

**Федеральное государственное унитарное предприятие  
«Всероссийский научно-исследовательский институт метрологии им. Д.И. Менделеева»  
ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»**

СОГЛАСОВАНО

Генеральный директор  
ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»



А.Н. Пронин

2022 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

**Системы биоэлектронные волоконно-оптические с метрологическим  
самоконтролем для измерения кардиоритма речных раков  
БиоАргус**

**Методика поверки  
МП 2063-0001-2022**

Руководитель проблемной лаборатории  
метрологического обеспечения  
компьютеризированных датчиков и ИИС

Р.Е. Тайманов

Ведущий инженер

И.И. Дружинин

г. Санкт-Петербург  
2022 г.

## Содержание

1 Общие положения.....	3
2 Перечень операций поверки.....	5
3 Требования к условиям проведения поверки.....	5
4 Требования к специалистам, осуществляющим поверку.....	5
5 Метрологические и технические требования к средствам поверки.....	6
6 Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки.....	6
7 Внешний осмотр средства измерений.....	6
8 Подготовка к поверке и опробование средства измерений.....	8
9 Проверка программного обеспечения.....	11
10 Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям.....	15
11 Оформление результатов поверки.....	21
Приложение А (обязательное) Методика измерений среднего квадратического отклонения шума на выходе ЛВОПП в рабочем режиме («оптического шума»).....	22
Приложение Б (обязательное) Методика измерений размаха сигнала, возникающего при вращении пластины-модулятора УИП.....	25
Приложение В (обязательное) Методика измерений частоты сигнала, возникающего при вращении пластины-модулятора УИП.....	30
Приложение Г (рекомендуемое) Форма протокола поверки системы.....	32
Приложение Д (рекомендуемое) Форма протокола поверки измерительных каналов.....	34

## 1 Общие положения

1.1 Настоящая методика поверки распространяется на системы биоэлектронные волоконно-оптические с метрологическим самоконтролем для измерения кардиоритма речных раков БиоАргус (далее - системы) и устанавливает методику их первичной и периодической поверок.

1.2 Системы подлежат первичной поверке перед вводом в эксплуатацию или после ремонта и периодической поверке в процессе эксплуатации.

1.3 Методикой поверки предусмотрена возможность проведения поверки отдельных измерительных каналов систем.

1.4 Системы БиоАргус предназначены для работы в режиме непрерывной эксплуатации. Поэтому периодическая поверка систем в целом, то есть поверка всех их измерительных каналов, возможна только в особых случаях непродолжительной остановки эксплуатации для проведения профилактических работ с оборудованием и системами верхнего уровня. Время остановки должно быть достаточно для проведения поверки.

Поэтому основным способом поверки систем в процессе эксплуатации является последовательная поверка их измерительных каналов, при которой сохраняется работоспособность систем в соответствии с критериями работоспособности, приведенными в руководстве по эксплуатации БЭС.416443.005 РЭ.

1.5 При определении метрологических характеристик систем и их отдельных измерительных каналов в рамках проводимой поверки обеспечиваются:

передача единицы частоты в соответствии с государственной поверочной схемой для средств измерений времени и частоты, утвержденной приказом Росстандарта от 16.02.2022 № 382, подтверждающая прослеживаемость к государственному первичному эталону ГЭТ 1-2022;

передача единицы электрического напряжения в соответствии с государственной поверочной схемой для средств измерений постоянного электрического напряжения и электродвижущей силы, утвержденной приказом Росстандарта от 30.12.2019 № 3457, подтверждающая прослеживаемость к государственному первичному эталону ГЭТ 13-01;

передача единицы спектрального коэффициента направленного пропускания в соответствии с государственной поверочной схемой для средств измерений спектральных, интегральных и редуцированных коэффициентов направленного пропускания, диффузного и зеркального отражений и оптической плотности в диапазоне длин волн от 0,2 до 20,0 мкм, утвержденной приказом Росстандарта от 29.01.2016 № 41, подтверждающая прослеживаемость к государственному первичному эталону ГЭТ 156-2015;

передача единицы длины в соответствии с государственной поверочной схемой для средств измерений длины в диапазоне от  $1 \cdot 10^{-9}$  до 100 м и длин волн в диапазоне от 0,2 до 50 мкм, утвержденной приказом Росстандарта от 02.02.2021 № 63, подтверждающая прослеживаемость к государственному первичному эталону ГЭТ 2-2021.

1.6 При определении метрологических характеристик систем используются следующие методы:

- непосредственное сравнение результата измерения ЧСС со значением частоты вращения (периодического процесса), воспроизводимого эталоном;
- косвенное измерение отношения сигнал/шум с использованием статистической обработки результатов измерений электрического напряжения;
- прямое измерение эталоном спектрального коэффициента направленного пропускания пластины-рассеивателя УТК;
- прямое измерение эталоном толщины пластины-рассеивателя УТК, толщины пластины-модулятора УИП, расстояния между пластиной-рассеивателем УТК и пластиной-модулятором УИП.

1.7 Для проведения поверки измерительного канала должны быть представлены все составные части измерительного канала, в том числе, блок питания (далее – БП) и преобразователь напряжения измерительный Е14-140 (далее – АЦП). Для сохранения работоспособности системы на время проведения поверки допускается замена этих БП и АЦП аналогичными резервными БП и АЦП. Наличие резервных БП и АЦП, их работоспособность и проведение поверки резервного АЦП, обеспечивает предприятие, осуществляющее эксплуатацию системы.

В настоящей методике поверки использованы следующие сокращения:

АЦП - аналого-цифровой преобразователь

БП - блок питания

ВОЗ - волоконно-оптический зонд

ИК - измерительный канал

ЛВОПП - лазерный волоконно-оптический преобразователь пульсаций

ПК - персональный компьютер

ПО - программное обеспечение

СКО - среднее квадратическое отклонение

У - положение переключателя регулировки коэффициента усиления сигнала

УИП - устройство имитации пульсаций

УТК - устройство тест-контроля

ЧСС - частота сердечных сокращений

## 2 Перечень операций поверки

Для поверки системы или ее отдельных измерительных каналов должны быть выполнены операции, указанные в таблице 1.

Если при проведении той или иной операции поверки получен отрицательный результат, дальнейшая поверка прекращается.

Таблица 1 – Перечень операций поверки

Наименование операции поверки	Обязательность выполнения операций поверки при		Номер раздела (пункта) методики поверки, в соответствии с которым выполняется операция поверки
	первичной поверке	периодической поверке	
Внешний осмотр	Да	Да	7
Контроль условий поверки (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	Да	Да	8.1
Опробование (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	Да	Да	8.2 – 8.5
Проверка программного обеспечения	Да	Да	9
Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям			
Проверка толщины пластины-рассеивателя УТК и пластины-модулятора УИП	Да	Да	10.1
Проверка спектрального коэффициента направленного пропускания пластины-рассеивателя УТК	Да	Да	10.2
Определение погрешности измерений ЧСС	Да	Да	10.3

## 3 Требования к условиям проведения поверки

При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:  
 температура окружающего воздуха от плюс 10 °С до плюс 30 °С;  
 относительная влажность воздуха от 30 % до 80 %;  
 атмосферное давление от 84,0 до 106,7 кПа.

## 4 Требования к специалистам, осуществляющим поверку

4.1 К поверке допускаются лица, аттестованные в качестве поверителя данного вида средств измерений, изучившие эксплуатационную документацию системы БиоАргус, настоящую методику поверки и освоившие работу с используемыми средствами поверки.

4.2 К поверке допускаются лица, имеющие допуск для работы с электроаппаратурой напряжением до 1000 В и прошедшие инструктаж по технике безопасности (первичный и на рабочем месте) в установленном порядке.

## **5 Метрологические и технические требования к средствам поверки**

Метрологические и технические требования к средствам поверки и перечень рекомендуемых средств поверки приведены в таблице 2.

## **6 Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки**

6.1 При проведении поверки необходимо соблюдать требования техники безопасности, предусмотренные «Правилами по охране труда при эксплуатации электроустановок», «Правилами технической эксплуатации электроустановок потребителей», ГОСТ 12.3.019-80 и требования безопасности, указанные в технической документации на применяемые средства поверки.

## **7 Внешний осмотр средства измерений**

7.1 Проверить комплектность системы на соответствие комплектности, приведенной в паспорте системы БЭС.416443.005 ПС.

Примечания:

1 Для проведения поверки обязательно представление на поверку следующих элементов системы: ЛВОПП, ВОЗ, БП, АЦП, комплект кабелей, программное обеспечение VarPulse и PowerGraph, устройство тест контроля, устройство имитации пульсаций, держатель образца, паспорт системы и паспорт АЦП Е14-140.

2 Для проведения поверки не требуется представление на поверку следующих элементов системы: держатели волоконно-оптического зонда, светозащитный стакан, фотодиод ФД 263-01.

3 При наличии у аккредитованных на поверку лиц эксплуатационной документации и методики поверки системы БиоАргус представление этих документов для проведения поверки является необязательным, что согласуется с аккредитованным на поверку лицом до представления системы БиоАргус на поверку.

7.2 Проверить соответствие внешнего вида составных частей системы (ЛВОПП, ВОЗ, БП, АЦП) описанию, приведенному в описании типа системы БиоАргус и в п.п. 1.5, 1.6 руководства по эксплуатации БЭС.416443.005 РЭ.

Проверить на соответствующих составных частях сохранность маркировки и наличие пломб, указанных в описании типа и в руководстве по эксплуатации.

7.3 Проверить:

- отсутствие механических повреждений на поверхности ЛВОПП, ВОЗ, БП и АЦП;
- исправность органов управления ЛВОПП и БП (четкость фиксации положения переключателей и кнопок, возможность их установки в необходимое положение);
- отсутствие неудовлетворительного крепления разъемов ЛВОПП, ВОЗ, БП и АЦП.

7.4 Проверить наличие действующих свидетельств о поверке АЦП и наличие отметок о поверке в паспорте АЦП.

7.5 При поверке отдельных измерительных каналов системы операции по п.п. 7.1 – 7.4 выполняются в объеме, соответствующем количеству измерительных каналов, представленных для поверки.

7.6 Результаты внешнего осмотра считать положительными, если выполняются все перечисленные выше требования. В противном случае поверка не проводится до устранения выявленных недостатков.

Таблица 2 – Метрологические и технические требования к средствам поверки и перечень рекомендуемых средств поверки

Операции поверки, требующие применения средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
п.п. 8.4, 10 Контроль условий проведения поверки	<p>Средства измерений температуры окружающей среды в диапазоне измерений от плюс 10 °С до плюс 30 °С с абсолютной погрешностью не более <math>\pm 1</math> °С</p> <p>Средства измерений относительной влажности воздуха в диапазоне от 30 % до 80 % с абсолютной погрешностью не более <math>\pm 2,0</math> %</p> <p>Средства измерений атмосферного давления в диапазоне от 84 до 107 кПа с абсолютной погрешностью не более <math>\pm 0,5</math> кПа</p>	Термогигрометр ИВА-6Н-Д Рег. № 46434-11
п. 10 Определение метрологических характеристик		
п. 10.1	Средства измерений длины в диапазоне от 0 до 200 мм с погрешностью не более $\pm 0,1$ мм	Штангенциркуль ШЦ-I Рег. № 22088-07
п. 10.2	Средства измерений спектрального коэффициента направленного пропускания в диапазоне от 0,1 до 99 % с абсолютной погрешностью не более $\pm 1,0$ % в спектральном диапазоне от 830 до 850 нм	Спектрофотометр Cary 5000 Рег. № 57147-14
п. 10.3	<p>Средства измерений длины в диапазоне от 0 до 125 мм с погрешностью не более <math>\pm 0,1</math> мм</p> <p>Средства воспроизведения частоты вращения в диапазоне от 10 до 120 об/мин с относительной погрешностью не более 0,2 %</p> <p>Средства измерений электрического напряжения с аналого-цифровым принципом преобразования в диапазоне от 0,001 до 10 В с приведенной погрешностью не более 0,05 %</p>	<p>Штангенциркуль ШЦ-I Рег. № 22088-07</p> <p>Установка тахометрическая УТ05-60 Рег. № 6840-78</p> <p>Преобразователь напряжения измерительный Е14-140-М Рег. № 43195-09</p>
п.п. 9, 10.3 Проверка ПО Определение погрешности измерений ЧСС	-	Вспомогательное средство: ПК с установленным ПО VarPulse, PowerGraph, MD5 File Checker
<p>Примечания:</p> <p>1 Допускается использовать при поверке другие утвержденные и аттестованные эталоны единиц величин, средства измерений утвержденного типа и поверенные, удовлетворяющие метрологическим требованиям, указанным в таблице.</p> <p>2 Допускается использовать при проведении операции поверки по п. 10.3 преобразователь напряжения измерительный Е14-140-М, входящий в состав системы.</p>		

## 8 Подготовка к поверке и опробование средства измерений

8.1 При подготовке к поверке и опробовании средства измерений, а также при выполнении всех последующих операций поверки по п. 10, связанных с определением метрологических характеристик системы, измерить и занести в протокол поверки значения параметров условий окружающей среды (температура окружающего воздуха, относительная влажность воздуха и атмосферное давление).

