

УДК 535.375.55

## СТАТИСТИКА ФЛУКТУАЦИЙ ЭНЕРГИИ СТОКСОВЫХ ИМПУЛЬСОВ ПРИ ВКР "НАЗАД"

Н. В. Чернега, А. И. Соколовская, А. Д. Кудрявцева

*При определенных условиях возбуждения экспериментально обнаружено дискретное статистическое распределение флуктуаций энергии стоксовых импульсов на начальной стадии развития ВКР "назад".*

При ВКР, распространяющемся навстречу лазерному излучению (ВКР "назад"), был обнаружен целый ряд интересных и практически важных эффектов [1 – 3]. Однако статистические свойства флуктуаций энергии ВКР "назад" остались практически не исследованными. При развитии ВКР "вперед" изучению статистических свойств было посвящено значительное количество теоретических и экспериментальных работ [4 – 6].

Целью данной работы было исследование статистики флуктуаций энергии стоксовых импульсов ВКР "назад" в ацетоне в условиях, когда влияние посторонних факторов на процесс ВКР сведено к минимуму и ВКР возбуждается вблизи перехода от спонтанного рассеяния к вынужденному. Экспериментальная установка и указанные условия детально описаны в наших предыдущих работах [7]. В связи с этим отметим только наиболее важные детали настоящего эксперимента.

ВКР возбуждалось одиночным импульсом второй гармоники одномодового  $Nd : YAG$  лазера, работающего в режиме синхронизации мод. Длительность одиночного импульса лазерного излучения составляла  $\tau = 25$  пс на длине волны 532 нм. Лазерный импульс фокусировался в кювету с ацетоном линзой с фокусным расстоянием  $F = 100$  мм. Одновременно регистрировались энергии лазерного импульса и импульса 1-ой стоксовой компоненты ВКР "назад". Регистрация осуществлялась калиброванными фотодиодами с селективными светофильтрами. Толщина слоя активной среды была  $\sim 7$  мм (что равно пространственной длине лазерного импульса  $l = \tau \cdot v$ , где  $v$  скорость света в среде). Дальнейшая обработка результатов осуществлялась с помощью компьютера.

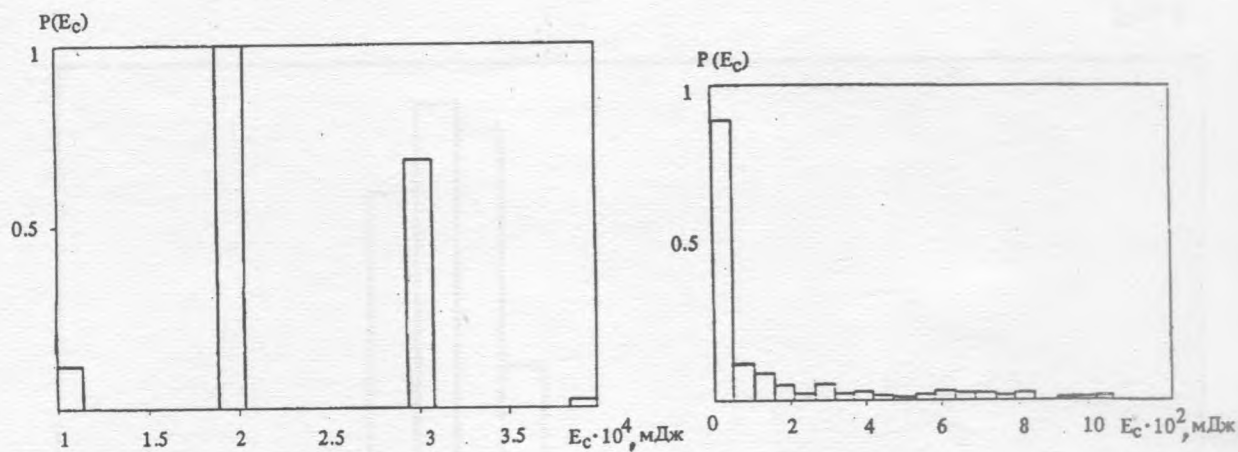


Рис. 1. Распределение энергий импульсов 1-ой стоксовой компоненты ВКР "назад" для случая:  $L = 10$  мм, энергия лазерного импульса 0,25 мДж.

Рис. 2. Распределение энергий импульсов 1-ой стоксовой компоненты ВКР "назад" для случая:  $L = 10$  мм, энергия лазерного импульса 1,5 мДж.

