

ГОСУДАРСТВЕННОЕ УНИТАРНОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ
« ВНИИОФИ »

343 !

СОГЛАСОВАНО



Начальник 3257 ВП МО

А.А.Тюрин
А.А.Тюрин
2001 г.

УТВЕРЖДАЮ

Директор ГУП «ВНИИОФИ»

С.Иванов
С.Иванов
2001 г.



ВОЕННЫЙ ЭТАЛОН-ПЕРЕНОСЧИК ЕДИНИЦЫ СРЕДНЕЙ
МОЩНОСТИ ЛАЗЕРНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ ВЭПСМ

Методика поверки

КЭ 109.00.000 Д1

СОГЛАСОВАНО

Начальник 32 ГНИИ МО

В.Н.Храменков
В.Н.Храменков
2001 г.



Начальник подразделения

А.Ф.Котюк
А.Ф.Котюк
2001 г.

Главный метролог

В.П.Кузнецов
В.П.Кузнецов
2001 г.

2001 г.

Инд. № подл.	Подпись и дата
Взам. инв. №	Подпись и дата
Инв. № дубл.	Подпись и дата

КЭ 109.00.000 РР-ЛУ
“ ” 2001

**ВОЕННЫЙ ЭТАЛОН-ПЕРЕНОСЧИК СРЕДНЕЙ
МОЩНОСТИ ЛАЗЕРНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ ВЭПСМ**

Методика поверки

КЭ 109.00.000 Д1

2001

Инд. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подпись и дата

СОДЕРЖАНИЕ

	Лист
Введение.....	4
1. Операции поверки.....	6
2. Средства поверки.....	8
3. Требования к квалификац.ии персонала.....	9
4. Требования безопасности.....	10
5. Условия поверки.....	11
6. Подготовка к поверке.....	12
7. Проведение поверки.....	15
7.1. Внешний осмотр.....	15
7.2. Операции поверки.....	15
7.2.1. Определение НСП (θ_p) и СКО (σ_p), обусловленных уровнем измеряемой средней мощности.....	15
7.2.2. Определение НСП ($\theta_{эл}$) и СКО ($\sigma_{эл}$) воспроизведения значения электрической мощности, подводимой к обмотке электрического нагревателя ИПЭП.....	17
7.2.3. Определение НСП (θ_d), обусловленной дрейфом установившегося значения выходного сигнала при подведении к ИПЭП постоянной электрической мощности.....	20
7.2.4. Определение НСП ($\theta_{ху}$), обусловленной изменением коэффициента преобразования ИПЭП при подведении оптической мощности к различным участкам поверхности приемника ИПЭП.....	22
7.2.5. Определение НСП (θ_λ), обусловленной селективностью приемной полости ИПЭП внутри спектрального диапазона (0,4- 10,6)мкм.....	24
7.2.6. . Определение НСП (θ_T), обусловленной изменением температуры в нормальных условиях эксплуатации $20 \pm 2^\circ\text{C}$	26
7.2.7. Определение НСП (θ_U) средства измерений напряжения ИПЭП.....	26
7.2.8. Определение НСП ($\theta_{ос}$), обусловленной неточностью измерения коэффициента ослабления.....	27

Подпись и дата						КЭ109.00.000 Д1				
Инов. № дубл.										
Взам. инв. №										
Подпись и дата										
Инов. № подл.										
	Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Военный эталон-переносчик единицы средней мощности лазерного излучения. Методика поверки	Лит.	Масса	Масштаб	
	Разраб.		Рапопорт							
	Провер.		Гурари							
	Т. Контр.		Ляндрес							
	Н. Контр.		Янкевич							
	Утверд.		Либерман							
							Лист 2	Листов 44		
							ГУП «ВНИИОФИ»			

7.2.9. Определение НСП (θ_{np}), обусловленной неточностью измерения коэффициента пропускания оптической системы ВЭПСМ.....	30
7.2.10. Определение СКО (S_t), обусловленной колебаниями мощности лазерного излучения.....	37
7.2.11. Определение значения коэффициента эквивалентности K_e воздействия средней мощности ЛИ и эквивалентной электрической мощности при передаче размера единицы от ВЭ-36 и определение СКО (σ_n) результата поверки ВЭПСМ	39
7.2.12. Расчет суммарной погрешности эталона - $S_{\Sigma ВЭПСМ}$	42
7.2.13. Определение погрешности передачи размера единицы средней мощности - S_e	43
8. Оформление результатов поверки.....	44

Инв. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подпись и дата	КЭ 109.00.000 Д1	Лист
						3
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Настоящая методика распространяется на военный эталон-переносчик размера единицы средней мощности лазерного излучения ВЭПСМ (далее эталон), предназначенный для обеспечения единства измерений средней мощности лазерного излучения, поверки и калибровки средств измерения и источников лазерного излучения средней мощности, и устанавливает методы и средства его первичной и периодических поверок.

Основные метрологические данные эталона:

- 1) рабочие длины волн, мкм.....0,532; 0,96-0,98
- 2) спектральный диапазон, мкм.....0,4-10,6
- 3) диапазон воспроизводимых значений средней мощности, Вт:
 средние уровни..... 10^{-3} -1,0
 малые уровни..... 10^{-5} - 10^{-3}
- 4) суммарная погрешность воспроизведения размера единицы средней мощности, выраженная в виде среднего квадратического отклонения результата измерения при сличении с ВЭ-36, %:
 средние уровни, не более..... $\pm 0,8$
 малые уровни, не более..... $\pm 3,0$
- 5) погрешность передачи размера единицы средней мощности поверяемым (калибруемым) СИ, выраженная в виде среднего квадратического отклонения, %:
 средние уровни, не более..... $\pm 0,8$
 малые уровни, не более..... $\pm 1,0$

Изн. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подпись и дата

В тексте приняты следующие сокращения:

- ВЭ-36 – военный эталон единиц средней мощности и энергии лазерного излучения;
- СИСМ – средство измерения средней мощности лазерного излучения;
- ИПЭП – измерительный преобразователь эталона-переносчика;
- БОО – блок оптико-электронный;
- ЛИ – лазерное излучение;
- МА – метрологическая аттестация;
- СКО – среднее квадратическое отклонение;
- НСП – не-исключенная систематическая погрешность;
- ВЭПСМ – военный эталон-переносчик единицы средней мощности лазерного излучения;
- ПЭВМ – персональная электронно-вычислительная машина

Инв. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подпись и дата	КЭ 109.00.000 Д1					Лист
										5
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата						

1. ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

1.1. При проведении поверки должны быть выполнены операции, приведенные в табл. 1.

Таблица 1

Наименование операции	Номер пункта методики поверки	Проведение операций при	
		первичной поверке	периодической поверке
1. Внешний осмотр	7.1	+	+
2. Определение НСП (θ_p) и СКО (σ_p), обусловленных уровнем измеряемой средней мощности	7.2.1	+	+
3. Определение НСП ($\theta_{эл}$) и СКО ($\sigma_{эл}$) воспроизведения значения электрической мощности, подводимой к обмотке электрического нагревателя ИПЭП	7.2.2	+	+
4. Определение НСП (θ_d), обусловленной дрейфом установившегося значения выходного сигнала при подведении к ИПЭП постоянной электрической мощности	7.2.3	+	-
5. Определение НСП ($\theta_{ху}$), обусловленной изменением коэф. преобразования ИПЭП при подведении оптической мощности к различным участкам поверхности приемника ИПЭП	7.2.4	+	+
6. Определение НСП (θ_λ), обусловленной селективностью приемной полости ИПЭП внутри спектрального диапазона (0,4-10,6)мкм	7.2.5	+	-

Инв. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №	Иив. № дубл.	Подпись и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

КЭ 109.00.000 Д1

Лист
6

7. Определение НСП (θ_T), обусловленной изменением температуры в нормальных условиях эксплуатации $20 \pm 2^\circ\text{C}$	7.2.6	+	-
8. Определение НСП (θ_U) электронного устройства средства измерения ИПЭП	7.2.7	+	-
9. Определение НСП (θ_{oc}), обусловленной неточностью измерения коэффициента ослабления ослабителя КЭ109.01.020	7.2.8	+	-
10. Определение НСП (θ_{np}), обусловленной неточностью измерения коэффициента пропускания оптической системы ВЭПСМ	7.2.9	+	-
11. Определение СКО (S_T), обусловленного колебаниями мощности лазерного излучения	7.2.10	+	+
12. Определение значения коэффициента эквивалентности K_e воздействия средней мощности ЛИ и эквивалентной электрической мощности при передаче размера единицы от ВЭ-36 и определение СКО (σ_n) результата поверки ВЭПСМ на ВЭ-36	7.2.11	+	+
13. Расчет суммарной погрешности эталона - S_Σ	7.2.12	+	+
14. Определение погрешности передачи размера единицы средней мощности - S_e	7.2.13	+	+

Инв. № подл.	Подпись и дата
Взам. инв. №	Инв. № дубл.
Подпись и дата	Подпись и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
------	------	----------	---------	------

КЭ 109.00.000 Д1

2. СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

2.1. Проведение операций поверки производится с использованием следующих средств измерения:

- вольтметр В7-46, класс точности 0,05;
- вольтметр В2-38⁷⁻²⁸, класс точности 0,05 на поддиапазонах 100,0 мкВ ÷ 1,0 В и 0,1 на поддиапазоне 10,0 мкВ;
- термометр ртутный 1П, разрешение 0,1⁰ С;
- спектрофотометр "Perkin Elmer" λ900, спектр (0,2 ÷ 3,2) мкм;
- спектрофотометр "Perkin Elmer" 983, спектр (2,5 ÷ 25,0) мкм;
- генератор ГН 5, выходная мощность 1,2 мВт

Примечание: допускается применение других средств измерения, имеющих аналогичные технические и метрологические характеристики.

2.2. Передача размера единицы средней мощности ЛИ ВЭПСМ на длинах волн 0,5 и 10,6 мкм производится на ВЭ-36, хранящемся в 32ГНИИИ МО РФ.

2.3. Состав ВЭ-36, его технические и метрологические характеристики приведены в его эксплуатационной документации.

Инд. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подпись и дата				
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	КЭ 109.00.000 Д1			
					Лист			
					8			

3. ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПЕРСОНАЛА

3.1. К проведению измерений при поверке допускают лиц из числа инженерно-технического состава, имеющих квалификацию поверителя по специальности «Поверка средств оптико-физических измерений», специально обученных работе с лазерами согласно «Санитарным нормам и правилам устройства и эксплуатации лазеров № 2392-81» и работе с электроустановками напряжением свыше 1000 В, аттестованных и имеющих необходимую квалификационную группу в соответствии с «Правилами технической эксплуатации электроустановок потребителей» и «Правилами техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей» – ПТЭ и ПТБ, изучивших техническое описание и инструкцию по эксплуатации КЭ 109.00.000 РЭ.

Инв. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подпись и дата	КЭ 109.00.000 Д1					Лист
										9
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата						

4. ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

4.1. При проведении поверки должны быть соблюдены следующие требования безопасности:

1) требования электробезопасности, оговоренные в «Правилах технической эксплуатации электроустановок потребителей» и «Правилах техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей» – ПТЭ и ПТБ, утвержденных Госэнергонадзором в 1996 г., а также в техническом описании и инструкции по эксплуатации КЭ109.00.000 ТО;

2) требования безопасности при работе с лазерным излучением, оговоренные в «Санитарных нормах и правилах устройства и эксплуатации лазеров № 2392-81»;

3) проведение дозиметрического контроля лазерного излучения в соответствии с ГОСТ 12.1.030-81;

4) заземление составных частей эталона с помощью оголенного медного жгута сечением $(2\div 2,5)$ мм² в соответствии с ГОСТ 12.1.030-81.

Инв. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подпись и дата	КЭ 109.00.000 Д1	Лист
						10
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

5. УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ

5.1. При проведении поверки должны быть соблюдены нормальные условия эксплуатации:

- температура окружающего воздуха, К..... 293 ± 2 (20 ± 2)⁰С
- относительная влажность воздуха, %..... 65 ± 15
- атмосферное давление, кПа..... 100 ± 4
- напряжение питающей сети..... $220 \pm 4,4/380 \pm 7,6$
- частота питающей сети..... $50 \pm 0,5$
- коэффициент высших гармоник питающей сети, %...<5

5.2. В помещении должны отсутствовать сквозняки и локальные тепловые потоки.

Иув. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №	Иув. № дубл.	Подпись и дата		Лист
					КЭ 109.00.000 Д1	11
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

6. ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ

Перед проведением поверки должны быть выполнены следующие подготовительные работы:

6.1 Ознакомиться с техническим описанием и инструкцией по эксплуатации КЭ 109.00.000 ТО и формуляром КЭ 109.00.000 ФО;

6.2 Подготовить эталон к поверке, для чего выполнить следующие операции:

1) подготовить к работе:

- преобразователь ИПЭП КЭ109.02.000;
- блок оптико-электронный БОЭ КЭ109.01.000;
- драйвер LDD 9A и лазер АТС С3000-500-AMF-970;
- драйвер LDD 9A и лазер АТС 53-250;
- компьютер EOL ноутбук RB Voyager;
- переходник П1 КЭ109.04.000;
- жгут КЭ109.10.000;
- жгут КЭ109.10.000-01;
- жгут питания драйвера LDD 9A лазера АТС 53-250;
- жгут питания драйвера LDD 9A лазера АТС С3000-500-AMF-970;
- жгут RS 232;

2) соединить переходник П1 с разъемом ИПЭП;

3) соединить жгут КЭ109.10.000 с переходником П1 и БОЭ КЭ109.01.000;

4) соединить жгутом КЭ109.10.000 ИПЭП с БОЭ КЭ109.01.000;

5) подготовить вольтметр В7-46 к работе, установив на В7-46 режим измерения тока;

6) подготовить вольтметр В2-38 к работе, установив на В2-38 режим измерения напряжения;

Инов. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №	Инов. № дубл.	Подпись и дата	КЭ 109.00.000 Д1	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		12

7) подключить измерительный кабель вольтметра В7-46 к гнездам «I» на переходнике П1;

8) подключить измерительный кабель вольтметра В2-38 к гнездам «U» на переходнике П1;

9) установить ИПЭП КЭ109.02.000 на его направляющие в БОЭ КЭ109.01.000 и закрепить ИПЭП невыпадающим винтом;

10) подключить жгут RS 232 к разъему «RS 232», находящемуся на левой боковой стенке БОЭ КЭ109.01.000 и к компьютеру EOL ноутбук RB Voyager;

11) подключить драйвер LDD 9A лазера АТС 53-250 с разъемом «λ0,532» на передней панели БОЭ КЭ109.01.000;

12) подключить драйвер LDD 9A лазера АТС С3000-500-AMF-970 с разъемом «λ0,96» на передней панели БОЭ КЭ109.01.000;

13) включить компьютер EOL ноутбук RB Voyager в сеть;

14) включить драйвер LDD 9A лазера АТС 53-250 в разъем «~220 В» на левой боковой стенке БОЭ КЭ109.01.000;

15) включить драйвер LDD 9A лазера АТС С3000-500-AMF-970 в разъем «~220 В» на левой боковой стенке БОЭ КЭ109.01.000;

16) включить блок оптико-электронный БОЭ КЭ109.01.000 в сеть.

Инв. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подпись и дата	КЭ 109.00.000 Д1					Лист
					Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	13

220 В, 50 Гц

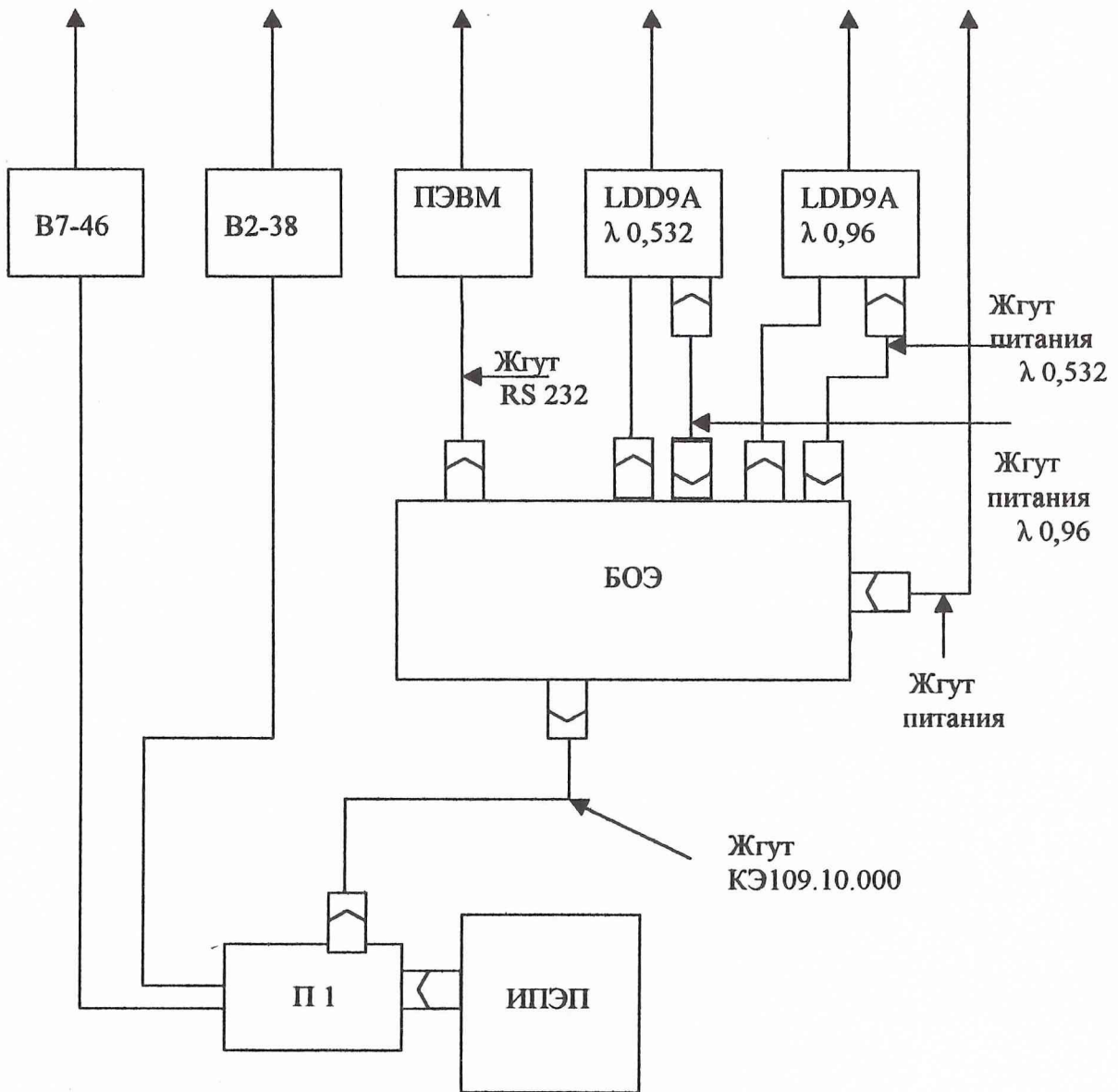


Рис.1 Схема электрическая соединений эталона в режиме проведения поверки ВЭПСМ на ВЭ-36.

