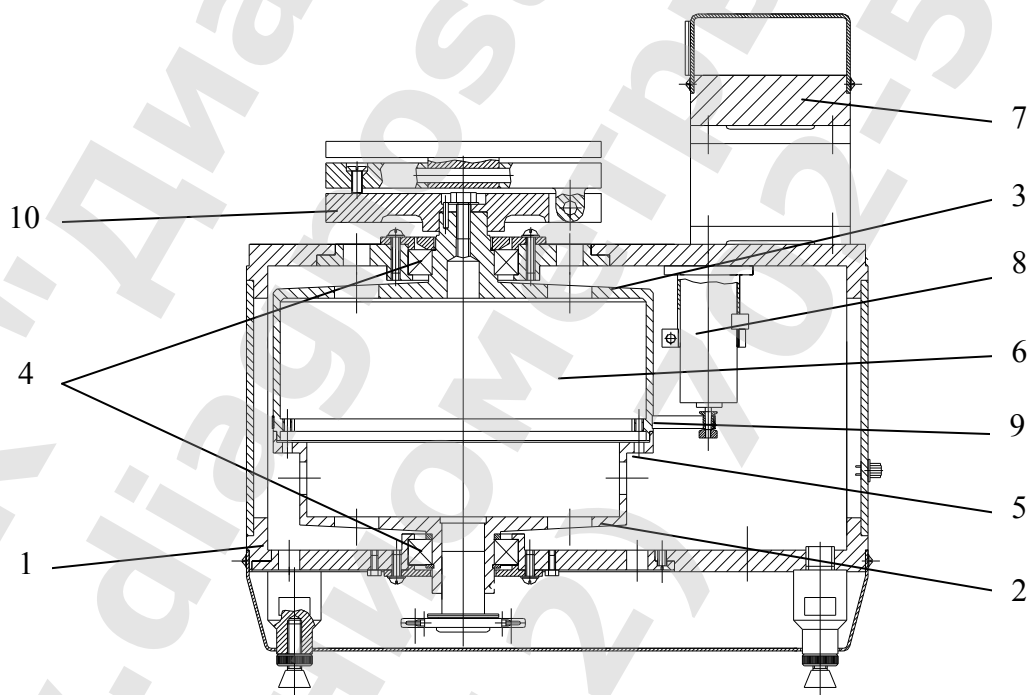


Рисунок 2.

Массивная конструкция корпуса 1 изготовлена из алюминия. Ротор, состоящий из двух частей (2,3), закреплен в подшипниках 4. Части ротора скрепляются винтами 5 в его середине и образуют камеру, в которой размещается кольцевой интерферометр (КИ) 6. На верхней части оптико-механического блока расположен нуль-индикатор 7. В нижней части корпуса имеется токосъемник, предназначенный для подключения напряжения питания и передачи выходного сигнала КИ. Двигатель постоянного тока 8 через ременную

передачу 9 осуществляет вращение ротора гониометра. Вращающийся юстируемый столик 10 предназначен для размещения измеряемой меры.

На рисунке 3 изображен внешний вид оптико-механического блока гониометра. На столике 1, высота которого может быть изменена сменными проставками 2, располагается измеряемая мера 3. Юстировка столика осуществляется парой юстировочных винтов 4. Оптико-механический блок может быть выставлен в горизонтальной плоскости при помощи четырех подстроечных ножек 5.

