

**ЛАЗЕРЫ ИНЖЕКЦИОННЫЕ, ИЗЛУЧАТЕЛИ,
РЕШЕТКИ ЛАЗЕРНЫХ ДИОДОВ,
ДИОДЫ ЛАЗЕРНЫЕ**

МЕТОДЫ ИЗМЕРЕНИЯ ПАРАМЕТРОВ

Издание официальное

Предисловие

- 1 РАЗРАБОТАН Научно-исследовательским институтом «Полюс»
- 2 ПРИНЯТ И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Постановлением Госстандарта России от 10 декабря 1997 г. № 406
- 3 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

© ИПК Издательство стандартов, 1998

Настоящий стандарт не может быть полностью или частично воспроизведен, тиражирован и распространен в качестве официального издания без разрешения Госстандарта России

Содержание

1 Область применения	1
2 Нормативные ссылки	1
3 Определения	2
4 Общие положения	2
5 Метод измерения средней мощности излучения	2
6 Метод измерения длительности и частоты повторения импульсов излучения	6
7 Метод измерения средней мощности импульса излучения	6
8 Метод измерения энергии импульса излучения	6
9 Метод измерения длины волны, ширины линии и ширины огибающей спектра излучения	7
10 Метод измерения максимальной (пиковой) мощности импульсного излучения	8
11 Требования безопасности	8
Приложение А Перечень рекомендуемых средств измерений, вспомогательных устройств и их характеристики	9

ЛАЗЕРЫ ИНЖЕКЦИОННЫЕ, ИЗЛУЧАТЕЛИ, РЕШЕТКИ ЛАЗЕРНЫХ ДИОДОВ, ДИОДЫ ЛАЗЕРНЫЕ

Методы измерения параметров

Injection lasers, laser heads, laser diodes matrices, laser diodes.

Methods for measurement of parameters

Дата введения 1998—07—01

1 ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

Настоящий стандарт распространяется на инжекционные лазеры, излучатели, решетки лазерных диодов, диоды лазерные (далее — лазеры, излучатели, решетки, диоды) непрерывного, импульсного и квазинепрерывного режимов работы.

Стандарт устанавливает методы измерения следующих параметров лазеров, излучателей, решеток, диодов:

- средней мощности излучения;
- длительности и частоты повторения импульсов излучения;
- средней мощности импульса излучения;
- энергии импульса излучения;
- длины волны;
- ширины линии и ширины огибающей спектра излучения;
- максимальной (пиковой) мощности импульсного излучения.

Стандарт не распространяется на лазеры, излучатели, решетки, диоды с шириной линии или шириной огибающей спектра менее 0,1 нм.

2 НОРМАТИВНЫЕ ССЫЛКИ

В настоящем стандарте использованы ссылки на следующие стандарты:

- ГОСТ 8.326—89 ГСИ. Метрологическая аттестация средств измерений
- ГОСТ 8.513—84 ГСИ. Поверка средств измерений. Организация и порядок проведения
- ГОСТ 7427—76 Геометрическая оптика. Термины, определения и буквенные обозначения
- ГОСТ 15093—90 Лазеры и устройства управления лазерным излучением. Термины и определения
- ГОСТ 24714—81 Лазеры. Методы измерения параметров излучения. Общие положения
- ГОСТ 25212—82 Лазеры. Методы измерения энергии импульса излучения
- ГОСТ 25213—82 Лазеры. Методы измерения длительности и частоты повторения импульсов излучения
- ГОСТ 25786—83 Лазеры. Методы измерений средней мощности, средней мощности импульса, относительной нестабильности средней мощности лазерного излучения
- ГОСТ 25819—83 Лазеры. Методы измерения максимальной мощности импульсного лазерного излучения
- ГОСТ 26599—85 Системы передачи волоконно-оптические. Термины и определения

3 ОПРЕДЕЛЕНИЯ

В настоящем стандарте применяют термины с соответствующими определениями по ГОСТ 7427, ГОСТ 15093, ГОСТ 26599, а также приведенный ниже:

излучающая поверхность тела свечения — проекция излучающих площадок лазерных активных элементов на плоскость, перпендикулярную к направлению, установленному в нормативных документах на лазер, излучатель, решетку, диод.