Инв. № подл.	Подпись и дата
Взам. инв. №	Инв. № дубл.
Подпись и дата	Подпись и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
------	------	----------	---------	------

КЭ 109.00.000 Д1

Лист
14

7. ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

7.1. Внешний осмотр

При проведении внешнего осмотра должно быть установлено соответствие эталона следующим требованиям:

- 1) эталон должен быть укомплектован составными частями и документацией в соответствии с формуляром КЭ109.00.000 ФО;
- 2) составные части эталона не должны иметь механических повреждений и дефектов покрытий;
- 3) входное и выходное окна БОЭ КЭ109.01.000 не должны иметь видимых загрязнений на внешних поверхностях;
- 4) тумблер включения ВЭПСМ, расположенный на передней панели БОЭ КЭ109.01.000 должен находиться в положении «0».

7.2. Операции поверки:

7.2.1. Определение НСП (θ_p) и СКО (σ_p), обусловленных уровнем измеряемой средней мощности:

- 1) подготовить ВЭПСМ к проведению калибровки на ВЭ-36 в соответствии с п.п. 1, 4, 7-9, 12 и 15 раздела 6.2 настоящей методики;
- 2) включить компьютер EOL ноутбук RB Voyager в соответствии с его «Инструкцией пользователя»;
- 3) включить блок оптико-электронный БОЭ КЭ109.01.000, для чего перевести тумблер, расположенный на передней панели БОЭ, перевести из положения «0» в положение «1»;
- 4) запустить программу работы эталона в соответствии с его «Техническим описанием и инструкцией по эксплуатации» КЭ109.00.000 РЭ;
- 5) в «Меню» работы эталона (рис.2) выбрать режим «Калибровка»;
- 6) в режиме «Калибровка» выбрать режим «Линейность»;

Инв. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подпись и дата	КЭ 109.00.000 Д1	Лист
						15
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

7) в правом верхнем углу поля установить требуемый уровень электрической мощности из следующего ряда $1,0; 10^{-1}; 10^{-2}; 10^{-3}; 10^{-4}$ Вт (начать измерения линейности ИПЭП с уровня электрической мощности 1,0 Вт);

8) левой клавишей мыши нажать кнопку «Старт» для проведения поверки в режиме «Линейность» ;

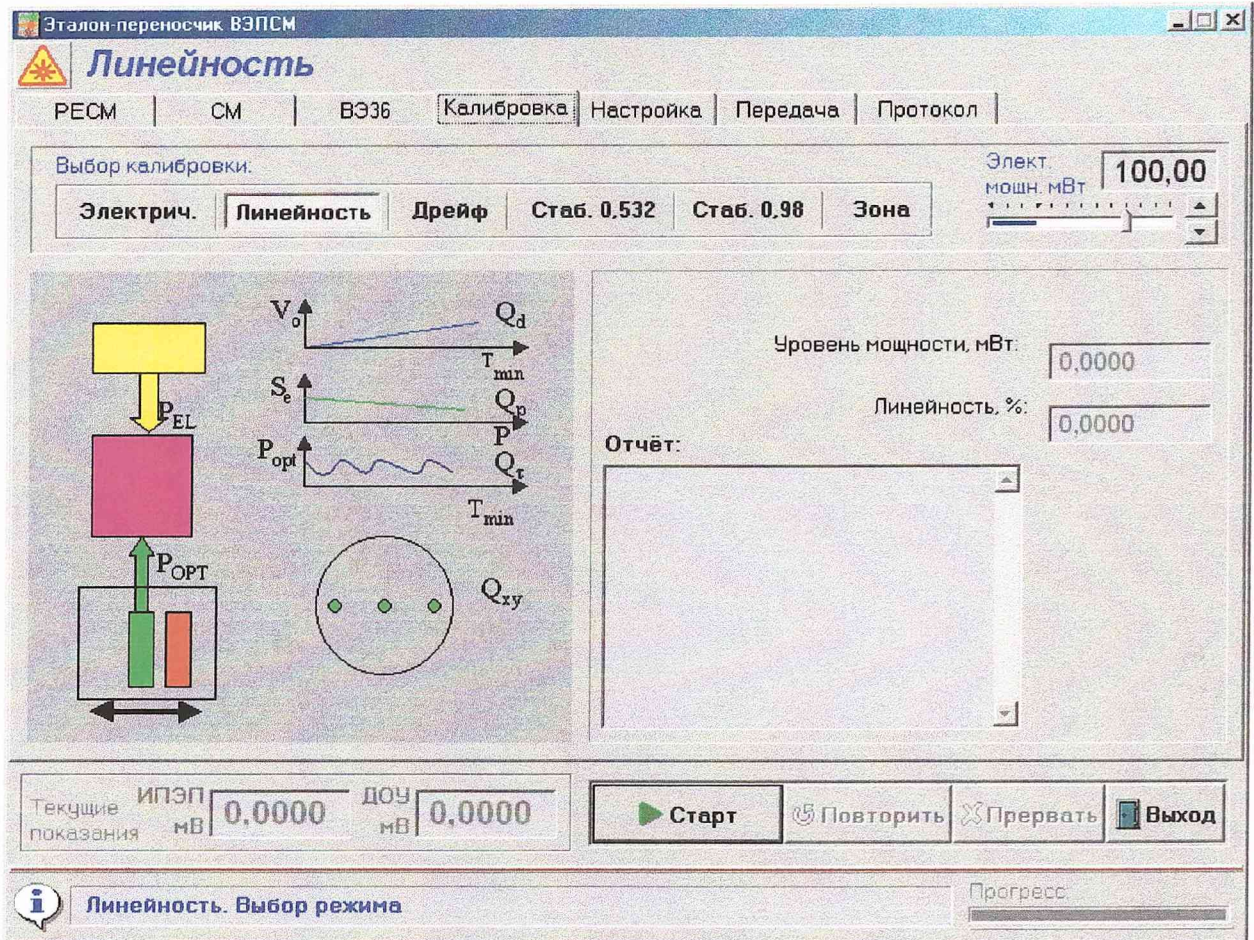


Рис.2 Поверка ВЭПСМ в режиме «Линейность».

9) поверка ВЭПСМ в режиме «Линейность» производится в автоматическом режиме в соответствии с «Временной диаграммой работы ВЭПСМ» КЭ109.00.000 Д2;

10) промежуточные результаты измерений представляются в поле вывода «Отчет»;

11) окончательные результаты измерений представляются в полях вывода «Уровень мощности, мВт» и «Линейность, %»;

Инь. № подл.	Подпись и дата
Взам. инв. №	Инь. № дубл.
Изм.	Лист
№ докум.	Подпись
Дата	

12) повторить операции по пунктам 7,8 для всех оставшихся уровней электрической мощности $P_{эл}$;

13) для каждого уровня средней мощности в программе рассчитывается значение коэффициента преобразования ИПЭП по электрической мощности – $A_{эл}$ и СКО коэффициента преобразования - σ_p ;

14) расчет НСП θ_p производится в программе по формуле:

$$\theta_p = \left| \frac{\max(\ddot{A}_{эл}) - \min(\ddot{A}_{эл})}{\max(\ddot{A}_{эл}) + \min(\ddot{A}_{эл})} \right| \cdot 100\%,$$

где $\max(\ddot{A}_{эл})$, $\min(\ddot{A}_{эл})$ – соответственно максимальное и минимальное значения коэффициентов преобразования ИПЭП в различных точках динамического диапазона в мВ/Вт;

15) расчет СКО σ_p производится в программе по формулам:

$$\sigma_p = \max(\sigma_{pi});$$

$$\sigma_{pi} = \frac{1}{\ddot{A}_{эл}} \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (\ddot{A}_{эл} - A_{эли})^2}{n(n-1)}}$$

Эталон считается прошедшим поверку, если значение $\theta_p < 0,5\%$, а максимальное значение $\sigma_p < 0,3\%$ для диапазона $1,0 - 10^{-3}$ Вт и $\sigma_p < 2,5\%$ для диапазона $10^{-3} - 10^{-4}$ Вт.

7.2.2. Определение НСП ($\theta_{эл}$) и СКО ($\sigma_{эл}$) воспроизведения значения электрической мощности, подводимой к обмотке электрического нагревателя ИПЭП:

1) подготовить ВЭПСМ к проведению поверки на ВЭ-36 в соответствии с п.п. 1-9 и 12 раздела 6.2 настоящей методики;

2) включить компьютер EOL ноутбук RB Voyager в соответствии с его “Инструкцией пользователя”;

Изн. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №	Изн. № дубл.	Подпись и дата	КЭ 109.00.000 Д1	Лист
						17
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

3) включить блок опико-электронный БОЭ КЭ109.01.000, для чего перевести тумблер, расположенный на передней панели БОЭ, перевести из положения «0» в положение «1»;

4) запустить программу работы эталона в соответствии с его «руководством по эксплуатации» КЭ109.00.000 РЭ;

5) в «Меню» работы эталона (рис.2) выбрать режим «Калибровка»;

6) в режиме «Калибровка» выбрать режим «Электрич.» рис.3 ;в правом верхнем углу поля установить уровень электрической мощности из следующего ряда 1,0; 10^{-1} ; 10^{-2} ; 10^{-3} ; 10^{-4} Вт (начать измерения линейности ИПЭП с уровня электрической мощности 1,0 Вт);

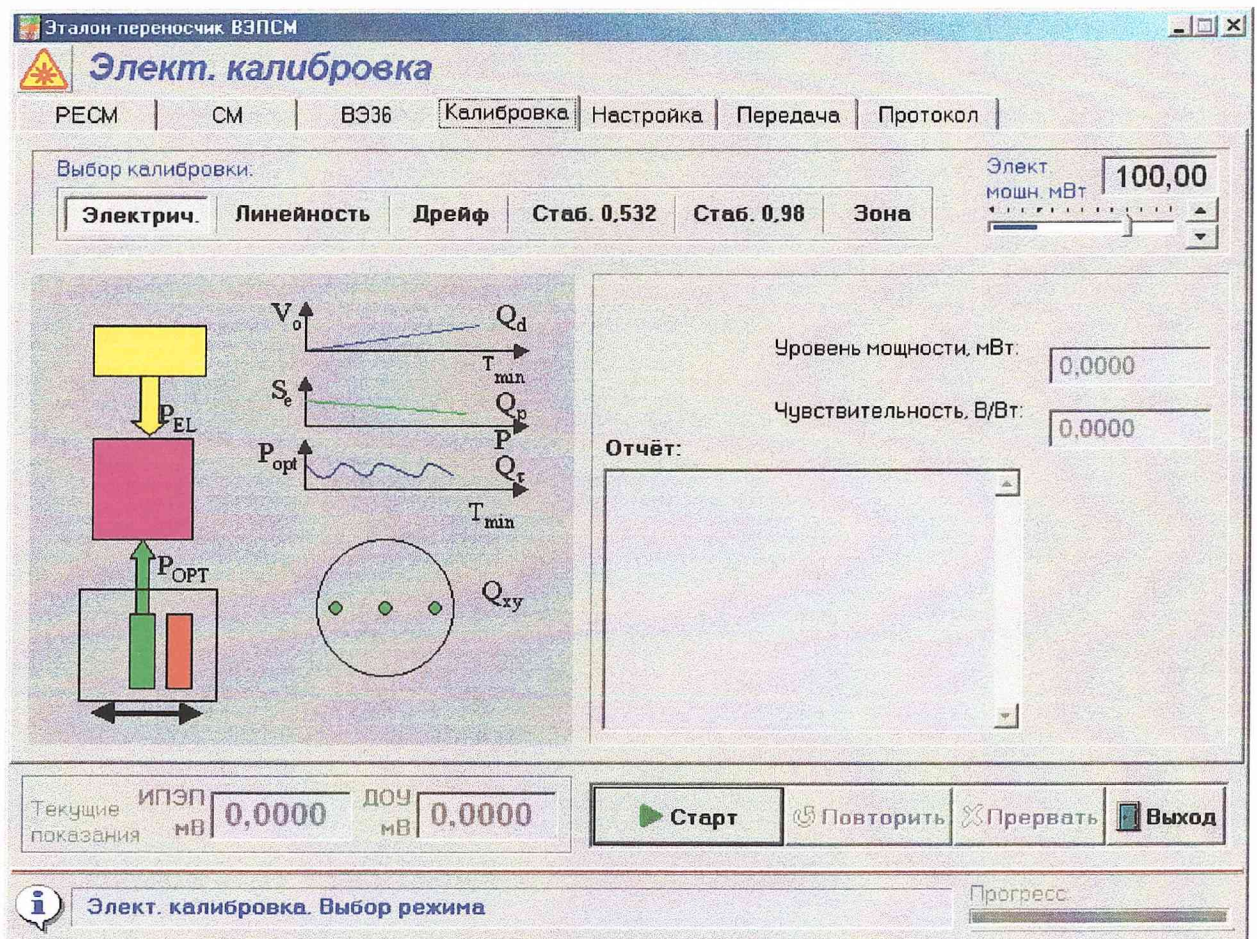


Рис.3 Калибровка ВЭПСМ в режиме определения погрешности воспроизведения значения электрической мощности.

7) левой клавишей мыши нажать кнопку «Старт» для проведения проверки при подаче электрической мощности;

Инв. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подпись и дата	КЭ 109.00.000 Д1					Лист
					Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	18

8) зафиксировать показания U вольтметра В7-46 и показания I вольтметра В2-38;

9) промежуточные результаты измерений представляются в поле вывода «Отчет»;

10) окончательные результаты измерений представляются в полях вывода «Уровень мощности, мВт» и «Чувствительность В/Вт»;

11) повторить операции по п.п.7 и 9 не менее 7 раз;

12) рассчитать электрическую мощность, поданную в обмотку нагревателя ИПЭП, в каждом цикле калибровки по формуле:

$$P_{эл} = U \left(I - \frac{U}{R_d} \right),$$

где R_d – сопротивление делителя;

13) рассчитать среднее значение электрической мощности, подаваемой в обмотку нагревателя ИПЭП, в каждом цикле калибровки по формуле:

$$\bar{P}_{эл} = \frac{\sum_{i=1}^n P_{эл}}{n},$$

14) рассчитать среднее значение электрической мощности, подаваемой в обмотку нагревателя ИПЭП, в каждом цикле калибровки по отсчетам, снятым с экрана монитора, по формуле:

$$\bar{P}_{ввэпс} = \frac{\sum_{i=1}^n P_{иввэпс}}{n}$$

15) произвести расчет НСП и СКО воспроизведения значения электрической мощности, подаваемой к обмотке нагревателя ИПЭП, по формулам :

Изн. № подл.	Подпись и дата
Взам. инв. №	Изн. № дубл.
Подпись и дата	Подпись и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	КЭ 109.00.000 Д1	Лист
						19

$$\Delta = \frac{\ddot{P}_{ВЭПСМ} - \ddot{P}_{ЭЛ}}{\ddot{P}_{ЭЛ}} \cdot 100\%; \sigma = \frac{1}{\ddot{P}_{ВЭПСМ}} \sqrt{\sum_{i=1}^n \frac{(\ddot{P}_{ВЭПСМ} - P_{iВВЭПС})^2}{(n-1)}}$$

Эталон считается прошедшим поверку, если значение $Q_{ЭЛ} < 0,15\%$, а $\sigma_{ЭЛ} < 0,05\%$.

16) выключить компьютер и вольтметры В7-46 и В2-38 из сети, отсоединить от ИПЭП переходник П1, жгуты и компьютер.

