

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЦИФРОВОЙ РЕГИСТРИРУЮЩЕЙ ВИДЕОСИСТЕМЫ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ПАРАМЕТРОВ ЛАЗЕРНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ\*

А.Е. Шепелев<sup>1</sup>, А.Г. Путилов<sup>1,2</sup>, А.В. Осипов<sup>1,2</sup>, А.А. Антипов<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup> *Институт проблем лазерных и информационных технологий РАН – филиал Федерального государственного учреждения «Федеральный научно-исследовательский центр «Кристаллография и фотоника» РАН, г. Шатура, Россия*

<sup>2</sup> *Владимирский государственный университет им. А.Г. и Н.Г. Столетовых, г. Владимир, Россия*

Описан метод контроля параметров лазерного излучения, основанный на его регистрации в плоскости диффузно отражающего экрана и последующей цифровой обработки зарегистрированного изображения. Представлен и реализован в программном средстве соответствующий алгоритм определения пространственных параметров пучка лазерного излучения. Проведена экспериментальная апробация на базе цифровой высокоскоростной видеосистемы и твердотельного импульсно-периодического лазера на основе кристалла александрита  $\text{Cr}^{3+}:\text{BeAl}_2\text{O}_4$ . Представлено сравнение предлагаемого метода со стандартизированным методом, основанным на регистрации излучения матричным фотоприемником.

**Ключевые слова:** *лазер, регистрирующая видеосистема, диффузно отражающий экран, изображение, параметры излучения.*

### Введение

Развитие лазерной физики сопровождается появлением лазеров дальнего ИК- и ТГц-диапазонов, а также их внедрением в такие отрасли, как информационные и производственные технологии, медицина, системы диагностики и неразрушающего контроля, системы аэрокосмического дистанционного зондирования земной поверхности, технологии машиностроения. Все это приводит к повышению требований к точностям, средствам и методикам выполнения измерений параметров и характеристик непрерывного, импульсного и импульсно-периодического лазерного излучения. При этом в большинстве сфер применения лазеров, помимо энергетических, важную роль играют пространственные параметры и характеристики излучения [1].

Согласно стандартам ISO, в общем случае, к таким параметрам можно отнести [2–4]:

- диаметр пучка;
- местоположение перетяжки;
- диаметр перетяжки;
- угол расходимости;
- коэффициент распространения пучка.

Исследование таких параметров и характеристик лазерного излучения, с одной стороны, способствует совершенствованию самих лазеров и систем в целом, с другой – улучшению качества излучения. Пространственные параметры относятся к одним из важнейших свойств лазерного излучения при решении задач спектроскопии, атомной интерферометрии, дальнометрии, лазерной локации, фокусировки излучения, обработки материалов [5].

Одним из распространенных методов определения пространственных параметров лазерного излучения является метод, основанный на измерении распределения плотности мощности (энергии) в поперечном сечении лазерного пучка и последующем вычислении моментов первого и второго порядков полученной функции. Однако аппроксимирование аналитической функцией полученного распределения часто не представляется возможным. Вследствие этого предусмотрены альтернативные методы измерений, такие как метод перемещаемой щели, метод движущегося резкого края (ножа Фуко) и метод варьiruемой диафрагмы [2–4].

Однако эти методы позволяют определить с высокой точностью только параметры непрерывного (или квазинепрерывного) излучения со стабильной осью диаграммы направленности, например, излучения газовых  $\text{CO}_2$ -лазеров. При этом проблема улучшения качества лазерного пучка ос-

\* Работа выполнена частично при финансовой поддержке РФФИ в рамках научных проектов № 19-29-10022, № 20-32-90052 и Министерства науки и высшего образования в рамках государственного задания и ФНИЦ «Кристаллография и фотоника» РАН.

Уважаемые читатели!

Доступ к полнотекстовой версии журнала  
**«Известия высших учебных заведений. Физика»**  
осуществляется на платформе  
Научной электронной библиотеки eLIBRARY.RU  
на платной основе:

<https://elibrary.ru/contents.asp?titleid=7725>