4 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

4.1 Измерение параметров лазеров, излучателей, решеток, диодов проводят в следующих климатических условиях:

окружающая температура, °C	25±10
относительная влажность, %	45—80
атмосферное давление, Па	$840 \cdot 10^2$ — $1060 \cdot 10^2$,

если иные условия не указаны в нормативных документах.

4.2 Все используемые средства измерений должны быть аттестованы или поверены в соответствии с ГОСТ 8.326, ГОСТ 8.513 и другими нормативными документами, устанавливающими порядок и методы аттестации и поверки конкретных средств измерений.

4.3 Перечень рекомендуемых средств измерений, вспомогательных устройств и их характеристик приведен в приложении А.

4.4 Допускается в каждом конкретном случае исключать из структурных схем соединения приборов отдельные элементы или дополнять схемы отдельными элементами.

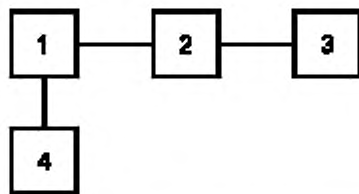
5 МЕТОД ИЗМЕРЕНИЯ СРЕДНЕЙ МОЩНОСТИ ИЗЛУЧЕНИЯ

Метод измерения средней мощности основан на преобразовании мощности лазерного излучения, распространяющегося в заданном апертурном угле или на выходе волоконно-оптического кабеля, в электрический сигнал с последующей его регистрацией.

5.1 Метод измерения средней мощности излучения, распространяющегося в заданном апертурном угле

5.1.1 Средства измерений и вспомогательные устройства

5.1.1.1 Среднюю мощность излучения, распространяющегося в заданном апертурном угле, измеряют в соответствии со структурной схемой, приведенной на рисунке 1.



1 — лазер (излучатель, решетка, диод с системой накачки); 2 — ослабитель;
3 — измеритель мощности; 4 — прибор для контроля параметров тока накачки

Рисунок 1

5.1.1.2 Система накачки излучателя, решетки, диода должна обеспечивать режим накачки, установленный в стандартах или ТУ на излучатели, решетки, диоды конкретных типов.

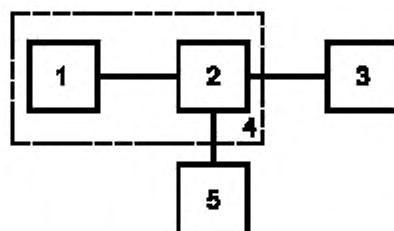
Погрешность измерения средней мощности, обусловленная неточностью поддержания режима накачки, должна быть в пределах $\pm 7\%$.

5.1.1.3 Система накачки излучателя, решетки, диода непрерывного режима работы состоит из источника постоянного тока и измерительной приставки.

Источник питания постоянного тока должен иметь нестабильность выходных параметров в пределах $\pm 1\%$.

Измерительная приставка должна обеспечивать плавное монотонное изменение тока накачки от нуля до максимального значения и возможность подключения миллиамперметра или вольтметра для контроля его значения. Основная погрешность миллиамперметра (вольтметра, работающего в режиме измерения силы постоянного тока) должна быть в пределах $\pm 1\%$.

Структурная схема соединения излучателя, решетки, диода непрерывного режима работы приведена на рисунке 2.



1 — источник питания постоянного тока; 2 — измерительная приставка; 3 — излучатель, решетка, диод; 4 — система накачки; 5 — миллиамперметр (вольтметр)

Рисунок 2

5.1.1.4 Система накачки излучателя, решетки, диода импульсного режима работы состоит из генераторов импульсов запуска, импульсов тока и согласующего устройства.

Генератор импульсов запуска должен обеспечивать режим накачки, установленный в нормативных документах на генератор импульсов тока.

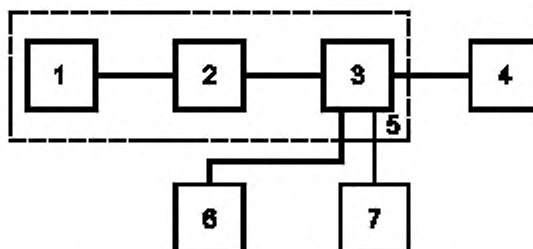
Согласующее устройство должно обеспечивать:

согласование выходного сопротивления генератора импульсов тока с входным сопротивлением излучателя, решетки, диода;

возможность подключения осциллографа и частотомера к измерительному резистору, включенному последовательно с излучателем, решеткой, диодом; сопротивление измерительного резистора должно быть определено с погрешностью не более 1% .