### 8.2 Подготовка средств поверки

8.2.1 Подготовить к работе средства поверки в соответствии с требованиями их эксплуатационной документации.

8.2.2 Проверить наличие действующих свидетельств о поверке или знаков поверки средств измерений, используемых для поверки.

8.2.3 Проверить наличие действующих свидетельств об аттестации эталонов, используемых для поверки.

### 8.3 Подготовка составных частей системы

8.3.1 Выдержать составные части системы в помещении, где проводится поверка, в течение не менее одного часа.

8.3.2 Установить составные части системы на рабочем месте с учетом максимального удобства при работе.

8.3.3 Соединить составные части системы (БП, ЛВОПП, АЦП, ПК) в соответствии со схемой, приведенной на рисунке 1, используя комплект кабелей, входящих в состав системы.

8.3.4 Соединить клемму заземления БП с шиной заземления.

8.3.5 Подключить оптические разъемы ВОЗ к оптическим разъемам ЛВОПП, соблюдая соответствие номеров ВОЗ номеру ЛВОПП и подключение разъемов излучающего (маркировка «№ 1») и приемного (маркировка «№ 2») волокон ВОЗ к выходному и входному оптическому разъему ЛВОПП соответственно.

8.3.6 При поверке отдельных измерительных каналов системы операции по п.п. 8.3.1 – 8.3.3, 8.3.5 выполняются в объеме, соответствующем количеству измерительных каналов, представленных для поверки.

### 8.4 Установка программного обеспечения, необходимого для проведения поверки

8.4.1 Если на ПК не установлены драйвера АЦП E14-140, ПО VarPulse 9.4 и ПО PowerGraph 3.3 Professional, то необходимо установить это программное обеспечение в соответствии с указаниями разделов 3 и 4 документа «Программное обеспечение VarPulse. Руководство оператора» БЭС.416443.005 РО и раздела 3 документа «Программное обеспечение PowerGraph 3.3 Professional. Описание применения в системе БиоАргус» БЭС.416443.005 ОП1.

8.4.2 Если на ПК отсутствует программное обеспечение, позволяющее осуществлять проверку цифрового идентификатора (контрольной суммы) файлов по алгоритму MD5, например, свободное ПО «MD5 File Checker», то необходимо установить это программное обеспечение для проведения проверки ПО PowerGraph.

### 8.5 При проведении операции опробования осуществить следующие действия:

8.5.1 На передней панели ЛВОПП установить тумблер 7 (см. рисунок 1.4 Руководства по эксплуатации БЭС.416443.005 РЭ) в левое положение (отсутствие режима АРУ), переключатели «Усиление» и «Фильтр» в положения "1" и "3" соответственно.

8.5.2 Включить электропитание БП и ПК.

8.5.3 Проверить состояние световых индикаторов на передних панелях БП и ЛВОПП:

- на передней панели БП должен гореть светодиод зеленого цвета;

- на передней панели каждого ЛВОПП должен гореть светодиод зеленого цвета под переключателем «Фильтр» и светодиод желтого цвета под переключателем «Усиление».

8.5.4 Проверить наличие связи АЦП с ПК по интерфейсу USB - при наличии связи индикатор «GL», расположенный рядом с разъемом «USB» горит красным цветом.



8.5.5 Через 10 минут после включения питания проверить работоспособность оптоэлектронной части измерительных каналов системы. Для этого приблизить ладонь руки к наконечнику ВОЗ, а затем отдалить ее от наконечника. Во время приближения и последующего удаления ладони руки должен синхронно с этим движением ярко засветиться и погаснуть («мигнуть») верхний красный светодиод, а затем «мигнуть» нижний красный светодиод на передней панели ЛВОПП. Провести эту процедуру для каждого измерительного канала системы.

8.5.6 При проверке отдельных измерительных каналов системы операции по п.п. 8.5.1 – 8.5.5 выполняются в объеме, соответствующем количеству измерительных каналов, представленных для проверки.

8.6 Результаты опробования считать положительными, если:

- на передней панели БП горит светодиод зеленого цвета;
- на передней панели каждого ЛВОПП горит светодиод зеленого цвета под переключателем «Фильтр» и светодиод желтого цвета под переключателем «Усиление»;
- индикатор «GL» АЦП, расположенный рядом с разъемом «USB», горит красным цветом;
- для каждого измерительного канала при приближении ладони руки к наконечнику соответствующего ВОЗ, а затем при отдалении руки от наконечника, происходит «мигание» на передней панели ЛВОПП сначала верхнего красного светодиода, а затем нижнего красного светодиода.

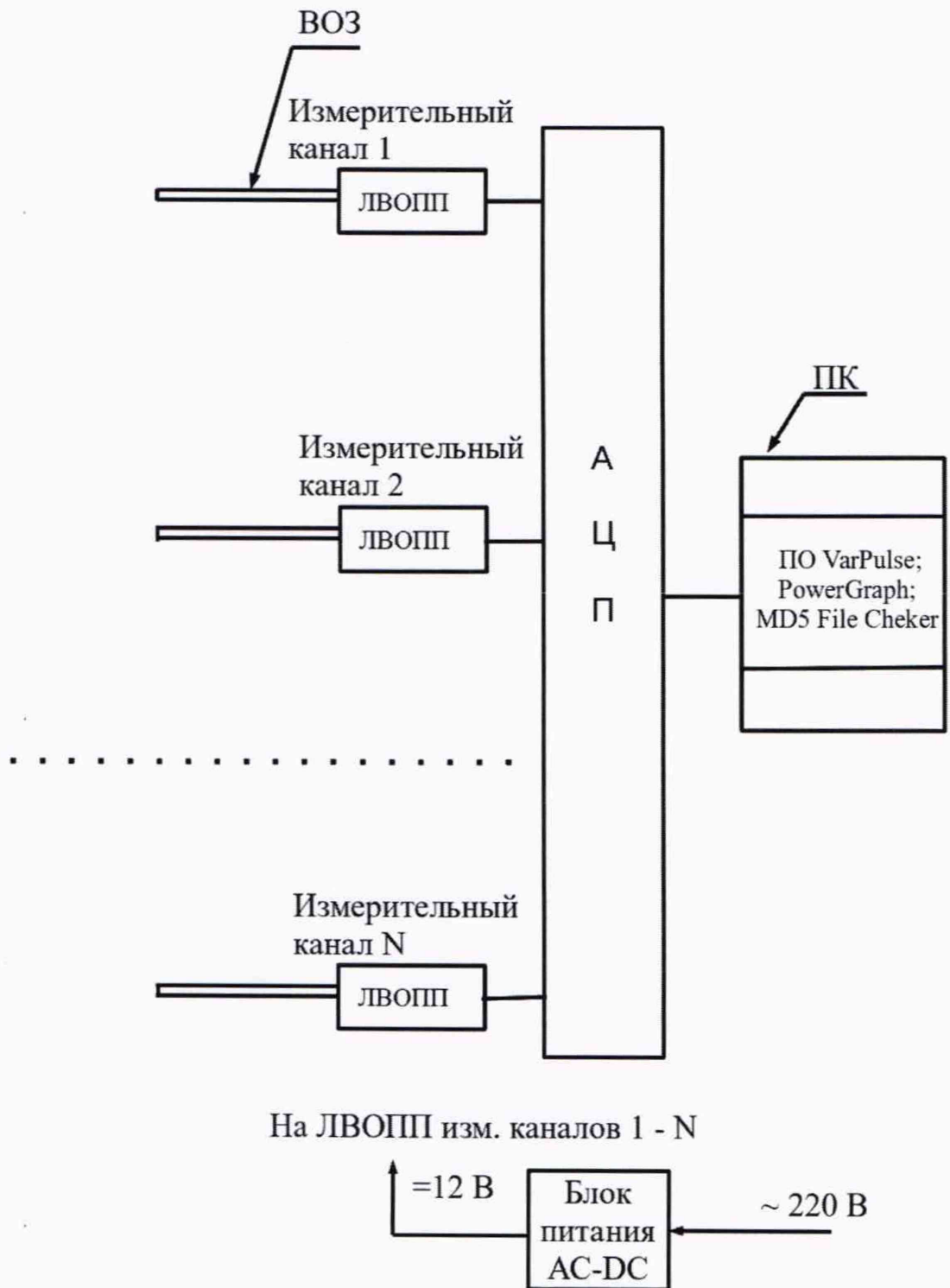


Рисунок 1 – Схема соединения составных частей системы при опробовании

## 9 Проверка программного обеспечения

### 9.1 Проверка идентификационных данных ПО VarPulse

9.1.1 Для проверки идентификационных данных ПО VarPulse запустить программу VarPulse 9.4. Запуск программы осуществляется двойным нажатием левой кнопки манипулятора «мышь» на ярлык программы, расположенный на рабочем столе. В окне автостарта нажать кнопку «NO».

9.1.2 В открывшемся окне программы выбрать мышью пункт меню «Help» - «About» (рисунок 2). При этом откроется окно «About VarPulse», в котором отображаются параметры ПО - идентификационное наименование, номер версии и цифровой идентификатор ПО (рисунок 3).

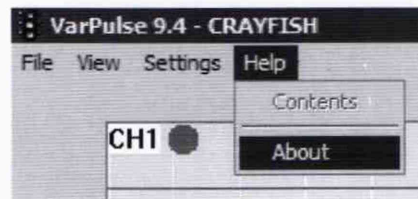


Рисунок 2

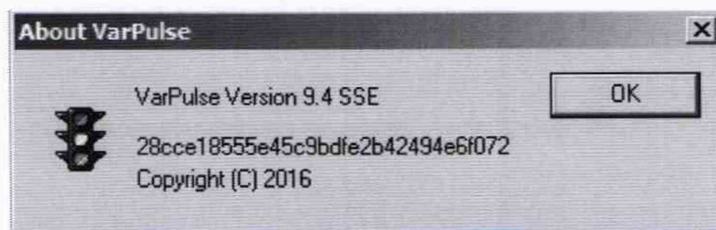


Рисунок 3

9.1.3 Результаты проверки идентификационных данных ПО VarPulse считать положительными, если данные, отображаемые в окне «About VarPulse», соответствуют данным, указанным в описании типа, а именно:

идентификационное наименование ПО – VarPulse;

номер версии ПО – 9.4;

цифровой идентификатор ПО – 28cce18555e45c9bdfе2b42494e6f072.

### 9.2 Проверка идентификационных данных ПО PowerGraph

9.2.1 Для проверки идентификационных данных ПО PowerGraph - цифрового идентификатора (контрольной суммы) по алгоритму MD5 - может быть использовано любое программное обеспечение, выполняющее данную проверку. На рисунках 4 – 8 приведен пример проверки контрольной суммы с использованием свободного программного обеспечения «MD5 File Checker».

9.2.2 Для проверки цифрового идентификатора ПО PowerGraph следует осуществить следующие действия:

а) Запустить файл MD5\_FileChecker.exe, откроется окно программы, как представлено на рисунке 4.

б) Нажать «Обзор» и указать в рабочей папке программы PowerGraph исполняемый файл «PGraphPE.exe» (см. рисунок 5), затем последовательно нажать кнопки «Открыть» и «Рассчитать».

в) Программное обеспечение «MD5 File Checker» проведет расчет контрольной суммы и отобразит результат, как представлено на рисунке 6.

г) Ввести цифровой идентификатор (контрольную сумму) ПО PowerGraph, равный 950b8e6b9a9af92a30df70eafbc28f20 в строку «Введите контрольную MD5 сумму» (рисунок 7) и нажать кнопку «Проверить».

д) При совпадении рассчитанной контрольной суммы и контрольной суммы, указанной в п. 9.2.2г, появится сообщение, приведенное на рисунке 8.

9.2.3 Результаты проверки идентификационных данных ПО PowerGraph считать положительными, если контрольная сумма, рассчитанная программой «MD5 File Checker», равна 950b8e6b9a9af92a30df70eafbc28f20, то есть соответствуют данным, указанным в описании типа.

