

## ФИЗИКА ПЛАЗМЫ

УДК 535.417, 53.082.54

DOI: 10.17223/00213411/64/8/109

А.М. КОЖЕВНИКОВА<sup>1</sup>, А.С. ИВАНКОВ<sup>1</sup>, И.В. АЛЕКСЕЕНКО<sup>1,2</sup>, Д.В. ШИТЦ<sup>1</sup>

## ЦИФРОВАЯ ГОЛОГРАФИЧЕСКАЯ ИНТЕРФЕРОМЕТРИЯ ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ СТРУИ НЕТЕРМАЛЬНОЙ ПЛАЗМЫ, ГЕНЕРИРУЕМОЙ В ИМПУЛЬСНОМ РЕЖИМЕ \*

Предложен метод и описан автоматизированный комплекс цифровой голографической интерферометрии, разработанный для исследования параметров струи нетермальной плазмы, генерируемой в импульсном режиме. Рассмотрены особенности синхронизации регистрирующих устройств с генерацией импульсов плазмы. Представлены результаты наблюдения импульса плазмы, полученные методами цифровой голографической интерферометрии.

**Ключевые слова:** цифровая голография, цифровая голографическая интерферометрия, нетермальная плазма, диагностика плазмы, автоматизация эксперимента.

## Введение

В настоящее время в терапии септических осложнений или дерматитов различной этиологии находит применение воздействие на кожные покровы или раны струи нетермальной плазмы. Однако методы определения дозы воздействия плазмы в различных режимах ее генерации с учетом определения концентрации электронов не разработаны в полной мере. Распространенным методом исследования параметров плазмы является интерференционный метод. В предлагаемой работе описан метод цифровой стробоскопической голографической интерферометрии, позволяющий проводить наблюдение и анализ импульсной генерации струи плазмы длительностью 750 нс и частотой 5 кГц. Исследуемый динамический процесс требует оптимальной синхронизации системы захвата изображения, генерации лазерного излучения и генерации плазмы. Синхронизация и управление устройствами проводились с использованием программно-аппаратных средств «National Instruments». Регистрация изображений осуществлялась по схеме записи голограмм сфокусированного изображения. Расчет интерференционных полос, соответствующих разности фаз между двумя состояниями объекта, выполнялся методом Фурье-анализа. В работе представлены результаты регистрации плазменной струи как фазового объекта. Полученные интерференционные изображения позволят, в дальнейшем, оценить концентрацию электронов через определение показателя преломления плазмы и разработать методику дозированного воздействия плазмы при терапии кожных и септических заболеваний.

## Теоретическое обоснование метода

Цифровая голографическая интерферометрия, наряду с цифровой голографией, является методом исследования прозрачных сред, в которых фазовые изменения объектного поля зависят от показателя преломления и его пространственной локализации в среде [1, 2]. Изучение плазмы голографическими методами также сводится к исследованию, по существу, фазового (прозрачного) объекта [2]. Полученные же значения показателя преломления плазмы позволят рассчитать ее электронную концентрацию [3].

Известно, что разность фаз в голографической интерферометрии связана с показателем преломления следующим соотношением:

$$\Delta\varphi(x, y) = \frac{2\pi}{\lambda} \int_{l_1}^{l_2} [n(x, y, z) - n_0] dz, \quad (1)$$

где  $n(x, y, z)$  – показатель преломления исследуемой среды (плазмы), а  $n_0$  – показатель преломления среды, относительно которой проводится сравнение [4]. Пределы интегрирования определяют длину пути, вдоль которого распространяется зондирующее излучение.

\* Работа выполнена при поддержке проекта госзадания Минобрнауки РФ № FZWM-2020-0003 «Исследование новых материалов и методов плазмо- и фототерапии онкологических заболеваний, дерматитов и септических осложнений» 2020–2023 гг.

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>