Основная погрешность коэффициентов отклонения и развертки осциллографа должна быть в пределах $\pm 5\%$; основная погрешность частотомера — в пределах $\pm 1\%$. Время нарастания переходной характеристики осциллографа должно быть не менее чем в 3 раза меньше длительности импульсов тока накачки.

Структурная схема соединения излучателя, решетки, диода импульсного режима работы приведена на рисунке 3.



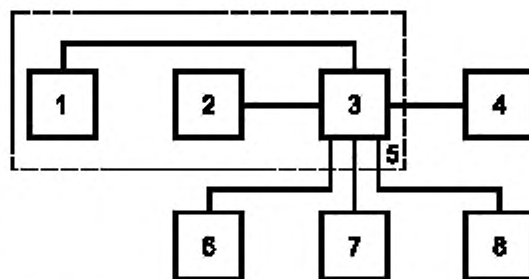
1 — генератор импульсов запуска; 2 — генератор импульсов тока; 3 — согласующее устройство; 4 — излучатель, решетка, диод; 5 — система накачки; 6 — осциллограф; 7 — частотомер

Рисунок 3

5.1.1.5 Система накачки излучателя, решетки, диода, работающего в режиме с внешним смещением рабочей точки, состоит из источника постоянного тока, генератора импульсов тока и согласующего устройства, требования к которым установлены в 5.1.1.3 и 5.1.1.4.

Требования к осциллографу и частотомеру — по 5.1.1.4.

Структурная схема соединения излучателя, решетки, диода, работающих в режиме с внешним смещением рабочей точки, приведена на рисунке 4.



1 — источник питания постоянного тока; 2 — генератор импульсов тока; 3 — согласующее устройство; 4 — излучатель, решетка, диод; 5 — система накачки; 6 — осциллограф; 7 — частотомер; 8 — миллиамперметр (вольтметр)

Рисунок 4

5.1.1.6 Ослабитель рекомендуется применять, если мощность лазерного излучения превышает верхний предел энергетического диапазона измерителя мощности.

Коэффициент ослабления ослабителя K должен удовлетворять условию

$$K \geq \frac{P_{\text{ср}}(P_{\text{ср.н}})}{P_{\text{нр}}}, \quad (1)$$

где $P_{\text{ср}}(P_{\text{ср.н}})$ — средняя мощность (средняя мощность импульса) лазерного излучения, указанная в ТУ на лазеры, излучатели, решетки, диоды конкретных типов, Вт;

$P_{\text{нр}}$ — верхний предел энергетического диапазона измерителя мощности, Вт.

Погрешность определения коэффициента ослабления ослабителя в заданном апертурном угле должна быть в пределах $\pm 8\%$.

5.1.1.7 Спектральный, энергетический и временной диапазоны измерителя мощности должны обеспечивать измерение средней мощности лазера, излучателя, решетки, диода.

Основная погрешность измерителя средней мощности должна быть в пределах $\pm 15\%$.

5.1.1.8 Измерение средней мощности излучения в заданном апертурном угле обеспечивается с помощью вспомогательных устройств. В качестве вспомогательного устройства можно использовать апертурную диафрагму и насадку, обеспечивающую с требуемой точностью расстояние от тела свечения до входного окна измерителя мощности. Расчет длины насадки — по 5.1.2.2.

5.1.2 Порядок подготовки и проведения измерений

5.1.2.1 Исследуемый лазер, излучатель, решетку, диод подготавливают к работе и устанавливают режим накачки, указанный в эксплуатационной документации на его конкретный тип.

Ток накачки излучателя, решетки, диода, непрерывного режима работы $Y_{\text{н}}$ измеряют по миллиамперметру или вольтметру, работающему в режиме измерения силы тока.

