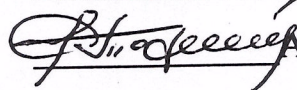


СОГЛАСОВАНО

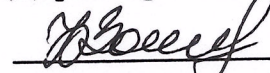
Начальник 1179ПЗ

 А.А.Тюрин

“ ” 2001 г.

УТВЕРЖДАЮ

Директор ГУП “ВНИИОФИ”

 В.С.Иванов

“02” 03 2001 г.

**ВОЕННЫЙ ЭТАЛОН-ПЕРЕНОСЧИК ЕДИНИЦЫ ЭНЕРГИИ
ИМПУЛЬСНОГО ЛАЗЕРНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ ВЭПЭ**

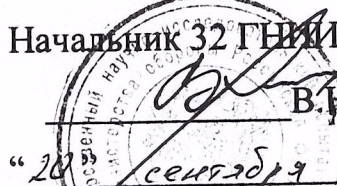
Методика поверки

Лист утверждения

КЭ110.00.000 Д1-ЛУ

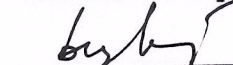
СОГЛАСОВАНО

Начальник 32 ГНИИ МО РФ

 В.Н.Храменков

“20” сентября 2001 г.

Главный метролог

 В.П.Кузнецов

“02” 03 2001 г.

Начальник подразделения Ф-2

 А.Ф.Котюк

“02” 03 2001 г.

2001 г.

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

УТВЕРЖДЕН

КЭ110.00.00 Д1-ЛУ

“ 02 ” 03 2001 г.

**ВОЕННЫЙ ЭТАЛОН-ПЕРЕНОСЧИК ЕДИНИЦЫ ЭНЕРГИИ
ИМПУЛЬСНОГО ЛАЗЕРНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ ВЭПЭ**

Методика поверки

КЭ110.00.000 Д1

2001 г.

СОДЕРЖАНИЕ

	Лист
1. Операции поверки.....	5
2. Средства поверки.....	7
3. Требования к квалификации персонала.....	8
4. Требования безопасности.....	9
5. Условия поверки.....	10
6. Подготовка к поверке.....	11
7. Проведение поверки.....	14
8. Оформление результатов поверки.....	27

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	КЭ110.00.000 Д1 Военный эталон-переносчик единицы энергии импульсного лазерного излучения ВЭПЭ Методика поверки	Лит.	Лист	Листов
Разраб.		Быкова						
Провер.		Улановский					2	28
Н. контр.		Павлинова						
Утверд.								

Настоящая методика распространяется на военный эталон-переносчик размера единицы энергии импульсного лазерного излучения ВЭПЭ (далее – эталон), предназначенный для обеспечения единства измерений энергии импульсного лазерного излучения и поверки средств измерений энергии импульсного лазерного излучения (лазерных джоульметров), и устанавливает методы его первичной и периодических поверок.

Основные метрологические данные эталона:

1) рабочие длины волн, мкм.....0,532, 1,064 и 1,54

2) длительность воспроизводимых импульсов, с:

- на длинах волн 0,532 и 1,064 мкм..... $(5 \div 10) \cdot 10^{-9}$

- на длине волны 1,54 мкм..... $(1 \div 3) \cdot 10^{-3}$

3) диапазон воспроизводимых значений энергии, Дж:

средние уровни

- на длине волны 0,532 мкм $\sim 5 \cdot 10^{-3} \div 5 \cdot 10^{-2}$
(3 фиксированных значения)

- на длине волны 1,064 мкм..... $\sim 5 \cdot 10^{-3} \div 1,5 \cdot 10^{-1}$
(3 фиксированных значения)

- на длине волны 1,54 мкм..... $\sim 5 \cdot 10^{-3} \div 1,0 \cdot 10^{-1}$
(3 фиксированных значения)

малые уровни

- на длинах волн 0,532, 1,064 и 1,54 мкм..... $10^{-5} \div 5 \cdot 10^{-3}$
(по 3 фиксированных значения)

4) Суммарная погрешность воспроизведения размера единицы энергии, выраженная в виде среднего квадратического отклонения результата поверки, %:

- средние уровни $\leq \pm 0,8$

- малые уровни $\leq \pm 3,0$

5) Погрешность передачи размера единицы энергии поверяемым (калибруемым) СИ, выраженная в виде