7.2.3. Определение НСП (θ_d), обусловленной дрейфом установившегося значения выходного сигнала при подведении к ИПЭП постоянной электрической мощности:

1) повторить операции по п.п. 1 ÷ 6 раздела 7.2.1 настоящей методики;

2) в правом верхнем углу поля установить требуемый уровень электрической мощности из следующего ряда 1,0; 10^{-1} ; 10^{-2} ; 10^{-3} ; 10^{-4} Вт (начать измерения линейности ИПЭП с уровня электрической мощности 1,0 Вт);

3) левой клавишей мыши нажать кнопку «Старт» для проведения измерений дрейфа;

4) поверка ВЭПСМ в режиме «Дрейф» производится в автоматическом режиме в соответствии с «Временной диаграммой работы ВЭПСМ» КЭ109.00.000 Д2;

5) промежуточные результаты измерений представляются в поле вывода «Отчет»;

6) окончательные результаты измерений представляются в полях вывода «Уровень мощности, мВт» и «Дрейф, мВ»;

7) повторить операции по пунктам 2, 3 для всех оставшихся уровней электрической мощности $P_{ЭЛ}$;

8) расчет НСП θ_d производится в программе по формулам:

$$\gamma_i = \frac{V_{i+3} - V_i}{120 A_{эл} P_{эл}}$$

Инв. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подпись и дата	КЭ 109.00.000 Д1	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

где γ_i – значение скорости дрейфа в 1/с;

V_{i+5}, V_i – значения выходных сигналов;

$i = 1, 2, 3, 4, 5$;

$\Delta t = t_{i+5} - t_i = 120$ – время между $i+5$ и i измерениями в секундах;

$A_{ЭЛ}$ – среднее значение коэффициентов преобразования ИПЭП при проведении $i+5$ и i измерений в мВ/Вт;

$P_{ЭЛ}$ – среднее значение поданной электрической мощности в моменты времени $i+5$ и i в Вт.

продолжение
343

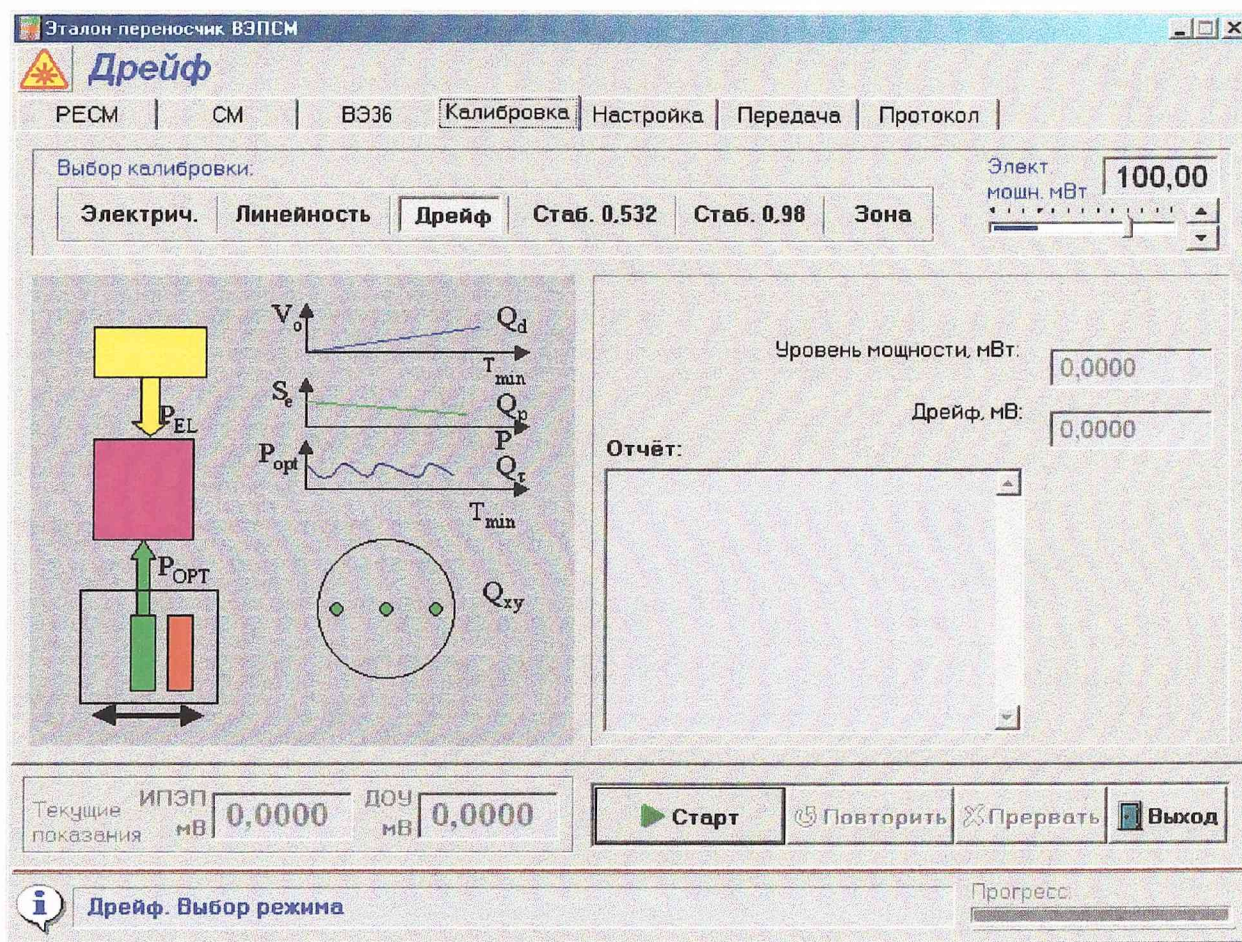


Рис.4 . Поверка ВЭПСМ в режиме определения погрешности обусловленной дрейфом установившегося значения выходного сигнала при подведении к ИПЭП постоянной электрической мощности.

Инв. № подл.	Подпись и дата
Взам. инв. №	Инв. № дубл.
Подпись и дата	Подпись и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
------	------	----------	---------	------

$$\bar{\gamma} = \frac{\sum_{i=1}^n \gamma_i}{5},$$

где $\bar{\gamma}$ - среднее значение скорости дрейфа за весь цикл измерений.

$$\theta_0 = \frac{1}{\bar{\gamma}} \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (\bar{\gamma} - \gamma_i)^2}{n}}.$$

Из значений θ_d , полученных для всего динамического диапазона измерений, в качестве окончательного результата выбирается значение $\theta_{d\max}$.

Эталон считается прошедшим поверку, если значение $\theta_d < 0,5\%$.

7.2.4. Определение НСП (θ_{xy}), обусловленной изменением коэффициента преобразования ИПЭП при подведении оптической мощности к различным участкам поверхности приемника ИПЭП:

1) подготовить ВЭПСМ к проведению калибровки на ВЭ-36 в соответствии с п.п. 1, 4, 7÷16 раздела 6.2 и п.п. 2÷5 раздела 7.2.1 настоящей методики;

2) включить компьютер EOL ноутбук RB Voyager в соответствии с его "Инструкцией пользователя";

3) включить блок оптико-электронный БОЭ КЭ109.01.000, для чего перевести тумблер, расположенный на передней панели БОЭ, перевести из положения «0» в положение «1»;

4) включить лазер АТС 53 – 250 в соответствии с его «Инструкцией пользователя»;

5) запустить программу работы эталона в соответствии с его «Руководством по эксплуатации» КЭ109.00.000 РЭ

Инва. № подл.	Подпись и дата
Взам. инв. №	Инва. № дубл.
Подпись и дата	Подпись и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	КЭ 109.00.000 Д1	Лист
						22

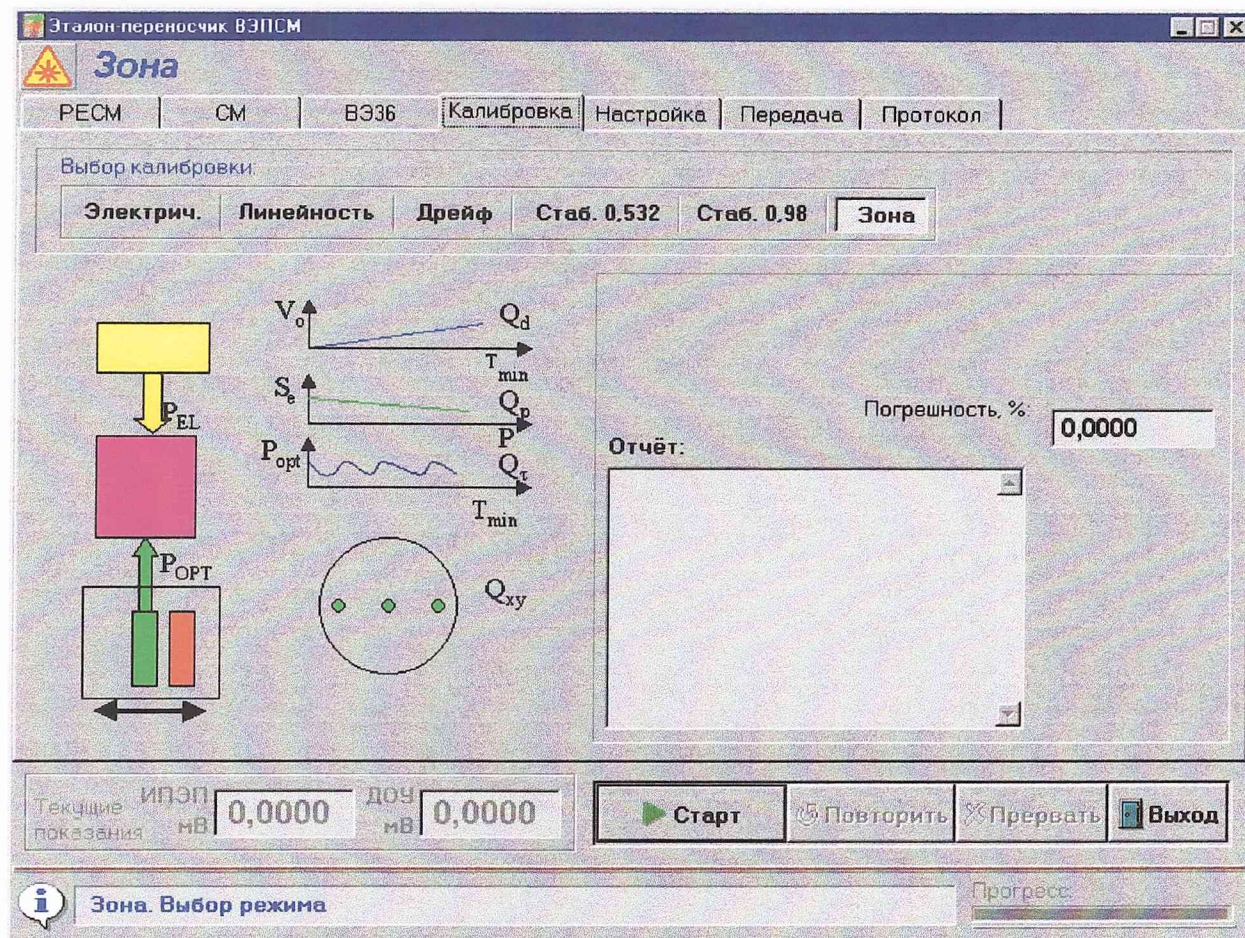


Рис.5. Поверка ВЭПСМ в режиме определения погрешности, обусловленной изменением коэффициента преобразования ИПЭП при подведении оптической мощности к различным участкам поверхности приемника ИПЭП.

- 6) в «Меню» работы эталона (рис.2) выбрать режим «Калибровка»;
- 7) в режиме «Калибровка» выбрать режим «Зона» рис. 5;
- 8) левой клавишей мыши нажать кнопку «Старт» для проведения измерений зонной характеристики ИПЭП;
- 9) поверка ВЭПСМ в режиме «Зона» производится в автоматическом режиме в соответствии с «Временной диаграммой работы ВЭПСМ» КЭ109.00.000 Д2;
- 10) промежуточные результаты измерений представляются в поле вывода «Отчет»;

Ив. № подл.	Подпись и дата
Взам. инв. №	Ив. № дубл.
Подпись и дата	Подпись и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
------	------	----------	---------	------

КЭ 109.00.000 Д1

11) окончательные результаты измерений представляются в окнах и «Погрешность (θ_{xy}), %»;

12) расчет погрешности θ_{xy} производится в автоматическом режиме по формуле:

$$\theta_{xy} = \left| \frac{A_{\max} - A_{\min}}{A_{\max} + A_{\min}} \right| \cdot 100\%.$$

Эталон считается прошедшим поверку, если $\theta_{xy} \leq 0,6\%$.

7.2.5. Определение НСП (θ_λ), обусловленной селективностью приемной полости ИПЭП внутри спектрального диапазона (0,4-10,6)мкм

7.2.5.1. Методика определения селективности приемной полости ИПЭП.

1) определение оценки коэффициента поглощения приемной полости ИПЭП проводится только при первичной аттестации ВЭПСМ;

2) оценка коэффициента поглощения внутри спектрального диапазона (0,4÷12,0) мкм производится расчетным путем по формулам:

$$\alpha_{\text{эфф}}(Z_0) = \alpha + (1 - \alpha) \int_F \alpha_{\text{эфф}}(Z) dF_{Z_0-Z};$$

$$dF_{Z_0-Z} = \frac{\cos^2 \beta}{2Z_0 \sin \beta} \left\{ 1 - |Z_0 - Z| \frac{(Z_0 - Z)^2 + 6Z_0 Z \sin^2 \beta}{[(Z_0 - Z)^2 + 4Z_0 Z \sin^2 \beta]^{3/2}} \right\} dz,$$

где $\alpha_{\text{эфф}}$ – эффективный коэффициент поглощения полости F;

$\alpha = (1 - \rho)$ – коэффициент поглощения покрытия;

ρ – коэффициент отражения покрытия;

dF_{Z_0-Z} – угловой коэффициент, характеризующий радиационный обмен между двумя бесконечно тонкими кольцами конической поверхности полости шириной $\frac{dZ}{\cos \beta}$;

2β – угол при вершине конической полости;

Z – координата вдоль оси конической полости;

Изн. № подл.	Подпись и дата
Взам. инв. №	Подпись и дата
Инв. № дубл.	Подпись и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	КЭ 109.00.000 Д1	Лист
						24

М.П. продолжает 343!

3) расчет производится по значению α в спектральном диапазоне (0,4-12) мкм эмали АК-243, применяемой в качестве поглощающего покрытия, нанесенного на внутреннюю поверхность конуса;

4) значение α измеряется на метрологически аттестованном спектрофотометре ВНИИОФИ.

5) стабильность коэффициента поглощения приемного элемента ИПЭП в процессе эксплуатации ВЭПСМ определяется по стабильности значения коэффициента эквивалентности на длинах волн 0,5 мкм и 10,6 мкм раз в 12 месяцев при проведении передачи размера единицы средней мощности ЛИ на ВЭ -36.

6) значение коэффициента поглощения приемного элемента ИПЭП в спектральном диапазоне (0,4÷12,0) мкм должна быть не менее 0,9950.

7.2.5.2. Определение оценки составляющей погрешности θ_λ , обусловленной зависимостью коэффициента поглощения приемной полости ИПЭП от длины волны излучения в спектральном диапазоне (0,4-12,0) мкм:

1) проводится серия из пяти измерений значения коэффициента отражения ρ_i на длине волны λ_i ;

2) вычисляется значение коэффициента поглощения α_{λ_i} на длине волны λ_i по формуле:

$$\alpha_{\lambda_i} = 1 - \rho_{\lambda_i};$$

3) определяется среднее значение коэффициента поглощения α_λ в серии по формуле:

$$\bar{\alpha}_\lambda = \frac{\sum_{i=1}^5 \alpha_{\lambda_i}}{5};$$

4) оценка составляющей погрешности θ_λ , обусловленной зависимостью коэффициента поглощения приемной полости ИПЭП от длины волны излучения в спектральном диапазоне (0,4÷12,0) мкм, определяется по формуле:

Инв. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подпись и дата	КЭ 109.00.000 Д1	Лист
						25
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

$$\theta_{\lambda} = \frac{1}{\alpha_{\lambda}} \sqrt{\frac{\sum_1^5 (\bar{\alpha}_{\lambda} - \alpha_{\lambda i})^2}{20}};$$

5) проводятся измерения $\bar{\alpha}_{\lambda}$ в пяти точках спектрального диапазона 0,5 мкм, 0,63 мкм, 1 мкм, 2 мкм, 10,6 мкм по п.п. 1 ÷ 4 раздела 7.2.5.2 настоящей методики..

б) оценка составляющей погрешности θ_{λ} , обусловленной зависимостью коэффициента поглощения полости приемного элемента от длины волны излучения в спектральном диапазоне (0,4÷12,0) мкм, не должна превышать 0,1%.

7.2.6. . Определение НСП (θ_T), обусловленной изменением температуры в нормальных условиях эксплуатации $20 \pm 2^{\circ}\text{C}$.

Определение θ_T производится экспериментально в режиме приведенном на рис3. Последовательно определяются значения коэффициента преобразования $A_{ЭЛ}$ при температуре в точках $T_1 = 18^{\circ}\text{C}$, $T_2 = 20^{\circ}\text{C}$, $T_3 = 22^{\circ}\text{C}$, при этом в обмотку электрического нагревателя ИПЭП подается электрическая мощность 0,1 Вт.

Погрешность θ_T рассчитывается по формуле:

$$\theta_T = \left| \frac{A_{\max} - A_{\min}}{A_{\max} + A_{\min}} \right| \cdot 100\%,$$

Количество циклов измерений при каждой температуре должно быть не менее 7.

Эталон считается прошедшим поверку, если значение θ_T не превышает 0,15 %.

7.2.7. Определение НСП (θ_U) средства измерений напряжения ИПЭП:

$$\theta_U = \sqrt{\theta_{\text{АЦП}}^2 + \theta_y^2}$$

Инд. № подл.	Подпись и дата
Взам. инв. №	Инд. № дубл.
Подпись и дата	Подпись и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	КЭ 109.00.000 Д1	Лист
						26

где $\theta_{АЦП}$ - максимальное значение НСП применяемого аналого-цифрового преобразователя, %;

θ_y – значение НСП узкополосного фильтра ИПЭП, %.

В схеме регистрации сигнала применяется АЦП фирмы Analog Devices AD 7714. Погрешность измерения напряжений в нормируемом диапазоне не превышает 0,02%.

По каталогу фирмы AD для АЦП AD 7714 принимаем $\theta_{АЦП} < 0,05\%$.