Амплитуду импульсов тока накачки излучателя, решетки, диода импульсного режима работы $Y_{\text{н.и}}$, А, вычисляют по формуле

$$Y_{\text{н.и}} = \frac{U_{\text{н.и}}}{R}, \quad (2)$$

где $U_{\text{н.и}}$ — амплитуда импульсов напряжения на резисторе согласующего устройства, измеренная по осциллографу, В;

R — сопротивление резистора согласующего устройства, Ом.

Ток накачки излучателя, решетки, диода, работающего в режиме с внешним смещением рабочей точки Y , А, вычисляют по формуле

$$Y = Y_{\text{н}} + Y_{\text{н.и}}, \quad (3)$$

где $Y_{\text{н}}$ — постоянная составляющая тока накачки, измеренная по миллиамперметру или вольтметру, А; $Y_{\text{н.и}}$ — по формуле (2).

Длительность и частоту повторения импульсов тока накачки измеряют по осциллографу и частотомеру в соответствии со схемами, приведенными на рисунках 3 и 4.

5.1.2.2 Устанавливают апертурную диафрагму на расстоянии L от внешней поверхности корпуса излучателя, если иное требование не предусмотрено в эксплуатационной документации на измеритель мощности.

Расстояние L , мм, вычисляют по формуле

$$L = \frac{D}{2 \lg \alpha} - a, \quad (4)$$

где L — диаметр апертурной диафрагмы (в данном случае — диаметр диафрагмы на входном окне измерителя мощности), мм;

a — расстояние от излучающей поверхности тела свечения до внешней поверхности корпуса излучателя, мм;

α — апертурный угол, указанный в ТУ на излучатели, решетки, диоды конкретных типов.

При этом одновременно должны выполняться следующие условия:

$$d \leq 0,3D \text{ и } d \leq 0,3L,$$

где d — максимальный размер тела свечения.

5.1.2.3 Подготавливают к работе измеритель мощности в соответствии с его эксплуатационной документацией.

5.1.2.4 Включают измеритель мощности и регистрируют его показание P .

5.1.3 *Правила обработки результатов измерений. Допустимая погрешность измерений*

5.1.3.1 Среднюю мощность лазерного излучения $P_{\text{ср}}$, Вт, вычисляют по формуле

$$P_{\text{ср}} = P \cdot K, \quad (5)$$

где K — коэффициент ослабления ослабителя.

5.1.3.2 Погрешность измерения средней мощности лазера находится в интервале $\pm 18\%$ с установленной вероятностью 0,95.

Погрешность измерения средней мощности излучателя, решетки, диода находится в интервале $\pm 20\%$ с установленной вероятностью 0,95.

Расчет погрешности измерения — по ГОСТ 25786.

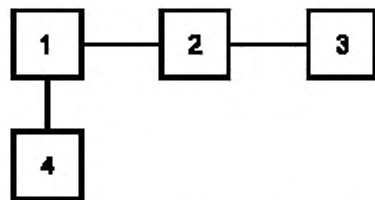
5.2 Метод измерения средней мощности излучения на выходе волоконно-оптического кабеля

5.2.1 *Средства измерений и вспомогательные устройства*

5.2.1.1 Среднюю мощность излучения на выходе волоконно-оптического кабеля измеряют в соответствии со структурной схемой, приведенной на рисунке 5.

5.2.1.2 Требования к системе накачки, приборам для контроля параметров тока накачки — по 5.1.1.2—5.1.1.5.

5.2.1.3 Волоконно-оптический кабель должен иметь числовую апертуру и диаметр светового сопряжения, установленные в ТУ на лазер, излучатель, решетку, диод конкретного типа, а также иметь разъемы, обеспечивающие подключение его к лазеру, излучателю, решетке, диоду и измерителю мощности.



1 — лазер (излучатель, решетка, диод с системой накачки);
2 — волоконно-оптический кабель; 3 — измеритель мощности;
4 — прибор для контроля параметров тока накачки

Рисунок 5

5.2.1.4 Спектральный, энергетический и временной диапазоны измерителя мощности должны обеспечивать измерение средней мощности на выходе волоконно-оптического кабеля.

Основная погрешность измерителя мощности должна быть в пределах $\pm 20\%$.

5.2.2 *Порядок подготовки и проведения измерений*

5.2.2.1 Проводят операции по 5.1.2.1 и 5.1.2.3.