Инв. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подпись и дата	КЭ110.00.000 Д1					Лист
										3
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_E) и СКО (σ_E), обусловленных уровнем измеряемой энергии .	7.2.1	+	+
3. Определение НСП ($\theta_{эл}$) и СКО ($\sigma_{эл}$) воспроизведения значения электрической энергии, подводимой к обмотке электрического нагревателя ПИ-1.	7.2.2	+	+
4. Определение НСП ($\theta_{ху}$) обусловленной невоспроизводимостью юстировки ПИ-1 .	7.2.3.	+	+
5. Определение НСП (θ_T), обусловленной изменением температуры в нормальных условиях эксплуатации $20 \pm 2^\circ\text{C}$.	7.2.4	+	+
6. Определение НСП, обусловленной селективностью приемной полости ПИ-1 на длинах волн 0,532; 1,064 и 1,54 мкм - θ_λ	7.2.5	+	-
7. Определение НСП электронного устройства ПИ-1 - θ_U	7.2.6	+	-
8. Определение НСП, обусловленной различием значения плотности импульсной мощности при измерениях энергии в диапазоне длительностей от $5 \cdot 10^{-9}$ до 1 с - θ_τ	7.2.7	+	-

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

9. Определение значения коэффициента эквивалентности K , воздействия энергии импульсного лазерного излучения и эквивалентной энергии электрического импульса при получении размера единицы от ВЭ-36 и определение СКО (σ_n) результата поверки ПИ-1 на ВЭ-36.	7.2.8	+	+
10. Расчет суммарной погрешности эталона – S_Σ	7.2.9	+	+
11. Определение погрешности передачи размера единицы энергии- S_p	7.2.10	+	+

Инв. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подпись и дата	КЭ110.00.000 Д1	Лист
						6
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 КЭ110.00.000 ТО и формуляром КЭ110.00.000 ФО;

6.2. подготовить эталон к поверке, для чего выполнить следующие операции:

1) подготовить к работе:

- преобразователь ПИ-1 КЭ110.02.000;
- компьютер EOL ноутбук RB Voyager;
- переходники П1 и П2;
- заглушку ПЗ;
- жгут КЭ110.20.030;
- жгут КЭ110.12.000;

2) соединить переходник П2 с заглушкой ПЗ;

3) подготовить блок питания Б5-43А, электронно-счетный частотомер ЧЗ-63 и вольтметр В7-46 к работе, установив на В7-46 режим измерения сопротивления на пределе 200 Ом;

4) подключить измерительный кабель вольтметра В7-46 к клеммам R_e на переходнике П2;

5) измерить сопротивление R_e и зафиксировать результат;

6) переключить измерительный кабель вольтметра В7-46 к гнездам R_z на переходнике П2;

7) измерить сопротивление R_z и зафиксировать результат;

8) отсоединить заглушку ПЗ;

9) подключить переходник П2 к разъему преобразователя ПИ-1 для измерения сопротивления образцового резистора (R_{z1}) и электрического нагревателя (R_{e1});

Инв. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подпись и дата	КЭ110.00.000 Д1	Лист
						11
	Изм.	Лист	№ докум.	Подпись		Дата

- 10) подключить измерительный кабель вольтметра к гнездам R_e и измерить сопротивление R_{e1} электрического нагревателя, зафиксировав результат;
- 11) переключить измерительный кабель вольтметра к гнездам R_z и измерить сопротивление образцового резистора R_{z1} , зафиксировав результат;
- 12) определить расчетные значения сопротивлений электрического нагревателя R_e и образцового резистора R_z по формулам :

$$R_e = R_{e1} - R_{e0};$$

$$R_z = R_{z1} - R_{z0};$$

- 13) отсоединить измерительный кабель вольтметра от гнезд переходника П2; переходник П2 отсоединить от ПИ-1, вольтметр перевести в режим измерения импульсного напряжения с $\tau \approx 1$ сек;
- 14) подключить переходник П1 к разъему преобразователя ПИ-1;
- 15) соединить переходник П1 с компьютером, частотомером ЧЗ-63 и блоком питания Б5-43А в соответствии со схемой, приведенной на рис.1 (вольтметр В7-46 подключается к переходнику П1 после отсоединения измерительного кабеля частотомера ЧЗ-63);
- 16) включить компьютер и БПС6-05 жгута КЭ 110.20.030 в сеть.