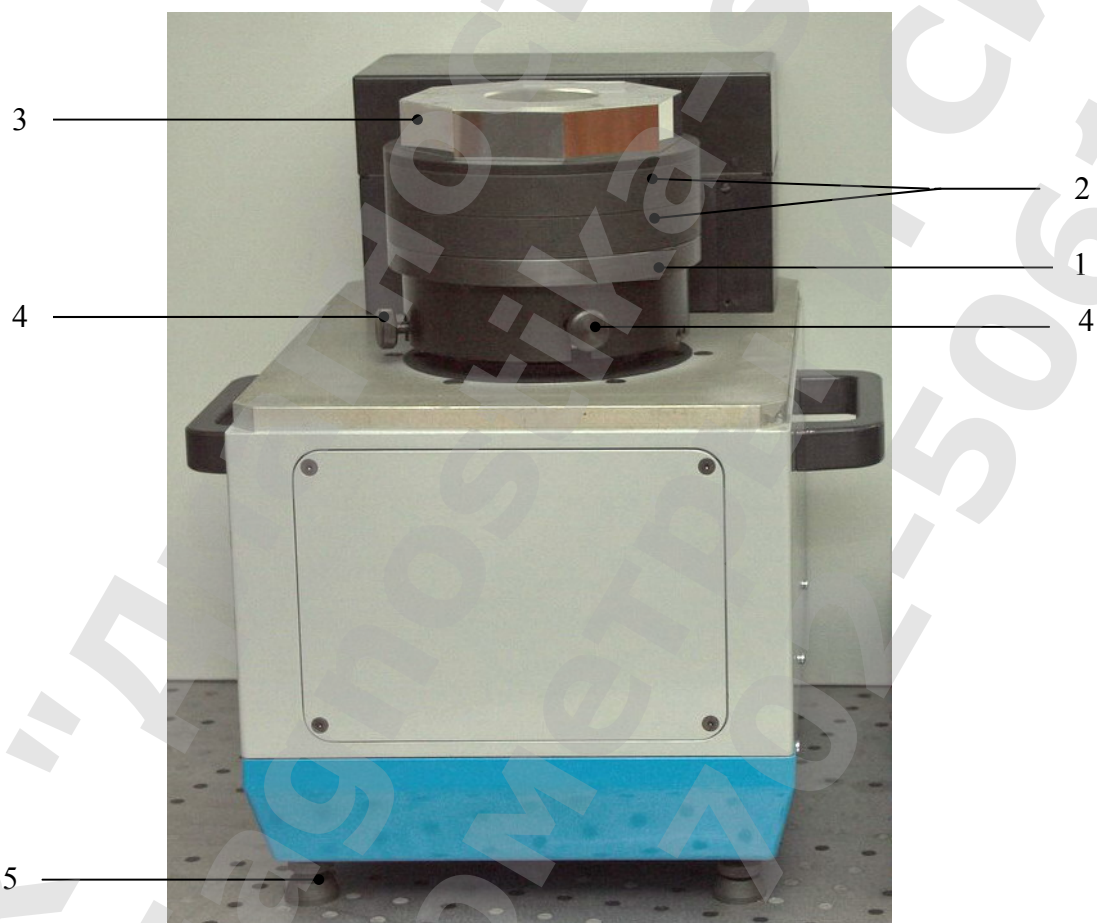


Рисунок 3.

### Кольцевой интерферометр

Основным элементом гониометра является кольцевой гелий-неоновый интерферометр, выполненный в виде моноблочной конструкции с четырьмя призмами внутреннего отражения. В КИ генерируются две распространяющиеся навстречу друг другу световые волны ( $\lambda = 0,6328$  мкм). Специальное оптическое устройство обеспечивает вывод части излучения из КИ. При этом поля встречных волн направляются по одной траектории и смешиваются. При вращении КИ в плоскости его оптического резонатора наблюдается перемещение интерференционных полос. Направление смещения полос интерференционной картины однозначно зависит от направления вращения

КИ. Для регистрации смещения интерференционной картины использован фотоприемник, имеющий две узкие чувствительные площадки, ориентированные вдоль светлых и темных полос. При этом площадки фотоприемника отстоят друг от друга на расстояние, равное  $1/4$  части периода интерференционной картины. Таким образом, световой сигнал преобразуется в электрический. На двух выходных контактах фотоприемника, связанных с чувствительными площадками, наблюдаются два сигнала синусоидальной формы с фазовым сдвигом  $90^\circ$ . Информация о значении угла поворота КИ содержится в изменении фазы каждого сигнала, фазовый набег которых пропорционален углу поворота. Производя фазовый анализ сигналов, можно определить угол поворота кольцевого интерферометра и направление его вращения. Частота выходных сигналов КИ пропорциональна скорости вращения КИ. Один период выходного сигнала КИ соответствует его угловому перемещению на  $\approx 1,3''$ .

Активная гелий-неоновая среда КИ возбуждается с помощью генератора высокой частоты (ГВЧ), входящего в состав его электроники. Для подстройки частоты генерации на центр контура усиления гелий-неоновой активной среды в составе КИ имеется исполнительное устройство, регулирующее периметр оптического резонатора путем изменения плотности воздуха в одном из его каналов. Исполнительное устройство представляет собой герметичный объем, внутри которого находится мембрана с наклеенным на нее пьезокерамическим элементом и нихромовая спираль для разогрева воздуха внутри объема. Исполнительное устройство соединено с каналом оптического резонатора с помощью трубопровода. На пьезокерамический элемент подается переменное напряжение  $(30 \pm 2)$  В с частотой от 55 до 99 Гц. Колебания мембраны вызывают сканирование периметра, что в свою очередь приводит к сканированию частоты генерации интерферометра примерно на 2 МГц. Если периметр не настроен на центр контура усиления, наблюдается синхронное изменение амплитуды выходного сигнала КИ. Сигнал обратной связи выделяется путем фазового детектирования амплитудной модуляции выходного сигнала прибора и используется для изменения режима нагрева спирали исполнительного устройства.

#### Интерференционный нуль-индикатор

Оптическая схема интерференционного нуль-индикатора показана на рисунке 4. НИ представляет собой двулучевой интерферометр Тваймана-Грина со светоделительной призмой Кестерса и интегральной регистрацией интерференционной картины фотоприемником.



