УДК 534.21

**МОДУЛЯЦИЯ ФАЗЫ ПРИ ЧЕТЫРЕХВОЛНОВОМ ВЗАИМОДЕЙСТВИИ НЕПРЕРЫВНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ В ПОГЛОЩАЮЩИХ СРЕДАХ**

**Ремесловский В.О., Жуков Е.А.**

*Хабаровский государственный технический университет (г. Хабаровск)*

*000158@pnu.edu.ru*

*Рассмотрена модуляция фазы непрерывного излучения из-за процессов диффузии и конвективного движения в поглощающих средах при четырех-волновом взаимодействии. Определены условия, при которых эффективность взаимодействия и дифракционная эффективность голограммы будут максимальными, а искажения из-за нагрева среды минимальными.*

**PHASE MODULATION IN THE FOUR-WAVE INTERACTION OF CONTINUOUS RADIATION IN ABSORBING MEDIA**

**Remeslovsky V.O., Zhukov E.A.**

*Khabarovsk State Technical University, Khabarovsk*

*The modulation of the phase of continuous radiation due to diffusion and convective motion in absorbing media with four-wave interaction is considered. The conditions are determined under which the interaction efficiency and diffraction efficiency of the hologram will be maximal, and the distortions due to heating of the medium will be minimal.*

В импульсном режиме четырехволновое взаимодействие (ЧВ) можно пренебречь не только диффузией тепла вдоль штрихов решетки, но и конвективным движением среды, если смещение среды *vкtи* мало, по сравнению с периодом решетки Λ (*vк* –характерная скорость конвективных потоков жидкости, *tи* - длительность импульса). В непрерывном режиме эти процессы ответственны за установление стационарного значения общего нагрева δ*T* и могут влиять на формирование пространственной структуры отраженной волны. Хотя в этом случае отсутствуют эффекты, связанные с ростом температуры в течении импульса, учет конвективного движения сильно усложняет рассмотрение ЧВ.

Если конвективное смещение среды за времена релаксации температурных неоднородностей мало, по сравнению с их размерами, то конвекцией можно пренебречь из-за преобладающей роли диффузионной теплопередачи. С учетом двух характерных масштабов и диффузии тепла вдоль оси **z** (толщина среды *l*0) подобные условия реализуются при

. (1)

Первое условие в (1) необходимо для доминирования диффузионной теплопередачи при установлении среднего значения температурного поля δ*T*0, второе – температурной решетки δ*T*13. Так как диффузия тепла вдоль оси **z** не влияет на поперечное распределение поля (*l*0 << *r*0), то диффузионные искажения отраженной волны при выполнении (1) будут связаны с угловой зависимостью τ ~ θ-2 в толстых средах (*l*0 >> Λ) и ими можно пренебречь при небольшой расходимости сигнала θс << θ0.

Условия приобретают вид  << 1,  *vк*Λ<< 1 при Λ >> *l*0 и *vкl*2/χΛ << 1 при Λ << *l*0. В последнем случае оба вида искажений отсутствуют и влияние на отраженную волну оказывает только тепловая линза. Так как скорость конвекции *vк* падает при уменьшении толщины среды *l*0 из-за трения о поверхности границ, то искажения, обусловленные диффузией тепла и конвекцией, минимизируются при уменьшении толщины среды.

Степень влияния на ЧВ рассмотренных паразитных эффектов, сопровождающих тепловой механизм нелинейности в жидких средах, определяется нагревом сред. Для уменьшения искажений взаимодействующих волн этот нагрев необходимо ограничивать. Кроме того, в поглощающих жидких средах суммарная интенсивности волн ограничена температурой кипения. В связи с этим исследуем предельные возможности эффективности ЧВ на тепловой нелинейности при ограничении максимального нагрева величиной *Тm*.

Для оценки энергетических характеристик ЧВ, рассмотрим коэффициент отражения по интенсивности ,

,

где – плотности энергий волн. Интенсивности будем считать равными. Коэффициент отражения можно повышать, увеличивая интенсивности накачек до *Im* (плотности энергии до *Wm*), пока температура среды не достигнет максимально допустимого значения δ*Tm* к окончанию импульса.

При изменении поглощения максимальное значение коэффициента отражения *Rопт* достигается в слабо поглощающих средах (α*l*0 << 1) и растет квадратично с толщиной среды

.

Одновременно растет требуемая плотность энергии волн накачек. При этом к.п.д. взаимодействия, который можно определить отношением энергии отраженной волны к суммарной энергии волн накачек, а также дифракционная эффективность голограммы будут максимальными.

При одинаковых размерах пучков падающих волн *r*1,2,3 = *r*0 коэффициент отражения по яркости *Rm*θпри небольших значениях в 3 раза меньше *R*, а при больших не превышает 3*R*/16 из-за действия тепловой линзы.

Уменьшение поперечных размером сигнальной волны по отношению к волнам накачки, приводит к улучшению расходимости отраженной волны, *Rm*θ *=* *R*. Действие тепловой линзы уменьшается из-за того, что на апертуре сигнала профиль суммарной интенсивности волн приближается к плоскому. При этом используется небольшая часть мощности волн накачек. Для уменьшения фазовых искажений и снижения требований к потребляемой энергии предпочтительнее формировать эти волны с прямоугольным профилем интенсивности.