Инв. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подпись и дата	КЭ110.00.000 Д1	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		12

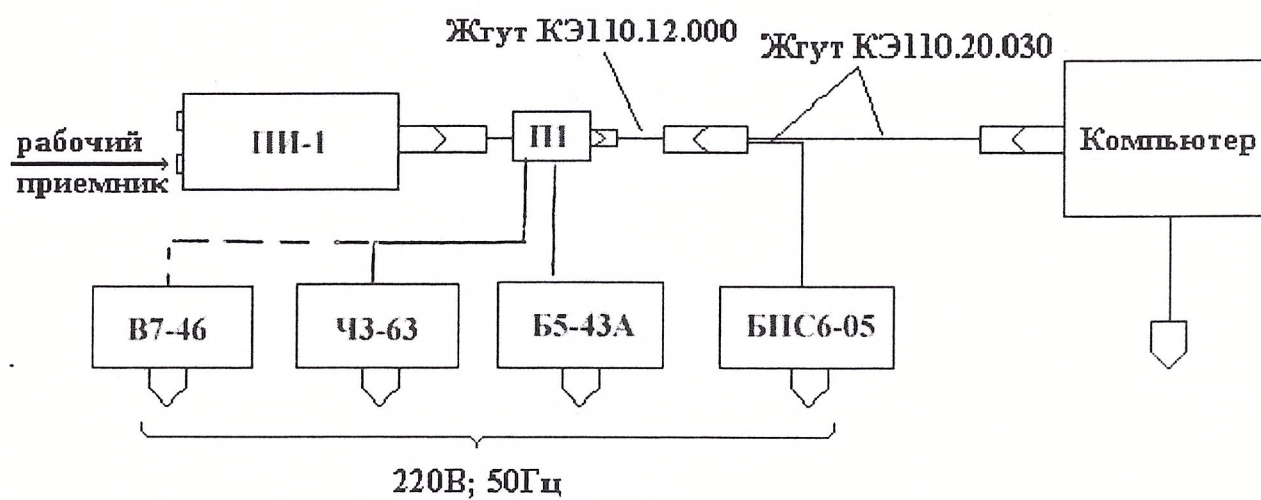


Рис. 1. Схема электрическая соединений эталона в режиме электрической калибровки.

Инв. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подпись и дата
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
КЭ110.00.000 Д1				Лист
				13

7. ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

7.1. Внешний осмотр

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

- 1) эталон должен быть укомплектован составными частями и документацией в соответствии с формуляром КЭ110.00.000 ФО;
- 2) составные части эталона не должны иметь механических повреждений и дефектов покрытий;
- 3) должна быть проверена надежность межблочных соединений составных частей эталона.

7.2. Операции поверки:

7.2.1. Определение НСП (θ_E) и СКО (σ_E), обусловленных уровнем измеряемой энергии:

- 1) запустить программу работы эталона, при этом на экране монитора появится ПОВЕРКА ПИ-1, а в левой части экрана три рабочих окна с расчетными значениями сопротивлений R_E , R_Z и коэффициента эквивалентности $K_Э$;
- 2) набрать в соответствующих окнах значения R_E и R_Z , полученные в разделе 6.2. п.12 (значение $K_Э$ на данном этапе недоступно для редактирования);
- 3) установить на блоке питания Б5-43А напряжение калибровки U_K , соответствующее электрической энергии $E_{эл}=200\text{мДж}$. Расчет U_K производится по формуле:

$$U_K = U_Z(1 + R_e/R_z), \text{ где } U_Z = R_Z(E_{эл}/R_e)^{1/2};$$

- 4) установить в нижнем левом углу экрана монитора число измерений электрической энергии $n_Э=99$ (с целью исключения повторных перезагрузок программы измерений);

Инв. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подпись и дата	КЭ110.00.000 Д1					Лист
										14
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата						