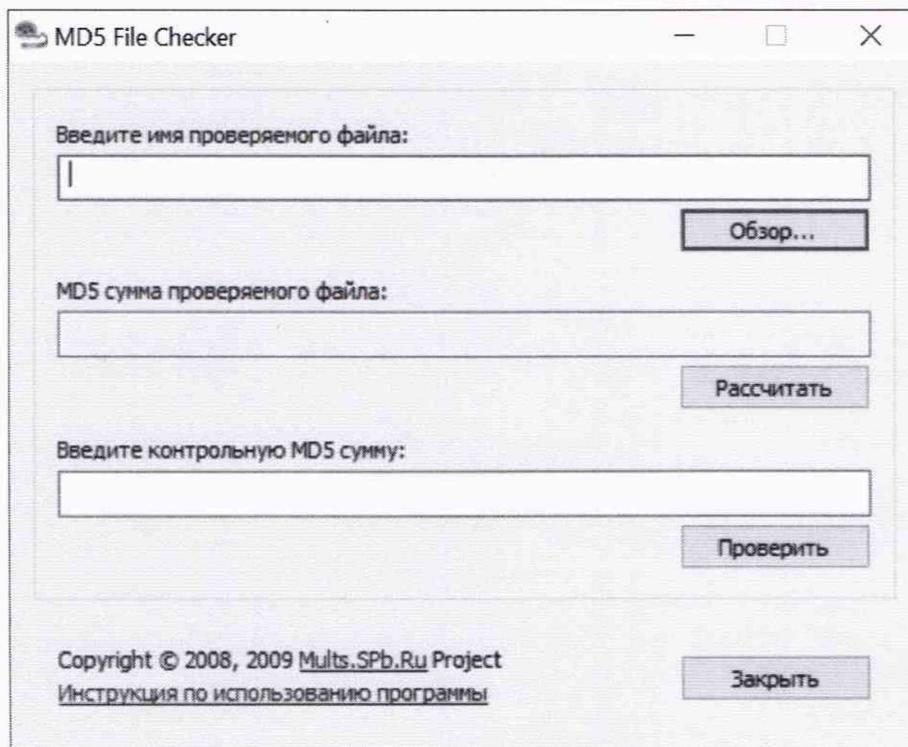


Рисунок 4

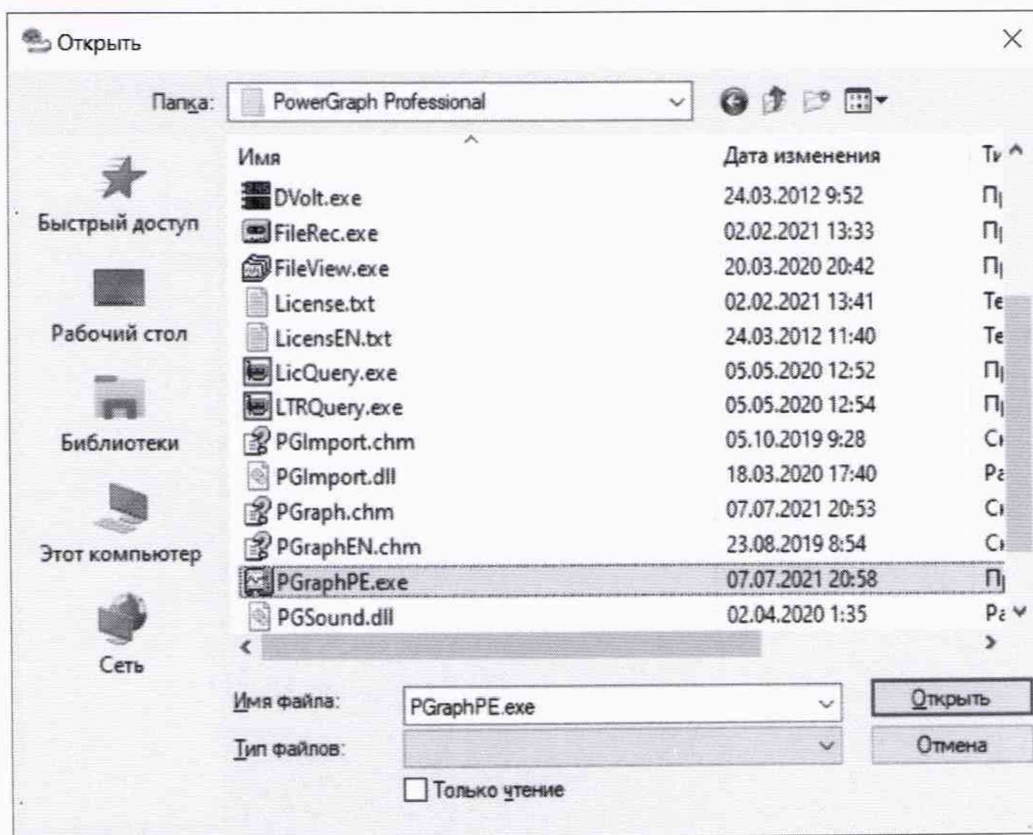


Рисунок 5

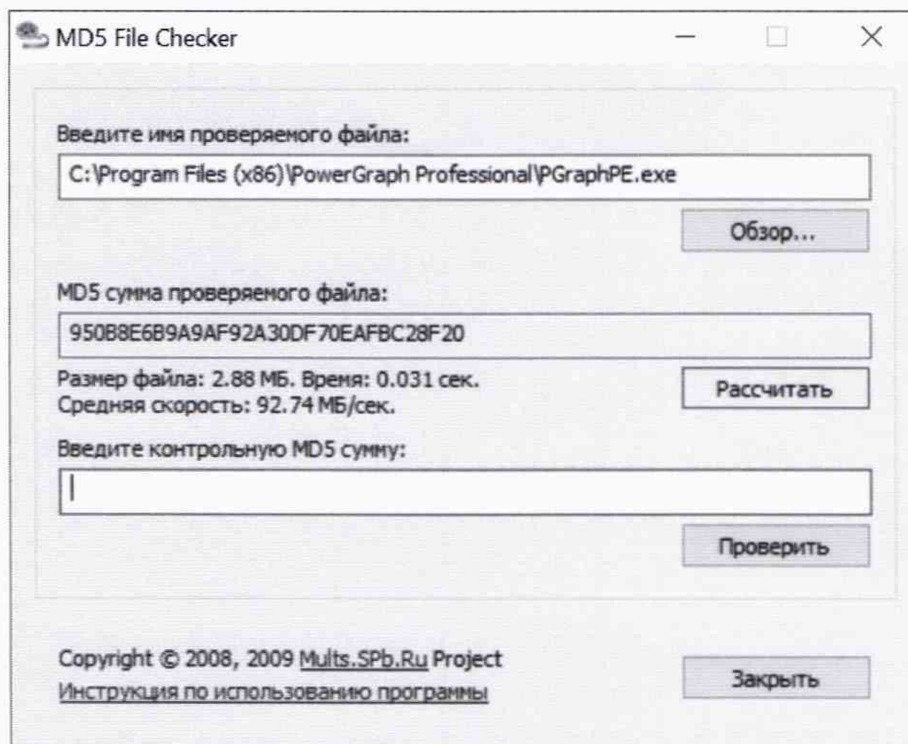


Рисунок 6

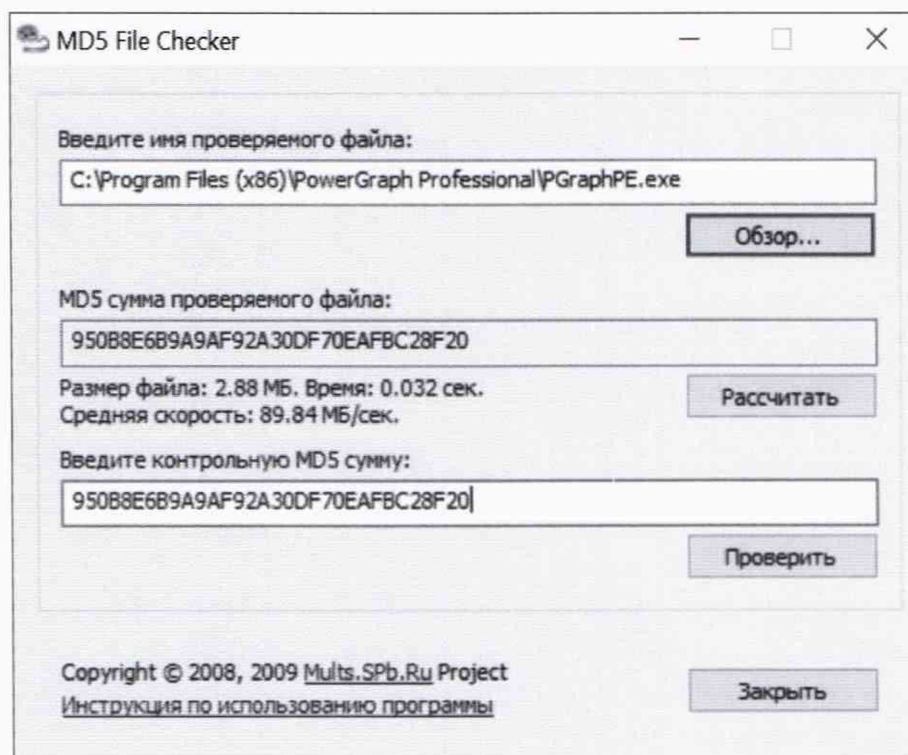


Рисунок 7

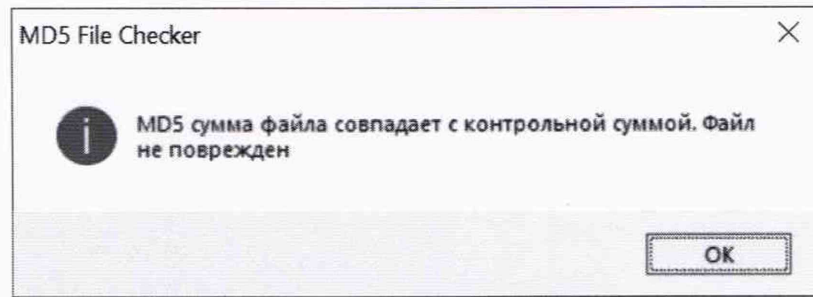


Рисунок 8

## 10 Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

### 10.1 Проверка толщины пластины-рассеивателя УТК и пластины-модулятора УИП

10.1.1 Проверку толщины пластины-рассеивателя УТК проводить после ее отделения от металлической втулки УТК. Проверка толщины пластины-модулятора УИП может проводиться как до, так и после ее установки в УИП.

10.1.2 Измерить толщину пластины-рассеивателя УТК штангенциркулем в четырех точках поверхности пластины, расположенных друг относительно друга под углом примерно  $90^\circ$ .

10.1.3 Результат проверки толщины пластины-рассеивателя УТК считать положительным, если результат каждого измерения находится в пределах  $(4,0 \pm 0,3)$  мм.

10.1.4 Измерить толщину пластины-модулятора УИП штангенциркулем в трех точках поверхности пластины, расположенных друг относительно друга под углом примерно  $90^\circ$ .

10.1.5 Результат проверки толщины пластины-модулятора УИП считать положительным, если результат каждого измерения находится в пределах  $(4,5 \pm 0,3)$  мм.

10.1.6 Результаты измерений толщины пластины-рассеивателя УТК и пластины-модулятора УИП зафиксировать в протоколе поверки.

### 10.2 Проверка спектрального коэффициента направленного пропускания пластины-рассеивателя УТК

10.2.1 Для проведения проверки пластина-рассеиватель УТК помещается в кюветное отделение спектрофотометра с помощью держателя образца так, как это показано на рисунке 9.

Держатель образца представляет собой металлический лоток 1 с отверстием диаметром 10 мм, выполняющим функцию диафрагмы, ограничивающей рабочую часть светового пучка. На наружной поверхности лотка 1 установлена пластина 3 из фторопласта-4 толщиной 3 мм.

На внутренней поверхности лотка 1 устанавливается пластина-рассеиватель УТК 2, коэффициент пропускания которой подлежит измерению. Исходный световой поток с требуемой длиной волны обеспечивается монохроматором 4 спектрофотометра. Поток, прошедший через пластины 2 и 3, воспринимается фотоприемником ФП спектрофотометра.

10.2.2 Для проверки спектрального коэффициента направленного пропускания пластины-рассеивателя УТК осуществить следующие действия:

а) Установить в кюветное отделение спектрофотометра держатель образца, закрепив его в отверстии платформы держателей кювет винтом-фиксатором.

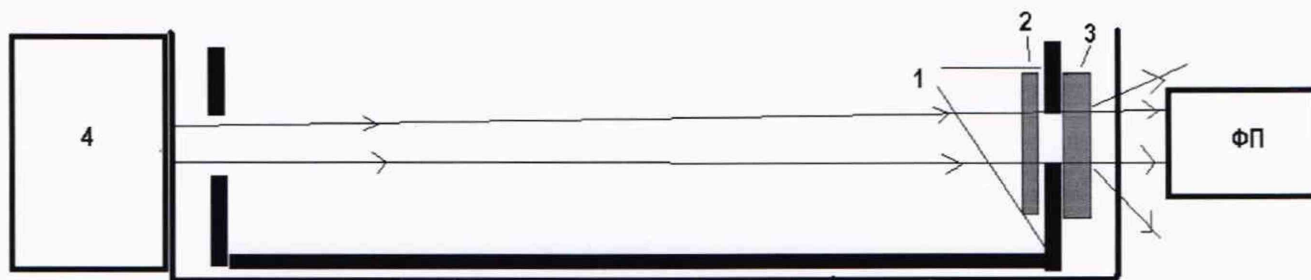
б) Установить длину волны 840 нм (Start - 840, Stop - 830), выбрав режим «SCAN» - «With baseline correction» с последующим выбором варианта «X mode» - «Wavelength», «Y-mode» - «%T» (см. рисунок 10).