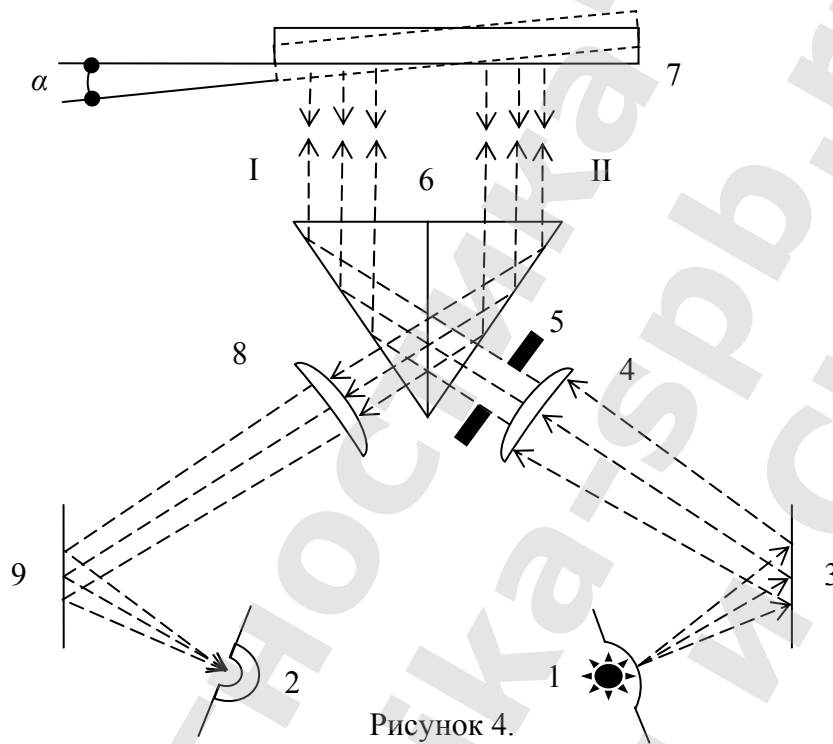


Рисунок 4.

В качестве источника света используется светодиод 1, а в качестве приемника – фотодиод 2. После отражения от зеркала 3, объективом 4 формируется параллельный пучок света, который после прохождения диафрагмы 5, падает на входную грань призмы Кестерса 6. Она состоит из двух идентичных призм, а на одном из катетов одной из призм нанесено полупрозрачное светоделительное покрытие. На выходе призмы Кестерса формируется два параллельных световых пучка I и II. При их отражении от зеркальной поверхности 7 появляется сдвиг фаз, определяемый углом поворота ( $\alpha$ ). Проходя через призму 6 в обратном направлении, два луча совмещаются на светоделительном покрытии и интерферируют. Интерференционная картина, пройдя через объектив 8, отражается зеркалом 9 и проецируется на фотодиод 2.

При изменении взаимного углового положения зеркала 7 и НИ, например, при вращении зеркальной поверхности 7 вокруг оси перпендикулярной плоскости рисунка, изменяется угловое рассогласование пучков I и II, что приводит к изменению интерференционного поля на входе фотодиода 2. В моменты времени, когда нормаль к плоскости зеркальной поверхности 7 совпадает с направлением падающих световых пучков I и II, их волновые фронты совмещаются, и формируется максимальный выходной сигнал на выходе фотодиода. Форма импульса, формируемого на выходе фотодиода 2, имеет вид:

$$U(\alpha) = J_0 \left[ 1 + \frac{\sin(4\pi\alpha d / \lambda)}{4\pi\alpha d / \lambda} \cos(4\pi\alpha h / \lambda) \right], \quad (7)$$

где  $J_0$  - величина фототока, определяемая суммарной интенсивностью световых пучков I и II;

$d$  - ширина пучка;

$h$  - расстояние между центрами пучков;

$\lambda$  – средняя длина волны излучения светодиода.

В выходном сигнале НИ можно выделить широкий пьедестал и узкий интерференционный импульс. Угловая ширина интерференционного импульса уменьшается при увеличении ширины светового пучка и увеличении расстояния между ними. При  $d = 10$  мм и  $h = d$  угловая ширина импульса составляет  $3,2''$ .

Важной особенностью НИ является практически полное отсутствие чувствительности в вертикальной плоскости.

### Электронный блок

Схема электрических соединений гониометра показана на рисунке 5.

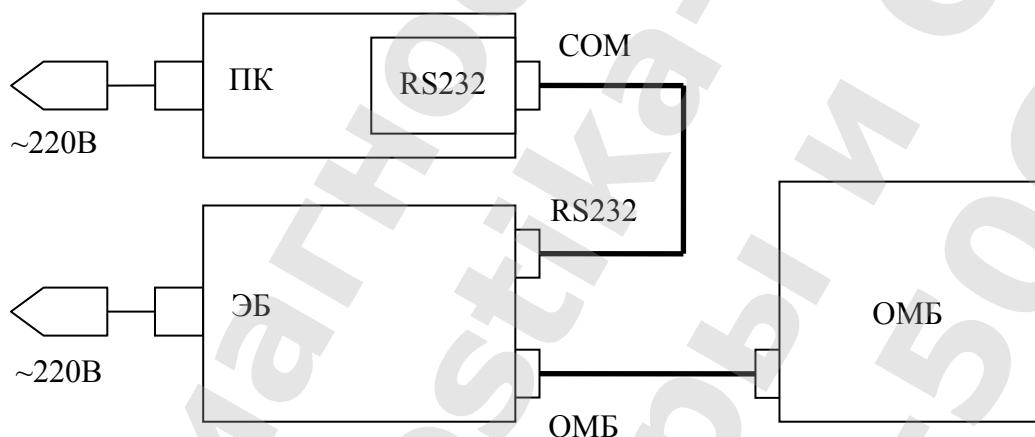


Рисунок 5.

Где ОМБ –оптико-механический блок;

ЭБ – электронный блок;

ПК – персональный компьютер;

COM – вход «RS 232» персонального компьютера.

Внешний вид передней панели электронного блока показан на рисунке 6.



