

1304

УТВЕРЖДАЮ

Начальник ГЦИ СИ «Воентест»
32 ГНИИ МО РФ



А.Ю. Кузин

2007 г.

Инструкция

Стенд измерительный ОЛП

Методика поверки

г. Мытищи,
2006 г.

1 ВВЕДЕНИЕ

1.1 Настоящая методика поверки распространяется на стенд измерительный ОЛП (в дальнейшем – стенд) и устанавливает методы и средства первичной и периодической поверки.

1.2 Межповерочный интервал - 1 год.

2 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

2.1 Перед проведением поверки стенда проводится внешний осмотр и операции подготовки его к работе.

2.2 Технические и метрологические характеристики стенда, подлежащие проверке, и операции поверки приведены в табл. 1.

Таблица 1.

Таблица 1.					
		Наименование операции	Номер пункта методики	Обязательность поверки параметров	
				первичная поверка после ремонта	периодическая поверка
		Измерительный комплекс на длине волны 10,6 мкм			
1	Проверка внешнего вида и комплектности	8.1	да	да	
2	Определение работоспособности	8.2	да	да	
3	Определение диапазона дистанций измерений КЭЯ	8.3	да	да	
4	Определение поля сканирования	8.4	да	да	
5	Определение коэффициента отражения КОС	8.5	да	да	
6	Определение коэффициентов ослабления аттенюаторов	8.6	да	нет	
7	Определение диапазона измерений КЭЯ	8.7	да	да	
8	Определение относительной погрешности измерений КЭЯ	8.8	да	да	
		Измерительный комплекс на длине волны 1,06 мкм			
1	Проверка внешнего вида и комплектности	8.9	да	да	
2	Определение работоспособности	8.10	да	да	
3	Определение диапазона дистанций измерений КЭЯ	8.11	да	да	
4	Определение коэффициента отражения КОС	8.12	да	да	
5	Определение коэффициентов ослабления аттенюаторов	8.13	да	нет	
6	Определение диапазона измерений КЭЯ	8.14	да	да	
7	Определение относительной погрешности измерений КЭЯ	8.15	да	да	

3 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

3.1 Рекомендуемые средства поверки приведены в табл. 2.

Вместо указанных в табл. 2 средств поверки допускается применять другие аналогичные средства поверки, обеспечивающие определение метрологических характеристик с требуемой точностью.

3.2 Все средства поверки должны быть исправны, применяемые при поверке средства измерений должны быть утвержденного типа, поверены и иметь свидетельства о поверке.

Таблица 2.

Наименование средств поверки	Требуемые технические характеристики средств поверки		Рекомендуемое средство поверки (тип)
	Диапазон измерений	Погрешность	
Светодальномер	от 0,2 до 5000 м	$\pm (10+5 \cdot 10^{-6} \cdot D)$	СТ-5
Рулетка измерительная	от 0 до 10 м	$\pm 0,5$ мм	P10УЗГ
Линейка измерительная металлическая	от 1 до 1000 мм	$\pm 0,5$ мм	
Эталон коэффициента отражения	от 0,01 до 1	3 %	ВЭ-44
Эталон единицы средней мощности и энергии лазерного излучения	от 0,01 мВт до 1 Вт	0,15 %	ВЭ-36
Средство измерений энергии лазерного излучения	от 1 мДж до 1 Дж	10 %	СИЭП-1
Рабочий эталон единицы энергии импульсного лазерного излучения	от 5 мДж до 0,5 Дж	2 %	РЭЭ

где D – измеряемое расстояние в мм.

ПРИМЕЧАНИЕ: Допускается использовать другие средства измерений, характеристики которых не хуже указанных в табл.2.

4 ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЕЙ

Поверка должна осуществляться лицами, аттестованными в качестве поверителей в порядке, установленном в ПР 50.2.012-94.

5 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

При проведении поверки должны быть соблюдены все требования безопасности в соответствии с ГОСТ 12.3.019-80.

6 УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ

При проведении операций поверки должны соблюдаться следующие условия:

температура окружающего воздуха, °С (К)	20 ± 2
относительная влажность воздуха, %	65 ± 15
атмосферное давление, кПа (мм рт. ст.)	100 ± 4 (750 ± 30)

7 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ

7.1 Поверитель должен изучить документацию на поверяемый стенд и документацию на используемые средства поверки.

