

График зависимости  $\langle \Delta X_{\lambda}^2 \rangle$  от поперечной координаты также представлен на рисунке (кривая 2). Величина  $\langle \Delta X_{\lambda}^2 \rangle$  на оси при тех же исходных данных, что и в рассмотренном выше приближении слабого усиления, составляет  $5.9 \cdot 10^{-7}$ . Таким образом, оба приближения очень хорошо «спиваются» в точке их «соприкосновения»  $\beta_0 z = 1$ .

В заключение отметим, что ограниченность пучка накачки и дифракция сигнальной волны приводят в общем случае к снижению эффективности сжатия. Этот отрицательный эффект особенно силен на оси, т. е. в центре пучка, где усиление максимально и условия, на первый взгляд, оптимальны с точки зрения получения сжатия. Вместе с тем следует признать, что эффект довольно слаб, хотя при больших усилениях в соответствии с (12) «дополнительный» шум растет экспоненциально. Например, при увеличении  $\beta_0 z$  и  $z$  до 5 см  $\langle \Delta X_{\lambda}^2 \rangle$  составит уже 0.11, т. е. превысит  $\langle \Delta X_{\lambda}^2 \rangle$ . Естественно, что при регистрации светового пучка по всей его апертуре неоднородность эффективности сжатия в поперечном сечении неизбежно отразится на его интегральном значении.

### Литература

- [1] Смирнов Д. Ф., Трошин А. С. // УФН. 1987. Т. 153. С. 233—271.
- [2] Wu L. A., Kimble H. J., Hall J. L. // Phys. Rev. Lett. 1986. Vol. 57. P. 2520—2523.
- [3] Колобов М. И., Соколов И. В. // ЖЭТФ. 1986. Т. 90. С. 1889—1899.
- [4] Caves C. M. // Phys. Rev. D. 1981. Vol. 23. P. 1693—1708.
- [5] Yurke B. // Phys. Rev. A. 1985. Vol. 32. P. 300—310.
- [6] Ахманов С. А. // УФН. 1986. Т. 149. С. 361—390.
- [7] Ахманов С. А., Хохлов Р. В. // РИЭ. 1961. Т. 6. С. 1813—1821.

Московский государственный  
университет им. М. В. Ломоносова  
Физический факультет

Поступило в Редакцию  
14 января 1988 г.  
В окончательной редакции  
8 июня 1988 г.

### ФОТОПЛАСТИНКА БИОХРОМ В ГОЛОГРАФИЧЕСКОМ ИНТЕРФЕРОМЕТРЕ

Н. Н. Всеволодов, В. А. Полторацкий, Л. А. Разумов

Исследование биологического фотокромного материала биохром указывает на наличие у этого материала ряда свойств, выделяющих его среди известных фотокромов. Это высокие чувствительность и цикличность, широкие спектральный диапазон и диапазон регистрируемых интенсивностей и др. [1]. Замечено, что в процессе эксплуатации в течение нескольких лет не происходит каких-либо заметных изменений характеристик этого материала. По мнению авторов, наиболее характерным применением биохрома в ближайшее время может стать использование этого материала в голографической интерферометрии фазовых объектов [2, 3]. Для регистрации отражающих объектов потребуются соответственно более мощные лазеры. Ниже рассмотрена типичная схема используемой авторами голографической установки, на которой проверялись условия работы с фотопластинкой биохром.

Схема интерферометра (см. рисунок) выполнена в симметричном варианте, позволяющем работать как на сопутствующих, так и на встречных пучках. Изменение режима работы достигается поворотом пластинки биохром на прямой угол. Интерференционные полосы легко сформировать, например, поворотом между экспозициями плоскопараллельной пластинки на угол 10—20 град.