При открытой шторке фотоприемника нажатием кнопки «BASELINE» зафиксировать уровень сигнала, соответствующий 100 % пропусканию с учетом изменения формы пучка света после его рассеивания на пластине 3. После нажатия кнопки ОК в левом верхнем углу экрана отображается абсолютное значение интенсивности светового потока, соответствующего  $T = 100\%$  (примерно 0,14 - 0,15). Затем с помощью "Baseline" в открывающемся меню выбирается режим "Zero/baseline correction".

в) В отсутствие пластины-рассеивателя УТК при перекрытом металлической пластинкой выходном окне кюветного отделения нажатием кнопки «ZERO» зафиксировать уровень сигнала при нулевой интенсивности светового потока "Baseline". После нажатия кнопки ОК в левом верхнем углу экрана отображается абсолютное значение интенсивности светового потока, соответствующего  $T = 0\%$  (примерно от минус 0,03 до 0,04).

г) Вернуться в режим «Simple reads measurement at a single wavelength» с последующим выбором варианта «X mode» - «Wavelength», «Y-mode» - «%T».

д) Установить пластину-рассеиватель УТК в соответствии с рисунком 9.



- 1 - металлический лоток с отверстием 2 - пластина-рассеиватель УТК  
 3 - пластина из фторопласта-4 толщиной 3 мм  
 4 - монохроматор спектрофотометра  
 ФП - фотоприемник спектрофотометра

Рисунок 9 – Схематичное изображение (вид сбоку) кюветного отделения спектрофотометра при проведении проверки спектрального коэффициента направленного пропускания пластины-рассеивателя УТК

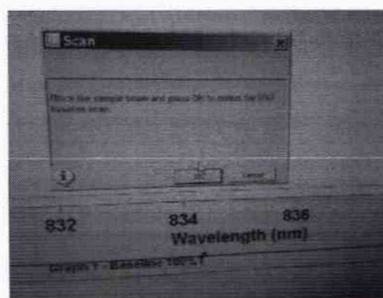


Рисунок 10 – Вид экрана монитора при выборе режима «SCAN»

е) Выбрать режим «SCAN» - «With baseline correction» и после нажатия кнопки «ZERO» зафиксировать не менее восьми последовательных отсчетов значения коэффициента пропускания  $T$ .

ж) Удалить пластину-рассеиватель УТК из лотка.

Нажать кнопку «ZERO» и зафиксировать значение коэффициента пропускания  $T$  в отсутствие пластины-рассеивателя УТК. Это значение должно находиться в пределах  $(100 \pm 2) \%$ .

10.2.3 Результат проверки спектрального коэффициента направленного пропускания пластины-рассеивателя УТК считать положительным, если все зафиксированные значения этого коэффициента находятся в пределах  $(17 \pm 3) \%$ .

10.2.4 Результаты измерений спектрального коэффициента направленного пропускания пластины-рассеивателя УТК зафиксировать в протоколе поверки.



### 10.3 Определение погрешности измерений ЧСС

10.3.1 Если операция определения погрешности измерений ЧСС проводится после транспортировки составных частей системы в другое помещение, отличное от помещения, в котором проводилась операция опробования, то перед проведением этой операции следует осуществить действия, указанные в п.п. 8.1, 8.2 настоящей методики.

Размещение составных частей системы осуществляется в непосредственной близости от тахометрической установки УТ05-60 таким образом, чтобы было обеспечено соединение этих частей между собой в соответствии со схемой, представленной на рисунке 1.

Рекомендуется скрученные в кольца волоконно-оптические зонды зафиксировать на выдвижной доске стола, на котором установлена установка УТ05-60, например, с помощью скотча или иного средства, чтобы они не подвергались перемещениям ни под действием воздушных потоков, ни под действием возможной вибрации от вращающихся элементов установки и УИП. При этом должна быть обеспечена возможность установки наконечников ВОЗ в УИП (см. рисунки 11 и 12).

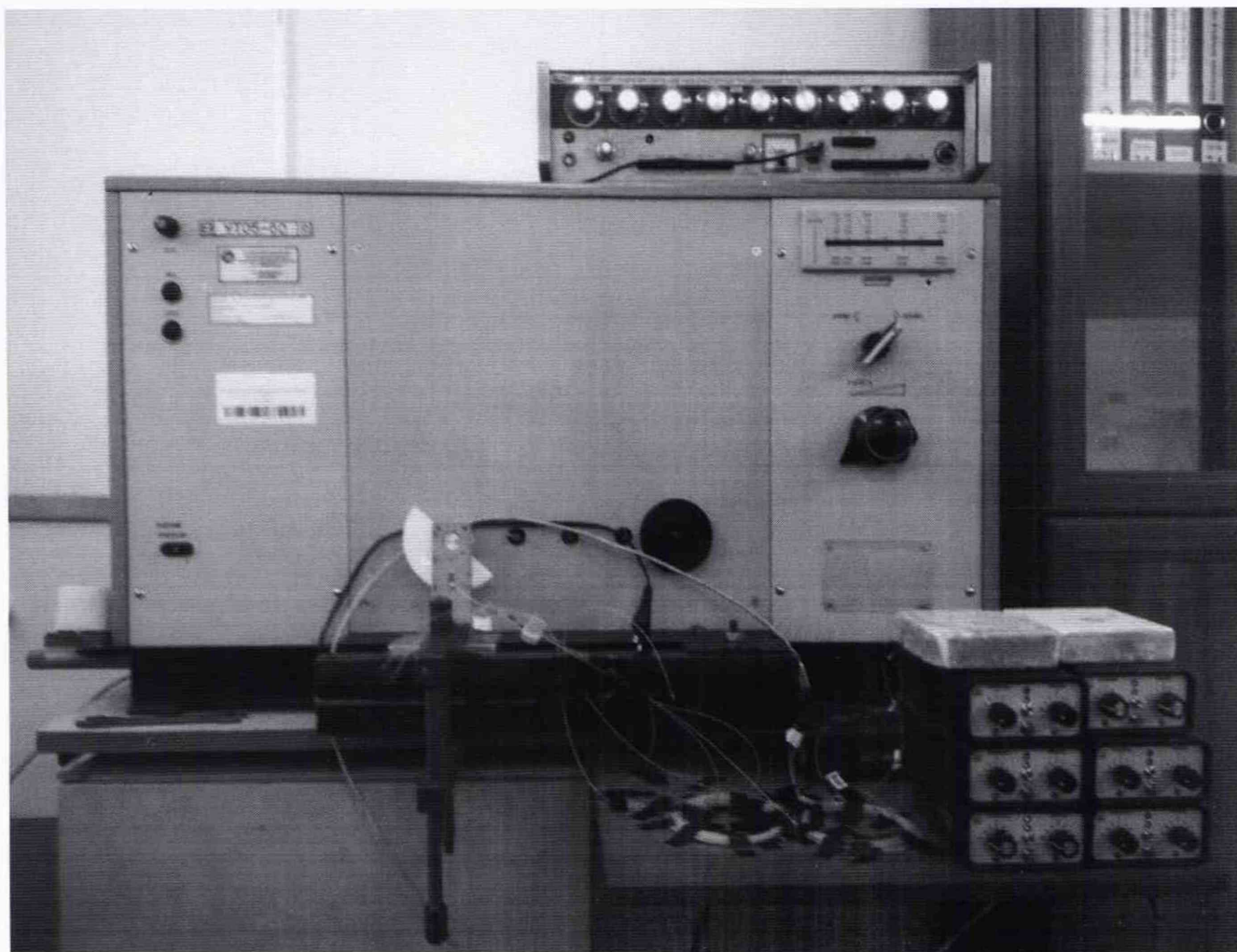
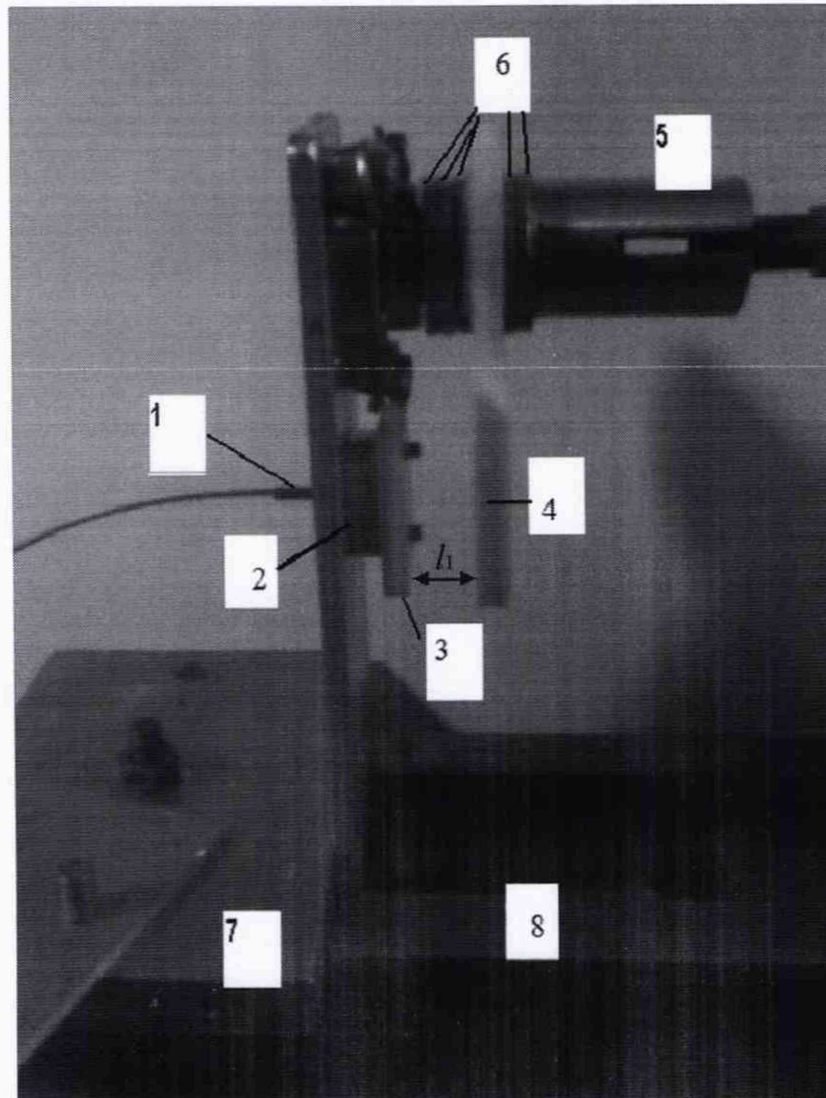


Рисунок 11

10.3.2 После размещения составных частей системы в соответствии с п. 10.3.1 установить основание 7 УИП (рисунок 12) на направляющую 8 тахометрической установки. При этом вращающаяся ось 5 УИП должна войти в зацепление с ведущим валом тахометрической установки (номер ведущего вала определяется значением устанавливаемой частоты его вращения в соответствии с таблицей 3).

10.3.3 Установить устройство тест-контроля (УТК), состоящее из втулки 2 и пластины-рассеивателя 3, на вертикальную стойку УИП и закрепить двумя винтами так, как это показано на рисунке 12.



- 1 - наконечник волоконно-оптического зонда    2 - втулка УТК  
 3 - пластина-рассеиватель УТК    4 - пластина-модулятор    5 - вращающаяся ось  
 6 - шайбы    7 - основание УИП    8 - направляющая тахометрической установки

Рисунок 12 – Установка УТК на вертикальной стойке УИП

10.3.4 После установки УИП и УТК измерить штангенциркулем расстояние  $l_1$  между обращенными друг к другу поверхностями пластины-рассеивателя 3 и пластины-модулятора 4. Перед измерением визуально проверить, что количество шайб 6, регулирующих расстояние между поверхностями пластин 3 и 4, равно трем.

Расстояние между пластинами 3 и 4 измерить в трех точках поверхности пластины-модулятора, расположенных друг относительно друга под углом примерно  $90^\circ$ .

10.3.5 Результат проверки расстояния между пластиной-рассеивателем УТК и пластиной-модулятором считать положительным, если результат каждого измерения находится в пределах  $(11,7 \pm 1)$  мм.

10.3.6 Результаты измерений расстояния между пластиной-рассеивателем УТК и пластиной-модулятором зафиксировать в протоколе поверки.

10.3.7 Погрешность измерений ЧСС определяется для каждого измерительного канала (ИК), входящего в состав системы (или для каждого отдельного ИК, представленного на поверку), на частотах 120; 90; 60; 30; 10  $\text{мин}^{-1}$ .