7.2 Перед проведением операций поверки необходимо проверить комплектность рекомендованных средств поверки и включить питание заблаговременно перед очередной операцией поверки (в соответствии со временем установления рабочего режима, указанным в технической документации).

8 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

8.1 Проверка внешнего вида и комплектности.

8.1.1 Проверку внешнего вида проводить визуально.

8.1.2 Проверка комплектности проводится в соответствии с формуляром.

8.1.3 Результаты проверки считать удовлетворительными, если отсутствуют видимые повреждения, сколы и загрязнения, отсутствуют следы протечек охлаждающих жидкостей (масла и дистиллированной воды), органы управления и индикации исправны, комплектность соответствует требованиям руководства по эксплуатации.

8.2. Определение работоспособности

8.2.1 Включить входной сетевой автомат. Включить персональные компьютеры (ПК).

На нижнем ПК запустить программу управления «ЛП-2Г», а на верхнем ПК – программу управления приемо-передающего устройства (ППУ).

8.2.2 На нижнем ПК нажать кнопку «Управление Вкл.». После загорания желтой лампочки на верхнем кожухе ЛП-2Г нажать кнопку «Подготовка Вкл.», загорится синий индикатор на мониторе нижнего ПК в «окне» контроля вакуумной системы, показывающий, что идет откачка вакуумным насосом в штатном режиме. По завершении процесса откачки кнопка «Подготовка Вкл.» переходит в утопленное состояние.

8.2.3 Нажать кнопку «Высокое Вкл.», загорится синий индикатор на мониторе в «окне» контроля высокого напряжения. После подачи высокого напряжения кнопка «Высокое Вкл.» переходит в утопленное состояние и на мониторе высвечивается надпись о готовности лазера к работе.

8.2.4 Установить заданное значение выходной мощности, которое индицируется на экране монитора нижнего ПК.

Далее управление осуществляется от верхнего ПК.

8.2.5 Проверить перекрытие приемного канала системы ППУ. На мониторе верхнего ПК должен высвечиваться транспарант «ПК - закрыт».

8.2.6 На расстоянии от 1 до 2 метров от ППУ установить штатный защитный экран размером 1х1 м, таким образом, чтобы он перекрывал излучение лазера.

8.2.7 В программе управления верхнего ПК задать одну реализацию сканирования и в меню «Измерения», вызвать опцию «Начать измерения». На защитном экране должна быть видна траектория перемещения луча лазера (светящегося пятна) по горизонтали и вертикали, а на экране монитора нижнего ПК рядом с заданным значением выходной мощности будет индицироваться измеренное значение выходной мощности лазера.

8.2.8 По окончании реализации сканирования (исчезновению светящегося пятна) убрать защитный экран и открыть приемный канал ППУ по команде с верхнего ПК (должен загореться транспарант «ПК - открыт»).

8.2.9 После проведенных операций измерительный комплекс готов к проведению измерений.

8.3 Определение диапазона дистанций измерений КЭЯ.

8.3.1 Подготовить к проведению измерений светодальномер СТ-5 согласно его руководству по эксплуатации (РЭ).

8.3.2 Установить калибровочный образец сравнения (КОС) на расстоянии 100 м от ППУ (расстояние контролировать светодальномером СТ-5).

8.3.3 В приемном тракте установить максимальное ослабление отраженного сигнала с помощью аттенуаторов (фильтров).

8.3.4 С помощью видеокамеры получить изображение КОС, которое должно находиться в центре кадра.

8.3.5 Включить лазер, дождаться его выхода на рабочий режим, а затем запустить программу измерения КЭЯ КОС.

8.3.6 Уменьшая ослабление встроенных аттенуаторов, добиться, чтобы уровень сигнала от КОС лежал в диапазоне, указанном в РЭ для дальности 100 м.

8.3.7 Установить КОС на расстояние 1500 м от ППУ (расстояние контролировать светодальномером СТ-5).

8.3.8 Повторить операции по п.8.3.3 - 8.3.5.

8.3.9 Уменьшая ослабление встроенных аттенуаторов, добиться, чтобы уровень сигнала от КОС лежал в диапазоне, указанном в РЭ для дальности 1500 м.

8.3.10 Результаты поверки считать удовлетворительными, если уровни сигналов находятся в пределах соответствующих диапазонов, указанных в РЭ.

8.4 Определение поля сканирования.

8.4.1 Повторить операции по п.8.2.1-8.2.5.

