

ной температуры у анода T_{e2} ; общая разность потенциалов U с увеличением тока растет.

Выполненная работа показывает плодотворность численных исследований газового разряда с помощью ЭЦВМ. Приведенные материалы облегчат дальнейшую теоретическую работу по изучению газового разряда с использованием вычислительной техники, для успешного проведения которой необходимы общие представления о закономерностях и порядках величин параметров разряда.

Поступила 31 III 1971

ЛИТЕРАТУРА

1. Стаханов И. П., Степанов А. С., Пащенко В. П., Гуськов Ю. К. Плазменное термоэмиссионное преобразование энергии. М., Атомиздат, 1968.
2. Ковров П. Е., Кислов А. Я., Морозов А. И., Токарев Л. Г., Тилинин Г. Н. Распределение токов и потенциала в квазистационарном коаксиальном плазменном ускорителе. Всесоюзная конференция по физике низкотемпературной плазмы (тезисы докладов), Киев, «Наукова думка», 1966.
3. Бакшт Ф. Г., Дюжев Г. А., Коробова И. Л., Каплан В. Б., Марциновский А. М., Мойжес Б. Я., Шахназарова Г. А., Юрьев В. Г. Низковольтная дуга в термоэмиссионных преобразователях. Сравнение теории с экспериментом. Ж. техн. физ., 1968, т. 38, вып. 7.
4. Алиевский М. Я., Жданов В. М. Уравнения переноса для неизотермической многосортной плазмы. ПМТФ, 1963, № 5.
5. Алиевский М. Я., Жданов В. М., Полянский В. А. Тензор вязких напряжений и тепловой поток в двухтемпературном частично ионизованном газе. ПМТФ, 1964, № 3.
6. Потапов А. В. Химическое равновесие многотемпературных систем. Теплофизика высоких температур, 1966, т. 4, вып. 1.
7. Лебедев А. Д. К вопросу о приэлектродных явлениях в газовом разряде. Ж. техн. физ., 1968, т. 38, вып. 10.
8. Бакшт Ф. Г., Мойжес Б. Я. К теории низковольтной дуги в цезии. Ж. техн. физ., 1965, т. 35, вып. 2.
9. Гуревич А. В., Пятаевский Л. П. Коэффициент рекомбинации в плотной низкотемпературной плазме. ЖЭТФ, 1964, т. 46, вып. 4.

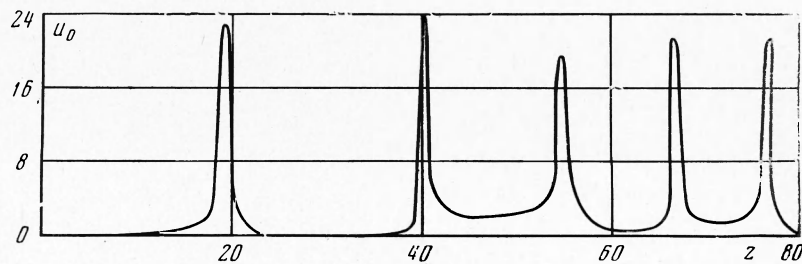
УДК 534.222

ЭВОЛЮЦИЯ КОЛЬЦЕВЫХ СВЕТОВЫХ ПУЧКОВ В НЕЛИНЕЙНОЙ СРЕДЕ

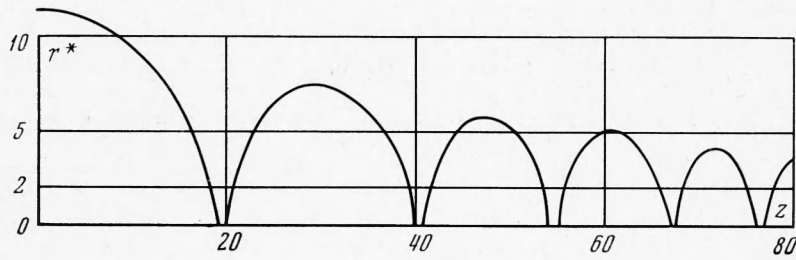
В. В. Соколов, В. С. Сыназ

(Новосибирск)

В работе Г. А. Аскарьяна и В. Б. Студенова [1] впервые теоретически и экспериментально исследован вопрос о поведении стационарного кольцевого светового пучка в нелинейной среде для случая $\partial n / \partial E < 0$. В данной работе проведено численное исследование и для случая $\partial n / \partial E > 0$.



