

Таким образом, полученные нами результаты позволяют утверждать, что в околопороговой области поляризация излучения накачки является существенным фактором, определяющим энергетические и поляризационные характеристики генерируемого излучения. Более того, исследования в этой области позволяют более глубоко разобраться с природой формирования поляризации лазерного излучения, причем дальнейшие исследования в этом направлении просто необходимы, поскольку сразу же возникает целый ряд вопросов, как, например, определение порога генерации при накачке поляризованными импульсами пикосекундного диапазона.

Список литературы

1. Пилипович В. А., Ковалев А. А. Проблемы современной оптики и спектроскопии. Мн., 1980. С. 173.
2. Безродный В. Н., Тихонов Е. А. // УФЖ. 1982. Т. 27. № 8. С. 1143.
3. Nagata I., Nakaya T. // Journ. Phys. D. 1973. V. 6. P. 1870.
4. Алексеев К. И. // ЖЭТФ. 1970. Т. 58. С. 2064.
5. Методы расчета ОКГ/Под ред. Б. И. Степанова. Мн., 1968.

Поступила в редакцию 20.09.92.

УДК.535.34

ДЖИХАД АДДАСИ (Иордания), А. Л. ТОЛСТИК, А. В. ЧАЛЕЙ

ЗАПИСЬ ОВФ-ГОЛОГРАММ НА ПЕРЕХОДАХ В ВОЗБУЖДЕННОМ КАНАЛЕ КРАСИТЕЛЯ РОДАМИН 6Ж

Реализация нелинейных процессов при поглощении с возбужденного уровня резонансной среды вызывает интерес в связи с возможностью некогерентного оптического управления эффективностью нелинейного взаимодействия. Так, в работе [1] наблюдалась самодифракция излучения неодимового лазера в растворе красителя родамин 6Ж, связанная с поглощением с возбужденного энергетического уровня, и была показана зависимость интенсивности дифрагированного излучения ($\lambda = 1,064$ мкм) от интенсивности подкачки в основную полосу поглощения ($\lambda = 0,532$ мкм). Теоретические исследования светоиндуцированного изменения показателя преломления, вызванного переходами между возбужденными синглетными или триплетными уровнями молекул, проводились в работе [2].

В данной работе за счет поглощения с возбужденного синглетного уровня красителя родамин 6Ж реализовано обращение волнового фронта (ОВФ) в

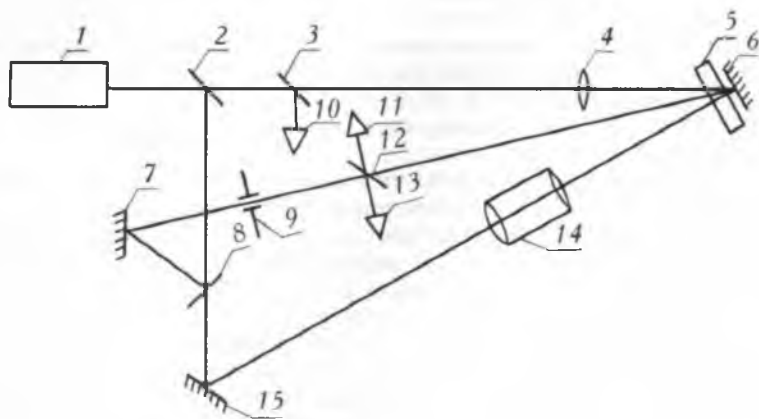


Рис. 1. Схема экспериментальной установки:

1—лазер, 2—спектроделитель, 3—зеркало ($R = 5\%$), 4—линза, 5—кювета с красителем родамин 6Ж, 6, 7, 15—зеркала ($R = 100\%$), 8, 12—зеркала ($R = 40\%$), 9—диафрагма, 10, 11, 13—регистрирующие системы, 14—телескопическая система