5.2.2.2 Подключают волоконно-оптический кабель к лазеру (излучателю, решетке, диоду) и измерителю мощности.

5.2.2.3 Измеряют среднюю мощность излучения на выходе волоконно-оптического кабеля $P_{ср}$.5.2.3 *Допустимая погрешность измерения*5.2.3.1 Погрешность измерения средней мощности излучения на выходе волоконно-оптического кабеля находится в интервале $\pm 20\%$ с установленной вероятностью 0,95.**6 МЕТОД ИЗМЕРЕНИЯ ДЛИТЕЛЬНОСТИ И ЧАСТОТЫ ПОВТОРЕНИЯ ИМПУЛЬСОВ ИЗЛУЧЕНИЯ**

6.1 Принцип измерения, средства измерений и вспомогательные устройства — по ГОСТ 25213, метод Б.

В технически обоснованных случаях допускается за частоту повторения лазерного излучения принимать частоту повторения импульсов тока накачки.

6.2 *Подготовка и проведение измерений*

6.2.1 Исследуемый лазер, излучатель, решетку, диод подготавливают к работе и устанавливают режим накачки, указанный в эксплуатационной документации.

6.2.2 Соединяют измерительный преобразователь с осциллографом и добиваются попадания лазерного излучения на приемную площадку измерительного преобразователя.

6.2.3 Включают осциллограф и устанавливают коэффициент временной развертки и коэффициент усиления канала вертикального отклонения так, чтобы измеряемый импульс занимал не менее половины рабочей части экрана.

6.2.4 Измеряют длительность импульса излучения τ_n по уровню 0,5, если иное значение не установлено в ТУ на лазеры, излучатели, решетки, диоды конкретных типов.6.2.5 Соединяют измерительный преобразователь с частотомером и измеряют частоту повторения импульсов лазерного излучения F_n .6.3 *Допустимая погрешность измерений*

6.3.1 Погрешность измерения длительности импульса лазерного излучения находится в интервале от 8 до 20 % в зависимости от измеряемого интервала с установленной вероятностью 0,95.

Расчет погрешности измерения — по ГОСТ 25213, метод Б.

6.3.2 Погрешность измерения частоты повторения импульсов лазерного излучения находится в интервале $\pm 1\%$ с установленной вероятностью 0,95.**7 МЕТОД ИЗМЕРЕНИЯ СРЕДНЕЙ МОЩНОСТИ ИМПУЛЬСА ИЗЛУЧЕНИЯ**

7.1 Принцип измерения, правила обработки результатов — по ГОСТ 25786.

7.2 *Подготовка и проведение измерений*

Измеряют среднюю мощность излучения в соответствии с разделом 5 настоящего стандарта, длительность и частоту повторения импульсов излучения — в соответствии с разделом 6 настоящего стандарта.

7.3 *Допустимая погрешность измерений*7.3.1 Погрешность измерения средней мощности импульса лазера находится в интервале $\pm 22\%$ с установленной вероятностью 0,95.Погрешность измерения средней мощности импульса излучателя, решетки, диода находится в интервале $\pm 24\%$ с установленной вероятностью 0,95.

Расчет погрешности измерения — по ГОСТ 25786.

8 МЕТОД ИЗМЕРЕНИЯ ЭНЕРГИИ ИМПУЛЬСА ИЗЛУЧЕНИЯ

8.1 Принцип измерения, средства измерений и вспомогательные устройства, правила обработки результатов — по ГОСТ 25212, метод Г.

8.2 *Подготовка и проведение измерений*

8.2.1 Измеряют среднюю мощность излучения по разделу 5 настоящего стандарта.

8.2.2 Измеряют частоту повторения импульсов излучения по разделу 6 настоящего стандарта.

8.3 *Допустимая погрешность измерений*8.3.1 Погрешность измерения энергии импульса лазера находится в интервале $\pm 20\%$ с установленной вероятностью 0,95.

Погрешность измерения энергии импульса излучателя, решетки, диода находится в интервале $\pm 22\%$ с установленной вероятностью 0,95.

Расчет погрешности измерения — по ГОСТ 25212, метод Г.