В качестве усилителя используется усилитель, входящий в микросхему AD 7714 с максимальным коэффициентом усиления 10^3 . Погрешность усилителя по каталогу фирмы AD не превысит значения 0,05%.

Эталон считается прошедшим проверку, если значение θ_U не превышает 0,1%.

7.2.8. Определение НСП (θ_{oc}), обусловленной неточностью измерения коэффициента ослабления.

7.2.8.1. Определение значения коэффициента ослабления ослабителя средней мощности лазерного излучения:

- 1) выполнить действия по п.п. 1 ÷ 5 раздела 7.2.4 настоящей методики;
 - 2) в общем меню выбрать режим РЕСМ (рис. 6);
 - 3) включите лазер $\lambda=0,532$ мкм в соответствии с его инструкцией по эксплуатации;
 - 4) в меню «РЕСМ» левой клавишей мыши нажмите кнопки «532 нм» и «100 мкВт – 1,0 Вт»;
 - 5) левой клавишей мыши нажмите кнопку «Старт»;
 - 6) проведите измерения в соответствии с указаниями, появляющимися в нижнем окне (рис. 6);
 - 7) поверка ВЭПСМ в режиме «РЕСМ» производится в автоматическом режиме в соответствии с «Временной диаграммой работы ВЭПСМ»
- КЭ109.00.000 Д2

Изн. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №	Изн. № дубл.	Подпись и дата	КЭ 109.00.000 Д1	Лист
						27
Изн.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

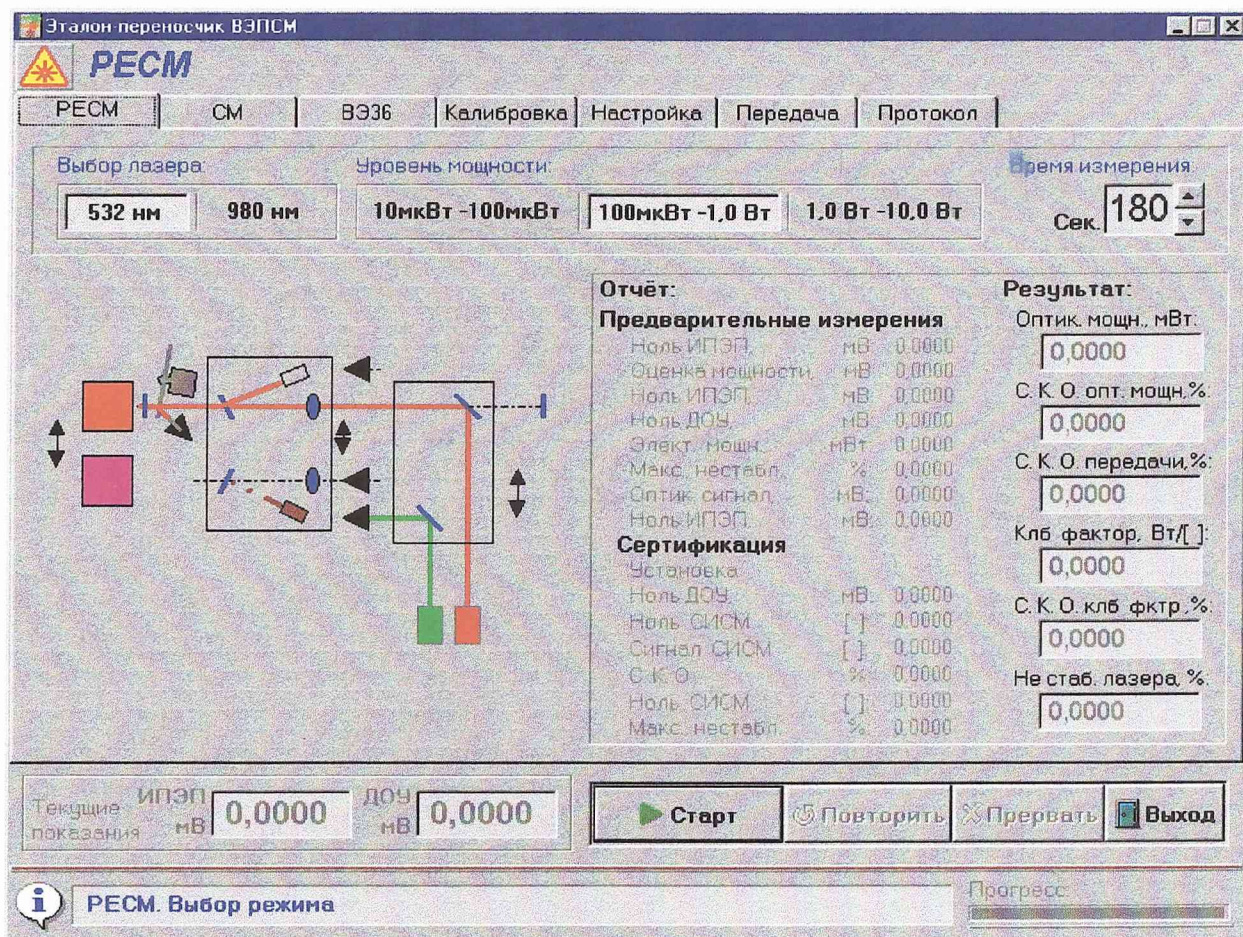


Рис. 6 Определение НСП (θ_{oc}) и коэффициента ослабления ослабителя средней мощности лазерного излучения.

8) промежуточные результаты измерений представляются в поле вывода «Отчет»;

9) окончательные результаты измерений представляются в поле вывода «Результаты. Оптическая мощность, мВт»;

10) зафиксируйте результат P_{1i} , полученный в процессе измерений;

11) проведите измерения по п.п. 6 ÷ 10 настоящего раздела не менее семи раз;

12) левой клавишей мыши нажмите кнопку «Выход»;

Инв. № подл.	Подпись и дата
Взам. инв. №	Инв. № дубл.
Подпись и дата	
Изм.	Лист
№ докум.	Подпись
Дата	

13) в меню «РЕСМ» левой клавишей мыши нажмите кнопку «1,0 Вт – 10,0 Вт»;

14) проведите измерения по п.п. 6 ÷ 9 настоящего раздела не менее семи раз;

15) зафиксируйте результат P_{2i} , полученный в процессе измерений;

16) рассчитайте среднее значение оптической мощности \bar{P}_j по формуле:

$$\bar{P}_j = \frac{\sum_{i=1}^n P_{ij}}{n},$$

где $j = 1, 2$,

i – количество измерений в цикле.

17) рассчитайте значение коэффициента ослабления K_{OC} в серии по формуле:

$$K_{OC} = \frac{\bar{P}_2}{\bar{P}_1},$$

Эталон считается прошедшим проверку, если значение K_{OC} получается 10 ± 1 .

7.2.8.2. Определение значения НСП θ_{oc} :

1) рассчитайте СКО результата измерения P_{CP1} по формуле:

$$\sigma_1 = \frac{1}{\bar{P}_1} \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (\bar{P}_1 - P_i)^2}{n-1}} \cdot 100\%,$$

2) рассчитайте СКО результата измерения P_{CP1} по формуле:

$$\sigma_2 = \frac{1}{\bar{P}_2} \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (\bar{P}_2 - P_i)^2}{n-1}}$$

Инв. № полт.	Подпись и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подпись и дата	КЭ 109.00.000 Д1	Лист
						29
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

3) рассчитайте значение НСП θ_{oc} по формуле:

$$\theta_{oc} = \sqrt{\sigma_1^2 + \sigma_2^2}$$

Эталон считается прошедшим проверку, если значение θ_{oc} не превышает 0,1%.

7.2.9. Определение НСП ($\theta_{пр}$), обусловленной неточностью измерения коэффициента пропускания оптической системы ВЭПСМ.

7.2.9.1. Определение значения коэффициента пропускания оптической системы ВЭПСМ:

1) подготовить к работе:

- преобразователь ИПЭП КЭ109.02.000;
- блок оптико-электронный БОЭ КЭ109.01.000;
- компьютер EOL ноутбук RB Voyager;
- жгут КЭ109.10.000-01;
- жгут RS 232;

2) подготовить к работе ВЭ 36 в соответствии с его «Техническим описанием и инструкцией по эксплуатации»;

3) соединить жгутом КЭ109.10.000-01 ИПЭП с БОЭ КЭ109.01.000;

4) установить ИПЭП КЭ109.02.000 после затвора-шторки на ВЭ 36 и съюстировать его таким образом, чтобы излучение с длиной волны 0,5 мкм попадало в центр входного окна ИПЭП;

5) подключить жгут «RS 232» к разъему «RS 232», находящемуся на левой боковой стенке БОЭ КЭ109.01.000 и к компьютеру EOL ноутбук RB Voyager;

6) включить компьютер EOL ноутбук RB Voyager в сеть;

7) включить блок оптико-электронный БОЭ КЭ109.01.000 в сеть;

8) проделать операции по п.п. 2, 3, 5 раздела 7.2.4 настоящей методики;

Инь. № подл.	Подпись и дата
Взам. инв. №	Инь. № дубл.
Подпись и дата	

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	КЭ 109.00.000 Д1	Лист
						30

- 9) в общем меню выбрать режим «ВЭ 36» (рис. 7);
- 10) в режиме «ВЭ 36» левой клавишей мыши нажмите кнопки «0,4 – 2,0 мкм»;
- 11) левой клавишей мыши нажмите кнопку «Старт»;
- 12) проведите измерения в соответствии с указаниями, появляющимися в нижнем поле вывода(рис. 7);
- 13) поверка ВЭПСМ в режиме «ВЭ 36» производится в автоматическом режиме в соответствии с «Временной диаграммой работы ВЭПСМ» КЭ109.00.000 Д2;

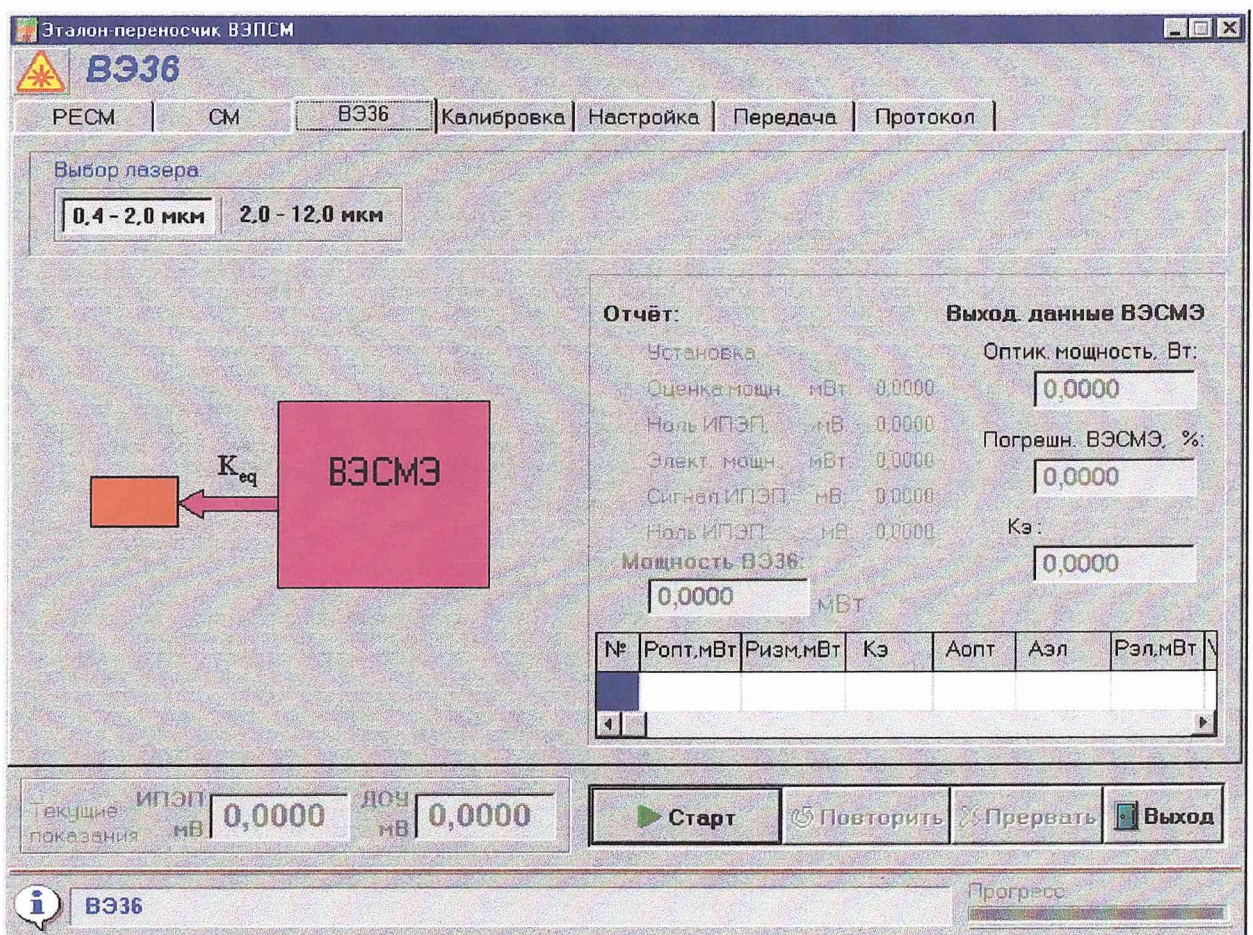


Рис.7. Определение значения коэффициента пропускания оптической системы ВЭПСМ. (Работа в режиме ВЭ 36).

- 14) промежуточные результаты измерений представляются в поле вывода «Отчет»;

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

- 15) окончательные результаты измерений представляются в поле вывода «Отчет» в таблице, расположенной в нижней части поля вывода;
- 16) зафиксируйте результат P_1 мВт, полученный в процессе измерений;
- 17) проведите измерения по п.п. 6 ÷ 10 настоящего раздела не менее семи раз;
- 18) левой клавишей мыши нажмите кнопку «Выход»;
- 19) установить ИПЭП КЭ109.02.000 на его штатное место в БОЭ КЭ109.01.000;
- 20) выключить БОЭ КЭ109.01.000 в соответствии с его «Руководством по эксплуатации» КЭ109.00.000 РЭ;
- 21) перекройте излучение 0,5 мкм источника ВЭ 36;
- 22) установите ВЭПСМ после затвора-шторки на ВЭ 36;
- 23) откройте излучение 0,5 мкм источника ВЭ 36 и съюстируйте ВЭПСМ таким образом, чтобы излучение проходило по оптической оси ВЭПСМ и попадало в центр входного окна приемника ИПЭП;
- 24) включить БОЭ КЭ109.01.000 в соответствии с его «Руководством по эксплуатации» КЭ109.00.000 РЭ;
- 25) в общем меню нажмите кнопку «СМ» (рис.8);
- 26) в меню «СМ» нажмите кнопки в поле вывода «Выбор лазера» (0,4÷2,0) мкм, а в поле вывода «Уровень мощности»- (100мкВт-1,0Вт);
- 27) левой клавишей мыши нажмите кнопку «Старт»;
- 28) проведите измерения в соответствии с указаниями, появляющимися в нижнем поле вывода (рис. 8);
- 29) поверка ВЭПСМ в режиме «СМ» производится в автоматическом режиме в соответствии с «Временной диаграммой работы ВЭПСМ» КЭ109.00.000 Д2;
- 30) промежуточные результаты измерений представляются в поле вывода «Отчет»;

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

КЭ 109.00.000 Д1

Лист

32

31) окончательные результаты измерений представляются на поле вывода «Результат», и на поле вывода «Мощность лазера, мВт»;

32) зафиксируйте результат $P_{2\text{мВт}}$, полученный в процессе измерений;

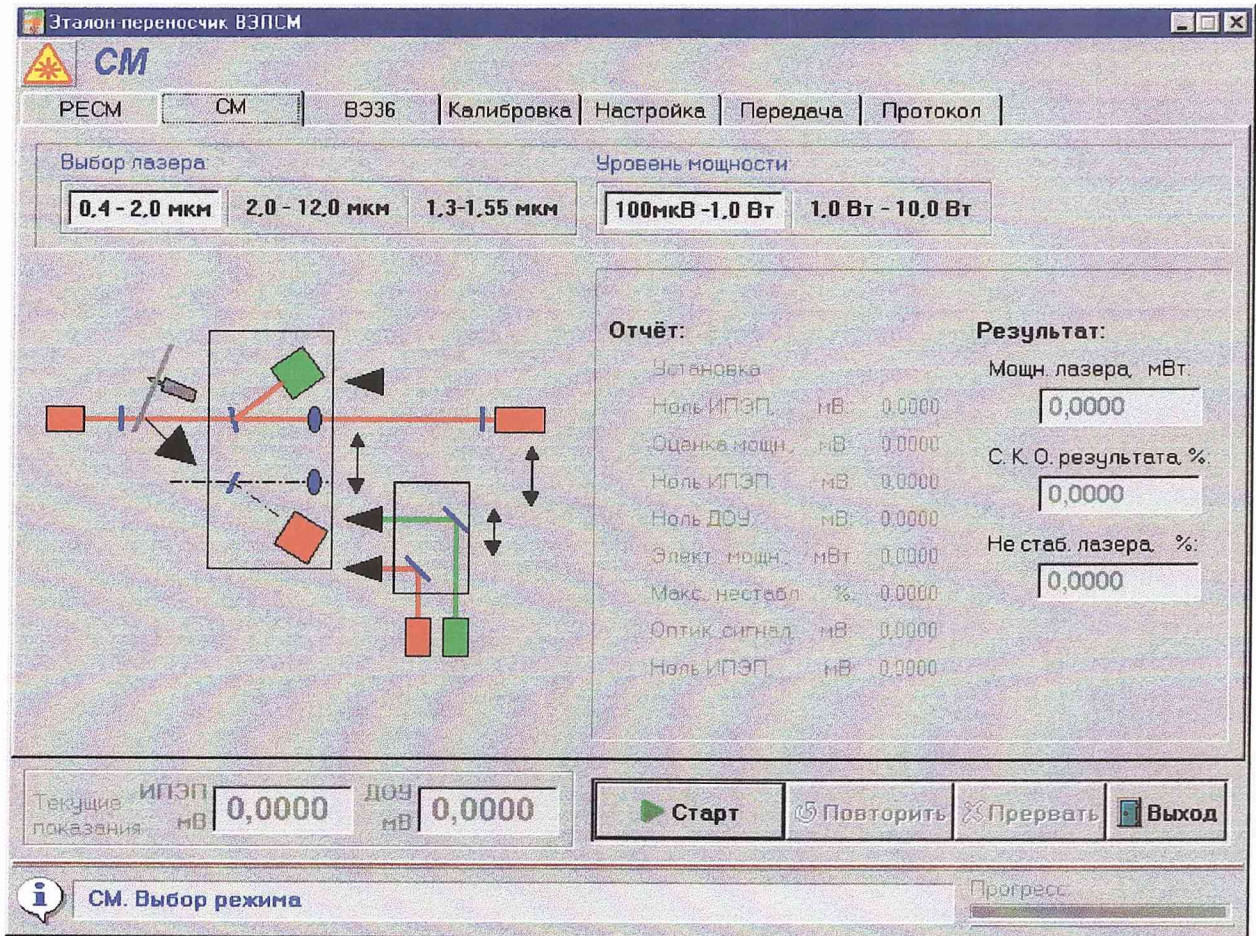


Рис.8 Определение значения коэффициента пропускания оптической системы ВЭПСМ. (Работа в режиме SM).