Частота вращения валов установки УТ05-60 зависит от номера вала и частоты сигнала от генератора. Номера валов установки, расположенных в ряд на передней панели установки, отсчитываются слева направо. Например, на рисунке 11 УИП расположен так, что его вращающаяся ось входит в зацепление с ведущим валом № 1 тахометрической установки, правее видны свободные валы № 2 - № 5.

Номера валов и частоты сигнала от генератора, обеспечивающие при определении погрешности измерений ЧСС требуемые частоты вращения валов установки (и, соответственно, оси УИП) приведены в таблице 3.

Таблица 3

Частота вращения вала установки	Номер вала	Частота генератора
120	2	300
90		225
60		150
30	1	300
10		100

10.3.8 Погрешность измерений ЧСС определяется для каждого измерительного канала, входящего в состав системы (или для каждого отдельного ИК, представленного на поверку), в следующей последовательности:

а) Наконечник волоконно-оптического зонда проверяемого ИК установить во втулку УТК до упора в поверхность пластины-рассеивателя УТК и закрепить винтом во втулке УТК.

б) Составные части ИК (УИП, ВОЗ, ЛВОПП) выдержать в неподвижном положении в течение 30 минут.

в) На лицевой панели ЛВОПП переключатель регулировки коэффициента усиления сигнала и переключатель регулировки параметров фильтрации сигнала установить в положение «3».

г) Запустить программу PowerGraph и измерить СКО шума  $\text{Ш}_{\text{ско}}$  на выходе ЛВОПП в рабочем режиме («оптический шум») в соответствии с методикой, приведенной в приложении А.

д) Установить частоту вращения пластины-модулятора УИП  $f_0$ , равную 120  $\text{мин}^{-1}$ .

е) Измерить размах сигнала  $S$ , возникающего при вращении пластины-модулятора УИП, в соответствии с методикой, приведенной в приложении Б.

Закрывать программу PowerGraph.

ж) Запустить программу VarPulse и измерить частоту сигнала  $f$ , возникающего при вращении пластины-модулятора УИП, в соответствии с методикой, приведенной в приложении В.

з) Вычислить значение абсолютной погрешности измерения частоты сигнала  $\Delta f$  на частоте  $f_0$  по формуле

$$\Delta f = f - f_0.$$

и) Вычислить отношение сигнал/шум, равное  $C/\text{Ш}_{\text{ско}}$ .

к) Повторить действия по п.п. е) - и), последовательно устанавливая частоту вращения пластины-модулятора  $f_0$ , равную 90; 60; 30; 10  $\text{мин}^{-1}$ .

Примечание – Так как для измерений на частотах 30 и 10  $\text{мин}^{-1}$  требуется перестановка УИП для обеспечения зацепления его оси с другим валом тахометрической установки, то допускается проведение измерений на частотах 120; 90; 60  $\text{мин}^{-1}$  для всех ИК системы, представленных на поверку, с последующим проведением измерений на частотах 30 и 10  $\text{мин}^{-1}$  после перестановки УИП.

10.3.9 Результаты определения погрешности измерений ЧСС считать положительными, если значение погрешности каждого ИК не превышает значений, приведенных в таблице 4, а отношение  $C/\text{Ш}_{\text{ско}}$  имеет значение не менее 9.

Таблица 4

Измеряемая частота, $\text{мин}^{-1}$	10	30	60	90	120
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений ЧСС, $\text{мин}^{-1}$	$\pm 2,5$	$\pm 3,5$	$\pm 5,0$	$\pm 6,5$	$\pm 8,0$

10.3.10 Результаты измерений зафиксировать в протоколе поверки в таблицах, форма которых приведена в приложении Г.

Количество таблиц определяется количеством ИК системы или количеством отдельных ИК, представленных на поверку.

## **11 Оформление результатов поверки**

11.1 Результаты поверки системы оформляются протоколом, рекомендуемая форма которого приведена в приложении Г.

11.2 Результаты поверки отдельных ИК из состава системы оформляются протоколом, рекомендуемая форма которого приведена в приложении Д.

11.3 Сведения о результатах поверки передаются в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений.

11.4 При положительных результатах поверки по заявлению заказчика оформляется свидетельство о поверке, сведения о проведенной поверке вносятся в раздел 12 паспорта системы. Знак поверки наносится на свидетельство о поверке (в случае оформления) и в паспорт системы.

11.5 При поверке отдельных ИК из состава системы в свидетельство о поверке вносится информация о конкретных ИК, прошедших поверку.

11.6 При отрицательных результатах поверки применение системы БиоАргус или ее отдельных каналов запрещается и, по заявлению заказчика, оформляется извещение о непригодности к применению.

## ПРИЛОЖЕНИЕ А

(обязательное)

### МЕТОДИКА ИЗМЕРЕНИЙ СРЕДНЕГО КВАДРАТИЧЕСКОГО ОТКЛОНЕНИЯ ШУМА НА ВЫХОДЕ ЛВОПП В РАБОЧЕМ РЕЖИМЕ («ОПТИЧЕСКОГО ШУМА»)

А.1 Для измерений среднего квадратического отклонения шума  $\text{Ш}_{\text{СКО}}$  на выходе ЛВОПП в рабочем режиме («оптического шума») используется программа PowerGraph 3.3.

Запуск программы PowerGraph 3.3 осуществляется двойным нажатием левой кнопки манипулятора «мышь» на ярлык программы, расположенный на рабочем столе. В окне «Выбор АЦП» следует выбрать АЦП E14-140, после чего откроется главное окно интерфейса программы PowerGraph.

В пункте меню «Сервис» программы следует выбрать подпункты «Частота регистрации» - «Другая» и в окне «Частота регистрации» установить значение 300 Hz. В пункте меню «Вид» должен быть установлен режим отображения сигналов «Самописец».

А.2 Для измерения  $\text{Ш}_{\text{СКО}}$  после запуска программы PowerGraph провести следующие операции:

а) В главном окне программы PowerGraph выбрать пункт меню «Сервис»-«Каналы и графики»-«Количество графиков» и установить количество графиков - 1.

б) Выбрать ИК с номером, соответствующим номеру проверяемого ИК.

в) Установить масштаб по оси напряжений (шкала Y), удобный для визуализации сигнала шума, ориентировочно 0,1; 0,2; 0,5 В, масштаб по оси времени (шкала X), равный 20:1 или 50:1.

г) Нажать кнопку «Старт» для запуска режима регистрации сигнала шума в течение 120 - 130 с непрерывно, после чего остановить регистрацию повторным нажатием на кнопку «Старт». Вид поступающего сигнала отображается в окне программы (пример приведен на рисунке А.1).

д) Осуществить действия по п. г) еще 4 раза. По окончании этих действий будет записана выборка данных значений шума, состоящая из пяти записей (называемых в программе PowerGraph блоками) длительностью по 120 - 130 с.

На рисунке А.2 приведен пример окна программы с отображением пяти записанных блоков, содержащих данные о значениях шума (чтобы все пять блоков поместились на одном экране, выбран масштаб по оси X, равный 200:1).

После записи пяти блоков шумов осуществляется обработка записанных данных.

**Для измерения  $\text{Ш}_{\text{СКО}}$**  следует выбрать пункт меню «Анализ»-«Таблица значений». В открывшемся окне нужно в списке записанных блоков поставить флажок возле элемента списка «Весь файл», в категории функций «Statistic» отметить флажком функцию «Std Deviation», в списке «Источник данных» выбрать канал, а затем выбрать пункт меню «Функция»-«Вычислить». В окне «Таблица значений» будут выведены значения Std Deviation (соответствуют среднему квадратическому отклонению - СКО) каждого из записанных блоков (см. рисунок А.3).

В полученном ряду из пяти значений  $\text{Ш}_{\text{СКО } i}$  ( $i = 1 - 5$ ) необходимо найти максимальное ( $\text{Ш}_{\text{СКО } i}_{\text{макс}}$ ) и минимальное ( $\text{Ш}_{\text{СКО } i}_{\text{мин}}$ ) значения и проверить их на выполнение условия

$$\text{Ш}_{\text{СКО } i}_{\text{макс}} / \text{Ш}_{\text{СКО } i}_{\text{мин}} \leq 2.$$

Если это условие выполняется, то в качестве результата измерения  $\text{Ш}_{\text{СКО}}$  принимается среднее арифметическое значений СКО отдельных блоков ( $\text{Ш}_{\text{СКО}} = \text{Ш}_{\text{СКО } i}_{\text{ср}}$ ).

Если это условие не выполняется, то необходимо повторять процедуру измерения  $\text{Ш}_{\text{СКО } i}$  до тех пор, пока отношение  $\text{Ш}_{\text{СКО } i}_{\text{макс}} / \text{Ш}_{\text{СКО } i}_{\text{мин}}$  не станет меньше или равно 2, с последующим вычислением  $\text{Ш}_{\text{СКО}}$ , равного  $\text{Ш}_{\text{СКО } i}_{\text{ср}}$ . Количество повторений должно быть не более четырех. Если же ни в одной из четырех повторных серий условие  $\text{Ш}_{\text{СКО } i}_{\text{макс}} / \text{Ш}_{\text{СКО } i}_{\text{мин}} \leq 2$  так и не будет выполнено, то это является основанием для отбраковки комплекта ЛВОПП - ВОЗ в проверяемом ИК.