Рисунок 6.

Назначение элементов передней панели электронного блока.

**Кнопки:**

«пуск» - включение/выключение вращения ротора гониометра;

«разряд» – включение питания КИ (инициализация разряда в активной среде КИ).

После выключения вращения поворотной платформы питание КИ автоматически отключается.

«режим» – используется для переключения рабочего и тестового режимов НИ.

**Индикатор:**

«индикация» - показания вольтметра;

**Кнопки интенсивности:**

«-/+» – подстройка тока светодиода НИ.

Общий вид задней панели ЭБ показан на рисунке 7.



Рисунок 7.

На задней панели расположены разъемы «ОМБ» и «RS 232», предназначенные для соединения электронного блока с оптико-механическим блоком и персональным компьютером, соответственно. Разъем «тест» предназначен для контроля выходных сигналов электронного блока с помощью осциллографа (спецификация на разъем «тест» представлена в Приложении 1, таблица 2). На задней панели расположены выключатель питания гониометра, контакт заземления и вентилятор охлаждения.

#### 1.4.4 Программное обеспечение

Программа «Гониометр» предназначена для работы с гониометром.

**Целевая операционная система:**

32-битная ОС Microsoft Windows 2k/XP/7.

### **Требования к аппаратному обеспечению:**

Центральный процессор:	не ниже РП 1000 Celeron
Оперативная память:	не менее 512 Мб
Требования к жесткому диску:	не менее 100 Мб
Видеоподсистема:	разрешение не менее 800x600

### **Состав программного продукта:**

Goniometer.exe	основной исполняемый модуль программы;
Goniometer.hlp	файл справки;
Goniometer.ini	файл настроек программы «Гониометр».

### **Основные функции программы:**

Контроль наличия сигналов гониометра, съем информации, вычисление результатов измерений, вывод результатов измерений на устройства хранения и визуализации.

### **Описание программы**

После запуска программы «Гониометр» на экране монитора персонального компьютера появляется окно, содержащее главное меню программы, состоящее из следующих опций:

#### **Файл-Режим-Справка**

Опция «Файл» главного меню содержит подопции: «Новый», «Открыть», «Настройка печати», «Выход».

Подопция «Новый» предназначена для проведения нового измерения.

Подопция «Открыть» предназначена для открытия файлов сохраненных результатов измерений, полученных ранее.

Подопция «Настройка печати» предназначена для распечатки результатов.

Подопция «Выход» предназначена для выхода из программы «Гониометр».

Опция «Режим» главного меню задает режимы измерений: «Гониометр», «Нумерация граней» «Усиление».

Пункт «Гониометр» выбран по-умолчанию и обозначает режим работы прибора.

В пункте «Нумерация граней» можно выбрать соответствие нумерации порядковых номеров граней меры ГОСТ 2875-88.

В пункте «Усиление» можно выбрать режимы усиления: «x1», «x3» или «x20» для обеспечения дополнительной возможности настройки НИ при работе с призматической мерой, грани которой имеют меньшие габаритные размеры.

Опция «Справка» содержит справочную систему.

После окончания загрузки данных в главном меню появляются следующие опции:

## **Файл-Результаты-Режим-Справка**

Опция «**Файл**» состоит из подопций: «**Новый**», «**Открыть**», «**Заккрыть**», «**Сохранить**», «**Сохранить как**», «**Сохранить окно как**», «**Печать**», «**Предварительный просмотр**», «**Настройки принтера**», «**Сформировать отчет**», «**Выход**». Эти подопции отражают часто используемые в программной среде Windows команды.

Опция «**Результаты**» предназначена для конфигурирования рабочего окна программы «Гониометр» для отображения информации об измеренных значениях углов меры и состоит из подопций: «**Межгранный угол**», «**Полный угол**», «**Центральный угол**», «**Информация о режиме**».

Подопция «**Межгранный угол**» отображает измеренные значения углов между нормальями к смежным граням и СКО результатов измерений.

Подопция «**Полный угол**» отображает измеренные значения углов между нормалью к первой (нулевой) грани и нормальями к другим граням и среднее квадратическое отклонение (СКО) результатов измерений.

Подопция «**Центральный угол**» отображает измеренные значения «внутренних» углов между нормальями к смежным граням (полученные как разница  $180^\circ$  и значений «межгранного угла») и СКО результатов измерений.

Подопция «**Информация о режиме**» показывает основные параметры проведенных измерений: среднее значение масштабного коэффициента КИ и СКО масштабного коэффициента.

Опция «**Режим**» повторяет опцию главного меню и задает режимы измерений: «**Гониометр**», «**Нумерация граней**» «**Усиление**».

Опция «**Справка**» содержит справочную систему.

## **2 Использование по назначению**

### **2.1 Указание мер безопасности**

2.1.1 Гониометр с точки зрения электробезопасности относится к категории приборов, работающих под напряжением не выше 1000 В. Поэтому при работе с ним необходимо руководствоваться «Правилами электробезопасности при эксплуатации испытательных станций и лабораторий предприятий и научно-исследовательских институтов».

2.1.2 При работе и техническом обслуживании гониометра следует избегать попадания одежды и волос оператора в движущиеся части.