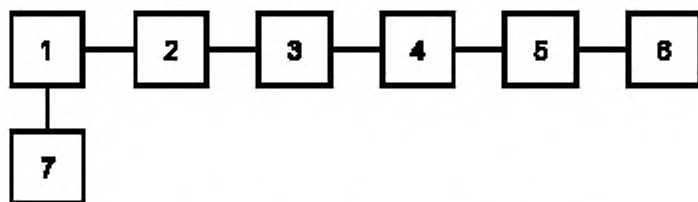
9 МЕТОД ИЗМЕРЕНИЯ ДЛИНЫ ВОЛНЫ, ШИРИНЫ ЛИНИИ И ШИРИНЫ ОГИБАЮЩЕЙ СПЕКТРА ИЗЛУЧЕНИЯ

9.1 Принцип измерения

Метод измерения длины волны, ширины линии и ширины огибающей спектра излучения основан на преобразовании спектрального состава излучения в соответствующие электрические сигналы с последующим определением параметров спектра.

9.2 Средства измерений и вспомогательные устройства

9.2.1 Длину волны, ширину линии и ширину огибающей спектра излучения измеряют согласно структурной схеме, приведенной на рисунке 6.



1 — лазер (излучатель, решетка, диод с системой накачки); 2 — ослабитель; 3 — оптическая система; 4 — спектральный прибор; 5 — преобразователь; 6 — регистрирующее устройство; 7 — прибор для контроля параметров тока накачки

Рисунок 6

9.2.2 Требования к ослабителю — по 5.1.1.6.

9.2.3 Оптическая система должна обеспечивать фокусирование излучения на входную щель спектрального прибора, если иное требование не установлено в его эксплуатационной документации.

9.2.4 Спектральный прибор должен обеспечивать преобразование излучения в спектральном диапазоне, установленном в ТУ на лазеры, излучатели, решетки, диоды конкретных типов.

Погрешность калибровки спектрального прибора должна быть не менее чем в 3 раза меньше допускаемого отклонения длины волны от номинального значения. Отношение ширины линии (ширины огибающей спектра) излучения к разрешению спектрального прибора должно быть не менее 3.

9.2.5 Спектральный и энергетический диапазоны преобразователя должны обеспечивать преобразование излучения в электрический сигнал. Погрешность, обусловленная нелинейностью характеристики преобразователя излучения должна быть в пределах $\pm 5\%$.

9.2.6 Регистрирующее устройство должно отображать сигнал, поступающий с преобразователя, в цифровой или аналоговой форме, удобной для дальнейшей обработки.

Погрешность, обусловленная нелинейностью регистрирующего устройства, должна быть в пределах $\pm 5\%$.

9.3 Порядок подготовки и проведение измерений

9.3.1 Устанавливают перед входной щелью спектрального прибора лазер (излучатель, решетку, диод); за выходной щелью — преобразователь, который соединяют с регистрирующим устройством.

При измерении длины волны решетки допускается перед спектральным прибором устанавливать оптический интегратор.

9.3.2 Исследуемый лазер, излучатель, решетку, диод подготавливают к работе и устанавливают режим работы, указанный в эксплуатационной документации на лазер, излучатель, решетку, диод конкретного типа. Контроль параметров накачки проводят по 5.1.2.1.

9.3.3 С помощью оптической системы направляют излучение на входную щель спектрального прибора и проводят юстировку так, чтобы на выходе регистрирующего устройства сигнал был максимальным.

9.3.4 Проводят регистрацию спектра излучения в диапазоне, установленном в ТУ на лазеры, излучатели, решетки, диоды конкретных типов.

9.3.5 При измерении длины волны излучения λ определяют показание спектрального прибора, соответствующее максимальной интенсивности сигнала на выходе регистрирующего устройства.

9.3.6 При измерении ширины линии излучения $\Delta\lambda$ определяют расстояние между точками контура спектральной линии излучения (крайними точками группы линий лазерного излучения), соответствующими половине интенсивности в максимуме.

9.3.7 При измерении ширины огибающей спектра излучения $\Delta\lambda_{o.e.}$ определяют расстояние между точками огибающей спектра, соответствующими половине интенсивности максимума огибающей.