33) проведите измерения по п.п. 22 ÷ 26 настоящего раздела не менее семи раз;

34) рассчитайте среднее значение оптической мощности \bar{P}_j по формуле:

$$\bar{P}_j = \frac{\sum_{i=1}^n P_{ji}}{n}$$

где $j = 1, 2,$

Инд. № подл.	Подпись и дата
Взам. инв. №	Инд. № дубл.
Изм.	Лист
№ докум.	Подпись
Дата	

i – количество измерений в цикле.

35) рассчитайте значение коэффициента пропускания $K_{пр}$ в серии по формуле:

$$K_{пр} = \frac{\ddot{P}_2}{\ddot{P}_1},$$

Эталон считается прошедшим проверку, если значение $K_{пр}$ получается не менее 0,6.

7.2.9.2. Определение значения коэффициента пропускания стекловолоконного тракта ВЭПСМ:

1) подготовить к работе:

- преобразователь ИПЭП КЭ109.02.000;
- блок оптико-электронный БОЭ КЭ109.01.000;
- компьютер EOL ноутбук RB Voyager;
- жгут КЭ109.10.000;
- генератор ГН 5;
- стекловолоконный жгут КЭ109.05.000;
- жгут RS 232;

2) подготовить к работе ГН 5 в соответствии с его «Техническим описанием и инструкцией по эксплуатации»;

3) соединить жгутом КЭ109.10.000 ИПЭП с БОЭ КЭ109.01.000;

4) установить ИПЭП КЭ109.02.000 на верхние направляющие блока БОЭ КЭ109.01.000 и закрепить ИПЭП невыпадающим винтом;

5) подключить жгут «RS 232» к разъему «RS 232», находящемуся на левой боковой стенке БОЭ КЭ109.01.000 и к компьютеру EOL ноутбук RB Voyager;

6) включить компьютер EOL ноутбук RB Voyager в сеть;

7) включить блок оптико-электронный БОЭ КЭ109.01.000 в сеть;

Изн. № подл.	Подпись и дата
Взам. инв. №	Изн. № дубл.
Подпись и дата	Подпись и дата

Изн.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
------	------	----------	---------	------

КЭ 109.00.000 Д1

Лист

34

8) соединить стекловолоконным жгутом КЭ109.05.000 генератор ГН 5 с разъемом стекловолоконного тракта, расположенного на правой боковой стенке блока БОЭ КЭ109.01.000;

9) включить ГН 5 в соответствии с его «Техническим описанием и инструкцией по эксплуатации»;

10) в общем меню выбрать режим «СМ» (рис. 8);

11) в режиме «СМ» левой клавишей мыши нажмите кнопки «1.3 – 1.55 мкм»;

12) левой клавишей мыши нажмите кнопку «Старт»;

13) проведите измерения в соответствии с указаниями, появляющимися в нижнем поле вывода(рис. 8);

14) поверка ВЭПСМ в режиме «СМ» производится в автоматическом режиме в соответствии с «Временной диаграммой работы ВЭПСМ» КЭ109.00.000 Д2;

15) промежуточные результаты измерений представляются в поле вывода «Отчет»;

16) окончательные результаты измерений представляются на поле вывода «Результат», и на поле вывода «Мощность лазера, мВт»;

17) зафиксируйте результат P_1 мВт, полученный в процессе измерений;

18) проведите измерения по п.п. 6 ÷ 10 настоящего раздела не менее семи раз;

19) левой клавишей мыши нажмите кнопку «Выход»;

20) выключите ГН 5 в соответствии с его «Техническим описанием и инструкцией по эксплуатации»;

21) отсоединить стекловолоконный жгут КЭ109.05.000 ГН 5 от разъема стекловолоконного тракта, расположенного на правой боковой стенке блока БОЭ КЭ109.01.000;

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	КЭ 109.00.000 Д1	Лист
						35
Инд. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подпись и дата		

22) отверните невыпадающий винт, фиксирующий ИПЭП КЭ109.02.000, и поверните ИПЭП на 90^0 ;

23) вставьте стекловолоконный жгут КЭ109.05.000 во входное окно ИПЭП КЭ109.02.000;

24) включите ГН 5 в соответствии с его «Техническим описанием и инструкцией по эксплуатации»;

25) проведите операции по п.п. 10 ÷ 16 настоящего раздела;

26) зафиксируйте результат P_2 мВт, полученный в процессе измерений;

27) проведите измерения по п.п. 25 ÷ 26 настоящего раздела не менее семи раз;

28) рассчитайте среднее значение оптической мощности \ddot{P}_j по формуле:

$$\ddot{P}_j = \frac{\sum_{i=1}^n P_{ji}}{n}$$

где $j = 1, 2$,

i – количество измерений в цикле.

29) рассчитайте значение коэффициента пропускания $K_{пр}$ в серии по формуле:

$$K_{пр} = \frac{\ddot{P}_2}{\ddot{P}_1},$$

Эталон считается прошедшим проверку, если значение $K_{пр}$ получается не менее 0,05.

7.2.9.2. Определение значения НСП $\theta_{пр}$.

Значение $\theta_{пр}$ находится по формулам, приведенным в разделе 7.2.8.2 п.п. 1, 2, 3.

Изн. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подпись и дата	КЭ 109.00.000 Д1				Лист
									36
					Изн.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

Эталон считается прошедшим проверку, если значение $\theta_{пр}$ не превышает 0,1% для оптического тракта ВЭПСМ и 2,5% для стекловолоконного тракта ВЭПСМ.

7.2.10. Определение СКО (S_r), обусловленной колебаниями мощности лазерного излучения:

1) подготовить к работе:

- преобразователь ИПЭП КЭ109.02.000;
- блок оптико-электронный БОЭ КЭ109.01.000;
- драйвер LDD 9A и лазер АТС С3000-500-AMF-970;
- драйвер LDD 9A и лазер АТС 53-250;
- компьютер EOL ноутбук RB Voyager;
- жгут КЭ109.10.000;
- жгут питания драйвера LDD 9A лазера АТС 53-250;
- жгут питания драйвера LDD 9A лазера АТС С3000-500-AMF-970;
- жгут RS 232;

2) соединить жгутом КЭ109.10.000 ИПЭП КЭ109.02.000 с БОЭ КЭ109.01.000;

3) установить ИПЭП КЭ109.02.000 на его направляющие в БОЭ КЭ109.01.000 и закрепить ИПЭП невыпадающим винтом;

4) подключить жгут «RS 232» к разъему «RS 232», находящемуся на левой боковой стенке БОЭ КЭ109.01.000 и к компьютеру EOL ноутбук RB Voyager;

5) подключить драйвер LDD 9A лазера АТС 53-250 к разъему «λ0,532» на передней панели БОЭ КЭ109.01.000;

6) подключить драйвер LDD 9A лазера АТС С3000-500-AMF-970 к разъему «λ0,96» на передней панели БОЭ КЭ109.01.000;

7) включить компьютер EOL ноутбук RB Voyager в сеть;

8) включить драйвер LDD 9A лазера АТС 53-250 в разъем «~220 В» на левой боковой стенке БОЭ КЭ109.01.000;

Инв. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подпись и дата	КЭ 109.00.000 Д1	Лист
						37
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

9) включить драйвер LDD 9A лазера АТС С3000-500-AMF-970 в разъем «~220 В» на левой боковой стенке БОЭ КЭ109.01.000;

10) включить блок оптико-электронный БОЭ КЭ109.01.000 в сеть;

11) провести действия в соответствии с п.п. 2 ÷ 5 раздела 7.2.1 настоящей методики;

12) в режиме «Калибровка» выбрать режим «Стаб. 0,532» рис 9а;

13) левой клавишей мыши нажмите кнопку «Старт»;

14) проведите измерения в соответствии с указаниями, появляющимися в нижнем поле вывода (рис. 9а);

15) калибровка ВЭПСМ в режиме «Стабильность 0,532» производится в автоматическом режиме в соответствии с «Временной диаграммой работы ВЭПСМ» КЭ109.00.000 Д2;

16) промежуточные результаты измерений представляются в поле вывода «Отчет»;

17) окончательные результаты измерений представляются в поле вывода «Стабильность, %».

Эталон считается прошедшим испытания, если нестабильность за время измерений не превышает 3%.

Инв. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подпись и дата	КЭ 109.00.000 Д1	Лист
						38
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

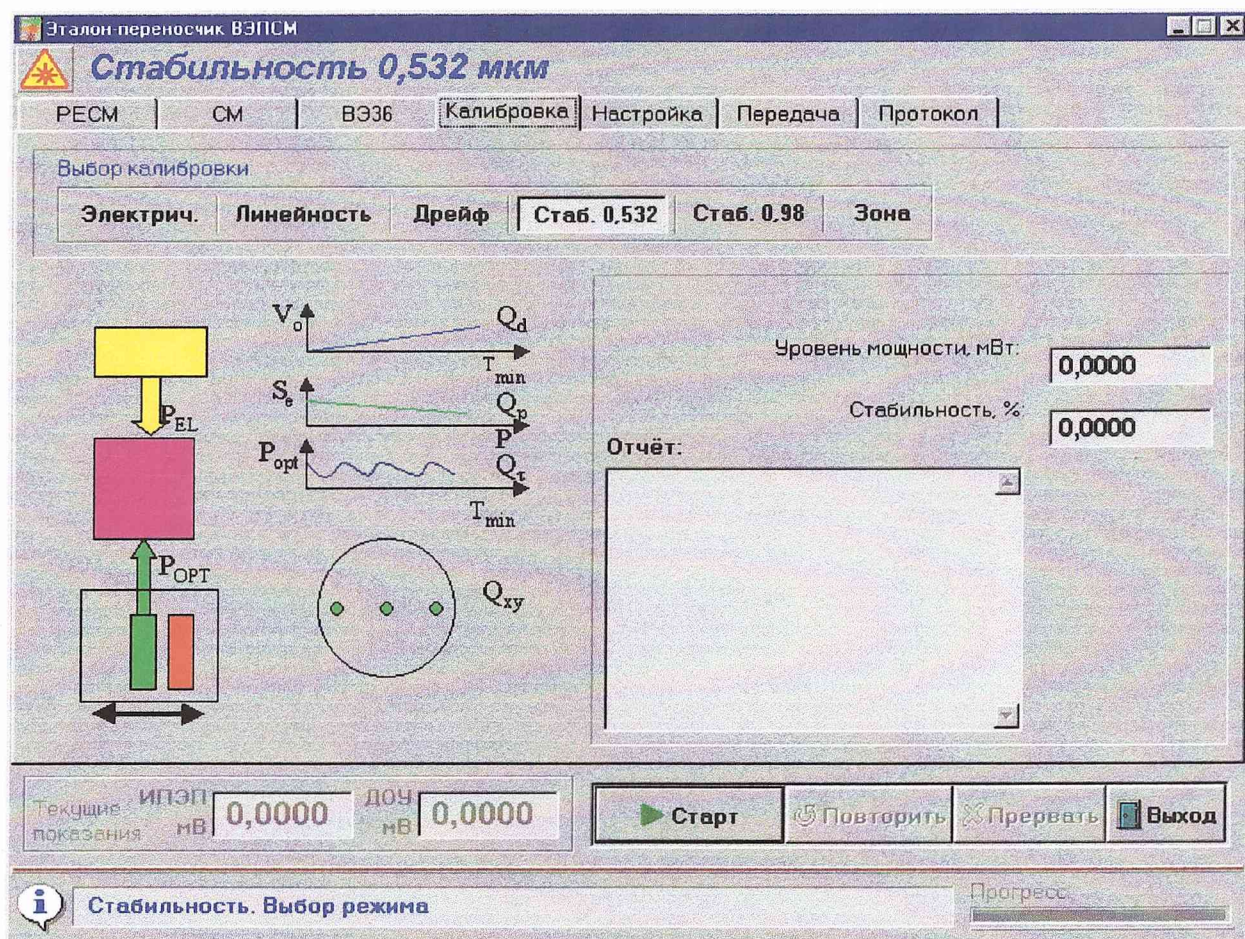


Рис. 9а Определение СКО (S_r), обусловленной колебаниями мощности лазерного излучения на длине волны 0,532 мкм.

- 18) повторить операции по п.п. 1 ÷ 11 настоящего раздела методики;
- 19) в режиме «Калибровка» выбрать режим «Стаб. 0,98» рис 9б;
- 20) повторить операции по п.п. 13 ÷ 17 настоящего раздела методики.

Эталон считается прошедшим испытания, если нестабильность за время измерений не превышает 3%.

7.2.11. Определение значения коэффициента эквивалентности K_e воздействия средней мощности ЛИ и эквивалентной электрической мощно-

Изн. № подл.	Подпись и дата
Взам. инв. №	Инв. № дубл.
Подпись и дата	
Изн. № подл.	

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	КЭ 109.00.000 Д1	Лист
						39

сти при передаче размера единицы от ВЭ-36 и определение СКО (σ_{π}) результата поверки ВЭПСМ на ВЭ-36:

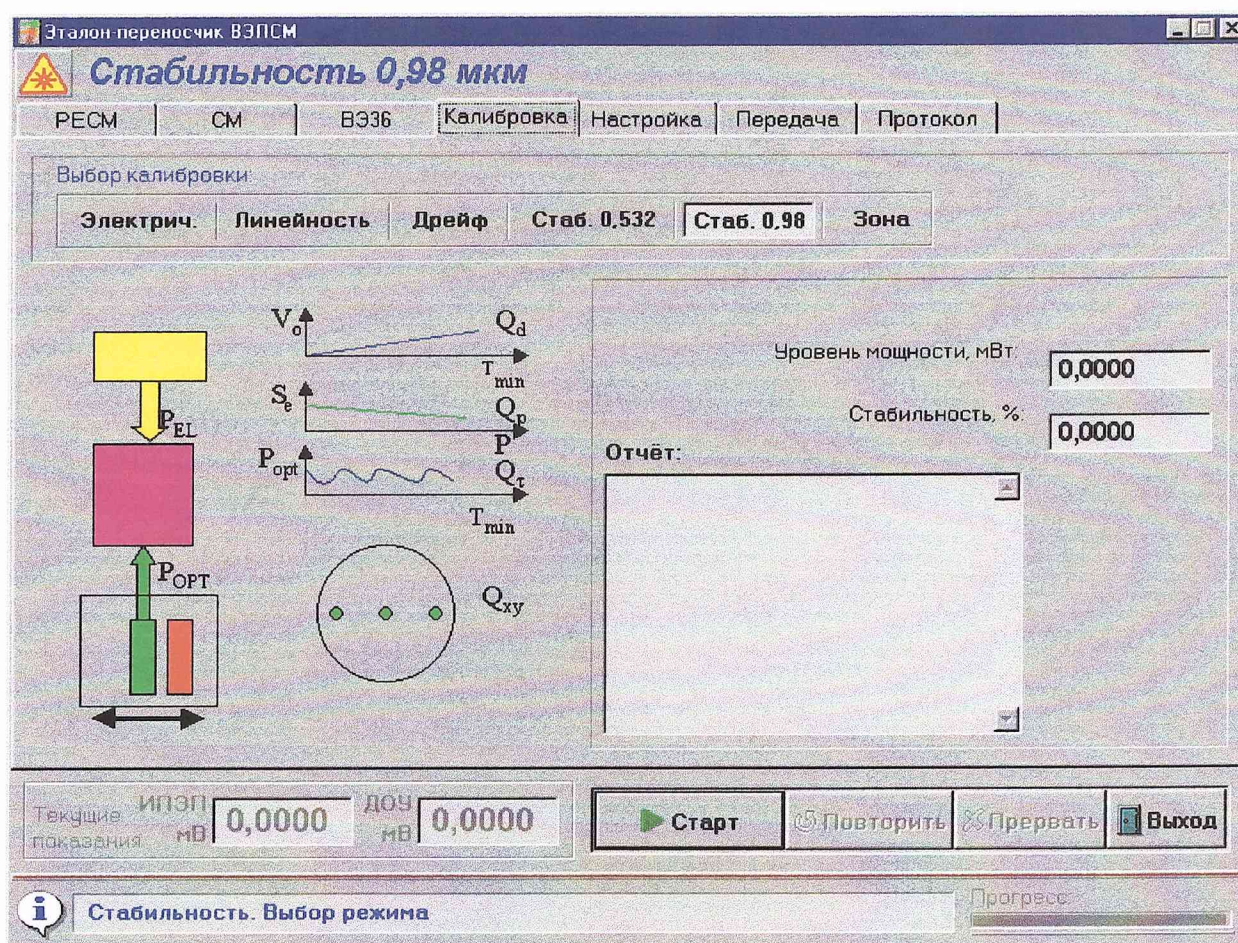


Рис. 9б Определение СКО (S_{τ}), обусловленной колебаниями мощности лазерного излучения на длине волны 0,98 мкм.

