

## КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ

УДК 621.378.53

С. С. БАЙКОВ

### О РАСХОДИМОСТИ СВЕРХИЗЛУЧЕНИЯ НА ДЛИНЕ ВОЛНЫ $\lambda = 3,39 \text{ мкм}$

В статье Андроновой и др. [1] рассматривается шумовое излучение на выходе активной среды, получившее в литературе термин суперлюминесценции, или сверхизлучения. Экспериментально исследованы мощность, угловое распределение и ширина спектра. В качестве активной среды использовалась смесь He—Ne на длине волны 3,39 мкм. Используемые длины активной среды сравнительно невелики (две газоразрядные трубки с общей длиной разрядного промежутка 150 см). Для увеличения «эффективной» длины активной среды используется плоское зеркало, устанавливаемое перпендикулярно оси трубок.

В данном сообщении устанавливается характер расходимости сверхизлучения для активных сред большой протяженности, а также выясняется зависимость его выходной мощности от расстояния зеркала до светящегося столба газа. Судя по литературе, влияние геометрии установки на указанные параметры не исследовалось.

Исходя из геометрических соображений, запишем зависимость угловой расходимости сверхизлучения  $\alpha$  от диаметра  $d$  и длины  $L$  активной среды, так:  $\alpha = d/L$  [1]. Практически для определения расходимости производится определение угловых распределений на различных расстояниях от активной среды, по которым определяется степень расходимости. Угловое распределение излучения можно определять либо непосредственно, измеряя плотность излучения по диаметру усилительной трубки, либо по изображению луча в фокальной плоскости линзы [1, 2]. Вторым методом удобно пользоваться, когда плотность сверхизлучения невелика, что имеет место при небольших длинах активных сред.

В настоящем сообщении сверхизлучение осуществлялось в смеси He—Ne на длине волны 3,39 мкм. Для экспериментальных исследований использовалась газоразрядная трубка с длиной разрядного промежутка 4 м и внутренним диаметром 9,5 мм, с одного конца которой устанавливалось плоское зеркало с коэффициентом отражения, близким к единице, на длине волны 3,39 мкм. Таким образом, «эффективная» длина активной среды при этом равнялась 8 м.

Для измерения плотности излучения при определении углового распределения использовалось фотосопротивление, приемная площадка которого диафрагмировалась отверстием диаметром около 0,5 мм. Падающий на приемную площадку лучистый поток модулировался с помощью модулятора. Частота модуляции 9 гц. Модулированный лучистый поток преобразовывался в электрический сигнал, который с фотосопротивления подавался на усилитель переменного тока и после выпрямления его синхронным детектором на одноканальный электрический потенциометр ЭП-092М.

Угловое распределение плотности сверхизлучения определялось в ближней и дальней зонах. В первом случае измерения проводились на расстоянии 413 см от конца активной среды, во втором — в непосредственной близости от нее. На рис. 1 приведено угловое распределение сверхизлучения, полученное на расстоянии 413 см от активной среды. По оси абсцисс отложен размер пятна в мм, по оси ординат — плотность излучения в относительных единицах (в мв на измерительном фотосопротивлении). По значениям полуширины пучка в обоих случаях производилось определение угловой расходимости. В наших экспериментах значение угловой расходимости оказалось равным  $4'11''$ . Согласно соотношению  $\alpha = d/L$  расходимость  $\alpha$  при  $L = 8,46 \text{ м}$  (при

этом учитывается, что концевое зеркало находится на некотором расстоянии от конца активной среды) и  $d=9,5$  мм получается величина порядка  $3'51''$ . Указанное расхождение можно объяснить отражением от внутренних стенок трубки.

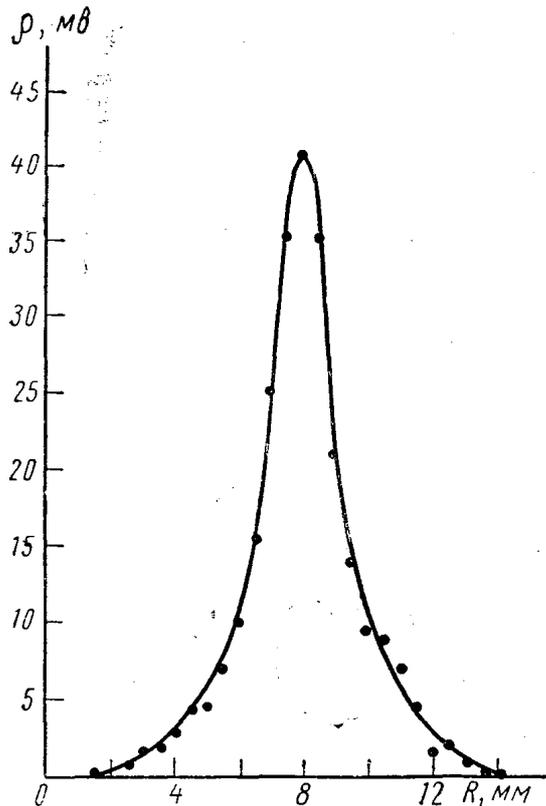


Рис. 1. Угловое распределение плотности сверхизлучения  $\rho$  (в мв) по радиусу  $R$  (в мм) усилительной трубки