Измерения проводились для различных положений центра фокальной перетяжки линзы, фокусирующей лазерное излучение, относительно поверхности активной среды. Результаты представлены на рисунках в виде гистограмм. По оси абсцисс откладывалась энергия стоксовой волны  $E_c$ , а по оси ординат – нормированное число стоксовых импульсов  $P(E_c)$ . Каждая гистограмма представляла собой результат обработки 5000 значений энергии импульсов ВКР, полученных при фиксированной лазерной энергии. Стабилизация энергии лазерного излучения была осуществлена с точностью  $\pm 1,5\%$ . На рис. 1 приведена одна из типичных гистограмм для случая, когда центр фокальной перетяжки линзы, фокусирующей лазерное излучение, вынесен за пределы рассеивающего слоя на расстояние  $L = 10$  мм. В этом случае среда освещалась расходящимся пучком лазерного излучения с максимальной плотностью мощности накачки на поверхности ацетона. Энергия лазерного излучения была  $\sim 0,15$  мДж, средняя энергия стоксового импульса составляла величину  $\sim 3,5 \cdot 10^{-4}$  мДж. Гистограмма представляет собой дискретное распределение, состоящее из примерно эквидистантно расположенных пиков с различными значениями  $P(E_c)$ .

Изменение энергии лазерного излучения приводит к существенному изменению фор-

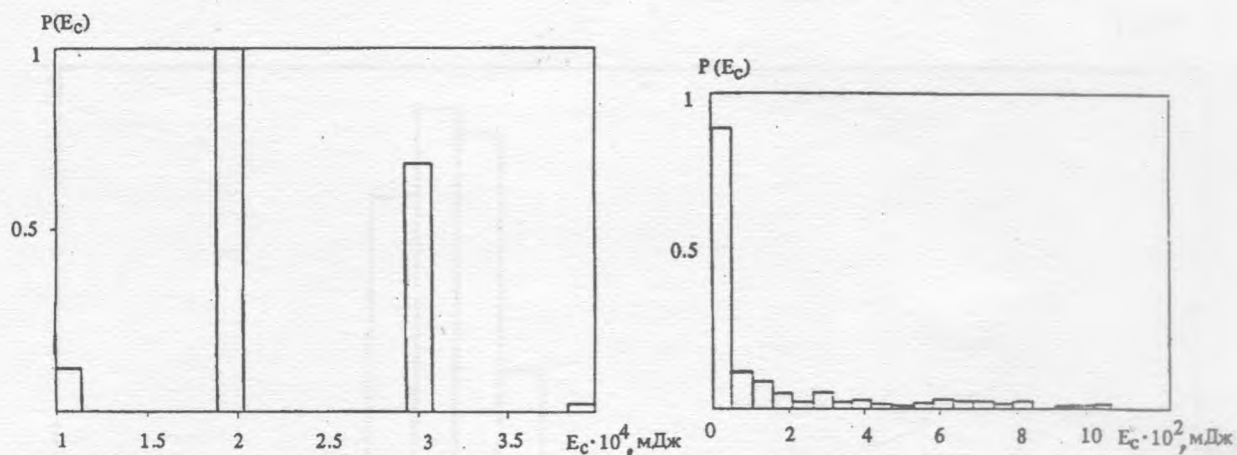


Рис. 1. Распределение энергий импульсов 1-ой стоксовой компоненты ВКР "назад" для случая:  $L = 10$  мм, энергия лазерного импульса 0,25 мДж.

Рис. 2. Распределение энергий импульсов 1-ой стоксовой компоненты ВКР "назад" для случая:  $L = 10$  мм, энергия лазерного импульса 1,5 мДж.

Измерения проводились для различных положений центра фокальной перетяжки линзы, фокусирующей лазерное излучение, относительно поверхности активной среды. Результаты представлены на рисунках в виде гистограмм. По оси абсцисс откладывалась энергия стоксовой волны  $E_c$ , а по оси ординат – нормированное число стоксовых импульсов  $P(E_c)$ . Каждая гистограмма представляла собой результат обработки 5000 значений энергии импульсов ВКР, полученных при фиксированной лазерной энергии. Стабилизация энергии лазерного излучения была осуществлена с точностью  $\pm 1,5\%$ . На рис. 1 приведена одна из типичных гистограмм для случая, когда центр фокальной перетяжки линзы, фокусирующей лазерное излучение, вынесен за пределы рассеивающего слоя на расстояние  $L = 10$  мм. В этом случае среда освещалась расходящимся пучком лазерного излучения с максимальной плотностью мощности накачки на поверхности ацетона. Энергия лазерного излучения была  $\sim 0,15$  мДж, средняя энергия стоксового импульса составляла величину  $\sim 3,5 \cdot 10^{-4}$  мДж. Гистограмма представляет собой дискретное распределение, состоящее из примерно эквидистантно расположенных пиков с различными значениями  $P(E_c)$ .