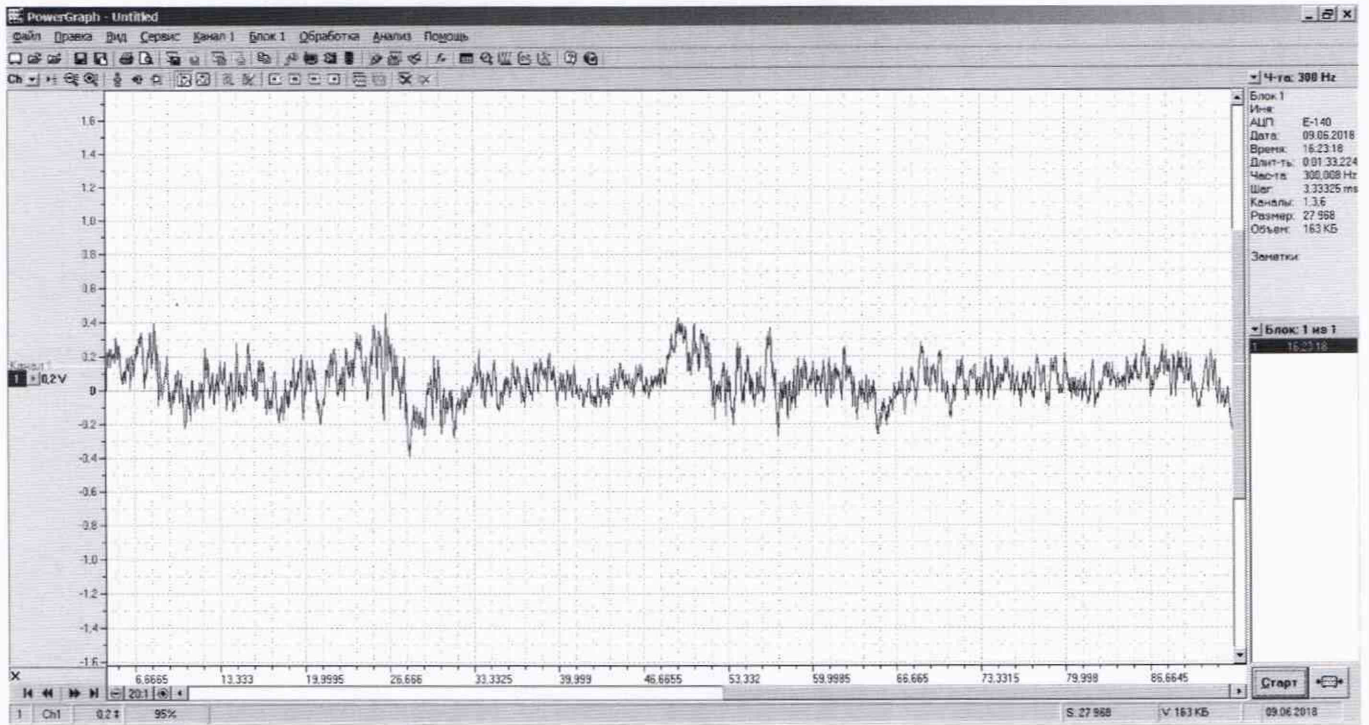


Рисунок А.1 - Пример графика сигнала шума при масштабе по оси X 20:1

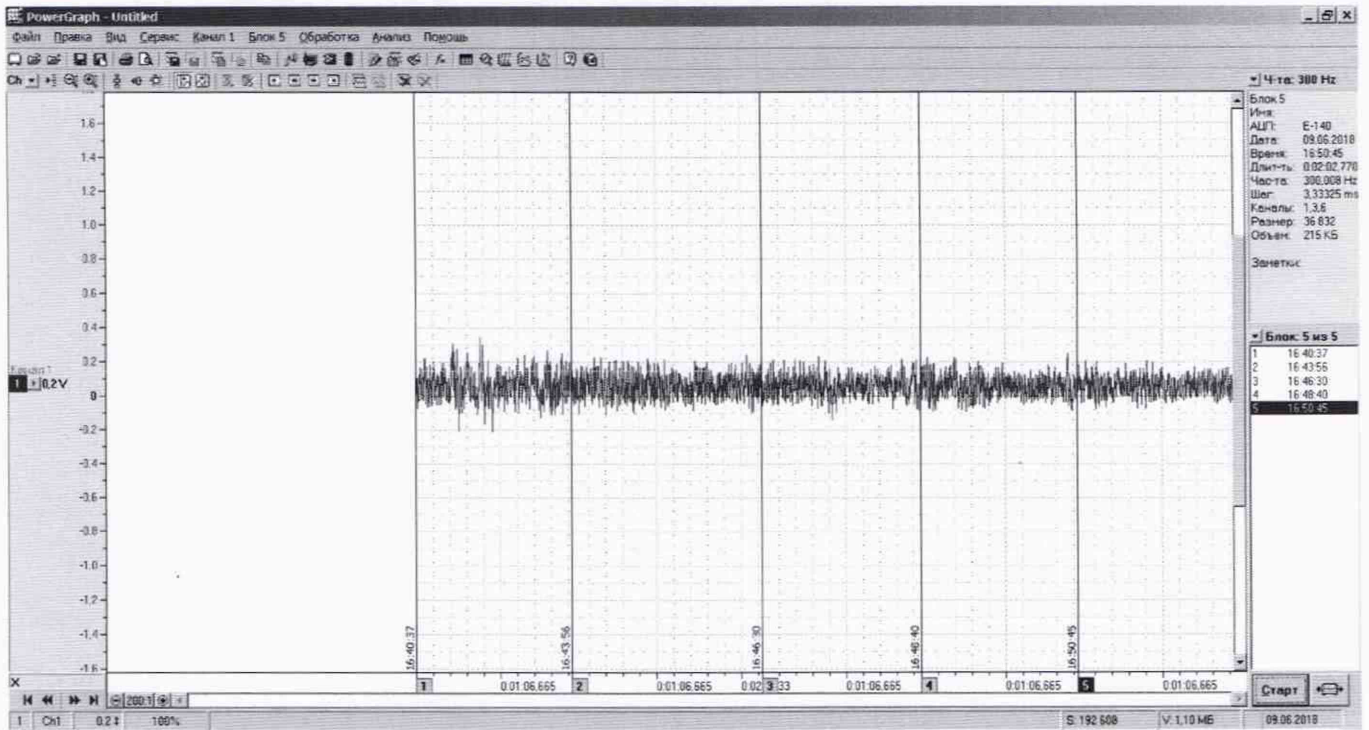


Рисунок А.2 - Пример графика сигнала шума (пять блоков по 120 - 130 с)

Таблица значений: Весь файл

Файл Правка Блок Функция Помощь

Категория: Функция: Источник данных:

Канал 1	Std Deviation	
Блок 1	7,171804E-02	✓
Блок 2	0,051036	✓
Блок 3	4,965489E-02	✓
Блок 4	4,840136E-02	✓
Блок 5	4,289887E-02	✓

Весь файл 132 из 32767

Рисунок А.3 - Пример окна «Таблица значений», содержащего значения СКО шума каждого блока в серии измерений, состоящей из пяти блоков



## ПРИЛОЖЕНИЕ Б

(обязательное)

### МЕТОДИКА ИЗМЕРЕНИЙ РАЗМАХА СИГНАЛА, ВОЗНИКАЮЩЕГО ПРИ ВРАЩЕНИИ ПЛАСТИНЫ-МОДУЛЯТОРА УИП

Б.1 Для измерений размаха сигнала  $C$ , возникающего при вращении пластины-модулятора УИП, используется программа PowerGraph 3.3.

Запуск программы и ее подготовка к проведению измерений осуществляется в соответствии с п. А.1 приложения А.

Б.2 Для измерения размаха сигнала  $C$  после запуска программы PowerGraph провести следующие действия:

а) В главном окне программы в пункте меню «Сервис»-«Каналы и графики»-«Количество графиков» выбрать количество графиков - 1.

б) Выбрать ИК с номером, соответствующим номеру проверяемого ИК.

в) Установить масштаб по оси напряжений (шкала  $Y$ ), удобный для визуализации сигнала от вращающейся пластины-модулятора, ориентировочно 0,2; 0,5 В, масштаб по оси времени (шкала  $X$ ), равный 10:1, 5:1 или 2:1, в зависимости от частоты сигнала.

г) Нажать кнопку «Старт» для запуска режима регистрации сигнала в течение времени, равного не менее чем 1; 1,5; 2; 4; 12 мин при значениях  $f_0$ , равных соответственно 120; 90; 60; 30; 10 мин<sup>-1</sup>, после чего остановить регистрацию повторным нажатием на кнопку «Старт».

Вид поступающего сигнала отображается в окне программы (пример сигнала с частотой 120 мин<sup>-1</sup> при масштабе по шкале  $X$  2:1 приведен на рисунке Б.1).

д) Выбрать пункт меню «Анализ»-«Гистограмма». В опциях открывшегося окна «Гистограмма» выбрать номер проверяемого канала и номер блока. В центральной части окна отображается гистограмма распределения значений сигнала, поступающего с выхода ЛВОПП на вход АЦП Е14-140. Установить шаг построения гистограммы, удобный для ее анализа (например, 50 или 20 мВ).

Типичный вид гистограммы распределения значений сигнала приведен на рисунке Б.2. Гистограмма имеет левый и правый максимумы, соответствующие средним значениям амплитуд сигнала отрицательной и положительной полярности.

е) Перемещая мышью крестообразный курсор по полю гистограммы, навести его на столбец, соответствующий левому максимуму гистограммы. Внизу в строке состояния выводится значение напряжения  $X$ , соответствующее этому столбцу, которое принимается в качестве среднего значения амплитуд сигнала отрицательной полярности  $X_1$ . Аналогичным образом найти среднее значение амплитуд сигнала положительной полярности  $X_2$ , наведя курсор на столбец, соответствующий правому максимуму гистограммы.

Вычислить размах сигнала  $C$  по формуле

$$C = X_2 - X_1 \text{ (значения } X_2 \text{ и } X_1 \text{ берутся с учетом знака).}$$

На рисунке Б.2 приведен пример гистограммы распределения значений сигнала для блока 6 канала 1 при шаге 20 мВ. Рисунок соответствует наведению курсора на левый максимум гистограммы, поэтому в строке состояния отображается значение напряжения  $X$ : -1,26 В. На рисунке Б.3 изображена та же самая гистограмма, но при наведении курсора на столбец, соответствующий правому максимуму. При этом  $X$ : 1,56 В.

$$\text{Поэтому } C = 1,56 - (-1,26) = 2,82 \text{ В.}$$

Примечание - При определении значений  $X_1$  и  $X_2$  по гистограмме следует учитывать, что в диапазоне частот от 10 до 20 мин<sup>-1</sup> сигнал имеет вид, заметно отличающийся от синусоидального, и, в области перехода напряжения через ноль, имеет участок с малой крутизной (см. рисунок Б.4, на котором представлен вид сигнала с частотой 12 мин<sup>-1</sup>).

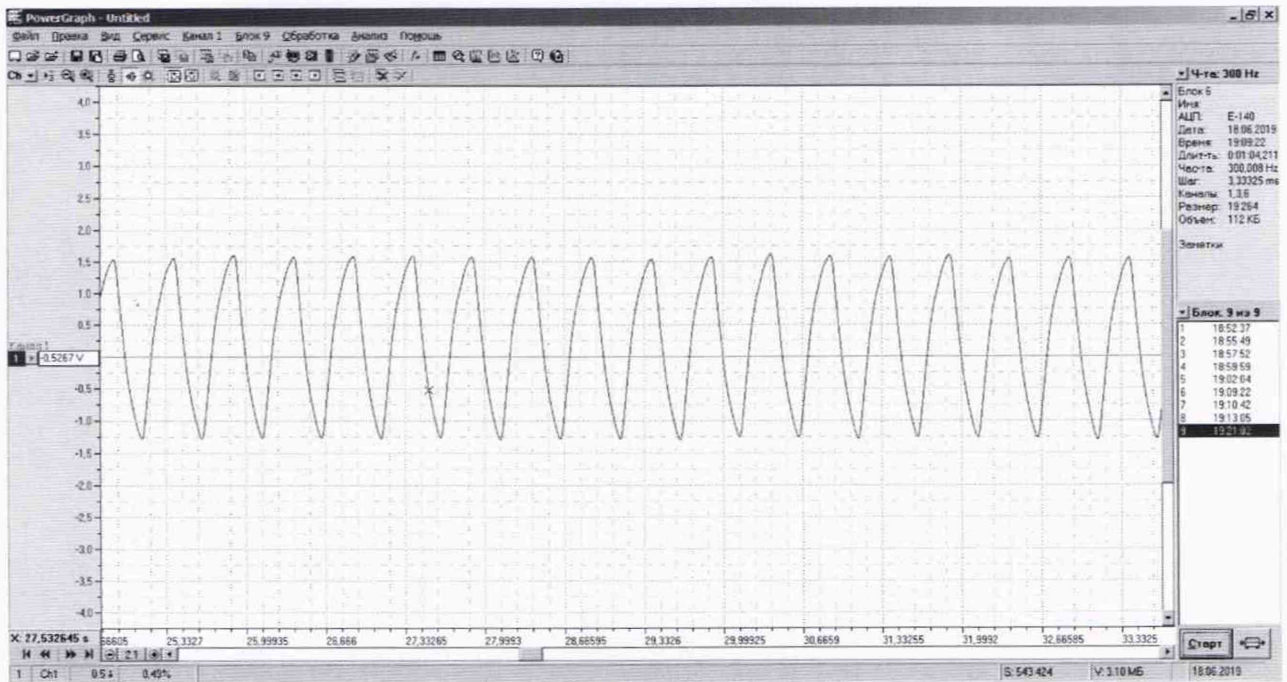


Рисунок Б.1 - Вид сигнала с частотой  $120 \text{ мин}^{-1}$  при масштабе по шкале X 2:1

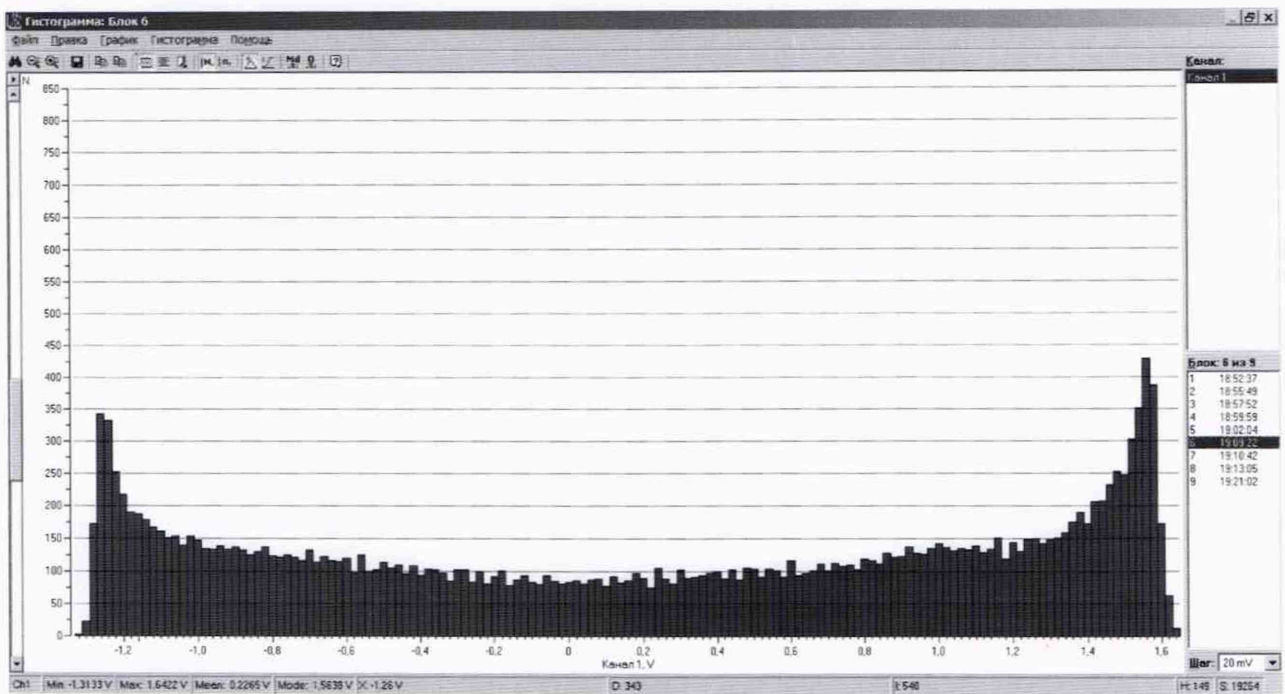


Рисунок Б.2 - Гистограмма распределения сигнала с шагом построения 20 mV при наведении курсора на столбец, соответствующий левому максимуму гистограммы. В строке состояния отображается X = -1,26 V