9.4 Допустимая погрешность измерений

9.4.1 Допустимая погрешность измерения длины волны, ширины линии излучения и ширины огибающей спектра излучения должна соответствовать установленной в ТУ на лазеры, излучатели, решетки, диоды конкретных типов.

9.4.2 Границы интервала, в котором с установленной вероятностью 0,95 находится погрешность измерения длины волны $\delta\lambda$, вычисляют по формуле

$$\delta\lambda = \pm K_{\lambda} \sqrt{\left(\frac{\delta_1}{K_1}\right)^2 + \left(\frac{\delta_2}{K_2}\right)^2}, \quad (6)$$

где $\delta\lambda$ — погрешность измерения длины волны, %;

δ_1 — погрешность калибровки спектрального прибора, %;

δ_2 — погрешность, обусловленная неточностью определения максимальной интенсивности (находится в пределах $\pm \frac{0,5 \cdot n}{K}$ (где n — цена деления спектрального прибора);

K_{λ} , K_1 , K_2 — коэффициенты, зависящие от распределения суммарной погрешности $\delta\lambda$, частных погрешностей δ_1 и δ_2 соответственно и установленной вероятности, с которой определены эти погрешности.

При установленной вероятности 0,95 $K_{\lambda} = 1,96$; $K_1 = K_2 = 1,83$.

9.4.3 Границы интервала, в котором с установленной вероятностью 0,95 находится погрешность измерения ширины линии (ширины огибающей спектра) излучения $\delta\Delta\lambda$ ($\delta\Delta\lambda_{o.e.}$)

$$\delta\Delta\lambda (\delta\Delta\lambda_{o.e.}) = \pm K_{\Delta\lambda} \sqrt{\left(\frac{\delta_3}{K_3}\right)^2 + \left(\frac{\delta_4}{K_4}\right)^2 + \left(\frac{\delta_5}{K_5}\right)^2}, \quad (7)$$

где $\delta\Delta\lambda$ ($\delta\Delta\lambda_{o.e.}$) — погрешность измерения ширины линии (ширины огибающей спектра) лазерного излучения;

δ_3 — погрешность, обусловленная разрешением спектрального прибора (находится в пределах $\pm \Delta/\Delta\lambda$ ($\Delta/\Delta\lambda_{o.e.}$), где Δ — разрешение спектрального прибора);

δ_4 — погрешность, обусловленная нелинейностью преобразователя (находится в пределах $\pm 5\%$);

δ_5 — погрешность, обусловленная нелинейностью регистрирующего устройства (находится в пределах $\pm 5\%$);

$K_{\Delta\lambda}$, K_3 , K_4 , K_5 — коэффициенты, зависящие от распределения суммарной погрешности $\delta\Delta\lambda$ ($\delta\Delta\lambda_{o.e.}$) и частных погрешностей δ_3 , δ_4 и δ_5 соответственно и установленной вероятности, с которой определены эти погрешности. При установленной вероятности 0,95 $K_{\Delta\lambda} = 1,96$; $K_3 = K_4 = K_5 = 1,83$.

10 МЕТОД ИЗМЕРЕНИЯ МАКСИМАЛЬНОЙ (ПИКОВОЙ) МОЩНОСТИ ИМПУЛЬСНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ

Метод измерения максимальной (пиковой) мощности импульсного излучения — по ГОСТ 25819, метод А.

11 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

Требования безопасности — по ГОСТ 24714.

ПРИЛОЖЕНИЕ А
(рекомендуемое)

**ПЕРЕЧЕНЬ РЕКОМЕНДУЕМЫХ СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЙ, ВСПОМОГАТЕЛЬНЫХ
УСТРОЙСТВ И ИХ ХАРАКТЕРИСТИКИ**

Таблица А.1 — Средства измерений средней мощности

Тип средства измерений	Спектральный диапазон, мкм	Диапазон измерений, мВт	Основная погрешность, %
ИСМ	0,6—0,93	0,05—200	13
ИМИ-3	1,2—1,4	0,05—5	15
ФСМ-01	0,6—1,55	0,002—20	15—25
ОМКЗ-76А*	0,85±0,1	0,00001—1	15
ОМКЗ-76Б*	1,3±0,1	0,0001—1	20
ОМКЗ-79*	0,6—1,6	0,00001—10	15—18
Ф-3	0,8—0,93	1000—20000	8

* Средства измерений внесены в Госреестр.