8.4.2 Включить юстировочный лазер, а затем установить штатный защитный экран размером 1x1 м на расстоянии L не менее 9 м от ППУ, таким образом, чтобы излучение юстировочного лазера попадало в центр защитного экрана.

8.4.3 Выключить юстировочный лазер.

8.4.4 В программе управления верхнего ПК задать одну реализацию сканирования, а в меню «Измерения» вызвать опцию «Начать измерения». На защитном экране появится траектория перемещения луча лазера (светящегося пятна) по горизонтали и вертикали.

8.4.5 Соблюдая осторожность, для исключения попадания под лазерное излучение, отметить на экране верхние и нижние граничные точки перемещения светящегося пятна.

Примечание: Переход с левой стороны защитного экрана на правую и обратно осуществлять только за защитным экраном.

8.4.6 С помощью линейки измерительной металлической измерить расстояние между граничными точками на защитном экране по горизонтали вверху $\ell_{\text{в}}$ и внизу $\ell_{\text{н}}$, а также по вертикали слева $\ell_{\text{л}}$ и справа $\ell_{\text{п}}$. Рассчитать средние значения по формулам (1)-(2):

$$\ell_{\text{гор}} = \frac{1}{2} (\ell_{\text{в}} + \ell_{\text{н}}) \quad (1)$$

$$\ell_{\text{верт}} = \frac{1}{2} (\ell_{\text{л}} + \ell_{\text{п}}) \quad (2)$$

8.4.7 Рассчитать углы сканирования измерительного комплекса по горизонтали и вертикали по формулам (3)-(4):

$$\alpha = 2 \arctg \frac{\ell_{\text{гор}}}{2L} \quad (3)$$

$$\beta = 2 \arctg \frac{\ell_{\text{верт}}}{2L} \quad (4)$$

8.4.8 Результаты поверки считать удовлетворительными, если углы поля сканирования по горизонтали α и вертикали β не менее $5,0^\circ$ и $3,0^\circ$ соответственно.

8.5 Определение коэффициента отражения КОС.

8.5.1 Определение коэффициента отражения (КО) КОС провести на эталоне коэффициента отражения (ВЭ-44).

8.5.2 Результаты поверки считать удовлетворительными, если значение КО КОС не менее 0,5.

8.6 Определение коэффициентов ослабления аттенюаторов.

8.6.1 Подготовить к работе ВЭ-36 в соответствии с его РЭ.

8.6.2 Провести измерения средней мощности лазерного излучения на входе эталонного измерительного преобразователя ВЭ-36 P_{0i} .

8.6.3 Установить перед эталонным измерительным преобразователем В-36 аттенюатор.

8.6.4 Провести измерения средней мощности лазерного излучения на входе эталонного измерительного преобразователя ВЭ-36 P_{ai} .

8.6.5 Убрать аттенюатор из оптического тракта ВЭ-36.

8.6.6 Показания занести в таблицу 3.

Таблица 3.

Номер отсчета, i	Значение ср.мощности (без аттенюатора), P_{0i} (Вт)	Значение ср.мощности (с аттенюатором), P_{ai} (Вт)	Значение коэффициента ослабления аттенюатора $K_{осл.i}$
1			
...			
n			

8.6.7 Повторить операции по п.п. 8.6.2 – 8.6.6 не менее 7 раз.

8.6.8 Значения $K_{осл.i}$ аттенюаторов определить по формуле (5):

$$K_{осл.i} = \frac{P_{0i}}{P_{ai}} \quad (5)$$

8.6.9 Занести полученные значения $K_{осл.i}$ в таблицу 3.

8.6.10 Определить среднее значение коэффициента ослабления $\overline{K_{осл.}}$ по формуле (6):

$$\overline{K_{осл.}} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n K_{осл.i} \quad (6)$$

8.7 Определение диапазона измерений КЭЯ.

8.7.1 Перед выходным окном ППУ установить направляющую, на которой разместить внешний аттенюатор соосно с оптической осью ППУ.

8.7.2 На уровне оптической оси ППУ за внешним аттенюатором установить КОС.

8.7.3 Ввести максимальное ослабление встроенного и внешнего аттенюаторов.

8.7.4 С помощью видеокамеры получить изображение КОС, которое должно находиться в центре кадра.

8.7.5 Включить лазер, дождаться его выхода на рабочий режим, а затем запустить программу измерения КЭЯ.