Заметим, что расчет мощности сверхизлучения был выполнен в [3] в предположении однородности активной среды и ее бесконечности по ширине. Однако, как показывает эксперимент, эти условия не имеют места в обычных газоразрядных трубках. Приведенные в [3] выражения теряют силу при наличии сильного насыщения в активной среде, которое имеет место при больших ее длинах.

Для исследования зависимости мощности сверхизлучения от положения зеркала относительно активной среды была использована газоразрядная трубка с одним концевым зеркалом.

В процессе измерений изменялись расстояние от зеркала до светящегося столба газа и разрядный ток. На рис. 2 приведена зависимость мощности сверхизлучения от разрядного тока для двух положений концевой зеркала относительно активной среды.

Характер изменения мощности сверхизлучения при изменении расстояния между концевым зеркалом и активной средой для различных разрядных токов близок к линейному, что видно из рис. 3.

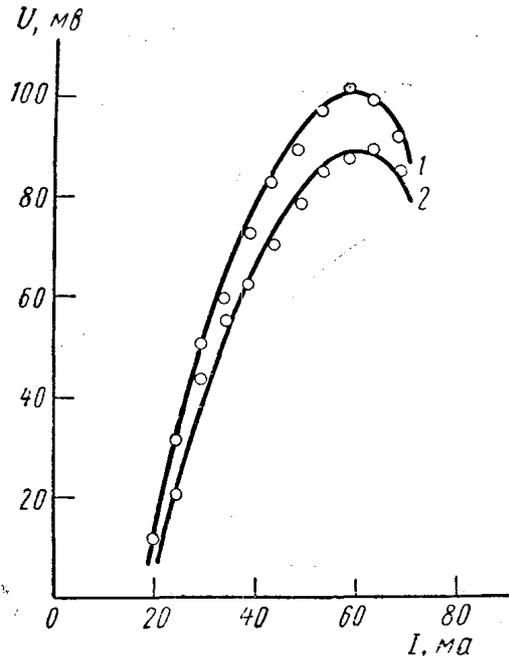


Рис. 2. Зависимость мощности сверхизлучения  $U$  (в мв) от разрядного тока  $I$  (в ма). 1 — концевое зеркало расположено на расстоянии 23 см от конца трубки, 2 — концевое зеркало расположено на расстоянии 139 см от конца трубки

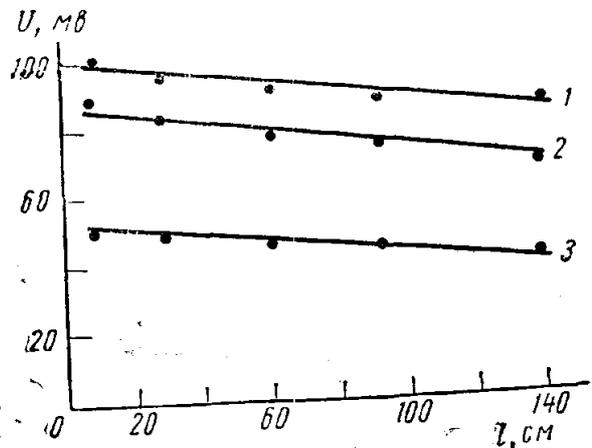


Рис. 3. Зависимость мощности сверхизлучения  $U$  (в мв) от расстояния  $l$  (в см) между зеркалом и активной средой. 1 — разрядный ток  $I=60$ , 2 — 45, 3 — 30 ма

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Андропова И. А., Бернштейн И. Л., Рогачев В. А. ЖЭТФ, 53, 1967.
2. Зейгер С. Г., Калитеевский Н. И., Фрадкин Э. Е., Чайка М. П. «Оптика и спектроскопия», 19, 255, 1965.
3. Kogelnik H., Yariv A. PIEEE, 52, 165, 1964.

Поступила в редакцию  
20.1 1969 г.

Кафедра  
оптики