Изменение энергии лазерного излучения приводит к существенному изменению фор-

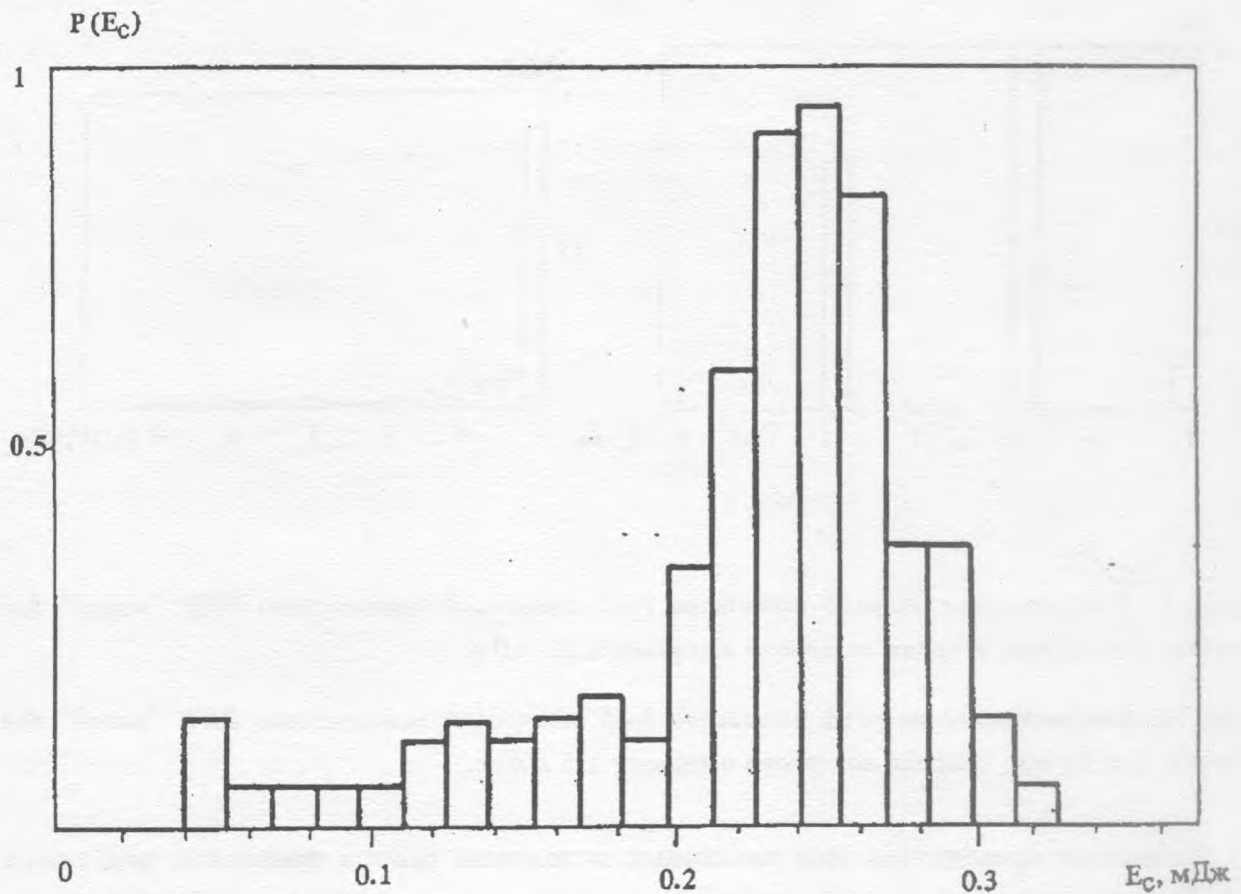


Рис. 3. Распределение энергий импульсов 1-ой стоксовой компоненты ВКР "назад" для случая:  $L = 0$  мм, энергия лазерного импульса 1,6 мДж.

мы гистограммы. На рис. 2 показана гистограмма для случая, когда лазерная энергия составляла величину 1,5 мДж. Средняя энергия стоксового импульса была равна 0,02 мДж.

Введение центра фокальной перетяжки на границу активной среды существенно меняет зависимость  $P(E_c)$ . Для всех диапазонов используемых энергий лазерного излучения (от 0,1 до 2 мДж) гистограммы имели характерный вид с максимумом и сильно затянутым низкоэнергетическим крылом. На рис. 3 показана гистограмма для случая, когда  $L = 0$  мм, энергия лазерного импульса равна  $\sim 1,6$  мДж, средняя энергия стоксового импульса равна  $\sim 0,25$  мДж.

Таким образом в работе экспериментально обнаружено существование дискретного статистического распределения стоксовых импульсов ВКР "назад" по энергиям. Опре-



делены энергетические и геометрические условия возбуждения ВКР, когда существует распределение такого вида. Показано, что изменение этих условий приводит к существенному изменению вида статистического распределения и его характеристик.

#### ЛИТЕРАТУРА

- [1] Соколовская А. И., Бреховских Г. Л., ДАН СССР, **243**, 630 (1978).
- [2] Christov I. P., Tomov I. V., Opt. Quant. Electr., **17**, 207 (1985).
- [3] Раутман С. Г., Черноброд Б. М., ЖЭТФ, **78**, 1342 (1977).
- [4] Rauber M. G., Walmsley I. A., Progress in Optics, Elsevier Science Publishers, **XXVIII**, 183 (1990).
- [5] Дрампян Р. Х., Крючкян Г. Ю., Херунцян К. В., Изв. АН Армении, **26**, в. 1, 12 (1991).
- [6] Fabricius N., Natterman K., Von der Linde D., Phys. Rev. Lett., **52**, 113 (1984).
- [7] Чернега и др. Письма в ЖЭТФ, **16**, в. 21, 23 (1990).

Поступила в редакцию 6 июля 1994 г.