- 5) подготовить частотомер ЧЗ-63 к измерению электрического импульса амплитудой U_k и длительностью $\tau \approx 1,0$ сек;
- 6) левой кнопкой мыши нажать кнопку СТАРТ. В правом окошке экрана монитора появится линейка состояния готовности PROGRESS BAR преобразователя ПИ-1 к проведению измерений;
- 7) через 5-6 минут в правом окне экрана монитора будет индицироваться значение $E_{эл}$, поданной в обмотку нагревателя ПИ-1, и измеренное значение $A_{эл}$;
- 8) сразу после каждого индицирования $E_{эл}$ на экране монитора снять показание частотомера ЧЗ-63, зафиксировав результат τ_i , а затем обнулить показание частотомера;
- 9) снять не менее 10 показаний частотомера ЧЗ-63 и рассчитать длительность электрического импульса, подаваемого на обмотку нагревателя ПИ-1, по формуле:

$$\bar{\tau} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \tau_i, \quad \text{где } n - \text{количество показаний}$$

частотомера ЧЗ-63. Значение $\bar{\tau}$ ввести в компьютер;

- 10) отключить измерительный кабель частотомера ЧЗ-63 от переходника П1, подсоединив к нему измерительный кабель вольтметра В7-46. Вольтметр подготовить к измерению напряжения U_z , а частотомер ЧЗ-63 выключить;
- 11) повторить операции по пунктам 3,6 и 7 для следующих уровней электрической энергии $E_{эл}$:

5; 10; 25; 50; 100; 150 и 200 мДж,

при этом для каждого уровня энергии снять показания вольтметра В7-46 (U_{zi}) и соответствующих отсчетов $E_{эл}$ и $A_{эл}$ с экрана монитора, зафиксировав результаты измерений. Количество измерений на уровне 5 мДж должно составлять не менее 7, на уровне 10 мДж – не менее 5, а на остальных не менее 3;

Инв. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подпись и дата	КЭ110.00.000 Д1	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		15

- 12) для каждого уровня энергии произвести расчет среднего значения коэффициента преобразования ПИ-1 по электрической энергии $-A_{Эл}$ и СКО коэффициента преобразования $-\sigma_{Эл}$;
- 13) произвести расчет НСП, обусловленной уровнем измеряемой энергии по формуле :

$$\theta_E = \left| \frac{\bar{A}_{Э \max i} - \bar{A}_{Э \min i}}{\bar{A}_{Э \max i} + \bar{A}_{Э \min i}} \right| \cdot 100\%, \quad \text{где } \bar{A}_{Э \max i} \quad \text{и} \quad \bar{A}_{Э \min i} \quad -$$

соответственно максимальное и минимальное значения коэффициентов преобразования ПИ-1 по электрической энергии в различных точках динамического диапазона в В/Дж.

Эталон считается прошедшим поверку, если значение $\theta_E \leq 0,5\%$, а максимальное значение $\sigma_{Эл}$ не превышает 0,3 %.

7.2.2. Определение НСП ($\theta_{Эл}$) и СКО ($\sigma_{Эл}$) воспроизведения значения электрической энергии, подводимой к обмотке нагревателя ПИ-1 :

- 1) установить на блоке питания Б5-43А напряжение калибровки U_K , соответствующее уровню электрической энергии при калибровке ВЭПЭ (≈ 78 мДж). Расчет U_K производить по формулам , приведенным в подразделе 7.2.1. п.3;
- 2) подготовить вольтметр В7-46 к измерению напряжения U_Z ;
- 3) левой кнопкой мыши нажать кнопку СТАРТ для проведения электрической калибровки ВЭПЭ;
- 4) по окончании цикла электрической калибровки зафиксировать показания вольтметра В7-46 и значения $E_{Эл}$ и $A_{Эл}$ с экрана монитора;
- 5) повторить операции по пунктам 2,3 и 4 не менее 7 раз;
- 6) выключить из сети вольтметр В7-46, блок питания Б5-43А, отсоединить кабели вольтметра и блока питания от переходника П2;
- 7) рассчитать электрическую энергию, поданную в обмотку нагревателя ПИ-1, в каждом цикле калибровки по формуле:

Инв. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подпись и дата						
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	КЭ110.00.000 Д1					Лист
										16

$$E'_{\Sigma \Pi} = \left(\frac{U_{Zi}}{R_7} \right)^2 \cdot R_e \cdot \bar{\tau}$$

- 8) рассчитать среднюю электрическую энергию, подаваемую в обмотку нагревателя ПИ-1, в каждом цикле калибровки по формуле :

$$\overline{E}_{\text{эл}} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n E_{\text{эл}i}, \text{ где } n - \text{количество циклов калибровки};$$