Фиг. 1



Фиг. 2

Как известно (см., например, [2,3]), задача в определенных приближениях сводится к нахождению амплитуды поля u из уравнения

$$2i \frac{\partial u}{\partial z} = \frac{1}{r} \frac{\partial}{\partial r} \left(r \frac{\partial u}{\partial r} \right) + [f_1(|u|^2) - if_2(|u|^2)] u \quad (1)$$

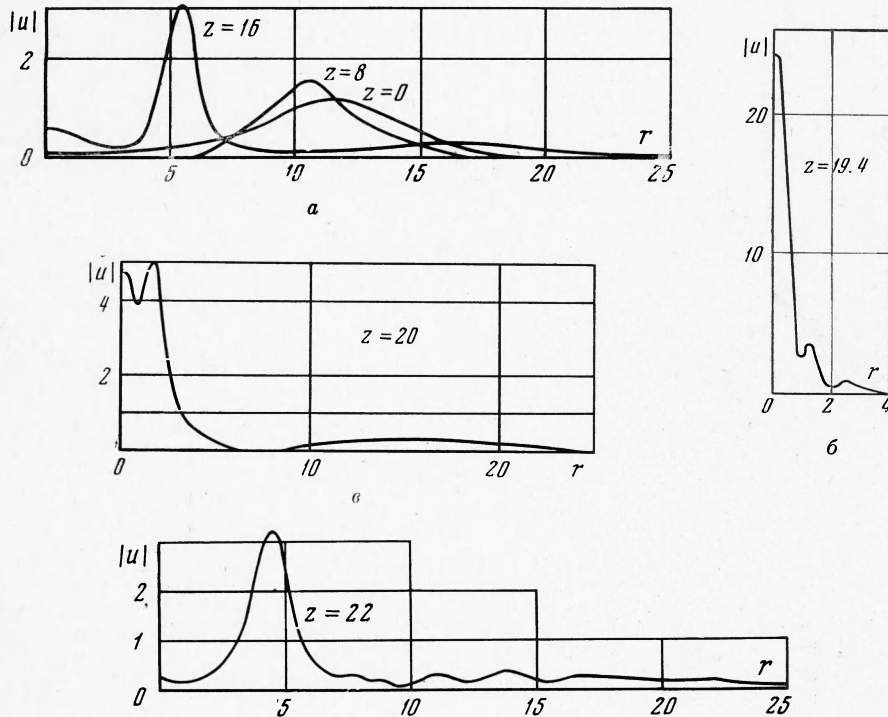
с краевыми условиями

$$\frac{\partial u}{\partial r}(0, z) = 0, \quad u(\infty, z) = 0 \quad (2)$$

Здесь f_1 и f_2 характеризуют нелинейные и диссипативные свойства среды. В качестве начального распределения выбирались кольцевые пучки вида

$$u(r, 0) = a_0 r^a \exp[-(r - r_0)^2 / l^2] \quad (3)$$

Уравнение (1) не поддается аналитическому решению, что заставляет прибегать к численным методам. Использована методика счета, описанная в [4,5]. Рассматривалось несколько типов сред.

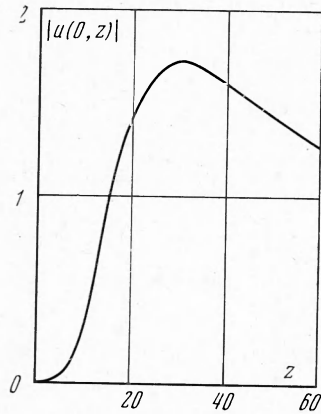


Фиг. 3, а, б, в, г

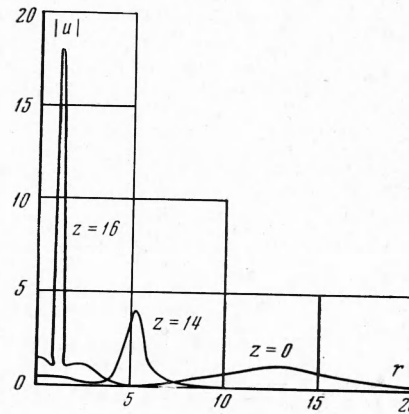
1. Среда с насыщением нелинейности. Здесь выбирались

$$f_1 = \frac{\sigma}{\kappa} (1 - \exp(-\kappa |u|^2)), \quad f_2 = 0$$

Все приведенные далее фигуры относятся к случаю $\sigma = 1$, $\kappa = 0.1$. Результаты качественно можно описать следующим образом.