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

## 2.2 Подготовка к использованию

2.2.1 Установить оптико-механический блок, электронный блок, компьютер и автоколлиматор на рабочем месте. При этом оптико-механический блок установить на массивном устойчивом основании вдали от источников вибраций и источников магнитного поля. Автоколлиматор установить около оптико-механического блока.

2.2.2 Соединить составные части гониометра кабелями согласно схеме, приведенной на рисунке 5. Обеспечить надежное заземление всех составных частей гониометра.

2.2.3 Включить кнопку питания на задней панели электронного блока. При этом должны загореться светодиоды «индикация», индикатор кнопки «разряд» должен мигать.

2.2.4 Включить кнопку «пуск» на передней панели электронного блока. Проконтролировать вращение столика гониометра и выключить кнопку «пуск».

2.2.5 Включить компьютер под управлением 32-битной операционной системы Windows 98/2000/XP/7. Установить программное обеспечение «Гониометр».

2.2.6 В конфигурационный файл «Goniometer.ini» программы «Гониометр» занести географическую широту места расположения гониометра.

**Примечание:** Данный пункт выполняется перед первым запуском программы «Гониометр».

## 2.3 Порядок работы

2.3.1 Установить меру на столик гониометра таким образом, чтобы:

- совместить центр грани меры с центром светового пучка НИ с помощью сменных проставок из комплекта ЗИП, изменяющих высоту столика;
- нормаль к первой грани меры должна совпадать с меткой на столике гониометра.
- совместить точку пересечения нормалей к серединам граней меры с осью вращения столика.

2.3.2 Включить и выставить автоколлиматор таким образом, чтобы его оптическая ось была ориентирована на центр грани меры и совпадала с нормалью к центру грани. С помощью юстировочных винтов выставить плоскость столика таким образом, чтобы контролируемые автоколлиматором отклонения автоколлимационной марки в вертикальной плоскости, получаемые от граней меры при вращении столика вручную, не превышали значения:  $\pm 30''$  - для правильных многогранных призм;  $\pm 100''$  - для прочих призматических мер плоского угла.

2.3.3 Запустить программу «Гониометр».

2.3.4 Включить кнопку «пуск» на передней панели электронного блока. Столик гониометра с установленной на нем мерой должен начать вращаться.

2.3.5 Регулируя кнопками «интенсивность» и наблюдая показания вольтметра на передней панели электронного блока («индикация»), установить указанное в паспорте гониометра значение амплитуды сигнала НИ.

В случае если кнопками «интенсивность» не удастся выставить требуемую амплитуду сигнала НИ, требуется усилить сигнал НИ. Для этого в программе «Гониометр» выбрать опцию «Режим», где в пункте «Усиление» выбрать режим усиления «x3», после чего кнопками «интенсивность» установить указанное в паспорте гониометра значение амплитуды сигнала НИ. В случае необходимости выполнить аналогичные действия, выбрав режим усиления «x20».

2.3.6 Нажать кнопку «разряд» на передней панели электронного блока. Должен загореться световой индикатор «разряд» КИ. Если «разряд» активной среды КИ не осуществился, световой индикатор кнопки будет мигать, в этом случае следует повторить действия до тех пор, пока световой индикатор кнопки «разряд» не начнет гореть непрерывно.

#### **Измерение одним приемом**

2.3.7 В программе «Гониометр» в опции «Режим» задать соответствие или несоответствие нумерации порядковых номеров граней меры ГОСТ 2875-88.

2.3.8 В программе «Гониометр» в опции «Файл» выбрать подопцию «Новый».

2.3.9 В появившемся окне «Съем данных, режим гониометра» указать COM-порт, к которому подключен электронный блок гониометра (рисунок 8). По умолчанию выбран порт COM1.

2.3.10 В окне «Съем данных, режим гониометра» установить флажок в поле «Авто».

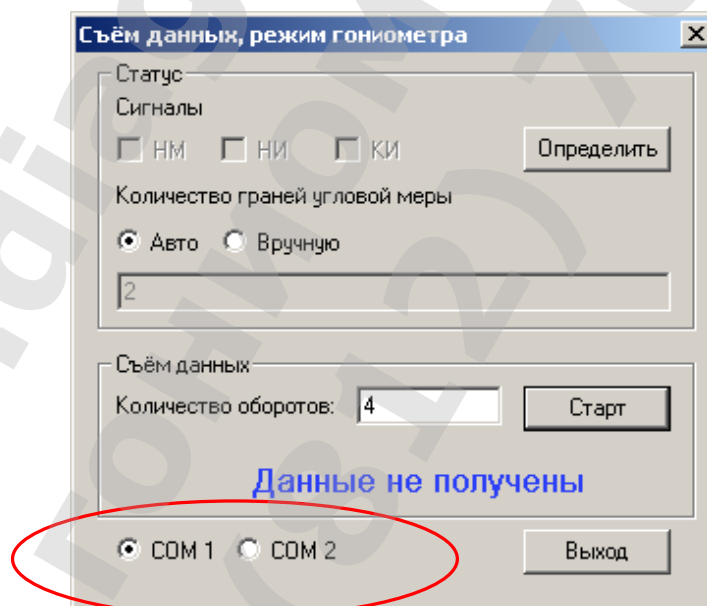


Рисунок 8

2.3.11 В окне «Съем данных, режим гониометра» нажать кнопку «Определить». В случае если указан верный СОМ-порт, после нескольких секунд ожидания должны окраситься зеленым цветом программные индикаторы «НМ» (сигнал нулевой метки), «НИ» (сигнал нуль-индикатора) и «КИ» (сигнал кольцевого интерферометра), а в поле «Количество граней угловой меры» появится число граней меры, совпадающее с фактическим числом рабочих граней призматической меры (рисунок 9). При отсутствии сигнала соответствующий ему индикатор не будет окрашен (см. таблицу 3).