- 9) рассчитать среднюю электрическую энергию, подаваемую в обмотку нагревателя ПИ-1, в каждом цикле по отсчетам, снятым с экрана монитора, по формуле:

$$\overline{E}_{\mathfrak{A}l} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n E_{\mathfrak{A}li} \quad ;$$

- 10) произвести расчет НСП и СКО воспроизведения значения электрической энергии, подаваемой к обмотке нагревателя ПИ-1, по формулам :

$$\theta_{\text{ЭП}} = \frac{\overline{E}_{\text{ЭП}} - \overline{E}'_{\text{ЭП}}}{\overline{E}'_{\text{ЭП}}} \cdot 100\% ;$$

$$\sigma_{\mathfrak{A}l} = \frac{1}{\bar{E}_{\mathfrak{A}l}} \cdot \left(\sum_{i=1}^n \frac{(\bar{E}_{\mathfrak{A}l} - E_{\mathfrak{A}li})^2}{n(n-1)} \right)^{1/2} \cdot 100\%.$$

Эталон считается прошедшим поверку, если значение $\theta_{\text{ЭЛ}} \leq 0,15\%$,
а $\sigma_{\text{ЭЛ}} \leq 0,05\%$;

- 11)выключить компьютер и БПС6-05 из сети, отсоединить от ПИ-1 переходник П1, жгуты и компьютер.

7.2.3. Определение НСП (θ_{xy}), обусловленной невоспроизводимостью юстировки ПИ-1:

- 1) собрать штатную схему работы ВЭПЭ на длине волны 1,064 мкм;
- 2) включить БОЭ и компьютер в сеть;
- 3) запустить программу работы эталона, левой кнопкой мыши выбрать диапазон 140-160 мДж, установить $n_0=7$ и нажать кнопку СТАРТ;

Инд. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подпись и дата	
					$\theta_{эл} = \frac{L_{эл} - L_{эл}}{\bar{E}_{эл}} \cdot 100\% ;$ $\sigma_{эл} = \frac{1}{\bar{E}_{эл}} \cdot \left(\sum_{i=1}^n \frac{(\bar{E}_{эл} - E_{элi})^2}{n(n-1)} \right)^{1/2} \cdot 100\% .$ Эталон считается прошедшим поверку, если значение $\theta_{эл} \leq 0,15\%$, а $\sigma_{эл} \leq 0,05\%$; 11) выключить компьютер и БПС6-05 из сети, отсоединить от ПИ-1 переходник П1, жгуты и компьютер. 7.2.3. Определение НСП (θ_{xy}), обусловленной невоспроизводимостью юстировки ПИ-1: 1) собрать штатную схему работы ВЭПЭ на длине волны 1,064 мкм; 2) включить БОЭ и компьютер в сеть; 3) запустить программу работы эталона, левой кнопкой мыши выбрать диапазон 140-160 мДж, установить $n_0=7$ и нажать кнопку СТАРТ;
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	КЭ110.00.000 Д1

- 4) по окончании цикла оптической калибровки зафиксировать значение K_{cp1} ;
- 5) левой кнопкой мыши нажать кнопку ОТМЕНА;
- 6) снять и заново установить преобразователь ПИ-1;
- 7) повторить операции по пунктам 3) и 4) и зафиксировать значение K_{cp2} ;
- 8) рассчитать θ_{xy} по формуле:

$$\theta_{xy} = \left| \frac{K_{cp1} - K_{cp2}}{K_{cp1} + K_{cp2}} \right| \cdot 100\% .$$

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

7.2.4. Определение НСП (θ_T), обусловленной изменением температуры в нормальных условиях эксплуатации (20 ± 2)°С.

Определение θ_T производится экспериментально с использованием системы электрической калибровки ПИ-1. В соответствии с программным обеспечением эталона последовательно определяются значения коэффициента преобразования по электрической энергии, подаваемой в обмотку замещения, при температуре окружающей среды $T_1 = 18^\circ\text{C}$ и $T_2 = 22^\circ\text{C}$, при этом в обмотку электрического нагревателя ПИ-1 подается энергия порядка 80 мДж.