8.7.6 Уменьшая ослабление сначала встроенного, а в случае необходимости и внешнего аттенюаторов, добиться, чтобы уровень сигнала от КОС $U_{кос1}$ составлял не менее $0,8U_n$, где U_n – порог насыщения приемного устройства.

8.7.7 Зафиксировать значение коэффициентов ослабления аттенюаторов $K_{\text{кoc1}}$ и произвести запись уровня сигнала на ПК.

8.7.8 Увеличивая ослабление аттенюаторов добиться, чтобы уровень сигнала от КОС $U_{\text{кoc2}}$ составлял порядка $10U_{\text{ш}}$, где $U_{\text{ш}}$ – напряжение шума фотоприемного устройства (ФПУ).

8.7.9 Зафиксировать значение коэффициентов ослабления аттенюаторов $K_{\text{кoc2}}$ и произвести запись уровня сигнала на ПК.

8.7.10 Значение нижней границы диапазона измерения КЭЯ определить по формуле (7):

$$\beta_{\min} = \beta_{\text{кoc}} \frac{K_{\text{кoc2}}}{K_{\text{кoc1}}} \frac{U_{\text{кoc2}}}{U_{\text{кoc1}}}, \quad (7)$$

где $\beta_{\text{кoc}}$ – значение КЭЯ КОС.

8.7.11 Ввести максимальное ослабление встроенного и внешнего аттенюаторов.

8.7.12 Перекрыть излучение лазера, а затем на место КОС поставить плоское зеркало (ПЗ), отражающей поверхностью в сторону ППУ.

8.7.13 Открыть излучение лазера и запустить программу измерения КЭЯ.

8.7.14 Уменьшая ослабление встроенного и внешнего аттенюаторов ($K_{\text{пз}}$), добиться, чтобы уровень сигнала от ПЗ $U_{\text{пз}}$ составлял не менее $0,8U_{\text{ш}}$.

8.7.15 Зафиксировать значение коэффициентов ослабления аттенюаторов ($K_{\text{пз}}$) и произвести запись уровня сигнала на ПК, а затем выключить программу измерения КЭЯ.

8.7.16 Значение верхней границы диапазона измерения КЭЯ (значение КЭЯ ПЗ) определить по формуле (8):

$$\beta_{\max} = \beta_{\text{кoc}} \frac{K_{\text{пз}}}{K_{\text{кoc1}}} \frac{U_{\text{пз}}}{U_{\text{кoc1}}}, \quad (8)$$

где $K_{\text{пз}}$ – значение коэффициента ослабления аттенюаторов при получении сигнала от ПЗ;

$U_{\text{пз}}$ – значение уровня сигнала от ПЗ.

8.7.17 Результаты проверки считать удовлетворительными, если диапазон измерений КЭЯ составляет от 0,1 до 10.

8.8 Определение относительной погрешности измерений КЭЯ.

8.8.1 Перед выходным окном ППУ установить направляющую, на которой разместить внешний аттенюатор соосно с оптической осью ППУ.

8.8.2 На уровне оптической оси ППУ за внешним аттенюатором установить КОС.

8.8.3 Ввести максимальное ослабление встроенного и внешнего аттенюаторов.

8.8.4 С помощью видеокамеры получить изображение КОС, которое должно находиться в центре кадра.

8.8.5 Включить лазер, дождаться его выхода на рабочий режим, а затем запустить программу измерения КЭЯ.

8.8.6 Уменьшая ослабление сначала встроенного, а в случае необходимости и внешнего аттенюаторов, добиться, чтобы уровень сигнала от КОС U_i составлял не менее $10U_{\text{ш}}$.

8.8.7 Снять n отсчетов (не менее 7) амплитуды импульсов и заполнить таблицу 4.

Таблица 4.

Номер отсчета, i	Значение U_i , В
1	
...	
n	

8.8.8 Определить среднее значение амплитуды импульсов по формуле (9):

$$U_{cp} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n U_i, \quad (9)$$

где U_i - значение i -го отсчета амплитуды импульсов;
 n - количество отсчетов.