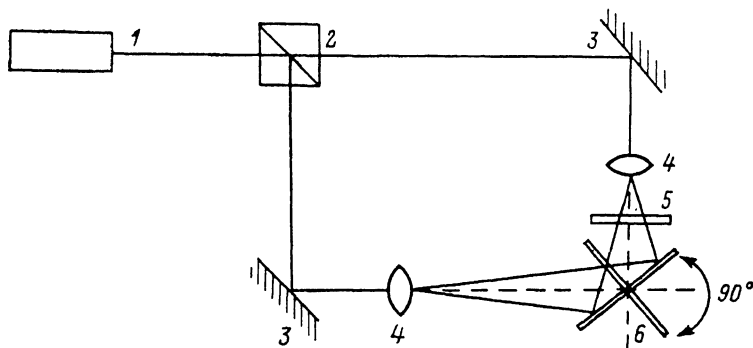
Использовался одноимодовый гелий-неоновый лазер мощностью до 10 мВт. Выбор лазера связан с удовлетворительной чувствительностью биохрома в этой спектральной области. Пучки света смешивались на площадке размером 3—5 см<sup>2</sup>. Длительность каждой экспозиции составляла примерно 15 с, при этом дифракционная эффективность для некоторых образцов достигала 5 %. Уровень фона, наблюдавшийся при восстановлении изображения, зависит от качества полива и однородности фотослоя.

Восстановленное изображение наблюдалось при перекрытии одного из пучков в течение десятков секунд. Несколько минут было достаточно для возвращения биохрома в исходное

состояние. Изображение обладало яркостью, вполне достаточной для регистрации телевизионной установкой и визуального наблюдения при естественном освещении.

Наблюдение восстановленного изображения в белом свете показало, что запись изображения происходит во всем видимом диапазоне спектра и восстановление возможно светом различной цветности.

Регистрация изображения и определение геометрических параметров интерференционной картины осуществлялось с помощью телевизионной установки ПТУ-42 и цифрового измерительного блока. В телевизионный сигнал от цифрового измерительного блока замешивался дополнительный сигнал, формировавший на экране видеоконтрольного устройства и изображение в виде вертикальной и горизонтальной узких линий. Положение линий однозначно связано с двумя цифровыми индикаторами, один из которых отображает номер строки, соответствующий горизонтальной линии, другой — положению вертикальной линии относительно начала строчной развертки. Количество дискретов по горизонтали составило 450 единиц,



Голографический интерферометр.

1 — лазер, 2 — делитель, 3 — зеркало, 4 — микрообъективы, 5 — плоскопараллельная пластинка, 6 — пластинка биохром.

а по вертикали определялось количеством строк телевизионного стандарта. Перекрестие характеризует некоторую точку изображения и может быть использовано при геометрических измерениях, например измерении координат интерференционных полос. Ошибка в определении геометрических размеров при этом определяется нелинейностью раstra и может быть уменьшена применением телекамеры на крупноформатных матрицах ПЗС типа К 1200 ЦМ2 и ФПЗС-1М.

Единичное изображение на биохроме может быть зафиксировано либо видеомангитофоном, либо наблюдением изображения в стробоскопическом режиме с частотой свыше 30 Гц, что позволяет и непрерывное визуальное наблюдение. Такой режим наблюдения был проверен на описанной выше установке с небольшой модификацией. Прерыватель периодически перекрывал наблюдаемое изображение и объектный луч таким образом, чтобы указанные перекрытия не совпадали. Непрерывно наблюдаемые голограммы подтвердили возможность работы в таком режиме.

Таким образом, рассмотренные динамические свойства биохрома подтверждают широкие возможности эксплуатации этого материала в голографической интерферометрии при проведении экспресс-анализов, при работе в полевых условиях, при настроечных работах и пр.

### Литература

- [1] Светочувствительные биологические комплексы и оптическая регистрация информации. Пуцино, 1985. 220 с.
- [2] Всеволодов Н. Н., Полторацкий В. А. // ЖТФ. 1985. Т. 55. Вып. 10. С. 2093—2094.
- [3] Барменков Ю. О., Зосимов В. В., Кожевников Н. М. и др. // Акуст. журн. 1987. Т. 23. Вып. 3. С. 568—569.

Институт биологической физики  
АН СССР  
Пуцино Московской обл.

Поступило в Редакцию  
26 января 1988 г.

В окончательной редакции  
14 июля 1988 г.