Погрешность θ_T рассчитывается по формуле:

$$\theta_T = \left| \frac{\bar{A}_{\text{эт}1} - \bar{A}_{\text{эт}2}}{(\bar{A}_{\text{эт}1} + \bar{A}_{\text{эт}2})} \right| \cdot 100\% .$$

где $\bar{A}_{\text{эт}1}$; $\bar{A}_{\text{эт}2}$ – средние значения коэффициента преобразования ПИ-1 по электрической энергии, подаваемой в обмотку электрического нагревателя при T_1 и T_2 , соответственно, В/Дж. Количество циклов измерений при каждой температуре должно быть не менее 7.

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

Инв. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подпись и дата	КЭ110.00.000 Д1	Лист				
						18				
						Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

7.2.5. Определение НСП, обусловленной селективностью приемной полости ПИ-1 на длинах волн 0,532, 1, 064 и 1,54 мкм, θ_λ . Определение θ_λ сводится к нахождению коэффициентов поглощения приемных элементов (конусов) ПИ-1 на длинах волн 0,532; 1,064 и 1,54 мкм в соответствии с «Методикой определения коэффициента поглощения приемных элементов калориметрических преобразователей конического типа», разработанной в ГУП «ВНИИОФИ» и приведенной в приложении.

Значение коэффициента поглощения приемного элемента ПИ-1 для каждой из длин волн определяется из соотношения:

$$\alpha = 1 - \rho,$$

где ρ - коэффициент деления светоделительной пластины (СП),

установленной между двумя сферами. Коэффициент деления СП определяется соотношением:

$$\rho = \frac{U_2 - U_{02}}{U_1 + U_{01}},$$

где U_{01} – нулевое показание приемника первой сферы (без СП и ПИ-1);

U_1 – показание приемника первой сферы (с установленными СП и ПИ-1);

U_{02} – нулевое показание приемника второй сферы (без СП и ПИ-1);

U_2 – показание приемника второй сферы (с установленными СП и ПИ-1).

Значение θ_λ определяется по формуле :

$$\theta_\lambda = \left| \frac{\alpha_{0,5} - \alpha_{1,54}}{\alpha_{0,5} + \alpha_{1,54}} \right| \cdot 100\%.$$

Эталон считается прошедшим аттестацию, если значение θ_λ не превышает 0,1%.

Примечание к определению составляющей погрешности θ_λ : При разработке преобразователя ПИ-1 использована технология создания неселективного приемного элемента с высоким значением коэффициента поглощения ($\alpha \geq 0,995$). Приемный элемент выполнен таким образом, что он

Инв. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подпись и дата						Лист
										19
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	КЭ110.00.000 Д1					

При работе ПИ-1 с импульсами длительностью порядка $\sim 10^{-8}$ с вполне вероятно изменение (как правило уменьшение) значения коэффициента преобразования по оптической энергии в связи с возможной абляцией приемного элемента.

Значение θ_r определяется из соотношения:

$$\theta_r = \left| \frac{K_{\text{э}1} - K_{\text{э}2}}{K_{\text{э}1} + K_{\text{э}2}} \right| \cdot 100\% ,$$

где $K_{\text{э}1}$ – коэффициент эквивалентности до облучения наносекундными импульсами на длине волны 1,064 мкм;

$K_{\text{э}2}$ – коэффициент эквивалентности после облучения наносекундными импульсами на длине волны 1,064 мкм.

Значение $K_{\text{э}1}$ определяется в процессе калибровки ПИ-1 на ВЭ-36 в последовательности, приведенной в п.7.2.8 настоящей методики.

Значение $K_{\text{э}2}$ определяется аналогично после облучения приемного элемента ПИ-1 импульсным лазером на длине волны 1,064 мкм с энергией в импульсе порядка (150÷200) мДж при длительности импульса порядка $(5-7) \cdot 10^{-9}$ с. Количество импульсов облучения равно 20, время между импульсами (3÷5) мин, диаметр пучка излучения равен (6-8) мм.

Эталон считается прошедшим поверку, если значение θ_r не превышает 0,5%.