7.2.11.1 Определение значения коэффициента эквивалентности K_3 воздействия средней мощности ЛИ и эквивалентной электрической мощности при передаче размера единицы от ВЭ-36 и определение СКО (σ_{π}) результата поверки ВЭПСМ на ВЭ-36 на длине волны 0,5 мкм.:

- 1) повторите операции по п.п. 1 ÷ 14 раздела 7.2.9.1 настоящей методики;
- 2) на ВЭ 36 подать оптическую мощность на длине волны 0,5 мкм. в ИПЭП ВЭПСМ, для чего открыть затвор, установленный перед ИПЭП ВЭПСМ из состава ВЭ 36;

Изн. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подпись и дата	КЭ 109.00.000 Д1	Лист
						40
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

- 3) на ВЭ 36 выполнить операции по определению $P_{\text{опт}}$ и ввести это значение в поле ввода «Мощность ВЭ 36»;
- 4) окончательные результаты измерений представляются в поле вывода «Отчет», « K_3 » и в таблице, расположенной в нижней части окна;
- 5) зафиксируйте результат K_3 , полученный в процессе измерений;
- 6) проведите измерения по п.п. 1 ÷ 3 настоящего раздела не менее шести раз. После окончания цикла передачи размера единицы в правых окнах на экране монитора появятся средние значения $P_{\text{Сропт}}$ (оптическая мощность, измеренная на ВЭ 36), K_3 (значение коэффициента эквивалентности ВЭПСМ, полученное в процессе передачи размера единицы средней мощности ЛИ) и S_Σ (значение суммарной погрешности ВЭПСМ);
- 7) Расчет K_3 и σ_{II} производится по формулам:

$$K_{\text{Э} \lambda 0,5} = \frac{\ddot{A}_{\text{онм} \lambda 0,5}}{\ddot{A}_{\text{эл}}}$$

$$\sigma_{\text{II}} = \frac{1}{\ddot{A}_{\text{онм} \lambda 0,5}} \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (\ddot{A}_{\text{онм} \lambda 0,5} - \ddot{A}_{\text{тоон} \lambda 0,5})^2}{n(n-1)}}$$

- 8) полученное значение $K_{\text{Э} \lambda 0,5}$ необходимо записать в память ВЭПСМ;
 - 9) левой клавишей мыши нажмите кнопку «Выход»;
 - 10) выключить компьютер и БОЭ из сети;
 - 11) отсоединить жгуты и компьютер, снять ИПЭП с ВЭ 36.
- 7.2.11.2. Определение значения коэффициента эквивалентности $K_{\text{Э} \lambda 10,6}$ воздействия средней мощности ЛИ и эквивалентной электрической мощности при передаче размера единицы от ВЭ-36 и определение СКО (σ_{II}) результата поверки ВЭПСМ на ВЭ-36 на длине волны 10,6 мкм.:
- 1) повторите операции по п.п. 1 ÷ 9 раздела 7.2.9.1 настоящей методики;

Изн. № подл.	Подпись и дата
Взам. инв. №	Изн. № дубл.
Подпись и дата	Подпись и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	КЭ 109.00.000 Д1	Лист
						41

2) режиме «ВЭ 36» левой клавишей мыши нажмите кнопку «2,0 – 12,0 мкМ»;

3) повторите операции по п.п. 11 ÷ 14 раздела 7.2.9.1 настоящей методики;

4) на ВЭ 36 подать оптическую мощность на длине волны 10,6 мкМ. в ИПЭП ВЭПСМ, для чего открыть затвор, установленный перед ИПЭП ВЭПСМ из состава ВЭ 36;

5) повторите операции по п.п. 3 ÷ 11 раздела 7.2.11.1 настоящей методики.

7.2.12. Расчет суммарной погрешности эталона - $S_{\Sigma ВЭПСМ}$

7.2.12.1 Суммарная погрешность ВЭПСМ, выраженная в виде с.к.о. результата измерений при сличении с ВЭ 36 $S_{\Sigma ВЭПСМ}$ в динамическом диапазоне $(10^{-2} \div 1) ВТ$, проводят по формуле:

$$S_{\Sigma ВЭПСМ} = \sqrt{S_{ВЭ36}^2 + S_{\delta ВЭ36}^2 + S_{ОСМ}^2 + 1/3(\theta_{ОР_{н}}^2 + \theta_{ВЭ36}^2) + S_{ИПЭП}^2 + S_{ВЭПСМ}^2 + \sigma_{П}^2}$$

где $S_{ВЭ36}$ – выраженная в виде СКО погрешность результата измерения средней мощности на ВЭ36;

$\theta_{ВЭ36}$ – НСП результата измерения средней мощности на ВЭ36;

$S_{\delta ВЭ36}$ – выраженная в виде СКО погрешность передачи размера единицы средней мощности от ВЭ 36 к ВЭПСМ;

$\sigma_{П}$ – СКО погрешности измерения отношения электрических сигналов при определении коэффициента эквивалентности ИПЭП ВЭПСМ на ВЭ 36;

$\theta_{ОР_{н}}$ – НСП измерения электрической мощности замещения на ВЭПСМ;

$S_{ИПЭП}$ – СКО погрешности эталонного измерительного преобразователя;

$S_{ВЭПСМ}$ – СКО погрешности измерения электрических сигналов при передаче размера единицы поверяемым (калибруемым) СИСМ.

Инд. № подл.	Подпись и дата
Взам. инв. №	Инд. № дубл.
Подпись и дата	Подпись и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	КЭ 109.00.000 Д1	Лист
						42

Оценка суммарной погрешности ВЭПСМ, выраженной в виде СКО результата измерений в динамическом диапазоне (10⁻³-1) Вт при сличении с ВЭ 36, не должна превышать 0,8%.

7.2.13. Определение погрешности передачи размера единицы средней мощности - S_ε.

По окончании процесса передачи размера единицы от ВЭ 36 ВЭПСМ производится оценка погрешности передачи S_ε размера единицы средней мощности ЛИ.

При определении S_ε используется соотношение:

$$S_{\epsilon} = \sqrt{S_{\tau}^2 + \sigma_1^2 + \sigma_2^2}, \%$$

где σ₁, σ₂ – максимальные значения СКО отношения показаний ДОУ и ИПЭП, определяемые за время передачи размера единицы средней мощности;

S_τ – нестабильность мощности источника лазерного излучения за время передачи размера единицы средней мощности ЛИ.

ВЭПСМ считается прошедшим поверку, если значение S_ε не превышает:

- в динамическом диапазоне (10⁻³-1) Вт.....0,8%,

Инд. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №	Инд. № дубл.	Подпись и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	КЭ 109.00.000 Д1	Лист
						43

8. ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

8.1. При проведении поверки оформляется протокол по форме, приведенной в ГОСТ 8.326-78.

8.2. При положительных результатах поверки ВЭПСМ выдают свидетельство о поверке по форме, установленной Госстандартом России.

8.3. При отрицательных результатах поверки эталон признается негодным к применению и направляется в ремонт.

Инв. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подпись и дата
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
КЭ 109.00.000 Д1				Лист
				44

М.П. продолжает 343!

3) расчет производится по значению α в спектральном диапазоне (0,4-12) мкм эмали АК-243, применяемой в качестве поглощающего покрытия, нанесенного на внутреннюю поверхность конуса;

4) значение α измеряется на метрологически аттестованном спектрофотометре ВНИИОФИ.

5) стабильность коэффициента поглощения приемного элемента ИПЭП в процессе эксплуатации ВЭПСМ определяется по стабильности значения коэффициента эквивалентности на длинах волн 0,5 мкм и 10,6 мкм раз в 12 месяцев при проведении передачи размера единицы средней мощности ЛИ на ВЭ -36.

6) значение коэффициента поглощения приемного элемента ИПЭП в спектральном диапазоне (0,4÷12,0) мкм должна быть не менее 0,9950.

7.2.5.2. Определение оценки составляющей погрешности θ_λ , обусловленной зависимостью коэффициента поглощения приемной полости ИПЭП от длины волны излучения в спектральном диапазоне (0,4-12,0) мкм:

1) проводится серия из пяти измерений значения коэффициента отражения ρ_i на длине волны λ_i ;

2) вычисляется значение коэффициента поглощения α_{λ_i} на длине волны λ_i по формуле:

$$\alpha_{\lambda_i} = 1 - \rho_{\lambda_i};$$

3) определяется среднее значение коэффициента поглощения α_λ в серии по формуле:

$$\alpha_\lambda = \frac{\sum_{i=1}^5 \alpha_{\lambda_i}}{5};$$

4) оценка составляющей погрешности θ_λ , обусловленной зависимостью коэффициента поглощения приемной полости ИПЭП от длины волны излучения в спектральном диапазоне (0,4÷12,0) мкм, определяется по формуле:

Инт. № подл.	Подпись и дата
Взам. инв. №	Инт. № дубл.
Подпись и дата	Подпись и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	КЭ 109.00.000 Д1	Лист
						25

$$\theta_{\lambda} = \frac{1}{\alpha_{\lambda}} \sqrt{\frac{\sum_1^5 (\bar{\alpha}_{\lambda} - \alpha_{\lambda i})^2}{20}};$$

5) проводятся измерения $\bar{\alpha}_{\lambda}$ в пяти точках спектрального диапазона 0,5 мкм, 0,63 мкм, 1 мкм, 2 мкм, 10,6 мкм по п.п. 1÷4 раздела 7.2.5.2 настоящей методики..

б) оценка составляющей погрешности θ_{λ} , обусловленной зависимостью коэффициента поглощения полости приемного элемента от длины волны излучения в спектральном диапазоне (0,4÷12,0) мкм, не должна превышать 0,1%.

7.2.6. . Определение НСП (θ_T), обусловленной изменением температуры в нормальных условиях эксплуатации $20 \pm 2^{\circ}\text{C}$.

Определение θ_T производится экспериментально в режиме приведенном на рис.3. Последовательно определяются значения коэффициента преобразования $A_{\text{ЭЛ}}$ при температуре в точках $T_1 = 18^{\circ}\text{C}$, $T_2 = 20^{\circ}\text{C}$, $T_3 = 22^{\circ}\text{C}$, при этом в обмотку электрического нагревателя ИПЭП подается электрическая мощность 0,1 Вт.

Погрешность θ_T рассчитывается по формуле:

$$\theta_T = \left| \frac{A_{\text{max}} - A_{\text{min}}}{A_{\text{max}} + A_{\text{min}}} \right| \cdot 100\%,$$

Количество циклов измерений при каждой температуре должно быть не менее 7.

Эталон считается прошедшим поверку, если значение θ_T не превышает 0,15 %.

7.2.7. Определение НСП (θ_U) средства измерений напряжения ИПЭП:

$$\theta_U = \sqrt{\theta_{\text{АЦП}}^2 + \theta_y^2}$$

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

КЭ 109.00.000 Д1				Лист
				26

где $\theta_{\text{АЦП}}$ - максимальное значение НСП применяемого аналого-цифрового преобразователя, %;

$\theta_{\text{У}}$ – значение НСП узкополосного фильтра ИПЭП, %.

В схеме регистрации сигнала применяется АЦП фирмы Analog Devices AD 7714. Погрешность измерения напряжений в нормируемом диапазоне не превышает 0,02%.

По каталогу фирмы AD для АЦП AD 7714 принимаем $\theta_{\text{АЦП}} < 0,05\%$.

В качестве усилителя используется усилитель, входящий в микросхему AD 7714 с максимальным коэффициентом усиления 10^3 . Погрешность усилителя по каталогу фирмы AD не превысит значения 0,05%.

Эталон считается прошедшим проверку, если значение $\theta_{\text{У}}$ не превышает 0,1%.

7.2.8. Определение НСП ($\theta_{\text{ос}}$), обусловленной неточностью измерения коэффициента ослабления.

7.2.8.1. Определение значения коэффициента ослабления ослабителя средней мощности лазерного излучения:

- 1) выполнить действия по п.п. 1÷ 5 раздела 7.2.4 настоящей методики;
- 2) в общем меню выбрать режим РЕСМ (рис. 6);
- 3) включите лазер $\lambda=0,532$ мкм в соответствии с его инструкцией по эксплуатации;
- 4) в меню «РЕСМ» левой клавишей мыши нажмите кнопки «532 нм» и «100 мкВт – 1,0 Вт»;
- 5) левой клавишей мыши нажмите кнопку «Старт»;
- 6) проведите измерения в соответствии с указаниями, появляющимися в нижнем окне (рис. 6);
- 7) поверка ВЭПСМ в режиме «РЕСМ» производится в автоматическом режиме в соответствии с «Временной диаграммой работы ВЭПСМ»

КЭ109.00.000 Д2

Изн. № подл.	Подпись и дата	Изн. № дубл.	Подпись и дата	КЭ 109.00.000 Д1		Лист
Взам. инв. №						27
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

i – количество измерений в цикле.

35) рассчитайте значение коэффициента пропускания $K_{пр}$ в серии по формуле:

$$K_{пр} = \frac{\ddot{P}_2}{\ddot{P}_1},$$

Эталон считается прошедшим проверку, если значение $K_{пр}$ получается не менее 0,6.

7.2.9.2. Определение значения коэффициента пропускания стекловолоконного тракта ВЭПСМ:

1) подготовить к работе:

- преобразователь ИПЭП КЭ109.02.000;
- блок оптико-электронный БОЭ КЭ109.01.000;
- компьютер EOL ноутбук RB Voyager;
- жгут КЭ109.10.000;
- генератор ГН 5;
- стекловолоконный жгут КЭ109.05.000;
- жгут RS 232;

2) подготовить к работе ГН 5 в соответствии с его «Техническим описанием и инструкцией по эксплуатации»;

3) соединить жгутом КЭ109.10.000 ИПЭП с БОЭ КЭ109.01.000;

4) установить ИПЭП КЭ109.02.000 на верхние направляющие блока БОЭ КЭ109.01.000 и закрепить ИПЭП невыпадающим винтом;

5) подключить жгут «RS 232» к разъему «RS 232», находящемуся на левой боковой стенке БОЭ КЭ109.01.000 и к компьютеру EOL ноутбук RB Voyager;

6) включить компьютер EOL ноутбук RB Voyager в сеть;

7) включить блок оптико-электронный БОЭ КЭ109.01.000 в сеть;

Изн. № подл.	Подпись и дата
Взам. инв. №	Изн. № дубл.
Подпись и дата	Подпись и дата

Изн.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	КЭ 109.00.000 Д1	Лист
						34

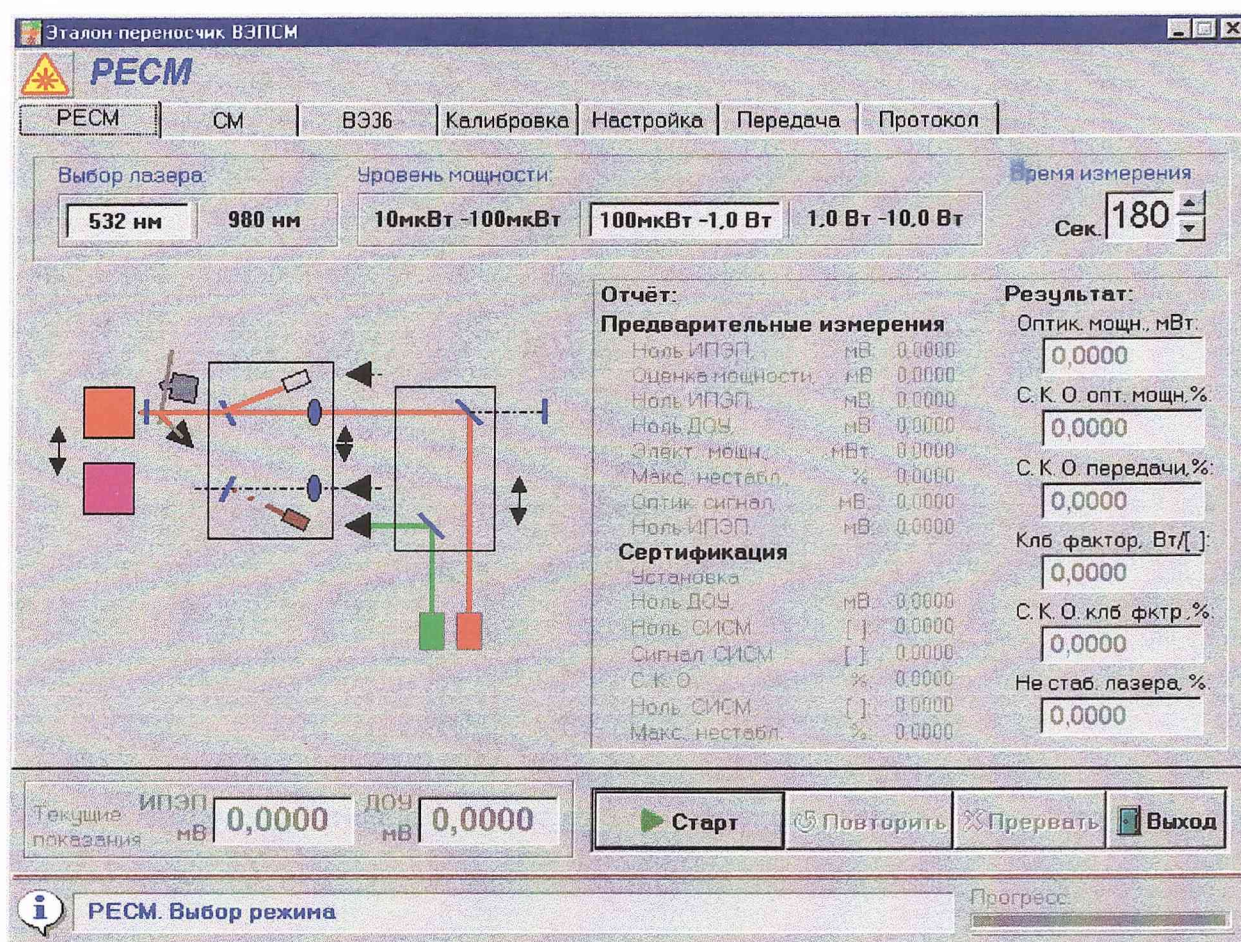


Рис. 6 Определение НСП (θ_{oc}) и коэффициента ослабления ослабителя средней мощности лазерного излучения.