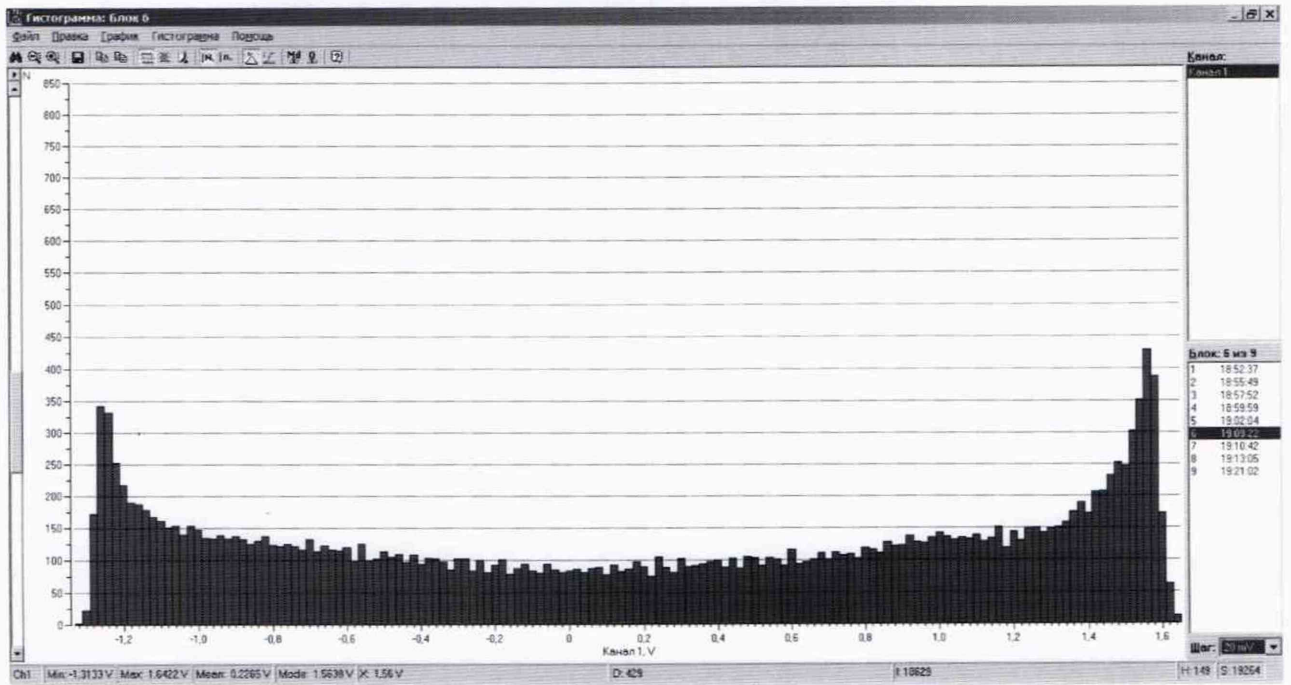


Рисунок Б.3 - Гистограмма распределения сигнала с шагом построения 20 mV при наведении курсора на столбец, соответствующий правому максимуму гистограммы. В строке состояния отображается  $X = 1,56$  V

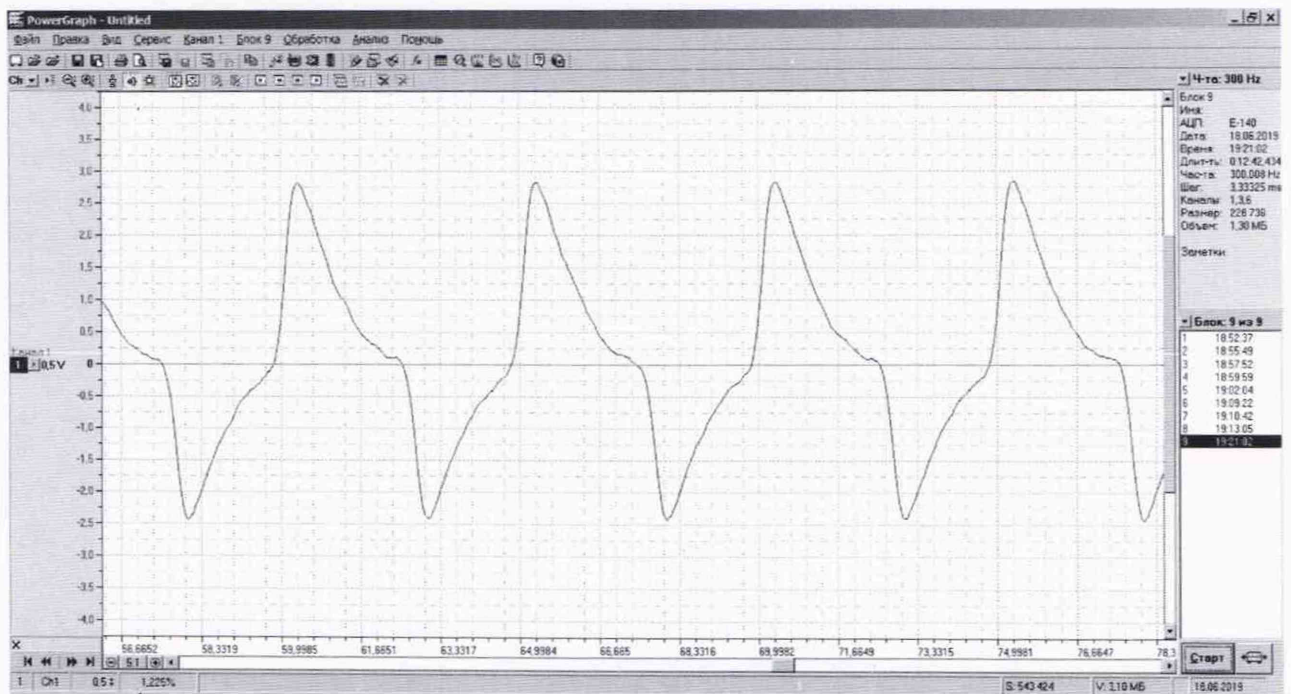


Рисунок Б.4 - Вид сигнала с частотой  $12 \text{ мин}^{-1}$  при масштабе по шкале X 5:1

Вследствие этого в этой области могут быть один или два центральных максимума, например, такие как это показано на рисунках Б.5 и Б.6. Для определения значения  $C$  в этом случае по-прежнему должны использоваться столбцы левого и правого максимумов гистограммы. Рисунок Б.5 соответствует наведению курсора на левый максимум гистограммы, в строке состояния отображается значение напряжения  $X$ :  $-2,4$  V. Рисунок Б.6 соответствует наведению курсора на правый максимум гистограммы, в строке состояния отображается значение напряжения  $X$ :  $2,8$  V.

Поэтому  $C = 2,8 - (-2,4) = 5,2$  В.

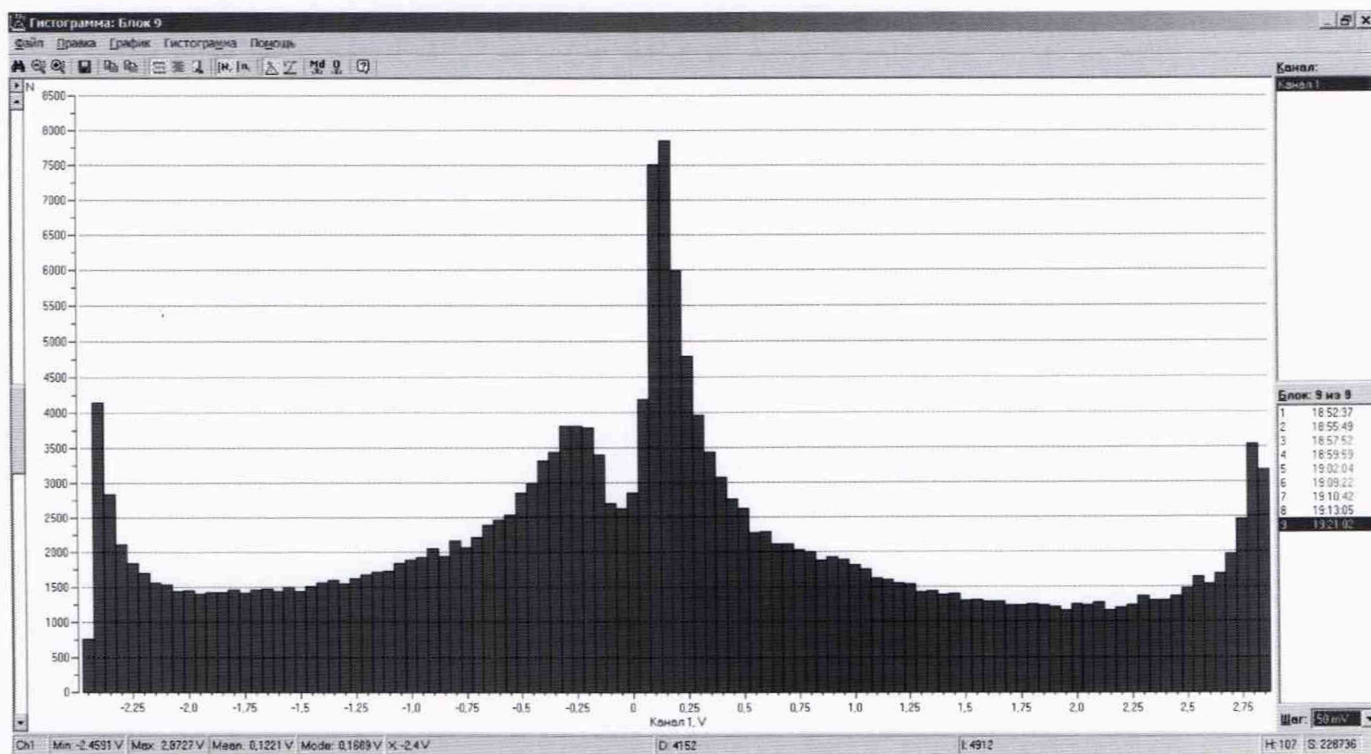


Рисунок Б.5 - Гистограмма распределения сигнала с шагом построения  $50$  mV при наведении курсора на столбец, соответствующий левому максимуму гистограммы.

В строке состояния отображается  $X = -2,4$  V



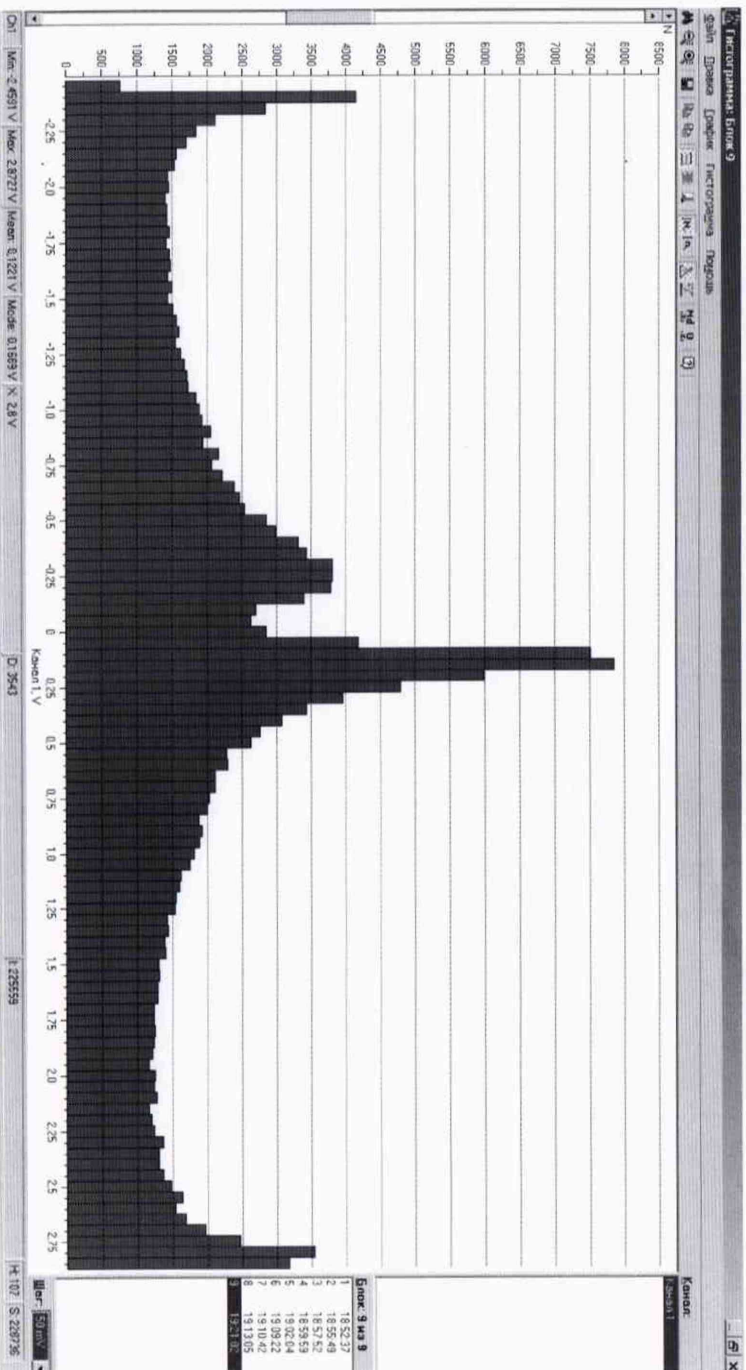


Рисунок Б.6 - Гистограмма распределения сигнала с шалом построения 50 mV при наведении курсора на столбец, соответствующий правому максимуму гистограммы. В строке состояния отображается  $X = 2,8 \text{ V}$

## ПРИЛОЖЕНИЕ В

(обязательное)

### МЕТОДИКА ИЗМЕРЕНИЙ ЧАСТОТЫ СИГНАЛА, ВОЗНИКАЮЩЕГО ПРИ ВРАЩЕНИИ ПЛАСТИНЫ-МОДУЛЯТОРА УИП

В.1 Для измерений частоты  $f$  сигнала, возникающего при вращении пластины-модулятора УИП, используется программа VarPulse 9.4.