8.8.9 Определить СКО результата измерений КЭЯ КОС по формуле (10):

$$S_U = \sqrt{\frac{(U_{cp} - U_i)^2}{n(n-1)}} \quad (10)$$

8.8.10 Определение относительной погрешности измерений КЭЯ проводить путем вычисления значения $\Delta\beta_{КЭЯ}$ по формулам (11)-(15):

$$\theta_{\Sigma} = \sqrt{\theta_{\beta}^2 + \theta_p^2} \quad (11)$$

$$\theta = \kappa \times \theta_{\Sigma} \quad (12)$$

$$S_{\Sigma} = \sqrt{\frac{\theta_{\Sigma}^2}{3} + S_U^2 + S_{\beta}^2 + S_p^2 + S_{np}^2 + S_{np}^2} \quad (13)$$

$$K = \frac{(t_{0,95} \times S_U + \theta)}{S_U + \sqrt{\frac{\theta_{\Sigma}^2}{3}}} \quad (14)$$

$$\Delta\beta_{КЭЯ} = K \times S_{\Sigma} \quad (15)$$

где θ_{β} - НСП определения КО КОС на ВЭ-44;

θ_p - НСП ВЭ-36;

S_{β} - СКО результата измерений КО КОС на ВЭ-44;

S_p - СКО результата измерений КО КОС на ВЭ-36;

S_{np} - погрешность передачи размера единицы на ВЭ-44, выраженная в виде СКО результата измерений;

S_{np} - погрешность передачи размера единицы на ВЭ-36, выраженная в виде СКО результата измерений;

θ - границы неисключенной систематической погрешности результата измерений;

κ - коэффициент, определяемый принятой доверительной вероятностью. Коэффициент κ принимают равным 1,1 при доверительной вероятности $p=0,95$;

S_{Σ} - оценка суммарного среднего квадратического отклонения результата измерений;

K - коэффициент, зависящий от соотношения случайной и неисключенной систематической погрешностей.

8.8.11 Результаты поверки считать удовлетворительными, если значение относительной погрешности измерений КЭЯ $\Delta\beta_{КЭЯ}$ не превышает 30 % при доверительной вероятности 0,95.

8.9 Проверка внешнего вида и комплектности.

8.9.1 Проверку внешнего вида проводить визуально.

8.9.2 Проверка комплектности проводится в соответствии с формуляром.

8.9.3 Результаты проверки считать удовлетворительными, если отсутствуют видимые повреждения, сколы и загрязнения, отсутствуют следы протечек охлаждающих жидкостей (масла и дистиллированной воды), органы управления и индикации исправны, комплектность соответствует требованиям формуляра.

8.10 Определение работоспособности.

8.10.1 Установить излучатель на штативе, на удобном для измерений возвышенном месте на берегу.

8.10.2 Установить ФПУ на штативе на расстоянии, позволяющем подключение регистрирующих приборов.

8.10.3 Собрать измерительный комплекс в соответствии с электрической схемой соединений (приведена в РЭ).

8.10.4 Установить КОС №2 на расстоянии 100 м, КОС №1 на расстоянии 300 м-700 м.

8.10.5 Направить излучатель на КОС, для чего совместить перекрестие визира с центром КОС.

8.10.6 Направить ФПУ на КОС, для чего совместить перекрестие оптического прицела с центром КОС.

8.10.7 Подготовить к работе СИЭП-1 и ПЭВМ.

8.10.8 Включить аппаратуру на прогрев.

8.10.9 После прогрева аппаратуры убедиться, что измерительный комплекс готов к использованию.

8.10.10 Результаты проверки считать удовлетворительными, если уровни сигналов от КОС появляются на панели «Осциллограф» ПК.

8.11 Проверка диапазона дистанций измерений КЭЯ.

8.11.1 Подготовить к проведению измерений светодальномер СТ-5 согласно его РЭ.

8.11.2 Установить КОС на расстоянии 100 м от измерительного комплекса (расстояние контролировать светодальномером СТ-5).

8.11.3 В приемном тракте установить максимальное ослабление отраженного сигнала с помощью аттенюаторов (фильтров).

8.11.4 С помощью видеокамеры получить изображение КОС, которое должно находиться в центре кадра.

8.11.5 Включить лазер, дождаться его выхода на рабочий режим, а затем запустить программу измерения КЭЯ КОС.

8.11.6 Уменьшая ослабление встроенных аттенюаторов, добиться, чтобы уровень сигнала от КОС лежал в диапазоне, указанном в РЭ для дальности 100 м.

8.11.7 Установить КОС на расстояние 3000 м от измерительного комплекса (расстояние контролировать светодальномером СТ-5).

8.11.8 Повторить операции по п.8.11.3 - 8.11.5.