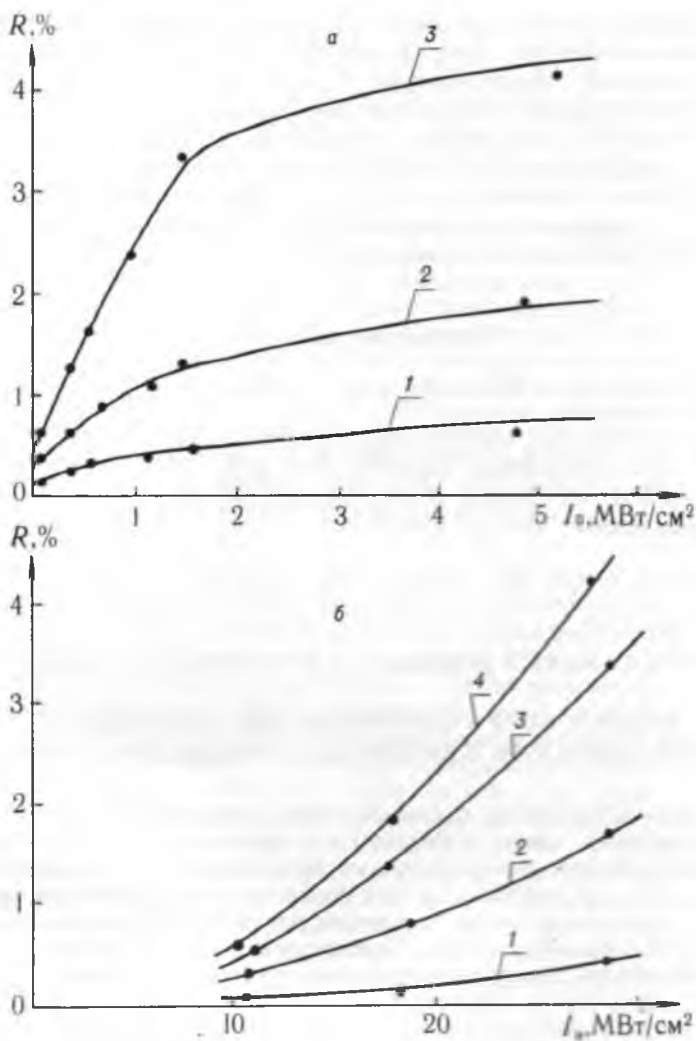


Рис. 2. Зависимости коэффициента отражения обращенной волны R от :

- а) интенсивности оптической подкачки I_0 при интенсивности волн накачки $I_H = 11(1), 18(2), 28(3)$ МВт/см²;
- б) интенсивности волн накачки I_H при $I_0 = 0(1), 0,5(2), 1,5(3), 5(4)$ МВт/см², $K_0 L = 5,6 (L = 0,3 \text{ см})$

схеме четырехволнового взаимодействия. Перевод молекул в возбужденное состояние S_1 осуществлялся второй гармоникой лазера на алюмоиттриевом гранате. Волны, участвующие в процессе четырехволнового ОВФ, имели частоту, отстроенную в полосу поглощения возбужденного канала $S_1 - S_2$ (основное излучение лазера).

Схема экспериментальной установки представлена на рис. 1. Лазер 1 на алюмоиттриевом гранате ЛТИ-403 генерировал основное излучение с длиной волны $\lambda = 1,064$ мкм (длительность импульса 20 нс) и вторую гармонику с $\lambda = 0,532$ мкм. Излучение второй гармоники, пройдя спектроделитель 2, направлялось в кювету 5 с этанольным раствором красителя родамин 6Ж. Излучение основной частоты генерации лазера после отражения от спектроделителя попадало в систему формирования сигнальной волны (зеркала 7, 8) и волн накачки (зеркала 6, 15). В результате взаимодействия сигнальной волны и двух встречных волн накачки в кювете 5 формировалась волна с обращенным фронтом, которая распространялась навстречу сигнальной. Угол между направлением распространения волн накачки и сигнальным пучком (0,2 рад.) обеспечивал перекрытие волн по длине кюветы ($L = 0,15$ или 0,5 см). С помощью линии задержки 7, 8 время прихода сигнальной волны и волн накачки в область взаимодействия было синхронизовано с