Перед запуском программы необходимо вычислить значения программных параметров «Amp\_Lim\_T» и «Amp\_Lim\_B» программы VarPulse 9.4, при которых будет определяться погрешность измерений частоты сигнала. Эти значения используются для всего диапазона измерений частоты сигнала от 10 до 120 мин<sup>-1</sup> и определяются на основании результата измерения размаха сигнала на частоте 120 мин<sup>-1</sup>. Значение программных параметров «Amp\_Lim\_T» и «Amp\_Lim\_B», равное единице, соответствует напряжению сигнала с амплитудой ±0,2 В (размах сигнала 0,4 В).

Предварительно определяются расчетные значения  $(Amp\_Lim\_T)_{расч}$  и  $(Amp\_Lim\_B)_{расч}$  по формуле

$$(Amp\_Lim\_T)_{расч} = (Amp\_Lim\_B)_{расч} = 1,5 \cdot C,$$

где  $C$  - численное значение размаха сигнала, измеренного в вольтах, на частоте  $f_0 = 120$  мин<sup>-1</sup>.

Так как программные параметры  $Amp\_Lim\_T$  и  $Amp\_Lim\_B$  могут быть только целыми числами от 1 и более, то их расчетные значения  $(Amp\_Lim\_T)_{расч}$  и  $(Amp\_Lim\_B)_{расч}$  должны быть округлены до ближайшего целого числа.

Например:

1) На частоте  $f_0 = 120$  мин<sup>-1</sup> измерено значение размаха сигнала  $C$ , равное 1,8 В.

Подставляем в расчетную формулу численное значение (1,8) этого результата измерения

$$(Amp\_Lim\_T)_{расч} = (Amp\_Lim\_B)_{расч} = 1,5 \cdot 1,8 = 2,7.$$

Расчетное значение округляется до ближайшего целого, в данном случае в большую сторону, поэтому при проведении измерений частоты должны быть использованы следующие значения параметров:

$$Amp\_Lim\_T = Amp\_Lim\_B = 3.$$

2) На частоте  $f_0 = 120$  мин<sup>-1</sup> измерено значение размаха сигнала  $C$ , равное 1,5 В.

Подставляем в расчетную формулу численное значение (1,5) этого результата измерения

$$(Amp\_Lim\_T)_{расч} = (Amp\_Lim\_B)_{расч} = 1,5 \cdot 1,5 = 2,25.$$

Расчетное значение округляется до ближайшего целого, в данном случае в меньшую сторону, поэтому при проведении измерений частоты должны быть использованы следующие значения параметров:

$$Amp\_Lim\_T = Amp\_Lim\_B = 2.$$

3) Если дробная часть значений  $(Amp\_Lim\_T)_{расч}$  и  $(Amp\_Lim\_B)_{расч}$ , рассчитанных с точностью до 0,01, равна 0,50, то эти значения округляются до ближайшего целого в большую сторону.

Например, если  $(Amp\_Lim\_T)_{расч} = (Amp\_Lim\_B)_{расч} = 2,50$ , то принимается

$$Amp\_Lim\_T = Amp\_Lim\_B = 3.$$

Значения параметров  $Amp\_Lim\_T$  и  $Amp\_Lim\_B$  (далее -  $Amp$ ), определенные в соответствии с приведенной в данном пункте методикой, используются при определении погрешности измерений частоты сигнала для всех проверяемых частот  $f_0$  в диапазоне от 10 до 120 мин<sup>-1</sup>.

В.2 Запустить программу VarPulse 9.4. Запуск программы осуществляется двойным нажатием левой кнопки манипулятора «мышь» на ярлык программы, расположенный на рабочем столе.

В окне автостарта нажать кнопку «NO». В меню программы выбрать пункт «Settings» - «Channels», в открывшемся окне «Settings» выбрать номер проверяемого ИК и установить значения параметров «Amp\_Lim-T» и «Amp\_Lim-B», определенные в соответствии с методикой, приведенной в п. В.1.

Закреть окно «Settings», нажав кнопку «OK», и нажать кнопку «START».

Сигнал, поступающий от вращающейся пластины-модулятора УИП, отображается на панели отображения пульсограммы, соответствующей номеру проверяемого ИК. Справа от этой панели в области отображения текущих значений параметров сердечного ритма выводится номер текущего интервала.

После того, как этот номер достигнет значения, равного 100, в области отображения параметров появится значение параметра HR, соответствующее первому измеренному значению частоты сигнала. Это первое значение следует проигнорировать.

После этого провести четыре отсчета  $f_1$ ,  $f_2$ ,  $f_3$ ,  $f_4$ , соответствующих значению HR после того как номер текущего интервала достигнет значений соответственно 20, 40, 60 и 80 (после каждого сотого интервала нумерация текущих интервалов начинается заново), и нажать кнопку «STOP».

Закреть программу VarPulse.

В.3 В ряду значений отсчетов  $f_1$ ,  $f_2$ ,  $f_3$ ,  $f_4$  выбрать значение, имеющее наибольшее по абсолютной величине отклонение от установленного значения частоты  $f_0$ , которое следует принять в качестве результата измерения частоты  $f$  сигнала, возникающего при вращении пластины-модулятора УИП.



**ПРИЛОЖЕНИЕ Г**

(рекомендуемое)

**ФОРМА ПРОТОКОЛА ПОВЕРКИ СИСТЕМЫ****ПРОТОКОЛ № \_\_\_\_\_****поверки системы биоэлектронной волоконно-оптической с метрологическим самоконтролем для измерения кардиоритма речных раков БиоАргус**

зав. № \_\_\_\_\_

1 Вид поверки: \_\_\_\_\_

2 Дата поверки: « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

3 Поверка проведена по документу МП 2063-0001-2022 «ГСИ. Системы биоэлектронные волоконно-оптические с метрологическим самоконтролем для измерения кардиоритма речных раков БиоАргус. Методика поверки».

4 Средства поверки

Наименование, тип	Рег. номер в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений	Заводской номер	Номер свидетельства о поверке (аттестата) / срок действия поверки (аттестации)

5 Вспомогательные средства: ПК с установленным ПО VarPulse 9.4, PowerGraph 3.3, MD5 File Checker.

6 Условия поверки

Температура окружающего воздуха \_\_\_\_\_ °С

Относительная влажность воздуха \_\_\_\_\_ %

Атмосферное давление \_\_\_\_\_ кПа

7 Результаты поверки

7.1 Внешний осмотр: \_\_\_\_\_

7.2 Опробование: \_\_\_\_\_

7.3 Проверка ПО \_\_\_\_\_

7.4 Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия метрологическим требованиям

7.4.1 Проверка толщины пластины-рассеивателя УТК и пластины-модулятора УИП

Результаты измерений:

толщина пластины-рассеивателя УТК \_\_\_\_\_

толщина пластины-модулятора УИП \_\_\_\_\_

7.4.2 Проверка спектрального коэффициента направленного пропускания пластины-рассеивателя УТК

Результаты измерений: \_\_\_\_\_

## 7.4.3 Определение погрешности измерений ЧСС

Результаты измерений расстояния между пластиной-рассеивателем УТК и пластиной-модулятором УИП: \_\_\_\_\_

Результаты определения погрешности ЧСС

ИК № \_\_; ЛВОПП № \_\_\_\_\_;  $Y =$  \_\_;  $Amp =$  \_\_

$f_0, \text{мин}^{-1}$	$\text{Ш}_{\text{ско}}, \text{мВ}$	$C, \text{В}$	$C/\text{Ш}_{\text{ско}}$	$f_1, f_2, f_3, f_4, \text{мин}^{-1}$	$\Delta f, \text{мин}^{-1}$
120					
90					
60					
30					
10					

ИК № \_\_; ЛВОПП № \_\_\_\_\_;  $Y =$  \_\_;  $Amp =$  \_\_

.....

Закключение: Система биоэлектронная волоконно-оптическая с метрологическим самоконтролем для измерения кардиоритма речных раков БиоАргус зав. № \_\_\_\_\_ на основании результатов первичной (периодической) поверки признана пригодной (непригодной) к применению в сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений.

Поверитель: \_\_\_\_\_  
(подпись)

\_\_\_\_\_  
(Ф.И.О.)

**ПРИЛОЖЕНИЕ Д**  
(рекомендуемое)

**ФОРМА ПРОТОКОЛА ПОВЕРКИ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ КАНАЛОВ**

**ПРОТОКОЛ № \_\_\_\_\_**

**поверки измерительных каналов №№ \_\_\_\_\_**

**системы биоэлектронной волоконно-оптической с метрологическим самоконтролем  
для измерения кардиоритма речных раков БиоАргус зав. № \_\_\_\_\_**

1 Вид поверки: \_\_\_\_\_

2 Дата поверки: « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

3 Поверка проведена по документу МП 2063-0001-2022 «ГСИ. Системы биоэлектронные волоконно-оптические с метрологическим самоконтролем для измерения кардиоритма речных раков БиоАргус. Методика поверки».

4 Средства поверки

Наименование, тип	Рег. номер в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений	Заводской номер	Номер свидетельства о поверке (аттестата) / срок действия поверки (аттестации)

5 Вспомогательные средства: ПК с установленным ПО VarPulse 9.4, PowerGraph 3.3, MD5 File Checker.

6 Условия поверки

Температура окружающего воздуха \_\_\_\_\_ °С

Относительная влажность воздуха \_\_\_\_\_ %

Атмосферное давление \_\_\_\_\_ кПа

7 Результаты поверки

7.1 Внешний осмотр: \_\_\_\_\_

7.2 Опробование: \_\_\_\_\_

7.3 Проверка ПО \_\_\_\_\_

7.4 Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия метрологическим требованиям

7.4.1 Проверка толщины пластины-рассеивателя УТК и пластины-модулятора УИП

Результаты измерений:

толщина пластины-рассеивателя УТК \_\_\_\_\_

толщина пластины-модулятора УИП \_\_\_\_\_

7.4.2 Проверка спектрального коэффициента направленного пропускания пластины-рассеивателя УТК

Результаты измерений: \_\_\_\_\_

## 7.4.3 Определение погрешности измерений ЧСС

Результаты измерений расстояния между пластиной-рассеивателем УТК и пластиной-модулятором УИП: \_\_\_\_\_

Результаты определения погрешности ЧСС

ИК № \_\_; ЛВОПП № \_\_\_\_\_;  $Y =$  \_\_;  $Amp =$  \_\_

$f_0, \text{мин}^{-1}$	$\text{Ш}_{\text{ско}}, \text{мВ}$	$C, \text{В}$	$C/\text{Ш}_{\text{ско}}$	$f_1, f_2, f_3, f_4, \text{мин}^{-1}$	$\Delta f, \text{мин}^{-1}$
120					
90					
60					
30					
10					

ИК № \_\_; ЛВОПП № \_\_\_\_\_;  $Y =$  \_\_;  $Amp =$  \_\_

.....

Заключение: Измерительные каналы №№ \_\_\_\_\_ системы биоэлектронной волоконно-оптической с метрологическим самоконтролем для измерения кардиоритма речных раков БиоАргус зав. № \_\_\_\_\_ на основании результатов первичной (периодической) поверки признаны пригодными (непригодными) к применению в сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений.

Поверитель: \_\_\_\_\_

(подпись)