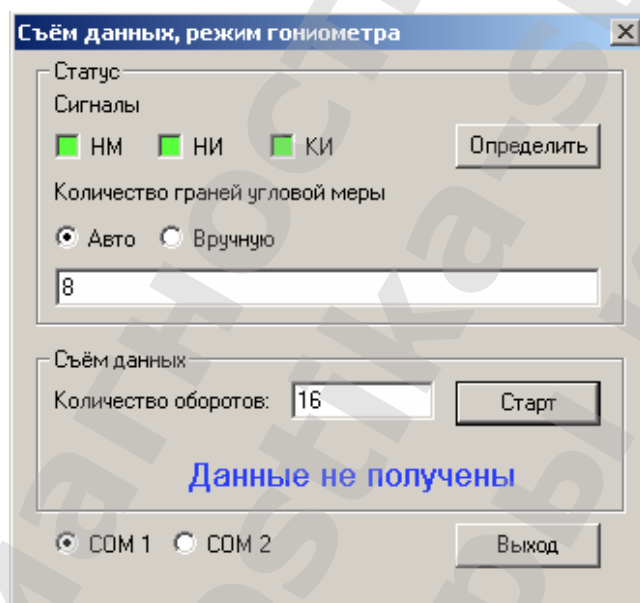


Рисунок 9.

2.3.12 В поле «Количество оборотов» указать число оборотов юстируемого столика с установленной мерой, в течение которых будут проводиться измерения. Рекомендуемое число оборотов столика – 16.

2.3.13 Для начала процесса измерений нажать кнопку «Старт». Процесс измерения отображается индикатором выполнения. По окончании измерений на месте индикатора выполнения появится сообщение «Данные получены» (рисунок 10).

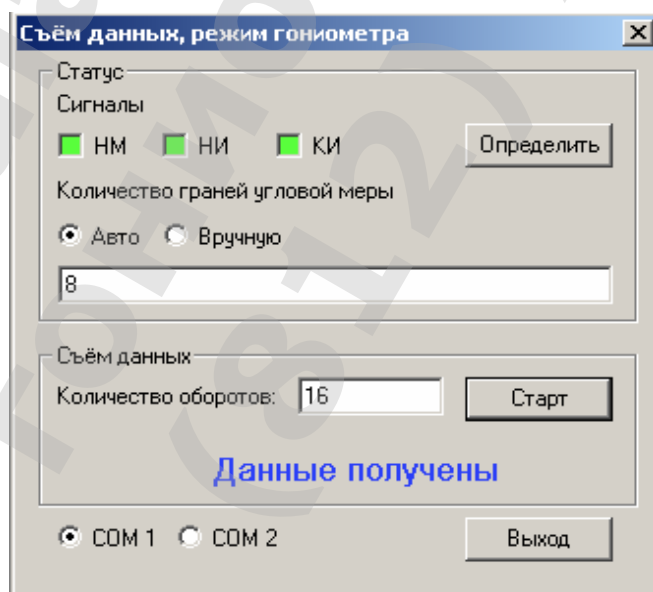


Рисунок 10.



2.3.14 После появления сообщения «Данные получены» нажать кнопку «Выход», после чего появится окно с результатами измерений межгранных углов (рисунок 11).

Gonio2.dat Значения межгранных углов "Режим гониометра"		
Номер...	Среднее	СКО
1 - 2	45° 00' 00,92"	0,01"
2 - 3	44° 59' 59,79"	0,02"
3 - 4	45° 00' 00,11"	0,01"
4 - 5	44° 59' 59,68"	0,01"
5 - 6	45° 00' 00,38"	0,02"
6 - 7	44° 59' 58,05"	0,02"
7 - 8	44° 59' 59,19"	0,01"
8 - 1	45° 00' 01,87"	0,01"

Рисунок 11.

2.3.15 Для вывода результатов измерений в полных углах (рисунок 12) выбрать опцию «Результаты», в которой выбрать подопцию «Полный угол».

Gonio2.dat:2 Значения полных углов "Режим гониометра"		
Номер...	Среднее	СКО
1 - 2	45° 00' 00,92"	0,01"
1 - 3	90° 00' 00,71"	0,01"
1 - 4	135° 00' 00,83"	0,01"
1 - 5	180° 00' 00,51"	0,01"
1 - 6	225° 00' 00,89"	0,01"
1 - 7	269° 59' 58,94"	0,01"
1 - 8	314° 59' 58,13"	0,01"
1 - 1	360° 00' 00,00"	0,00"

Рисунок 12.

2.3.16 Для вывода результатов измерений в центральных углах (рисунок 13) выбрать опцию «Результаты», в которой выбрать подопцию «Центральный угол».

