

Г. А. Аскарьян, В. Б. Студенов, И. Л. Чистый. Тепловая самофокусировка в луче с уменьшенной интенсивностью вблизи оси («банановая» самофокусировка)

В обычных средах (газы, жидкости) показатель преломления уменьшается при нагреве, поэтому мощный луч расфокусируется. В данной работе показано, что специальным подбором распределения интенсивности луча по радиусу — уменьшению интенсивности вблизи оси — можно осуществить самофокусировку основной части

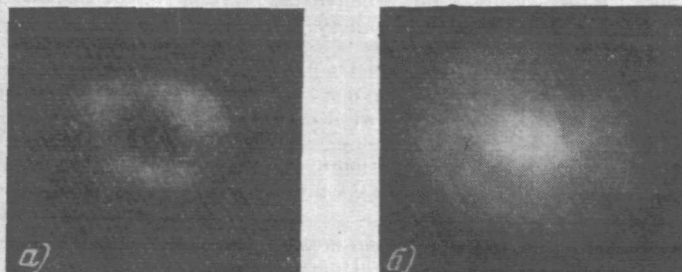
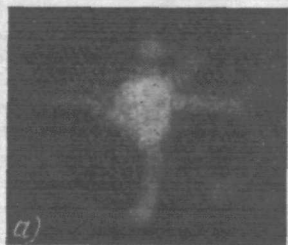


Рис. 1.

луча в среде, в которой сплошной луч расфокусируется. Такая самофокусировка с потерей краевой зоны луча («кожуры») была названа «банановой».

Были поставлены эксперименты по исследованию самофокусировки такого типа. Луч с провалом интенсивности создавался помещением небольшого экрана на оси луча (экран наносился на стеклянную пластинку), а дифракционная и собственная расходимость сглаживали резкость провала интенсивности уже на расстоянии порядка метра. Были использованы лазеры двух типов — импульсный твердотельный лазер с немодулированной добротностью и непрерывно действующий газовый лазер.



В луче рубинового лазера с энергией 20 дж в миллисекундном импульсе была получена внешняя самофокусировка на расстоянии 1 м от кюветы длиной 15 см, наполненной водой с небольшой добавкой раствора купороса. След луча был сфотографирован также на пленке СФР, на которой видно, как

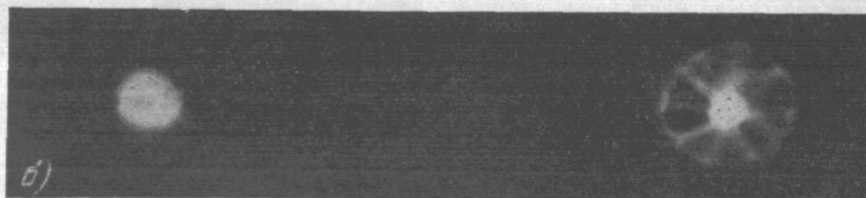


Рис. 2.

провал интенсивности сменяется ярким пятном самофокусированной части луча (см. Письма ЖЭТФ 10, 113 (1969)).

Самофокусировка внутри слоя жидкости была исследована внутри кюветы длиной 1 м. На рис. 1, а и б показан след луча на экране, погруженном в воду с небольшой добавкой поглотителя: а) при энергии светового импульса, ослабленного светофиль-

трами (поглощенная энергия недостаточна для наблюдения самофокусировки); б) при энергии 20 Дж (видно яркое пятно в центре).

Для проверки влияния теплопроводности и конвекции на самофокусировку был использован непрерывно действующий аргоновый лазер мощностью 0,3 Вт. В случае горизонтального прохождения трубчатого луча через кювету с жидкостью возникла деформация внешней границы луча из-за конвекции, но она не препятствовала образованию яркого пятна самофокусировки (рис. 2, а). Время установления стационарной картины составляло доли секунды. На рис. 2, б показан след луча, вертикально проходящего через кювету с жидкостью; слева от него — контрольный луч, прошедший мимо кюветы.

В качестве жидкостей исследовались йодистый метилен, раствор йода в спирте и др. Для исследования динамики процесса был снят цветной фильм.

При движении кюветы с жидкостью поперек луча в одну сторону или вперед — назад со скоростью порядка нескольких см/сек самофокусировка не возникала.

Описанные опыты открывают возможности управления нелинейными оптическими эффектами подбором профиля распределения интенсивности луча. Эти эффекты могут проявиться самопроизвольно при наличии областей уменьшенной интенсивности в луче лазера из-за неоднородностей генерации или накачки, в области тени за поглощающими или рассеивающими центрами в среде, могут увеличить интенсивность света на оси луча при падении на полубесконечную среду и т. п.

ЛИТЕРАТУРА

1. Г. А. Аскаръян, В. Б. Студенов, Письма ЖЭТФ 10, 113 (1969).
2. Г. А. Аскаръян, И. Л. Чистый, ЖЭТФ 58, 133 (1970).