8) промежуточные результаты измерений представляются в поле вывода «Отчет»;

9) окончательные результаты измерений представляются в поле вывода «Результаты. Оптическая мощность, мВт»;

10) зафиксируйте результат P_{1i} , полученный в процессе измерений;

11) проведите измерения по п.п. 6 ÷ 10 настоящего раздела не менее семи раз;

12) левой клавишей мыши нажмите кнопку «Выход»;

Инв. № подл.	Подпись и дата
Взам. инв. №	Инв. № дубл.
Подпись и дата	

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	КЭ 109.00.000 Д1	Лист
						28

13) в меню «РЕСМ» левой клавишей мыши нажмите кнопку «1,0 Вт – 10,0 Вт»;

14) проведите измерения по п.п. 6 ÷ 9 настоящего раздела не менее семи раз;

15) зафиксируйте результат P_{2i} , полученный в процессе измерений;

16) рассчитайте среднее значение оптической мощности \ddot{P}_j по формуле:

$$\ddot{P}_j = \frac{\sum_{i=1}^n P_{ij}}{n},$$

где $j = 1, 2$,

i – количество измерений в цикле.

17) рассчитайте значение коэффициента ослабления K_{OC} в серии по формуле:

$$K_{OC} = \frac{\ddot{P}_2}{\ddot{P}_1},$$

Эталон считается прошедшим проверку, если значение K_{OC} получается 10 ± 1 .

7.2.8.2. Определение значения НСП θ_{oc} :

1) рассчитайте СКО результата измерения P_{CP1} по формуле:

$$\sigma_1 = \frac{1}{\ddot{P}_1} \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (\ddot{P}_1 - P_i)^2}{n-1}} \cdot 100\%,$$

2) рассчитайте СКО результата измерения P_{CP1} по формуле:

$$\sigma_2 = \frac{1}{\ddot{P}_2} \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (\ddot{P}_2 - P_i)^2}{n-1}}$$

Изн. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подпись и дата

Изн.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	КЭ 109.00.000 Д1	Лист
						29

3) рассчитайте значение НСП θ_{oc} по формуле:

$$\theta_{oc} = \sqrt{\sigma_1^2 + \sigma_2^2}$$

Эталон считается прошедшим проверку, если значение θ_{oc} не превышает 0,1%.

7.2.9. Определение НСП (θ_{np}), обусловленной неточностью измерения коэффициента пропускания оптической системы ВЭПСМ.

7.2.9.1. Определение значения коэффициента пропускания оптической системы ВЭПСМ:

1) подготовить к работе:

- преобразователь ИПЭП КЭ109.02.000;
- блок оптико-электронный БОЭ КЭ109.01.000;
- компьютер EOL ноутбук RB Voyager;
- жгут КЭ109.10.000-01;
- жгут RS 232;

2) подготовить к работе ВЭ 36 в соответствии с его «Техническим описанием и инструкцией по эксплуатации»;

3) соединить жгутом КЭ109.10.000-01 ИПЭП с БОЭ КЭ109.01.000;

4) установить ИПЭП КЭ109.02.000 после затвора-шторки на ВЭ 36 и съюстировать его таким образом, чтобы излучение с длиной волны 0,5 мкм попадало в центр входного окна ИПЭП;

5) подключить жгут «RS 232» к разъему «RS 232», находящемуся на левой боковой стенке БОЭ КЭ109.01.000 и к компьютеру EOL ноутбук RB Voyager;

6) включить компьютер EOL ноутбук RB Voyager в сеть;

7) включить блок оптико-электронный БОЭ КЭ109.01.000 в сеть;

8) проделать операции по п.п. 2, 3, 5 раздела 7.2.4 настоящей методики;

Инв. № подл.	Подпись и дата
Взам. инв. №	Инв. № дубл.
Подпись и дата	Подпись и дата

КЭ 109.00.000 Д1	Лист			
30				
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

9) в общем меню выбрать режим «ВЭ 36» (рис. 7);

10) в режиме «ВЭ 36» левой клавишей мыши нажмите кнопки «0,4 – 2,0 мкм»;

11) левой клавишей мыши нажмите кнопку «Старт»;

12) проведите измерения в соответствии с указаниями, появляющимися в нижнем поле вывода(рис. 7);

13) поверка ВЭПСМ в режиме «ВЭ 36» производится в автоматическом режиме в соответствии с «Временной диаграммой работы ВЭПСМ» КЭ109.00.000 Д2;

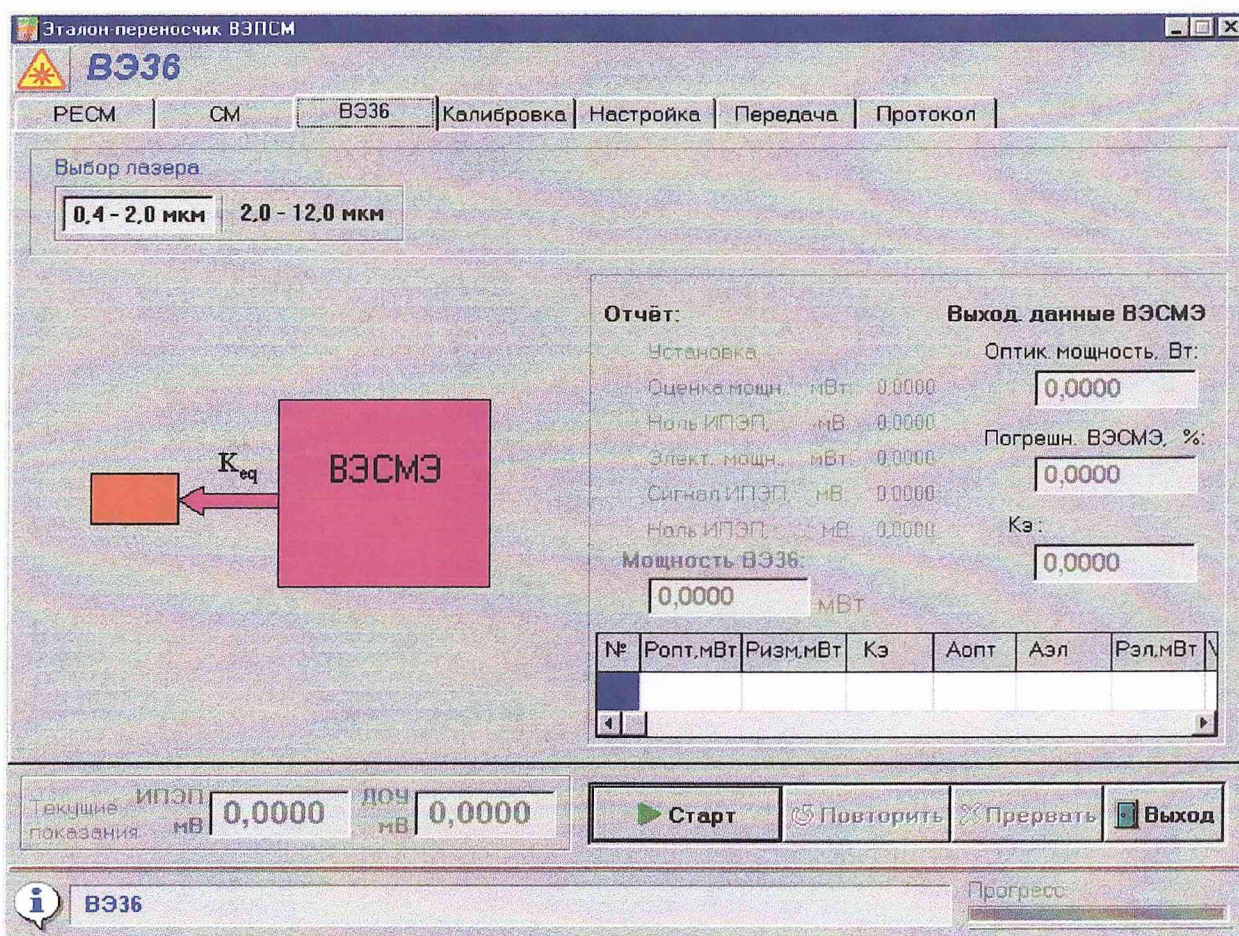


Рис.7. Определение значения коэффициента пропускания оптической системы ВЭПСМ. (Работа в режиме ВЭ 36).

14) промежуточные результаты измерений представляются в поле вывода «Отчет»;

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

- 15) окончательные результаты измерений представляются в поле вывода «Отчет» в таблице, расположенной в нижней части поля вывода;
- 16) зафиксируйте результат P_1 мВт, полученный в процессе измерений;
- 17) проведите измерения по п.п. 6 ÷ 10 настоящего раздела не менее семи раз;
- 18) левой клавишей мыши нажмите кнопку «Выход»;
- 19) установите ИПЭП КЭ109.02.000 на его штатное место в БОЭ КЭ109.01.000;
- 20) выключить БОЭ КЭ109.01.000 в соответствии с его «Руководством по эксплуатации» КЭ109.00.000 РЭ;
- 21) перекройте излучение 0,5 мкм источника ВЭ 36;
- 22) установите ВЭПСМ после затвора-шторки на ВЭ 36;
- 23) откройте излучение 0,5 мкм источника ВЭ 36 и съюстируйте ВЭПСМ таким образом, чтобы излучение проходило по оптической оси ВЭПСМ и попадало в центр входного окна приемника ИПЭП;
- 24) включить БОЭ КЭ109.01.000 в соответствии с его «Руководством по эксплуатации» КЭ109.00.000 РЭ;
- 25) в общем меню нажмите кнопку «СМ» (рис.8);
- 26) в меню «СМ» нажмите кнопки в поле вывода «Выбор лазера» (0,4÷2,0) мкм, а в поле вывода «Уровень мощности»- (100мкВт-1,0Вт);
- 27) левой клавишей мыши нажмите кнопку «Старт»;
- 28) проведите измерения в соответствии с указаниями, появляющимися в нижнем поле вывода (рис. 8);
- 29) поверка ВЭПСМ в режиме «СМ» производится в автоматическом режиме в соответствии с «Временной диаграммой работы ВЭПСМ» КЭ109.00.000 Д2;
- 30) промежуточные результаты измерений представляются в поле вывода «Отчет»;

Изн.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	КЭ 109.00.000 Д1	Лист
						32
Изн.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		
Изн. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №	Изн. № дубл.	Подпись и дата		

31) окончательные результаты измерений представляются на поле вывода «Результат», и на поле вывода «Мощность лазера, мВт»;

32) зафиксируйте результат $P_{2\text{мВт}}$, полученный в процессе измерений;

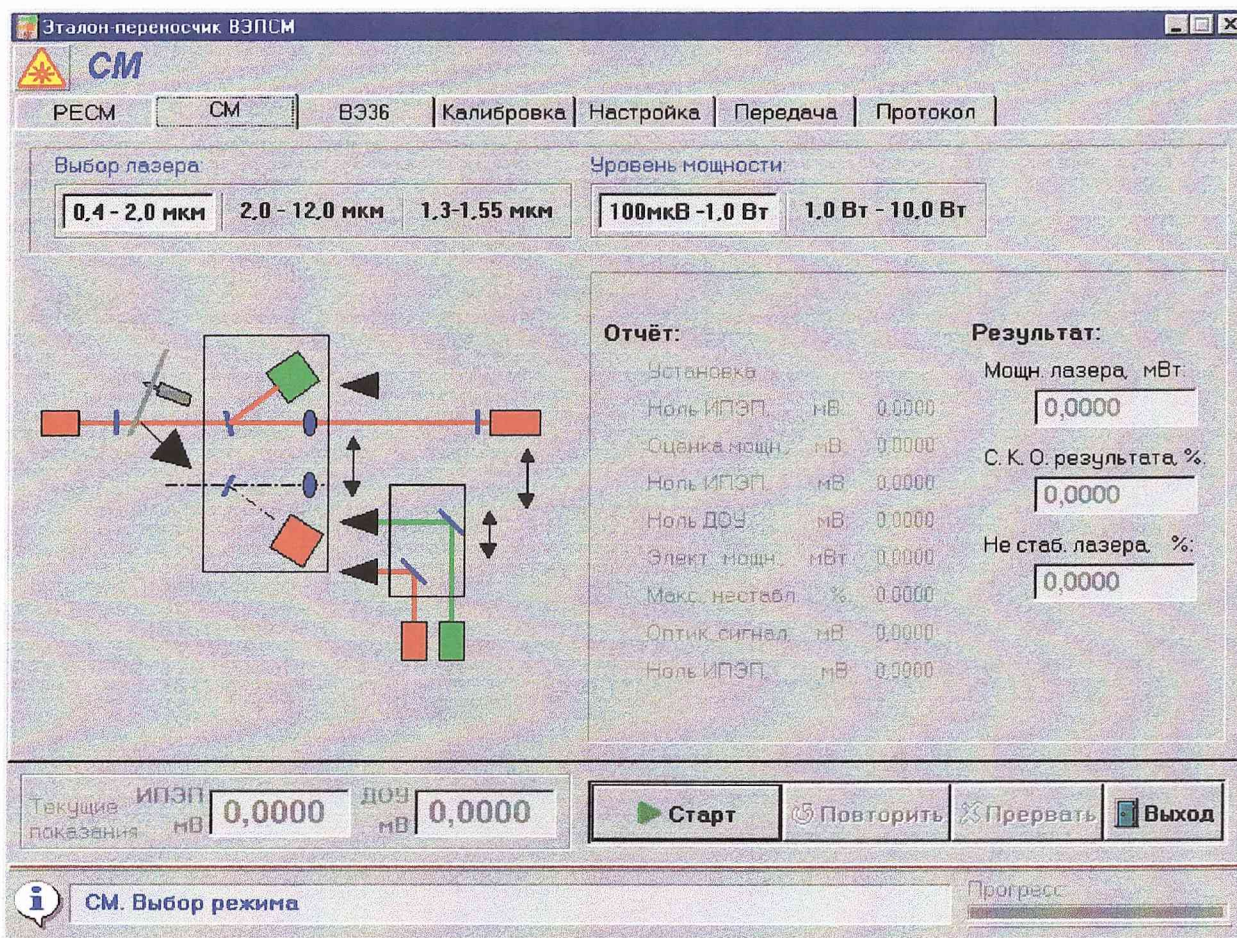


Рис.8 Определение значения коэффициента пропускания оптической системы ВЭПСМ. (Работа в режиме SM).

33) проведите измерения по п.п. 22 ÷ 26 настоящего раздела не менее семи раз;

34) рассчитайте среднее значение оптической мощности \bar{P}_j по формуле:

$$\bar{P}_j = \frac{\sum_{i=1}^n P_{ji}}{n}$$

где $j = 1, 2,$

Инв. № подл.	Подпись и дата
Взам. инв. №	Инв. № дубл.
Подпись и дата	

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
------	------	----------	---------	------

8) соединить стекловолоконным жгутом КЭ109.05.000 генератор ГН 5 с разъемом стекловолоконного тракта, расположенного на правой боковой стенке блока БОЭ КЭ109.01.000;

9) включить ГН 5 в соответствии с его «Техническим описанием и инструкцией по эксплуатации»;

10) в общем меню выбрать режим «СМ» (рис. 8);

11) в режиме «СМ» левой клавишей мыши нажмите кнопки «1.3 – 1.55 мкм»;

12) левой клавишей мыши нажмите кнопку «Старт»;

13) проведите измерения в соответствии с указаниями, появляющимися в нижнем поле вывода(рис. 8);

14) поверка ВЭПСМ в режиме «СМ» производится в автоматическом режиме в соответствии с «Временной диаграммой работы ВЭПСМ» КЭ109.00.000 Д2;

15) промежуточные результаты измерений представляются в поле вывода «Отчет»;

16) окончательные результаты измерений представляются на поле вывода «Результат», и на поле вывода «Мощность лазера, мВт»;

17) зафиксируйте результат P_1 мВт, полученный в процессе измерений;

18) проведите измерения по п.п. 6 ÷ 10 настоящего раздела не менее семи раз;

19) левой клавишей мыши нажмите кнопку «Выход»;

20) выключите ГН 5 в соответствии с его «Техническим описанием и инструкцией по эксплуатации»;

21) отсоединить стекловолоконный жгут КЭ109.05.000 ГН 5 от разъема стекловолоконного тракта, расположенного на правой боковой стенке блока БОЭ КЭ109.01.000;

Изн. № подл.	Подпись и дата
Взам. инв. №	Инв. № дубл.
Подпись и дата	Подпись и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	КЭ 109.00.000 Д1	Лист
						35

22) отверните невыпадающий винт, фиксирующий ИПЭП КЭ109.02.000, и поверните ИПЭП на 90°;

23) вставьте стекловолоконный жгут КЭ109.05.000 во входное окно ИПЭП КЭ109.02.000;

24) включите ГН 5 в соответствии с его «Техническим описанием и инструкцией по эксплуатации»;

25) проведите операции по п.п. 10 ÷ 16 настоящего раздела;

26) зафиксируйте результат P_2 мВт, полученный в процессе измерений;

27) проведите измерения по п.п. 25 ÷ 26 настоящего раздела не менее семи раз;

28) рассчитайте среднее значение оптической мощности \ddot{P}_j по формуле:

$$\ddot{P}_j = \frac{\sum_{i=1}^n P_{ji}}{n}$$

где $j = 1, 2,$

i – количество измерений в цикле.