Таблица А.2 — Источники питания постоянного тока

Тип источника питания	Выходное напряжение, В	Выходной ток, А
Б5-44А	0,1—30	0,01—2
Б5-66	0,1—30	0,01—5
Б5-70	0,1—30	0,01—5
Б5-71	0,1—30	0,01—10

Таблица А.3 — Генераторы импульсов

Тип генератора импульсов	Выходное напряжение, В	Длительность импульсов, мкс	Период, частота повторения
Г5-60	До 10	0,05—100	10 нс—10 с
Г5-85	До 2	0,001—200	3000 Гц—1000 МГц
Г5-88	0,06—100	0,1—1000	1 Гц—1 МГц
Г5-89	0,2—20	0,01—50000	1 Гц—50 МГц

Таблица А.4 — Спектральные приборы

Тип прибора	Рабочий диапазон, А	Дисперсия, А/мм
СФ-20	1950—25000	10—25
МДР-23	2000—20000	12—26

Таблица А.5 — Измерительные преобразователи

Тип преобразователя	Спектральный диапазон, мкм	Напряжение питания, В	Время нарастания переходной характеристики, нс	Диаметр приемной площадки, мм	Темновой ток, мкА
ФК-15	0,38—1,1	1000	0,3	10	0,1
ФК-20	0,38—1,1	1000	0,3	50	0,1
ФК-38К	0,38—1,2	1000	0,15	8	0,1
ФК-39	0,3—1,3	1000	0,2	—	0,1
ФК-31	0,3—1,3	1000	0,8	50	0,1

Таблица А.6 — Осциллографы

Тип осциллографа	Полоса пропускания, МГц	$\frac{\text{Коэффициент отклонения}}{\text{Коэффициент развертки}}$	Предел основной погрешности, %	
			коэффициента отклонения	коэффициента развертки
C1-94	0—10	$\frac{10-5}{0,1-50}$	± 6	± 6
C1-97	0—350	$\frac{5-0,5}{1-0,1}$	± 3	± 4
C1-129	0—1000	$\frac{10-1}{0,2-50}$	± 3	± 3

Таблица А.7 — Частотомеры электронно-счетные

Тип частотомера	Диапазон частот	Уровень входного сигнала, В	Пределы измерений, нс		Погрешность измерения, с
			периодов	длительностей импульсов	
ЧЗ-63/1	0,1 Гц—200 МГц	0,1—10	0,1—10000	0,1—10000	$\pm 5 \cdot 10^{-7}$
ЧЗ-64/1	0,005 Гц—1500 МГц	0,1—10	0—20000	10—20000	$\pm 5 \cdot 10^{-7}$
ЧЗ-65	0,01 Гц—500 МГц	0,1—20	0—100	10—10	$\pm 1 \cdot 10^{-9}$

Примечание — Допускается применение других средств измерений и вспомогательных устройств с техническими характеристиками, соответствующими требованиям, указанным в разделах «Средства измерения и вспомогательные устройства».

УДК 621.372.632.029.7.083:006.354

ОКС 31.260

Э29

ОКП 63 4101

Ключевые слова: лазеры инжекционные, излучатели, решетки, диоды лазерные, методы измерения, средняя мощность излучения, средняя мощность импульса излучения, длительность импульса и частота повторения импульсов излучения, энергия импульса излучения, длина волны излучения, ширина линии, ширина огибающей спектра излучения, максимальная (пиковая) мощность импульсного излучения, погрешность

Редактор *Т.С. Шеко*
Технический редактор *В.Н. Прусакова*
Корректор *В.И. Варелцова*
Компьютерная верстка *Е.Н. Мартыняковой*

Изд. лиц. № 021007 от 10.08.95. Сдано в набор 22.12.97. Подписано в печать 14.01.98. Усл. печ. л. 1,86. Уч.-изд. л. 1,17. Тираж 205 экз.
С/Д 2759. Зак. 535.

ИПК Издательство стандартов 107076, Москва, Колодезный пер., 14.
Набрано в Издательстве на ПЭВМ
Филиал ИПК Издательство стандартов — тип. "Московский печатник", Москва, Лялин пер., 6.
Пар № 080102