8.11.9 Уменьшая ослабление встроенных аттенюаторов, добиться, чтобы уровень сигнала от КОС лежал в диапазоне, указанном в РЭ для дальности 3000 м.

8.11.10 Результаты проверки считать положительными, если уровни сигналов находятся в пределах соответствующих диапазонов, указанных в РЭ.

8.12 Определение коэффициента отражения КОС.

8.12.1 Определение КО КОС провести на эталоне коэффициента отражения (ВЭ-44).

8.12.2 Результаты поверки считать удовлетворительными, если значение КО КОС не менее 0,5.

8.13 Определение коэффициентов ослабления аттенюаторов.

8.13.1 Для определения коэффициента ослабления аттенюаторов необходимо определить коэффициент деления светоделительной пластины (СДП).

8.13.2 Определение коэффициента деления СДП провести на установке, собранной по схеме, рис. 1.

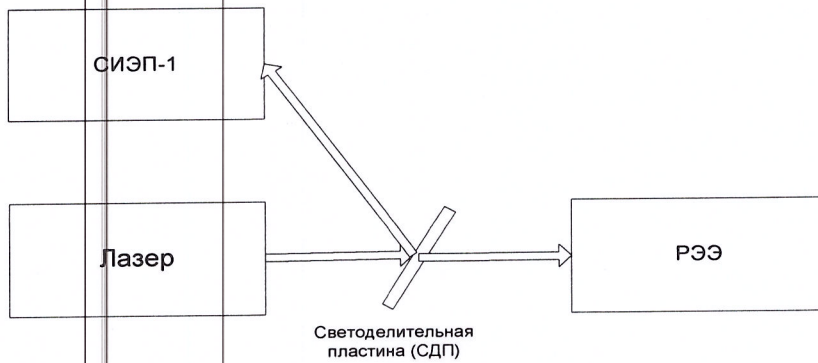


Рис.1

8.13.3. Все приборы, входящие в состав установки, подготовить к работе в соответствии с указаниями их РЭ.

8.13.4. Подать одиночный импульс с лазера.

8.13.5. Записать показания СИЭП-1 и РЭЭ.

8.13.6. Показания занести в таблицу 5.

8.13.7. Повторить указанную операцию не менее 7 раз.

Таблица 5.

Номер отсчета, i	Значение энергии лазерного излучения, измеренное СИЭП-1 $E_{СИi}$ (Дж)	Значение энергии лазерного излучения, измеренное РЭЭ $E_{СВi}$ (Дж)	Значение коэффициента деления СДП $K_{делi}$
1			
...			
n			

8.13.8. Значение $K_{делi}$ СДП определить по формуле (16):

$$K_{дел} = \frac{E_{СИi}}{E_{СВi}}, \quad (16)$$

где i – номер отсчета.

8.13.9. Вычислить среднее арифметическое значение $\bar{K}_{дел}$ СДП по формуле (17):

$$\bar{K}_{дел} = \frac{1}{n} \times \sum_{i=1}^n K_{делi} \quad (17)$$

8.13.10. Результаты занести в таблицу 5.

8.13.11. Определение коэффициента ослабления ослабителей провести на установке, собранной по схеме, рис. 2.

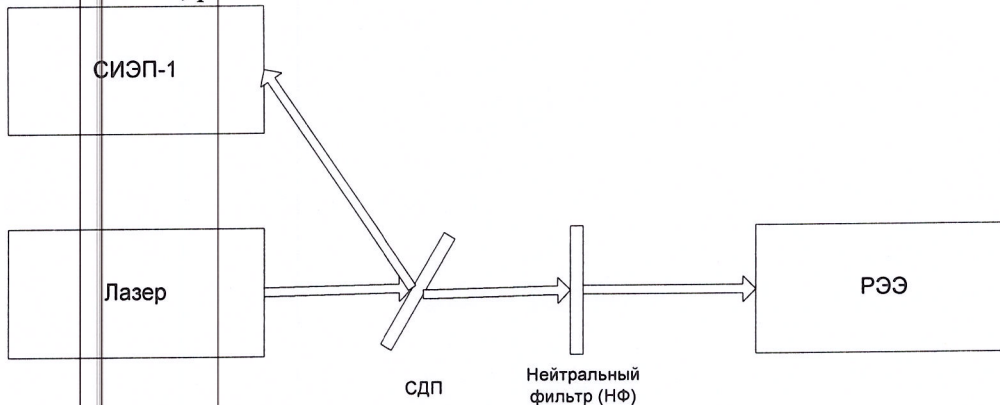


Рис.2

8.13.14. Подать одиночный импульс с лазера.