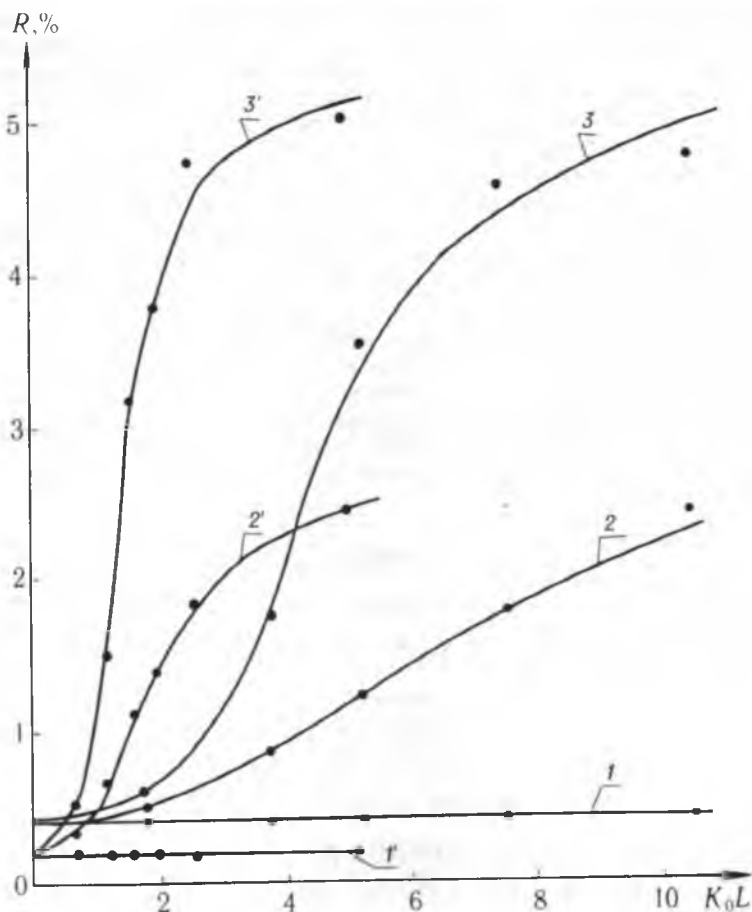


Рис. 3. Зависимости коэффициента отражения обращенной волны R от оптической плотности раствора красителя K_0L при интенсивности подкачки $I_0 = 0(1, 1')$, $0,3(2, 2')$, $3(3, 3')$ МВт/см^2 , $I_n = 28 \text{ МВт/см}^2$, $L = 0,15(1, 2, 3)$, $0,5(1, 2, 3)$ см

погрешностью ≤ 60 пс, меньшей времени когерентности используемого лазера. Линза 4 и телескопическая система 14 позволяли повысить плотность мощности излучения в области взаимодействия. Для согласования поперечных размеров сигнального пучка и пучков накачки использовалась диафрагма 9. Измерения энергетической эффективности четырехволнового ОВФ проводились с помощью регистрирующих систем 11, 13 на основе фотодиодов ФД-24К, работающих в режиме фотопреобразователя, и импульсных цифровых вольтметров В4-17. Измеритель 10 регистрировал энергию излучения оптической подкачки. Результаты измерений отношения энергий обращенного и сигнального импульсов R усреднялись в узком интервале значений интенсивностей волн накачки I_n и оптической подкачки I_0 .