Gonio2.dat:2 Значения центральных углов "Режим гониометра"		
Номер...	Среднее	СКО
1 - 2	134° 59' 59,08"	0,01"
2 - 3	135° 00' 00,21"	0,02"
3 - 4	134° 59' 59,89"	0,01"
4 - 5	135° 00' 00,32"	0,01"
5 - 6	134° 59' 59,62"	0,02"
6 - 7	135° 00' 01,95"	0,02"
7 - 8	135° 00' 00,81"	0,01"
8 - 1	134° 59' 58,13"	0,01"

Рисунок 13.

**Примечание:** Полученные результаты измерений можно сохранить в файле. Для этого в программе «Гониометр» в опции «Файл» выбрать подопцию «Сохранить окно как». Для сохранения массива необработанных данных в опции «Файл» выбрать подопцию «Сохранить как».

2.3.17 Для вывода протокола измерений в текстовом редакторе необходимо в программе «Гониометр» в опции «Файл» выбрать подопцию «Сформировать отчет».

2.3.18 Сохранить протокол с результатами измерений. Для этого в текстовом редакторе выбрать: «Файл» – «Сохранить», после чего сформированный отчет будет сохранен в папке с программой «Гониометр»; либо «Файл» – «Сохранить как» для выбора другой папки.

2.3.19 Для окончания работы перейти к п.2.4.

#### **Измерение с последовательными разворотами призмы**

2.3.20 Выполнить пп. 2.3.7 – 2.3.18, сохранив результат измерений в значениях межгранных углов. Результат занести в таблицу 3 Приложения 1.

2.3.21 Выключить кнопку «пуск» на передней панели электронного блока.

2.3.22 Вручную повернуть столик с призмой таким образом, чтобы получить в центре поля зрения автоколлиматора изображение автоколлимационной марки от ближайшей грани призмы.

2.3.23 Обеспечивая неподвижность столика гониометра, развернуть призму по направлению вращения, определенному в п.2.2.4, таким образом, чтобы получить изображение автоколлимационной марки от ее следующей грани в центре поля зрения автоколлиматора и одновременно совместить геометрический центр призмы с осью вращения столика.

2.3.24 Включить кнопку «пуск» на передней панели электронного блока. Столик гониометра с установленной на нем призмой должен начать вращаться. После чего нажать кнопку «разряд».

2.3.25 Повторять пп. 2.3.20 - 2.3.24 до завершения полного оборота призмы.

**Примечание:** При внесении в таблицу результат измерения необходимо сдвигать в соответствии с разворотом призмы: осуществляя один разворот призмы на угол  $\sim 360^\circ/n$ , следует перенести последнюю строку результата измерений в начало.

2.3.26 Провести осреднение данных в таблице 3 Приложения 1 по строкам, результат внести в столбец «Среднее». Полученные значения будут представлять собой окончательный результат измерения межгранных углов призмы.

#### **2.4 Выключение**

2.4.1 Выключить кнопку «пуск» на передней панели электронного блока.

2.4.2 Выключить кнопку питания на задней панели электронного блока.

2.4.3 Выключить автоколлиматор.

2.4.4 Закрыть все программы в ПК.

2.4.5 Выключить ПК.

#### **3 Техническое обслуживание**

Не реже одного раза в две недели необходимо включать гониометр и производить «разряд» активной среды КИ с последующей его работой в течение 1 часа.



#### 4. Методика поверки

##### 4.1 Общие положения

Настоящая методика распространяется на гониометры динамические ДГ–03Л (далее – гониометры) и устанавливает методы и средства их первичной и периодической поверки.

Межповерочный интервал – 1 год.

##### 4.2 Операции и средства поверки

4.2.1 При проведении поверки следует выполнять операции и применять средства поверки, указанные в таблице 3.

Таблица 3

Наименование операции	Номер пункта методики поверки	Средства поверки и их нормативно-технические характеристики
Внешний осмотр	4.4.1	Визуально
Опробование	4.4.2	Эталонная многогранная призма по ГОСТ 8.016–81
Определение метрологических характеристик	4.4.3	
Определение абсолютной погрешности измерений углов одним приемом	4.4.3.1	Эталонные многогранные призмы из состава рабочего эталона ВЭТ 22-28, аттестованного в качестве вторичного эталона по ГОСТ 8.016–81, автоколлиматор АКУ-1 (или аналог с погрешностью измерений не более $\pm 5''$ )
Определение абсолютной погрешности измерений углов при измерении многогранных призм с последовательными разворотами	4.4.3.2	Эталонные многогранные призмы из состава рабочего эталона ВЭТ 22-28, аттестованного в качестве вторичного эталона по ГОСТ 8.016–81, автоколлиматор АКУ-1 (или аналог с погрешностью измерений не более $\pm 5''$ )

4.2.2 Допускается применять другие, вновь разработанные или находящиеся в применении средства поверки, удовлетворяющие по точности требованиям настоящей методики и прошедшие поверку в органах метрологической службы.

## 5 Текущий ремонт

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

5.2 Характерные неисправности гониометра и методы их устранения приведены в таблице 4.