8.13.15. Записать показания СИЭП-1 и РЭЭ.

8.13.16. Показания занести в таблицу 6.

8.13.17. Повторить указанную операцию не менее 7 раз.

Таблица 6.

Номер отсчета, u	Значение энергии лазерного излучения, измеренное СИЭП-1 $E_{СИu}$ (Дж)	Значение энергии лазерного излучения, измеренное РЭЭ $E_{СВu}$ (Дж)	Значение коэффициента ослабления ослабителей $K_{ослu}$
1			
...			
М			

8.13.18. Значение $K_{ослi}$ ослабителей определить по формуле (18):

$$K_{осл.u} = \frac{E_{СВ.u} \times \bar{K}_{дел}}{E_{СИ.u}} \quad (18)$$

8.13.19. Вычислить среднее арифметическое значение $\bar{K}_{осл}$ ослабителей по формуле (19):

$$\bar{K}_{осл} = \frac{1}{m} \times \sum_{u=1}^m K_{ослi} \quad (19)$$

8.14 Определение диапазона измерений КЭЯ

8.14.1. Перед выходным окном передающего устройства (ПУ) измерительного комплекса установить направляющую, на которой разместить внешний аттенюатор соосно с оптической осью ПУ.

8.14.2. На уровне оптической оси ПУ за внешним аттенюатором установить КОС.

8.14.3. Ввести максимальное ослабление встроенного и внешнего аттенюаторов.

8.14.4. С помощью оптического визира получить изображение КОС, которое должно находиться в центре кадра.

8.14.5. Включить лазер, дождаться его выхода на рабочий режим, а затем запустить программу измерения КЭЯ.

8.14.6. Уменьшая ослабление сначала встроенного, а в случае необходимости и внешнего аттенюаторов, добиться, чтобы уровень сигнала от КОС $U_{кос1}$ составлял не менее $10U_{ш}$, где $U_{ш}$ – напряжение шума приемного устройства.

8.14.7. Зафиксировать значение коэффициентов ослабления аттенюаторов $K_{кос1}$ и произвести запись уровня сигнала на ПК.

8.14.8. Увеличивая ослабление аттенюаторов добиться, чтобы уровень сигнала от КОС $U_{кос2}$ составлял порядка $10U_{ш}$.

8.14.9. Зафиксировать значение коэффициентов ослабления аттенюаторов $K_{кос2}$ и произвести запись уровня сигнала на ПК.

8.14.10. Значение нижней границы диапазона измерения КЭЯ определить по формуле (20):

$$\beta_{min} = \beta_{кос} \frac{K_{кос2} U_{кос2}}{K_{кос1} U_{кос1}}, \quad (20)$$

где $\beta_{кос}$ – значение КЭЯ КОС.

8.14.11. Ввести максимальное ослабление встроенного и внешнего аттенюаторов.

8.14.12. Перекрыть излучение лазера, а затем на место КОС поставить плоское зеркало (ПЗ), отражающей поверхностью в сторону ПУ.

8.14.13. Открыть излучение лазера и запустить программу измерения КЭЯ.

8.14.14. Уменьшая ослабление встроенного и внешнего аттенюаторов ($K_{пз}$), добиться, чтобы уровень сигнала от ПЗ $U_{пз}$ составлял не менее $0,8U_{ш}$.

8.14.15. Зафиксировать значение коэффициентов ослабления аттенюаторов ($K_{пз}$) и произвести запись уровня сигнала на ПК, а затем выключить программу измерения КЭЯ.

8.14.16. Значение верхней границы диапазона измерения КЭЯ (значение КЭЯ ПЗ) определить по формуле (21):

$$\beta_{\max} = \beta_{\text{кос}} \frac{K_{пз}}{K_{\text{кос1}}} \frac{U_{пз}}{U_{\text{кос1}}}, \quad (21)$$

где $K_{пз}$ – значение коэффициента ослабления аттенюаторов при получении сигнала от ПЗ;

$U_{пз}$ – значение уровня сигнала от ПЗ.

8.14.17. Результаты проверки считать удовлетворительными, если диапазон измерений КЭЯ составляет от 0,1 до 1,0.

