

УДК 681.7.013

НЕЛИНЕЙНО-ОПТИЧЕСКАЯ СХЕМА КОМПЕНСАЦИИ «БЛУЖДАНИЙ» ОПТИЧЕСКОГО ЛУЧА НА НЕОДНОРОДНОСТЯХ СРЕДЫ РАСПРОСТРАНЕНИЯ

Г. Е. РЫЛОВ

Институт физических исследований АН АрмССР

(Поступила в редакцию 10 февраля 1984 г.)

Для нелинейно-оптической системы, компенсирующей «блуждания» луча, в случае бинарного канала измерена вероятность ошибки приема. Наличие компенсации уменьшало вероятность ошибки с 0,98 практически до нулевого значения. Начальная относительная дисперсия флуктуаций интенсивности при приеме на точечную апертуру составляла $9,4 \cdot 10^{-4}$. После неоднородной среды эта величина возрастала до 0,54, а при наличии компенсации — до $5,7 \cdot 10^{-3}$. Приведена принципиальная схема совпадений-анти-совпадений для измерения вероятности ошибки.

Оптический луч при распространении в среде, содержащей динамические неоднородности с размерами больше диаметра луча, хаотически меняет свое направление распространения, что приводит к «блужданию» пятна на приемнике излучения ПС 1 и возможному выходу за пределы приемной апертуры. Вероятность ошибки приема в зависимости от длины трассы распространения, флуктуаций градиента показателя преломления, исходной расходимости и диаметра приемной апертуры может достигать существенных значений.

На рис. 1 представлена адаптивная система, реализующая компенсацию флуктуаций угла прихода пробного луча и обеспечивающая безошибочный прием импульсов в приемнике ПС 2 после обратного прохождения через неизменную в течение времени реакции системы среду распространения. Короткофокусная линза О ($F = 40$ мм) собирает луч лазера Л (вторая гармоника неодимового лазера), прошедший неоднородность Т, в кювету с этанольным раствором родамина-6G, для которого центр контура поглощения равен 0,53 мкм. Возбуждение красителя происходит в месте

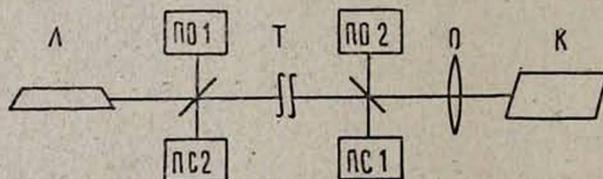


Рис. 1. Система компенсации флуктуаций угла прихода: ПО — приемники опорного сигнала, ПС — приемники луча, прошедшего среду; 1 — приемники прямого луча, 2 — приемники обратного (обращенного) луча.

бочный прием импульсов в приемнике ПС 2 после обратного прохождения через неизменную в течение времени реакции системы среду распространения. Короткофокусная линза О ($F = 40$ мм) собирает луч лазера Л (вторая гармоника неодимового лазера), прошедший неоднородность Т, в кювету с этанольным раствором родамина-6G, для которого центр контура поглощения равен 0,53 мкм. Возбуждение красителя происходит в месте

положения фокального пятна. Таким образом, распространение излучения на длине волны 0,55 мкм происходит в направлении, обратном направлению прихода возбуждающего луча.

Для сравнительных оценок прямого распространения (1) и при наличии компенсации (2) был собран измеритель вероятности ошибки (в случае бинарного канала $F_{ош}$ определялась отношением суммарного количества пропущенных при посылке и принятых при их отсутствии на передаче импульсов к общему количеству посланных импульсов), состоящий из двух декадных пересчетных приборов ПП9 Сч1 и Сч2, на входы которых подавались соответственно выходные импульсы схемы совпадений-антисовпадений и опорные импульсы (рис. 2). Очевидно, определенная выше величина $P_{ош}$ равнялась отношению показаний Сч1 и Сч2.

