

ВРЕМЕННОЕ И ПРОСТРАНСТВЕННОЕ СУЖЕНИЕ ИМПУЛЬСА ВКР В ЖИДКОМ АЗОТЕ

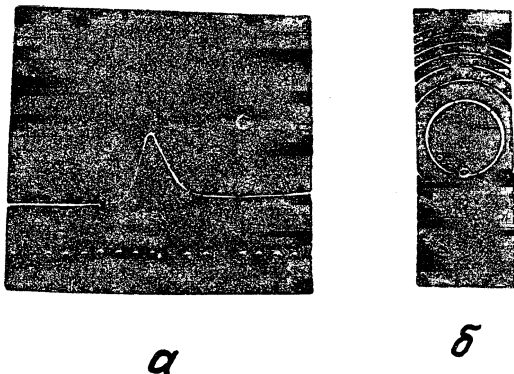
А. Д. Кудрявцева, А. И. Соколовская,
М. М. Сущинский

Исследование процесса формирования вынужденного комбинационного рассеяния ВКР в жидкостях в зависимости от разных факторов (толщины слоя, энергии накачки и т.д.) важно как для более полного понимания этого явления, так и для практических приложений. Среди работ, посвященных изучению ВКР, особое место занимают исследования временных и энергетических характеристик ВКР, распространяющегося в направлении возбуждающего света и в противоположном направлении. В наших предыдущих работах /1,2/ и работах ряда других авторов /3-5/ была обнаружена существенная разница в параметрах ВКР в этих двух направлениях. В настоящей работе исследовалось формирование импульса ВКР в направлении возбуждения и в противоположном направлении в жидком азоте в слоях разной толщины при различных энергиях накачки. Измерялась длительность импульса, яркость и распределение энергии в поле ВКР.

ВКР возбуждалось гигантским импульсом рубинового лазера с максимальной энергией 0,3 джоуля. Использовался рубин с сапфировыми наконечниками. Модуляция осуществлялась пассивным затвором, представляющим собой раствор криптоцианина в этиловом спирте. Параметры возбуждающего излучения приведены на рис. 1.

Расходимость составляла 4'. Распределение в дальней зоне близко к гауссову. Излучение имело спектр-

ральную ширину $0,028 \pm 0,003 \text{ см}^{-1}$. Длительность импульса составляла 20 нсек. Расходимость измерялась с помощью камеры с фокусным расстоянием $F = 120 \text{ мм}$; для измерения длительности использовался ФЭК-1, сигнал с которого подавался на осциллограф И2-7.



Р и с. 1. Параметры возбуждающего излучения.

а) Осциллограмма импульса; расстояние между метками 10 нсек. б) Интерферограмма импульса.

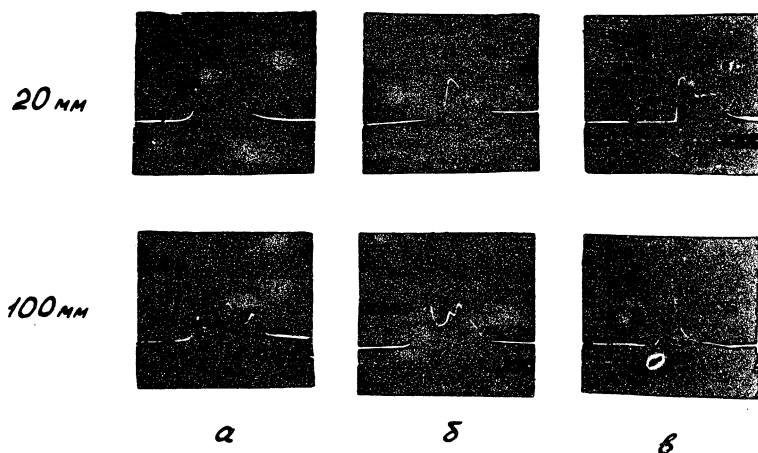
Спектральный состав исследовался с помощью эталона Фабри-Перо толщиной 30 мм. Возбуждающее излучение фокусировалось в кювету с веществом длиннофокусной линзой ($F = 230 \text{ мм}$).

На рис. 2 приведены осциллограммы импульсов первой стоксовой компоненты в направлениях "вперед" и "назад" в сосудах различной толщины, а также импульса возбуждающего излучения на входе в кювету и после прохождения через вещество.

Длительность импульса ВКР "вперед" в наших условиях была больше длительности возбуждающего излучения и изменялась в зависимости от длины сосуда от 25 нсек до 38 нсек.

Увеличение толщины слоя, также как увеличение энергии возбуждающего излучения, приводило к изме-

нению формы импульсов ВКР и возбуждающего излучения, прошедшего через вещество. Появлялись провалы на импульсах, связанные с преобразованием энергии из возбуждающей в первую стоксову компоненту и из



Р и с. 2. Осциллограмма импульсов (а) рубинового лазера, прошедшего через вещество; (б) ВКР в направлении "вперед"; (в) ВКР в направлении "назад" в сосудах толщины 20 мм и 100 мм. Расстояние между метками 10 нсек.

первой стоксовой компоненты в компоненты высшего порядка.