8.15 Определение относительной погрешности измерений КЭЯ

8.15.1 Для определения относительной погрешности измерений КЭЯ необходимо определить суммарное СКО результата измерений КЭЯ.

8.15.2 Перед выходным окном ПУ измерительного комплекса установить направляющую, на которой разместить внешний аттенюатор соосно с оптической осью ПУ.

8.15.3 На уровне оптической оси ПУ за внешним аттенюатором установить КОС.

8.15.4 Ввести максимальное ослабление встроенного и внешнего аттенюаторов.

8.15.5 С помощью видеокамеры получить изображение КОС, которое должно находиться в центре кадра.

8.15.6 Включить лазер, дождаться его выхода на рабочий режим, а затем запустить программу измерения КЭЯ.

8.15.7 Уменьшая ослабление сначала встроенного, а в случае необходимости и внешнего аттенюаторов, добиться, чтобы уровень сигнала от КОС U_i составлял не менее $0,8U_n$.

8.15.8 Снять n отсчетов (не менее 7) амплитуды импульсов и заполнить таблицу 7.

Таблица 7.

Номер отсчета, i	Значение U_i , В
1	
...	
n	

8.15.9 Определить среднее значение амплитуды импульсов по формуле (22):

$$U_{cp} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n U_i, \quad (22)$$

где U_i – значение i -го отсчета амплитуды импульсов;

n – количество отсчетов.

8.15.10 Определить СКО результата измерений КЭЯ КОС по формуле (23):

$$\delta_U = \sqrt{\frac{(U_{cp} - U_i)^2}{n(n-1)}} \quad (23)$$

8.15.11 Проверку предела допускаемой относительной погрешности измерений КЭЯ ЛИК проводить путем вычисления значения $\Delta\beta_{\text{КЭЯ}}$ по формулам (24)–(28):

$$\theta_{\Sigma} = \sqrt{\theta_{\rho}^2 + \theta_{\text{СИЭП}}^2 + \theta_{\text{РЭЭ}}^2} \quad (24)$$

$$\theta = \kappa \times \theta_{\Sigma} \quad (25)$$

$$S_{\Sigma} = \sqrt{\frac{\theta_{\Sigma}^2}{3} + S_U^2 + S_{\rho}^2 + S_{\text{СИЭП}}^2 + S_{\text{РЭЭ}}^2 + S_{n\rho}^2} \quad (26)$$

$$K = \frac{(t_{0,95} \times \delta_U + \theta)}{\delta_U + \sqrt{\frac{\theta^2}{3}}} \quad (27)$$

$$\Delta\beta_{КЭЯ} = K \times S_{\Sigma}, \quad (28)$$

где θ_p - НСП определения КО КОС на ВЭ-44;

$\theta_{СИЭП}$ - НСП средства измерений энергии лазерного излучения СИЭП-1;

$\theta_{РЭЭ}$ - НСП рабочего эталона единицы энергии импульсного лазерного излучения РЭЭ;

S_p - СКО результата измерений КО КОС на ВЭ-44;

$S_{СИЭП}$ - СКО средства измерений энергии лазерного излучения СИЭП-1;

$S_{РЭЭ}$ - СКО рабочего эталона единицы энергии импульсного лазерного излучения РЭЭ;

S_{np} - погрешность передачи размера единицы на ВЭ-44, выраженная в виде СКО результата измерений;

θ - границы неисключенной систематической погрешности результата измерений;

k - коэффициент, определяемый принятой доверительной вероятностью. Коэффициент k принимают равным 1,1 при доверительной вероятности $p=0,95$;

S_{Σ} - оценка суммарного среднего квадратического отклонения результата измерений;

K - коэффициент, зависящий от соотношения случайной и неисключенной систематической погрешностей.

8.15.12 Результаты проверки считать удовлетворительными, если значение $\Delta\beta_{КЭЯ}$ не превышает 30 % при доверительной вероятности 0,95.

9 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

9.1 При положительных результатах поверки стенда выдается свидетельство установленной формы.

9.2 На оборотной стороне свидетельства записываются результаты поверки.

9.3 В случае отрицательных результатов поверки применение изделия запрещается, и на него выдается извещение о непригодности его к применению с указанием причин.

Начальник отдела ГЦИ СИ
«Воентест» 32 ГНИИ МО РФ
Старший научный сотрудник ГЦИ СИ
«Воентест» 32 ГНИИ МО РФ




А.Н. Щипунов

В.М. Иванов