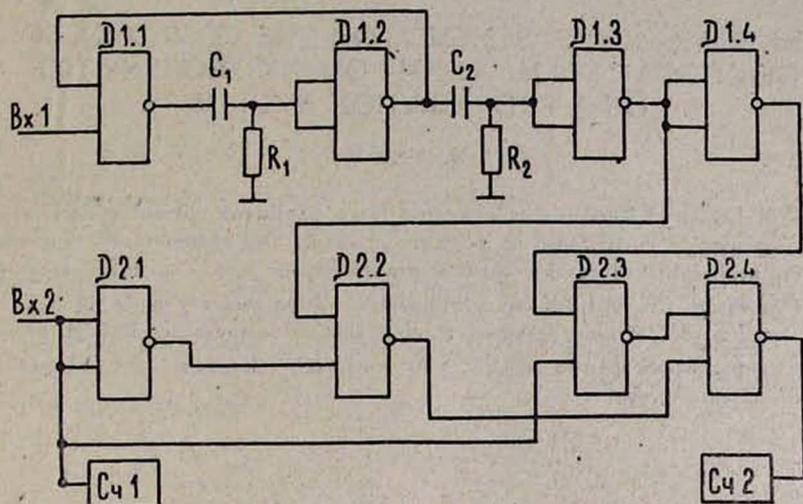


Рис. 2. Измеритель вероятности ошибки: V_{x1} — вход от приемника излучения, прошедшего среду, V_{x2} — вход от приемника опорных импульсов; R_1, R_2 — 1 кОм; C_1, C_2 — 1000; D1, D2 — К155ЛА3.

Вероятность ошибки за счет «дрожащего» клина, имитирующего динамические неоднородности среды распространения (и обеспечивающего статистическую изотропность трассы, необходимую для сопоставления измерений приемниками 1 и 2), которая доходила до значения 0,98, во втором случае падала практически до нулевого уровня. Достижимость полного (обусловленного приборной точностью) исключения ошибок объясняется отсутствием в данном эксперименте мелких фазовых неоднородностей. Относительная дисперсия флуктуаций интенсивности при приеме на точечную (0,8 мм) апертуру приемниками ПО 1 и ПС 1 составляла соответственно $9,4 \cdot 10^{-4}$ и 0,54. При наличии компенсации (приемники ПО 1 и ПС 2) значение дисперсии изменялось незначительно (до $5,7 \cdot 10^{-3}$).

Колебания клина производились на частотах до килогерца, что охватывает частотный диапазон атмосферных флуктуаций показателя преломления, и с амплитудой до нескольких градусов, что также превышает возможные в атмосфере значения.

Գ. Ե. ՌԻՆՈՎ

Ճառագայթի դեգերումները կոմպենսացնող ոչ գծային օպտիկական համակարգի համար շահված է ընդունման սխալի հավանականությունը բինար կանալի դեպքում: Սխալի հավանականությունը փոքրանում է 0,98-ից մինչև զրոյական արժեք կոմպենսացիայի առկայության դեպքում: Կեսային ապերտուրայով ընդունման ժամանակ ինտեսիվության ֆլուկտուացիաների սկզբնական հարաբերական դիսպերսիան հավասար էր $9,4 \cdot 10^{-4}$: Անհամասեռ միջավայրից հետո այդ մեծությունը աճում է մինչև 0,54, իսկ կոմպենսացիայի առկայության դեպքում՝ մինչև $5,7 \cdot 10^{-3}$ Բերված է սխալի հավանականության շահման համար համընկման—ոչ համընկման սկզբունքային սխեման:

NONLINEAR OPTICS SCHEME FOR THE COMPENSATION OF OPTICAL BEAM "ROAM" ON INHOMOGENEITIES OF A PROPAGATION MEDIUM

G. E. RYLOV

The probability of error was measured for a nonlinear optical system of beam "roam" compensation in the case of a binary channel. The presence of compensation reduces the probability of error from 0.98 practically to zero. The initial relative variance of intensity fluctuations for point aperture of the receiver made $9.4 \cdot 10^{-4}$. After the transmission of the inhomogeneous medium this value increased to 0.54, while with the beam compensation only to $5.7 \cdot 10^{-3}$. A schematic diagram of anticoincidence coincidence circuit is given.