Таблица 4

№ п/п	Неисправность	Причина возникновения	Способ устранения
1	Не горит ни один индикатор на передней панели электронного блока.	К электронному блоку не подсоединен шнур питания.	Подсоединить шнур питания к электронному блоку.
		Пропал контакт в разъёме и (или) шнуре питания электронного блока.	Заменить разъем и (или) шнур питания.
		Сгорел предохранитель по цепи 220 В в электронном блоке.	Заменить сгоревший предохранитель.
2	Столик гониометра не вращается	Отсутствует напряжение питания двигателя.	Подать напряжение питания двигателя.
		Обрыв приводного ремня.	Заменить ремень.
		Поврежден двигатель гониометра.	Обратиться к производителю.
3	После нажатия кнопки «Определить» в окне программы «Гониометр» не происходит определение сигнала КИ	Погас разряд в активной среде кольцевого интерферометра.	Несколько раз нажать кнопку «разряд» на передней панели электронного блока.
4	Не меняются или отсутствуют показания вольтметра на передней панели электронного блока.	Нет входного сигнала нуль-индикатора.	Увеличить ток светодиода кнопками «интенсивность» до появления меняющегося сигнала индикатора вольтметра на передней панели электронного блока.
5	После нажатия кнопки «Определить» в программе «Гониометр» не происходит определение сигнала НМ	Отсутствует сигнал нуль-метки	Проверить сигнал НМ (контакт 4 разъёма «тест»). Обратиться к производителю.
6	После нажатия кнопки «Определить» в программе «Гониометр» появляется сообщение «ошибка в канале НИ»	Нуль-индикатор функционирует неправильно.	Проверить работу НИ согласно п.5.3. Обратиться к производителю.

### 5.3 Проверка работы НИ.

Подать сигнал «аналог НИ» с выхода разъема «тест» на один из каналов осциллографа, на второй канал осциллографа с выхода разъема «тест» подать сигнал «TTL сигнал НИ». На осциллографе включить синхронизацию по нарастающему фронту сигнала «аналог НИ». При правильной работе нуль-индикатора на экране осциллографа будет видна картинка, показанная на рисунке 14. Переход сигнала «TTL сигнал НИ» из высокого уровня в низкий должен соответствовать моменту перехода через ноль сигнала «аналог НИ».

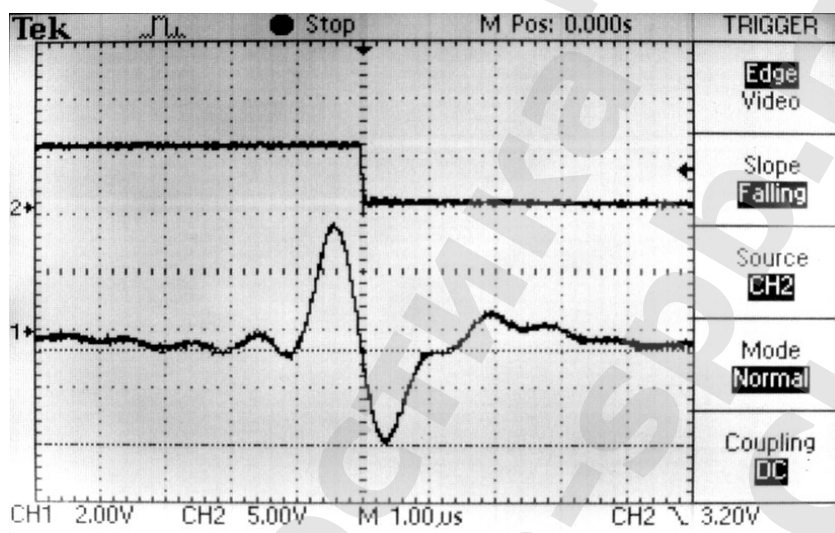


Рисунок 14.

## 6 Хранение

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

## 7 Транспортирование

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

7.2 Транспортирование по железной дороге должно производиться в закрытых вагонах. Не допускается транспортирование в вагонах, перевозивших активнодействующие химикаты, а также в вагонах с наличием цементной и угольной пыли.

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

7.4 Не допускается транспортирование гониометра открытым транспортом.

7.5 После транспортирования гониометра при отрицательных температурах необходимо выдержать его в упаковке в течение 8 часов для прогрева до температуры помещения.

## 8 Утилизация

Материалы и комплектующие элементы, использованные в гониометре, а также гониометр в целом не представляют опасности для жизни, здоровья людей и окружающей среды после окончания срока службы (эксплуатации).

## Приложение 1

Таблица 1. Спецификация разъёма «ОМБ».

Номер контакта	Цепь	Номер контакта	Цепь
1	НИ	10	КИ
2	экран	12	разряд (-)
3	-5В	13	разряд (+)
4	св.диод (+)	14	экран
5	общий (GND)	15	+5В
6		16	св.диод (-)
7	НМ	20	+24В
8	двигатель	17,18,21,22,23	общий (GND)

Таблица 2. Спецификация разъёма «тест».

Номер контакта	Цепь
1	TTL сигнал КИ
2	TTL сигнал НИ
4	TTL сигнал НМ
5	аналоговый сигнал НИ
6	общий (GND)
9	аналоговый сигнал КИ

Таблица 3. Результат измерения межгранных углов призмы.

№ положения призмы	1	2	3	...	n	Среднее
Межгранный угол	Измеренные значения межгранных углов призмы					
1-2						
2-3						
3-4						
...						
n-1						