Зависимости коэффициента отражения обращенной волны R от интенсивности оптической подкачки и волн накачки представлены на рис. 2. В отсутствие подкачки ($I_0 = 0$) запись ОВФ-голограмм обусловлена поглощением взаимодействующих волн этанолом. При этом энергетическая эффективность процесса мала ($R < 0,5\%$) (рис. 2, б, кривая 1). Включение оптической подкачки приводит к заселению возбужденного синглетного уровня молекул красителя S_1 . За счет дополнительного поглощения излучения основной частоты генерации лазера в возбужденном канале $S_1 - S_2$ эффективность тепловых динамических голограмм, записываемых в растворе красителя, существенно (более чем на порядок) возрастает (рис. 2, а). Насыщение роста коэффициента отражения обращенной волны R наступает при интенсивностях оптической подкачки, превышающих интенсивность насыщения резонансного перехода $S_0 - S_1$ ($I_{\text{нас}} \approx 0,5 \text{ МВт/см}^2$). Как и следо-

вало ожидать, для ОВФ при четырехволновом взаимодействии наблюдается квадратичная зависимость коэффициента отражения от интенсивности волны накачки (рис. 2, б). В то же время величина оптической плотности раствора красителя, при которой имеет место насыщение роста коэффициента отражения R , зависит от геометрической толщины кюветы (рис. 3). Причем близкие значения коэффициента отражения принимаются для разных толщин при одном и том же коэффициенте поглощения раствора красителя (кривые 2,2' или 3,3'). Такая ситуация объясняется тем, что при большой оптической плотности K_0L интенсивности подкачки достаточно для просветления только части раствора. В этом случае независимо от толщины кюветы во взаимодействии принимает участие одно и то же число молекул в растворе. В остальной части кюветы молекулы красителя находятся в основном состоянии и не участвуют в процессе четырехволнового ОВФ.

Таким образом, на основании приведенных в работе зависимостей коэффициента отражения обращенной волны от интенсивности подкачки, волн накачки и оптической плотности раствора можно сделать вывод о записи в растворе красителя родамин 6Ж ОВФ-голограмм, обусловленных переходом молекул в возбужденное состояние и поглощением с возбужденного энергетического уровня.

Список литературы

1. И в а к и н Е. В., П е т р о в и ч И. П., Р у б а н о в А. С. // ЖПС. 1973. Т. 18. № 6. С. 1003.
2. А д д а с и Д ж и х а д, Т о л с т и к А. Л., Ч а л е й А. В. // Вестн. Белорус. ун-та. Сер. 1: Физ. Мат. Мех. 1992. № 2. С. 11.

Поступила в редакцию 18.09.92.

УДК 535.8

В. В. ЕРМАКОВ, И. В. СТАШКЕВИЧ

УЧЕТ АНИЗОТРОПИИ ПРИ РАСЧЕТЕ ОПТИЧЕСКИХ СИСТЕМ ПО ФОРМУЛАМ ФЕДЕРА

Расчет оптических систем с помощью ЭВМ наиболее удобно проводить по формулам Федера [1]. Однако эти формулы выведены в предположении, что детали оптической системы сделаны из изотропных материалов. Реальные оптические системы могут содержать и анизотропные элементы (пластинки, линзы) [2, 3]. Учет анизотропии отдельных элементов в формулах Федера для наиболее употребительных случаев (оптическая ось кристалла перпендикулярна или параллельна оптической оси системы) и является целью данной статьи.

При рассмотрении хода луча через преломляющую поверхность с учетом анизотропии можно выделить три случая: 1) луч преломляется из изотропного в анизотропный материал; 2) луч преломляется из анизотропного в изотропный материал; 3) луч преломляется из анизотропного в анизотропный материал. Третий случай можно свести к первым двум, введя между анизотропными средами бесконечно тонкий слой изотропного материала.

Рассмотрим случай 1, когда ось кристалла перпендикулярна оптической оси системы. Выберем систему координат, в которой ось X параллельна оптической оси системы, ось Y — параллельна оптической оси кристалла (рисунок). Закон преломления в данном случае может быть записан в виде [4]:

$$\begin{aligned} \frac{n_c'^2}{n} X_1 - nX &= g \cos \mu, \\ \frac{n_0'^2}{n} Y_1 - nY &= g \cos \nu, \\ \frac{n_c'^2}{n} Z_1 - nZ &= g \cos \lambda, \end{aligned} \quad (1)$$

где g находится при решении квадратного уравнения: