

ЭФФЕКТИВНЫЙ СУММАТОР НА "БРИЛЛЮЭНОВСКОЙ" НЕЛИНЕЙНОСТИ

А. А. Гордеев, В. Ф. Ефимков, И. Г. Зубарев, С. И. Михайлов, В. Б. Соболев

*Реферат статьи, принятой к публикации в журнале
"Квантовая электроника" (1993 г.).*

С целью выяснения возможности масштабирования полученных ранее результатов [1] проведено исследование эффективности суммирования излучения накачки в бриллиантовом усилителе при интенсивностях до $0,2 \text{ Гвт/см}^2$.

Экспериментальное исследование сумматора осуществлялось следующим образом: излучение задающего генератора ($\lambda = 1,06 \text{ мкм}$) вводилось в канал формирования накачки, состоящий из нескольких лазерных усилителей типа ГОС-1000 со световым диаметром 45 мм, разделенных пространственными фильтрами. Выходное излучение представляло собой колоколообразный импульс с энергией до 15 Дж, шириной спектра $\Delta\nu_n \sim 10^{-3} \text{ см}^{-1}$ и длительностью $\sim 70 \text{ нсек}$ по полувысоте. Оно фокусировалось при помощи призмного раstra в светопровод квадратного сечения $10 \times 10 \text{ мм}$ длиной 20 см, заполненный четыреххлористым углеродом. Навстречу накачке вдоль оси светопровода подавалось стоксово излучение – пучок дифракционного качества диаметром 10 мм и энергией до 2 Дж с длительностью, равной длительности накачки. Усиленное стоксово излучение выводилось при помощи призмы полного внутреннего отражения, размещенной в центральном квадрате раstra. Измерительный комплекс позволял одновременно регистрировать параметры входных и выходных импульсов.

В отсутствие внешнего сигнала усилитель начинал возбуждаться с уровня спонтанных шумов при инкрементах усиления $\Gamma \sim 10$. Причем отраженное излучение было в достаточной степени "обращено" по отношению к накачке так как свободно проходило через пространственные фильтры канала формирования накачки. В присутствии внешнего стоксова сигнала подобное паразитное излучение появлялось уже при инкрементах усиления $\Gamma \sim 5$ в случае симметричного облучения, когда оптические оси раstra и

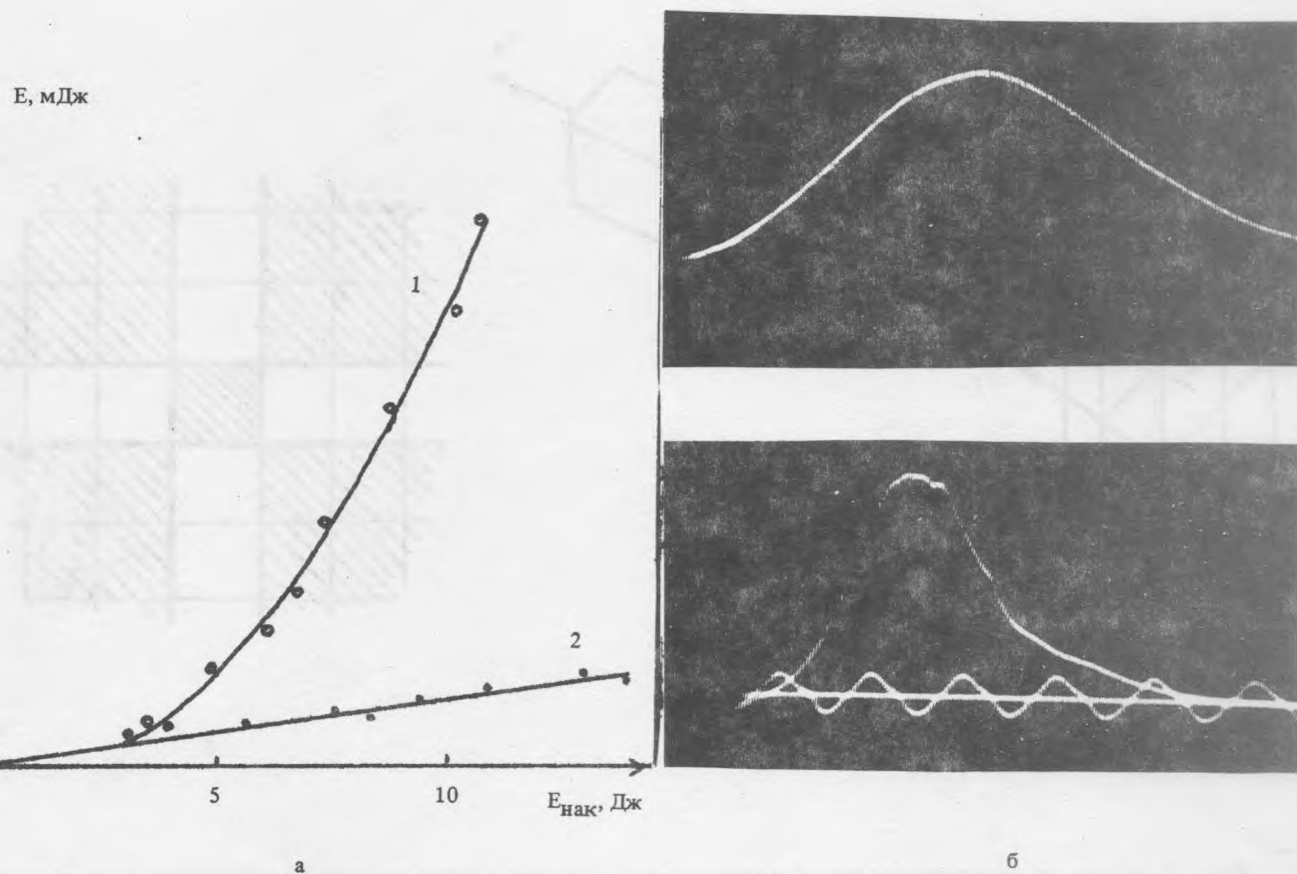


Рис. 1. а) зависимость энергии осевой компоненты накачки от входной энергии накачки: 1 – симметричный вариант, 2 – несимметричный вариант; б) осциллограммы падающей накачки (вверху) и осевой компоненты для симметричного варианта (внизу); метки – 50 МГц.

светопровода совпадали и при $\Gamma \sim 8 - 9$ в случае несимметричного облучения. Экспериментально показано, что причиной подобного кажущегося самовозбуждения является возникновение осевой компоненты накачки, распространяющейся точно навстречу стоксовому сигналу. Осевая компонента состоит из двух частей – линейной по накачке и нелинейной (см. рис. 1). Линейная обусловлена несовершенством используемой оптики, линейным по полю рассеянием и т.д. Нелинейная компонента обязана своим появлением попутному четырехволновому взаимодействию волн накачки на целинейности показателя преломления (см. рис. 2) и ее можно вывести из пространственного резонанса с