7.2.8. Определение значения коэффициента эквивалентности $K_{\text{э}}$ воздействия энергии импульсного лазерного излучения ($\lambda=0,5$ мкм) и эквивалентной энергии электрического импульса при получении размера единицы от ВЭ-36 и определение СКО ($\sigma_{\text{п}}$) результата поверки ПИ-1 на ВЭ-36:

- 1) подключить переходник П1 к разъему преобразователя ПИ-1, преобразователь ПИ-1 с переходником П1 установить на юстировочный столик эталона ВЭ-36;

Инв. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подпись и дата	КЭ110.00.000 Д1					Лист
										22
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата						

- 2) подготовить ВЭ-36 для передачи размера единицы энергии лазерного излучения на длине волны 0,5 мкм;
- 3) с входных окон приемников ПИ-1 снять заглушки, на входное окно рабочего приемника ПИ-1 установить визир, а переходник П1 соединить с компьютером и блоком питания Б5-43А;
- 4) провести юстировку преобразователя ПИ-1 по лазерному пучку ВЭ-36, по окончании которой перекрыть затвором лазерный пучок и снять с ПИ-1 визир;
- 5) включить компьютер, БПС6-05 и блок питания Б5-43А в сеть;
- 6) запустить программу работы ВЭПЭ, при этом на экране монитора появится ПРОВЕРКА ПИ-1, установить в нижнем левом углу экрана число измерений электрической n_e и оптической энергии n_0 равные 7;
- 7) на ВЭ-36 выполнить операции по определению $E_{\text{опт}}$. В случае, если $E_{\text{опт}}$ превышает 0,2 Дж с помощью нейтрального ослабителя добиться, чтобы $E_{\text{опт}}$ находилась в диапазоне от 0,15 до 0,2 Дж;
- 8) на блоке питания Б5-43А установить напряжение U_K , соответствующее электрической энергии $E_{\text{эл}}=E_{\text{опт}}$. Расчет U_K производится по формуле :

$$U_K = U_z \left(1 + \frac{R_t}{R_z}\right), \quad \text{где } U_z = R_z \left(\frac{E_{\text{эл}}}{R_e}\right)^{1/2};$$

- 9) левой кнопкой мыши нажать кнопку СТАРТ для проведения электрической калибровки ВЭПЭ, по окончании которой в правом окне экрана монитора появится $A_{\text{эл}1}$ и $\bar{A}_{\text{эл}}$ ($\bar{A}_{\text{эл}}$ в дальнейшем будет использовано для расчета $K_{\text{э}}$) и ВЭПЭ переходит в режим определения $A_{\text{опт}}$ и расчета $K_{\text{э}}$;
- 10) по готовности преобразователя ПИ-1 к оптической калибровке левой кнопкой мыши нажать кнопку СТАРТ, а затем в течение времени не более 10 сек подать оптический импульс ВЭ-36 на вход преобразователя ПИ-1;

Ив. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подпись и дата	КЭ110.00.000 Д1	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		23

7.2.10. Оценка погрешности передачи размера единицы S_n .

Для определения S_n необходимо подготовить эталон к работе на каждой из длин волн 1,064; 0,532 и 1,54 мкм в соответствии с указаниями раздела 11 технического описания и инструкции по эксплуатации. Далее в рабочем окне программы нажать кнопку СТАРТ. При этом в автоматическом режиме начнет выполняться программа, в ходе которой проводится оптическая калибровка эталона. По окончании калибровки эталона производится оценка погрешности передачи S_n размера единицы энергии.

При определении S_n используются соотношения:

$$S_n = \sqrt{\sigma_1^2 + \sigma_2^2} \quad \%,$$

где σ_1, σ_2 – максимальные значения СКО отношения показаний ПИ-1 и ПИ-2, определяемые за время передачи размера единицы энергии ($t \geq 1$ ч);

$$\sigma_1; \sigma_2 = \frac{1}{A} \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (\bar{A} - A_i)^2}{n(n-1)}} \cdot 100\%,$$

где n – число наблюдений ($n=5$);

A_i – i -е значение отношения $U_{ki}/E_{оптi}$, В/Дж;

$\bar{A}$ – среднее значение отношения $U_{ki}/E_{оптi}$, В/Дж;

$E_{оптi}$ – i -е показание ПИ-1, мДж;

U_{ki} – i -е показание ПИ-2, мВ.

Определение S_n необходимо проводить в течение времени $t \geq 1$ ч, т.е. за время передачи размера единицы.

Эталон считается прошедшим поверку, если значение S_n не превышает 1,0%.

Инв. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подпись и дата						
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	КЭ110.00.000 Д1					Лист
										26

ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

[illegible]

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

КЭ110.00.000 Д1

28