29) рассчитайте значение коэффициента пропускания $K_{\text{пр}}$ в серии по формуле:

$$K_{\text{пр}} = \frac{\ddot{P}_2}{\ddot{P}_1},$$

Эталон считается прошедшим проверку, если значение $K_{\text{пр}}$ получается не менее 0,05.

7.2.9.2. Определение значения НСП $\theta_{\text{пр}}$.

Значение $\theta_{\text{пр}}$ находится по формулам, приведенным в разделе 7.2.8.2 п.п. 1, 2, 3.

Изн. № подл.	Подпись и дата
Взам. инв. №	Изн. № дубл.
Подпись и дата	Подпись и дата

Изн.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	КЭ 109.00.000 Д1	Лист
						36

Эталон считается прошедшим проверку, если значение $\theta_{пр}$ не превышает 0,1% для оптического тракта ВЭПСМ и 2,5% для стекловолоконного тракта ВЭПСМ.

7.2.10. Определение СКО (S_{τ}), обусловленной колебаниями мощности лазерного излучения:

1) подготовить к работе:

- преобразователь ИПЭП КЭ109.02.000;
- блок оптико-электронный БОЭ КЭ109.01.000;
- драйвер LDD 9A и лазер АТС С3000-500-AMF-970;
- драйвер LDD 9A и лазер АТС 53-250;
- компьютер EOL ноутбук RB Voyager;
- жгут КЭ109.10.000;
- жгут питания драйвера LDD 9A лазера АТС 53-250;
- жгут питания драйвера LDD 9A лазера АТС С3000-500-AMF-970;
- жгут RS 232;

2) соединить жгутом КЭ109.10.000 ИПЭП КЭ109.02.000 с БОЭ КЭ109.01.000;

3) установить ИПЭП КЭ109.02.000 на его направляющие в БОЭ КЭ109.01.000 и закрепить ИПЭП невыпадающим винтом;

4) подключить жгут «RS 232» к разъему «RS 232», находящемуся на левой боковой стенке БОЭ КЭ109.01.000 и к компьютеру EOL ноутбук RB Voyager;

5) подключить драйвер LDD 9A лазера АТС 53-250 к разъему «λ0,532» на передней панели БОЭ КЭ109.01.000;

6) подключить драйвер LDD 9A лазера АТС С3000-500-AMF-970 к разъему «λ0,96» на передней панели БОЭ КЭ109.01.000;

7) включить компьютер EOL ноутбук RB Voyager в сеть;

8) включить драйвер LDD 9A лазера АТС 53-250 в разъем «~220 В» на левой боковой стенке БОЭ КЭ109.01.000;

Инв. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подпись и дата	КЭ 109.00.000 Д1	Лист
						37
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

9) включить драйвер LDD 9A лазера АТС С3000-500-AMF-970 в разъем «~220 В» на левой боковой стенке БОЭ КЭ109.01.000;

10) включить блок оптико-электронный БОЭ КЭ109.01.000 в сеть;

11) провести действия в соответствии с п.п. 2 ÷ 5 раздела 7.2.1 настоящей методики;

12) в режиме «Калибровка» выбрать режим «Стаб. 0,532» рис 9а;

13) левой клавишей мыши нажмите кнопку «Старт»;

14) проведите измерения в соответствии с указаниями, появляющимися в нижнем поле вывода (рис. 9а);

15) калибровка ВЭПСМ в режиме «Стабильность 0,532» производится в автоматическом режиме в соответствии с «Временной диаграммой работы ВЭПСМ» КЭ109.00.000 Д2;

16) промежуточные результаты измерений представляются в поле вывода «Отчет»;

17) окончательные результаты измерений представляются в поле вывода «Стабильность, %».

Эталон считается прошедшим испытания, если нестабильность за время измерений не превышает 3%.

Изн. № подл.	Подпись и дата
Взам. инв. №	Изн. № дубл.
Подпись и дата	Подпись и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	КЭ 109.00.000 Д1	Лист
						38

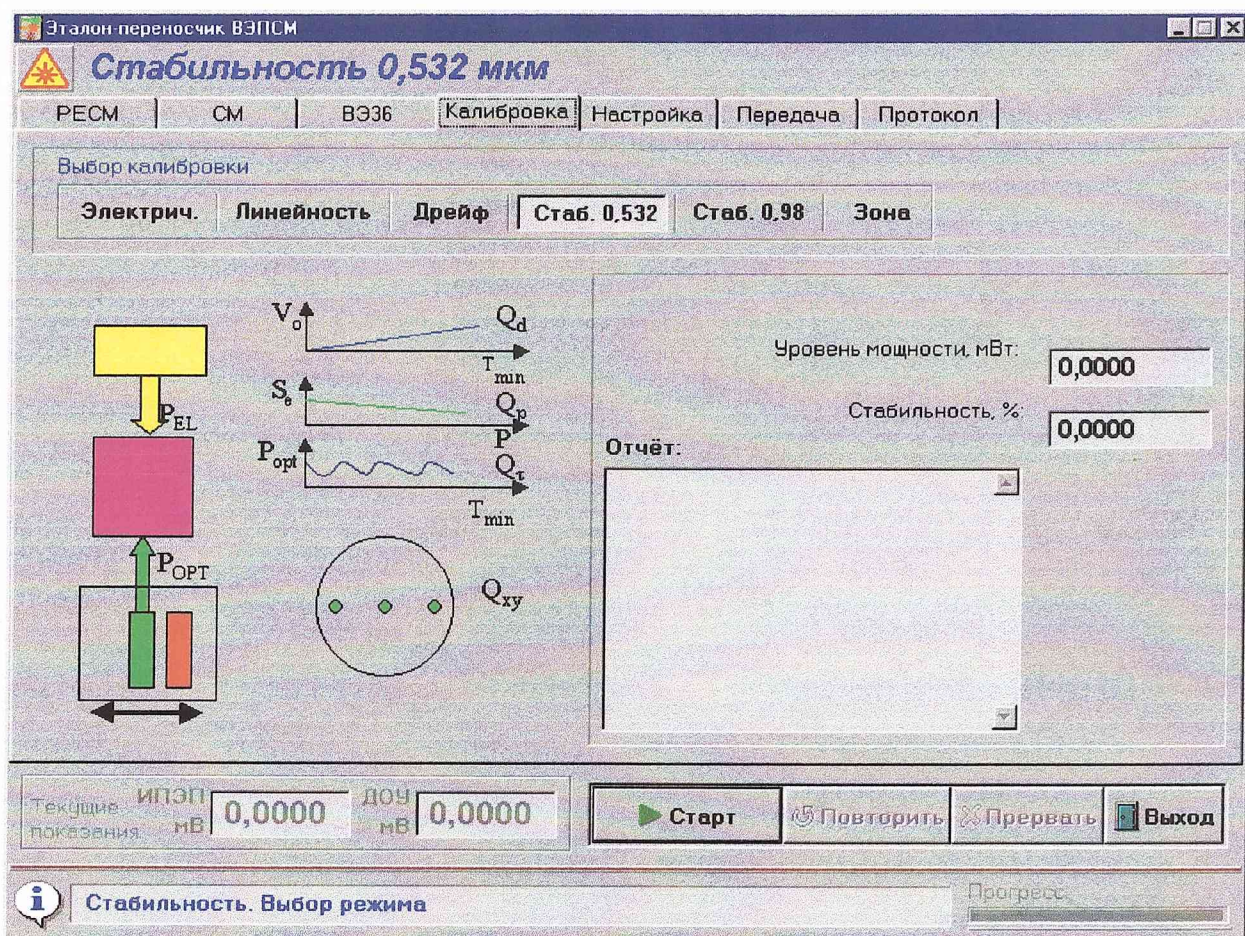


Рис. 9а Определение СКО (S_T), обусловленной колебаниями мощности лазерного излучения на длине волны 0,532 мкм.

- 18) повторить операции по п.п. 1 ÷ 11 настоящего раздела методики;
- 19) в режиме «Калибровка» выбрать режим «Стаб. 0,98» рис 9б;
- 20) повторить операции по п.п. 13 ÷ 17 настоящего раздела методики.

Эталон считается прошедшим испытания, если нестабильность за время измерений не превышает 3%.

7.2.11. Определение значения коэффициента эквивалентности K_e воздействия средней мощности ЛИ и эквивалентной электрической мощно-

Инва. № подл.	Подпись и дата
Взам. инв. №	Инв. № дубл.
Подпись и дата	
Изм.	Лист

сти при передаче размера единицы от ВЭ-36 и определение СКО (σ_{Π}) результата поверки ВЭПСМ на ВЭ-36:

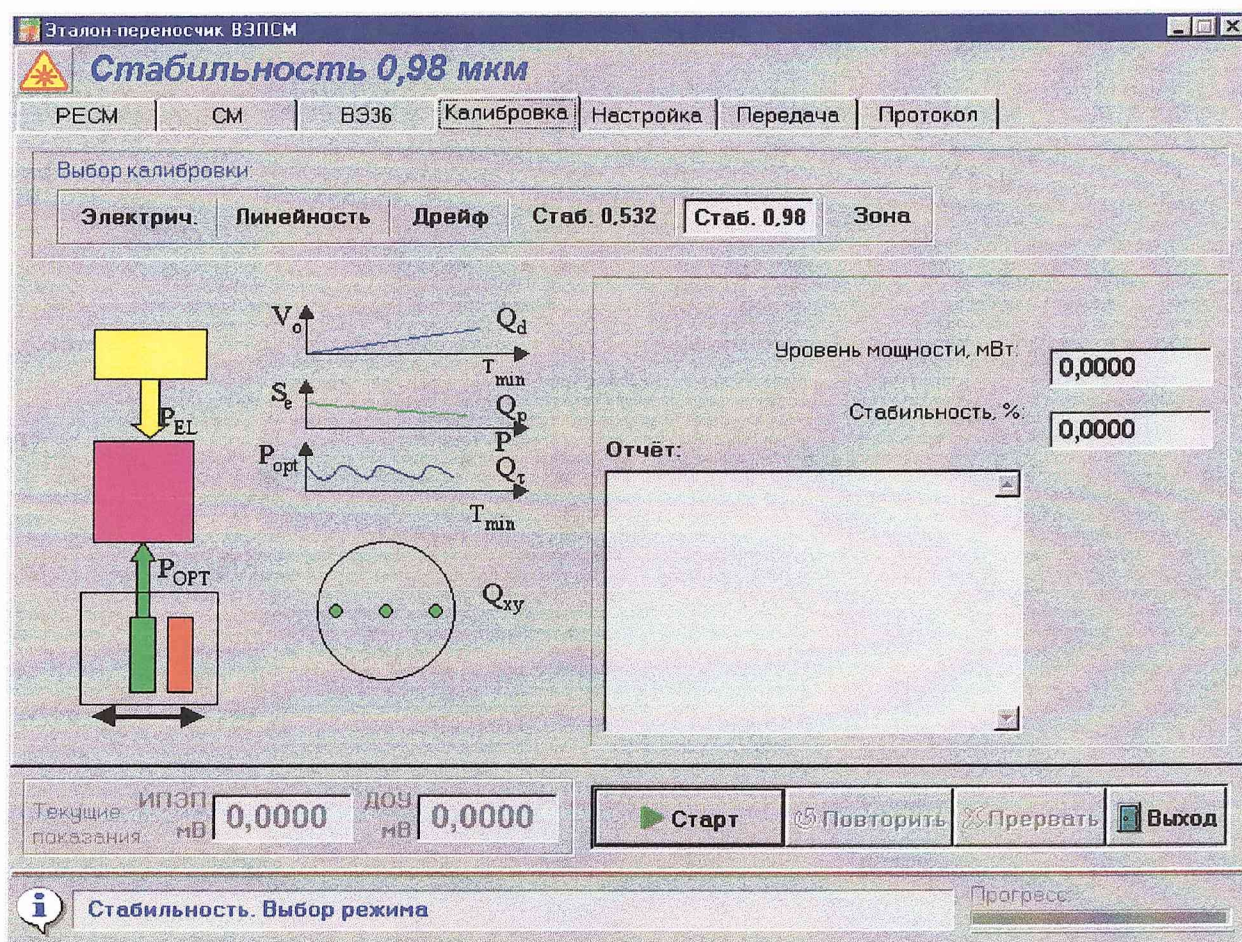


Рис. 9б Определение СКО (S_T), обусловленной колебаниями мощности лазерного излучения на длине волны 0,98 мкм.

7.2.11.1 Определение значения коэффициента эквивалентности K_e воздействия средней мощности ЛИ и эквивалентной электрической мощности при передаче размера единицы от ВЭ-36 и определение СКО (σ_{Π}) результата поверки ВЭПСМ на ВЭ-36 на длине волны 0,5 мкм.:

- 1) повторите операции по п.п. 1 ÷ 14 раздела 7.2.9.1 настоящей методики;
- 2) на ВЭ 36 подать оптическую мощность на длине волны 0,5 мкм. в ИПЭП ВЭПСМ, для чего открыть затвор, установленный перед ИПЭП ВЭПСМ из состава ВЭ 36;

Инд. № подл.	Подпись и дата
Взам. инв. №	Инв. № дубл.
Инд. № подл.	Подпись и дата
Изм.	Лист

- 3) на ВЭ 36 выполнить операции по определению $P_{\text{опт}}$ и ввести это значение в поле ввода «Мощность ВЭ 36»;
- 4) окончательные результаты измерений представляются в поле вывода «Отчет», « K_{Σ} » и в таблице, расположенной в нижней части окна;
- 5) зафиксируйте результат K_{Σ} , полученный в процессе измерений;
- 6) проведите измерения по п.п. 1 ÷ 3 настоящего раздела не менее шести раз. После окончания цикла передачи размера единицы в правых окнах на экране монитора появятся средние значения $P_{\text{Сропт}}$ (оптическая мощность, измеренная на ВЭ 36), K_{Σ} (значение коэффициента эквивалентности ВЭПСМ, полученное в процессе передачи размера единицы средней мощности ЛИ) и S_{Σ} (значение суммарной погрешности ВЭПСМ);
- 7) Расчет K_{Σ} и σ_{Π} производится по формулам:

$$K_{\Sigma \lambda 0,5} = \frac{\ddot{A}_{\text{онм} \lambda 0,5}}{\ddot{A}_{\Sigma \lambda}};$$

$$\sigma_{\Pi} = \frac{1}{\ddot{A}_{\text{онм} \lambda 0,5}} \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (\ddot{A}_{\text{онм} \lambda 0,5} - \ddot{A}_{\text{ооп} \lambda 0,5})^2}{n(n-1)}}.$$

8) полученное значение $K_{\Sigma \lambda 0,5}$ необходимо записать в память ВЭПСМ;

9) левой клавишей мыши нажмите кнопку «Выход»;

10) выключить компьютер и БОЭ из сети;

11) отсоединить жгуты и компьютер, снять ИПЭП с ВЭ 36.

7.2.11.2. Определение значения коэффициента эквивалентности

$K_{\Sigma \lambda 10,6}$ воздействия средней мощности ЛИ и эквивалентной электрической мощности при передаче размера единицы от ВЭ-36 и определение СКО (σ_{Π}) результата поверки ВЭПСМ на ВЭ-36 на длине волны 10,6 мкм.:

1) повторите операции по п.п. 1 ÷ 9 раздела 7.2.9.1 настоящей методики;

Изн. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №	Изн. № дубл.	Подпись и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	КЭ 109.00.000 Д1	Лист
						41

Оценка суммарной погрешности ВЭПСМ, выраженной в виде СКО результата измерений в динамическом диапазоне (10^{-3} -1) Вт при сличении с ВЭ 36, не должна превышать 0,8%.

7.2.13. Определение погрешности передачи размера единицы средней мощности - S_e .

По окончании процесса передачи размера единицы от ВЭ 36 ВЭПСМ производится оценка погрешности передачи S_e размера единицы средней мощности ЛИ.

При определении S_e используется соотношение:

$$S_e = \sqrt{S_r^2 + \sigma_1^2 + \sigma_2^2}, \%$$

где σ_1, σ_2 – максимальные значения СКО отношения показаний ДОУ и ИПЭП, определяемые за время передачи размера единицы средней мощности;

S_r – нестабильность мощности источника лазерного излучения за время передачи размера единицы средней мощности ЛИ.

ВЭПСМ считается прошедшим поверку, если значение S_e не превышает:

- в динамическом диапазоне (10^{-3} -1) Вт.....0,8%,

Инов. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №	Инов. № дубл.	Подпись и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	КЭ 109.00.000 Д1	Лист
						43

8. ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

8.1. При проведении поверки оформляется протокол по форме, приведенной в ГОСТ 8.326-78.

8.2. При положительных результатах поверки ВЭПСМ выдают свидетельство о поверке по форме, установленной Госстандартом России.

8.3. При отрицательных результатах поверки эталон признается негодным к применению и направляется в ремонт.

Инов. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №	Инов. № дубл.	Подпись и дата
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
КЭ 109.00.000 Д1				Лист
				44