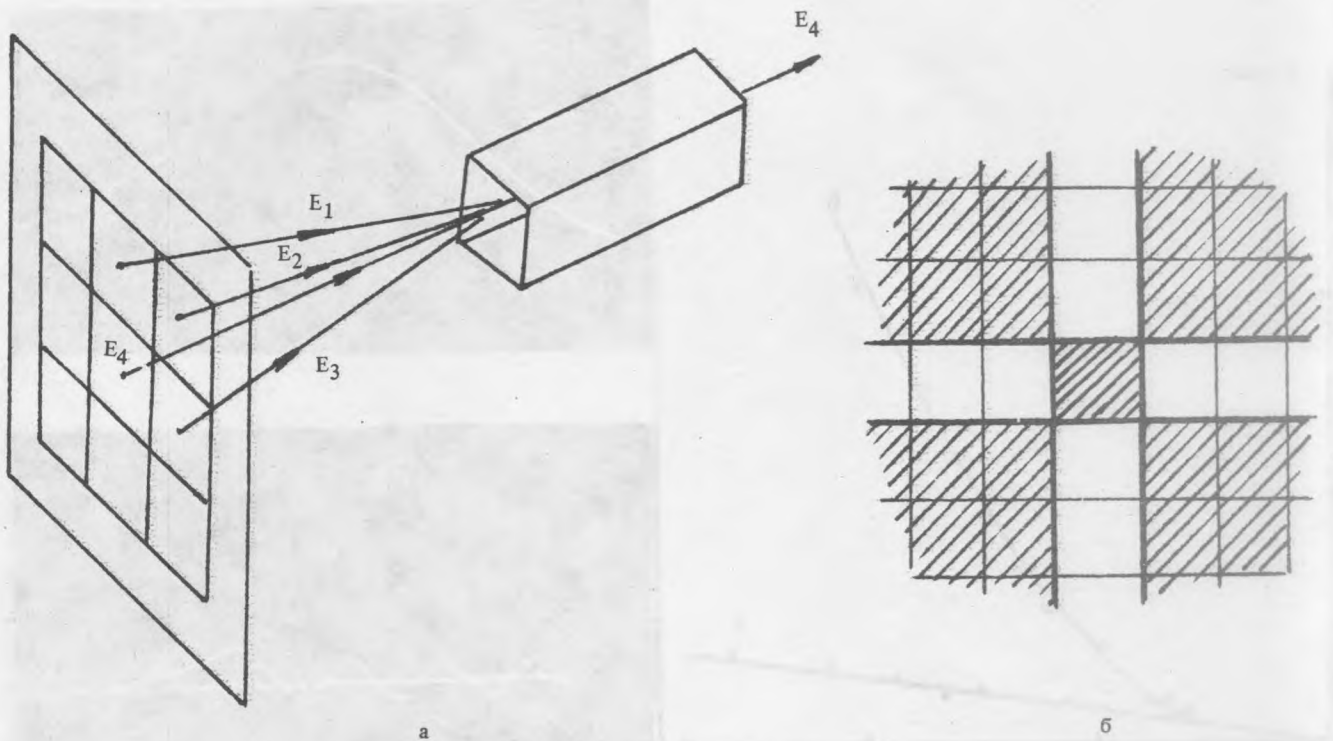


Рис. 2. а) схема генерации осевой компоненты (указано минимально необходимое число волн накачки); б) геометрия ввода накачки для подавления генерации осевой компоненты.

входным стоксовым излучением путем изменения геометрии облучения накачкой активной области бриллюэновского усилителя. В частности, путем перехода от симметричной геометрии к несимметричной, либо путем устранения диагональных пучков накачки (в этом случае генерация осевой компоненты на четырехволновом смешении вдоль оси отсутствует, рис. 2б).

В результате оптимизации геометрии эксперимента получен энергетический КПД преобразования накачки в одномодовый стоксов сигнал на уровне 80% при энергии накачки ~ 15 Дж и длительности 70 нсек. Показано также, что при укорочении импульсов до 10 нсек эффективность преобразования не уменьшается. Продемонстрирована возможность временного профилирования выходного стоксова импульса, а также проведены модельные эксперименты в частотно-импульсном режиме работы с частотой

повторения до 20 Гц. При этом КПД сумматора существенно не отличался от полученного в однократном режиме (в модельном эксперименте использовался YAG-лазер с энергией ~ 50 мДж, а в качестве активной среды – сероуглерод).

Полученные результаты, а также разработанные нами новые принципы суммирования цугов импульсов накачки в сумматорах на ВР [2] позволяют надеяться на достаточно быструю реализацию методов суммирования в лазерных установках самого различного класса.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Ковалев В. И., Поповичев В. И., Рагульский В. В., Файзуллов Ф. С. ЖЭТФ, **64**, 2028 (1973).
- [2] Зубарев И. Г., Лосев Л. Л., Михайлов С. И., Сенатский Ю. В., Смирнов В. Г. Квантовая электроника, **20**, No. 2, 172 (1993).

Поступила в редакцию 9 июля 1993 г.