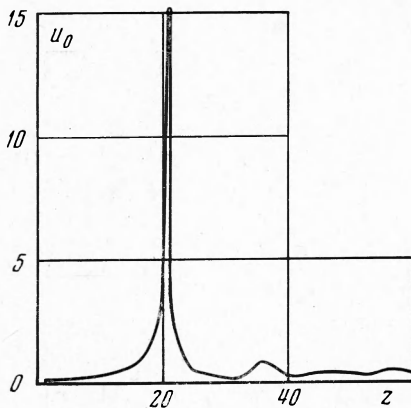


Фиг. 4



Фиг. 5

Кольцо совершает радиальные колебания, причем в некоторые моменты кольцевая структура даже исчезает: максимум $|u|$ лежит на оси и $|u|$ почти монотонно спадает с ростом r (центрированный пучок). При этом заметна тенденция к стабилизации: колебания амплитуды на оси и размах радиальных осцилляций уменьшаются. На фиг. 1, 2, 3 приводятся результаты для случая $a_0 = 0.01$, $\alpha = 2$, $l = 4$, $r_0 = 10$. Здесь мощность P светового пучка примерно в 40 раз превышает критическую P_* [2,3]. На фиг. 1 показана зависимость амплитуды поля на оси $u_0 \equiv |u(0, z)|$ от z . На фиг. 2 переменная r^* означает радиальную координату точки, где поле $|u|$ максимально. На фиг. 3 изображены несколько типичных профилей $|u|$ при различных z , причем на фиг. 3, а, б — в фазе «схлопывания», на фиг. 3, в, г — в фазе расширения кольца. Для сравнения на фиг. 4 приведено поведение поля на оси в случае чистой дифракции ($f_1 = f_2 = 0$).



Фиг. 6

Приведенные результаты свидетельствуют в пользу высказанной в [3] гипотезы о стабилизации светового пучка в некубической консервативной среде с отрицательным инвариантом

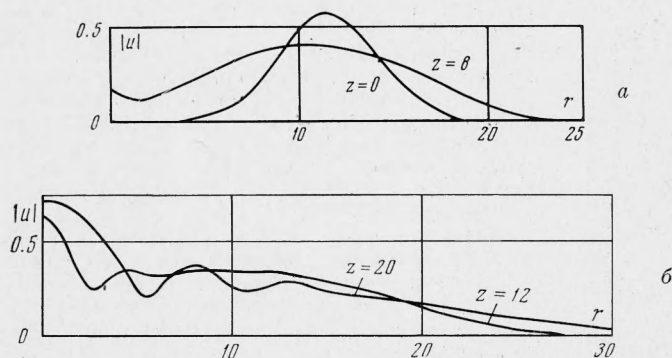
$$J = \int_0^{\infty} \{ |\nabla u|^2 - F(|u|^2) \} r dr, \quad F(\xi) = \int_0^{\xi} f_1(\eta) d\eta$$

Любопытна возможность образования кольцевой структуры из центрированного пучка. Естественно, что существенная часть информации о будущем пучка заключена в его фазовом распределении. В численном эксперименте удалось получить кольцо из начального центрированного пучка специального вида даже при постоянной начальной фазе.

2. Чисто кубическая среда ($f_1 = \sigma |u|^2$, $f_2 = 0$). Здесь кольцевой световой пучок схлопывается при $P > P_*$. При этом максимальная амплитуда поля монотонно растет,

а передний фронт (направленный к оси пучка) становится круче. Картина кольцевого схлопывания пучка приведена на фиг. 5.

Исследовалось также влияние двухфотонного поглощения на распространение кольцевого пучка в кубической среде ($f_1 = \sigma |u|^2$, $f_2 = \chi |u|^3$). Как и следовало ожидать, поглощение препятствует схлопыванию пучка. Вместо этого наблюдаются затухающие осевые и радиальные осцилляции. С ростом χ частота радиальных колебаний уменьшается. В предельном случае большого поглощения наблюдается лишь один максимум на оси (фиг. 6, $\chi = 0.01$).



Фиг. 7, а, б

Что касается случая $\partial n/\partial E < 0$, то численные эксперименты подтверждают результаты работы [1] (см. фиг. 7, а, б; здесь $a_0 = 0.005$, $\alpha = 2$, $l = 4$, $r_0 = 10$, $P \approx 10 P_*$).

Авторы благодарны В. Е. Захарову за полезные обсуждения.

Поступила 28 V 1971

ЛИТЕРАТУРА

1. Аскарьян Г. А., Студенов В. Б. «Банановая» самофокусировка лучей. Письма ЖЭТФ, 1969, т. 10, вып. 3.
2. Ахманов С. А., Сухорукоев А. П., Хохлов Р. В. Самофокусировка и дифракция света в нелинейной среде. Усп. физ. н., 1967, т. 93, вып. 1.
3. Карпман В. И. Нелинейные волны в диспергирующих средах. Новосибирск, Новосиб. гос. ун-т, 1968.
4. Соболев В. В., Сынах В. С. Численный эксперимент по самофокусировке электромагнитных волн в нелинейной среде. ПМТФ, 1969, № 6.
5. Захаров В. Е., Соболев В. В., Сынах В. С. Исследование поведения световых пучков в нелинейных средах. ЖЭТФ, 1971, т. 60, вып. 1.

УДК 536.423.1

ТЕЧЕНИЕ ЖИДКОСТИ В ОКРЕСТНОСТИ ПАРОВОГО ПУЗЫРЯ

С. С. Кутателадзе, Н. Н. Мамонтова

(Новосибирск)

Приводятся экспериментальные результаты по исследованию характера течения слоев жидкости, прилегающих к паровому пузырю, а также данные по мгновенным скоростям движения частиц жидкости около пузыря при его росте и подъеме. Визуализация движения жидкости осуществляется введением в поток твердых частиц — меток и их фотографированием скоростной кинокамерой.