В направлении "назад" импульс ВКР имел меньшую длительность, чем импульс возбуждающего излучения. Формирование в направлении "назад" импульса первой стоксовой компоненты с крутым передним фронтом при толщине слоя 20 мм обусловило дальнейшее уменьшение длительности импульса при взаимодействии ВКР со встречным пучком возбуждающего излучения. При увеличении толщины слоя азота от 20 мм до 100 мм длительность импульса сокращалась от 25 нсек до 9 нсек. (Явление, аналогичное наблюдавшемуся Майером

и Кайзером /5/ в сероуглероде и Кальвером и др. /6/ в сжатом водороде).

Результаты исследования распределения энергии в поле первой стоксовой компоненты в сосудах разной толщины приведены в работе /2/.

В направлении "вперед" это распределение имеет вид диффузного пятна и мало изменяется при увеличении толщины слоя азота. Напротив, в направлении "назад" при увеличении толщины слоя азота вся энергия первой стоксовой компоненты концентрируется в пучок с большой яркостью и малой расходимостью.

В настоящей работе изменялась энергия возбуждающего излучения при постоянной толщине слоя азота (100 мм). Возбуждающий свет ослаблялся с помощью нейтральных светофильтров. При этом, как показал эксперимент, картина распределения энергии в поле возбуждающего света не искажалась.

Распределение энергии в поле первой стоксовой компоненты в направлении "назад" при энергиях возбуждающего излучения 0,37, 0,24, 0,12 и 0,1 дж регистрировалось на фотопластинках.

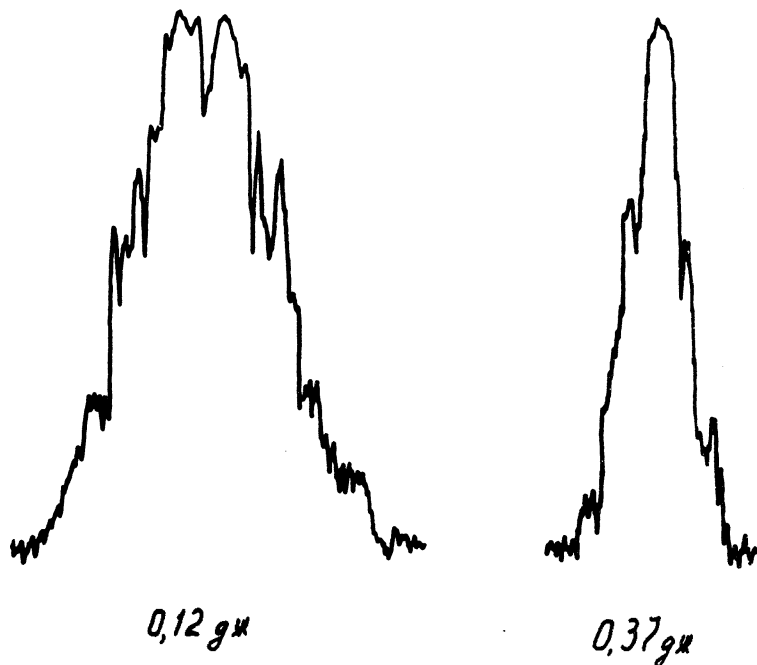
При малых энергиях возбуждения в поле ВКР наблюдается несколько диффузных пятен. При увеличении энергии возбуждения вся энергия концентрируется в одном ярком пятне. Результаты записи почернений на микрофотометре МФ-4 для энергии возбуждения 0,37 и 0,12 дж приведены на рис. 3.

Таким образом, при энергии накачки $9 \cdot 10^6$ вт/град. тел. угла и толщине слоя азота 100 мм пучок первой стоксовой компоненты "назад" имеет значительно меньшую расходимость, чем в направлении "вперед", и его мощность в единицу телесного угла составляет $2 \cdot 10^6$ вт/град.тел.угла, что в 25 раз больше мощности в единицу телесного угла в направлении "вперед" ($8 \cdot 10^4$ вт/град.тел.угла).

Природа наблюдаемой структуры пучка ВКР "назад" в настоящее время не совсем ясна. Возможно,

она связана с явлением самофокусировки света в жидком азоте /2/.

Результаты, приведенные в настоящей работе и в работе /2/, показали, что параметры ВКР в направле-



Р и с. 3. Распределение энергии в поле ВКР в направлении "назад" при разных энергиях накачки. Толщина слоя азота 100 мм.

нии распространения возбуждающего света и в противоположном направлении близки лишь при возбуждении ВКР в слое азота небольшой толщины (< 20 мм). При больших толщинах рассеивающего слоя существенное влияние на формирование ВКР, по-видимому, оказывают процессы насыщения, взаимодействия встречных волн и другие нелинейные эффекты.

Поступила в редакцию
16 декабря 1970 г.

Л и т е р а т у р а

1. А. И. Соколовская, А. Д. Кудрявцева, Т. П. Жбанова, М. М. Сушинский. ЖЭТФ, 53, 8 (1967).
2. А. Д. Кудрявцева, А. И. Соколовская, М. М. Сушинский. ЖЭТФ, 59, 1556 (1970).
3. J. R. Shen, J. Shaham. Phys. Rev., 163, 2 (1967)
4. M. Maier, W. Kaiser. Phys. Lett., 21, 529 (1966)
5. M. Maier, W. Kaiser, J. A. Giordmaine. Phys. Rev. Lett., 17, 1275 (1966)
6. W. H. Culver, J. T. A. Vanderslice, V. W. T. Townsend. Appl. Phys. Lett., 12, 189 (1968).