

Отдельно поговорим о тепловизионных объективах. Самым распространенным, но не единственным материалом для изготовления объективов тепловизионных приборов является монокристаллический германий. В той или иной степени, пропускной способностью в MWIR и LWIR – диапазонах обладают также сапфир, селенид цинка, кремний и полиэтилен. Для изготовления объективов тепловизионных приборов применяют также халькогенидные стекла.

Но для применения в приборах большой интерес вызывают атермализованные объективы и их преимущества и недостатки по сравнению с объективами, подразумевающими фокусировку.

Атермализованный объектив имеет «автоматическую» температурную компенсацию. Это означает, что он не требует перефокусировки при изменении температуры окружающей среды (в диапазоне температур от минус 40 до плюс 80 °С). С точки зрения конструкции это означает, что у него нет механических элементов в виде кольца фокусировки, что снижает габариты и вес всего объектива в целом. К примеру вес объектива с

ручной фокусировкой и объектива атермализованного (с одинаковым фокусным расстоянием) может отличаться в два раза.

К минусам атермализованного объектива следует отнести уменьшение качества изображения по сравнению с объективом без атермализации (это связано с технологией производства).

Вывод. Современные технологии производства тепловизионных матриц и объективов позволяют производить на предприятии НТЦ «ЛЭМТ» БелОМО весь спектр современных тепловизионных приборов наблюдения и прицелов. Это малогабаритные приборы наблюдения (весом до 400 грамм, при использовании модулей с размером пикселя 12 мкм, калибровкой без затвора и атермализованных объективов), которые отлично работают на дистанциях до 1000 метров. Либо приборы, требующие повышенного качества изображения (матриц с размером пикселя 12 мкм, механическим затвором для калибровки и объективами с ручной фокусировкой собственного производства), и дистанция наблюдения свыше 5000 м.

УДК 621.37.535

ПОЛЯРИЗАЦИОННАЯ МУЛЬТИСТАБИЛЬНОСТЬ В ДВУХЧАСТОТНОМ ГАЗОВОМ ЛАЗЕРЕ СО СЛАБО АНИЗОТРОПНЫМ РЕЗОНАТОРОМ Свирина Л.П.

*Белорусский национальный технический университет
Минск, Республика Беларусь*

Аннотация. Для различных типов анизотропии резонатора и различных переходов между рабочими уровнями активной среды на основе разработанной и экспериментально апробированной теоретической модели проведено исследование влияния отстройки частоты генерации от центра контура усиления на работу двухчастотного газового лазера. Обнаружена поляризационная мультистабильность: возможность одновременного существования стационарных одночастотных режимов генерации, поляризация которых задается резонатором, и автоколебательных двухчастотных режимов с периодическими колебаниями интенсивностей, азимутов и эллиптичностей, а также с колебаниями интенсивностей и эллиптичностей и с вращением азимутов генерируемых волн.

Ключевые слова: поляризация излучения лазера, автоколебания, мультистабильность.

POLARISATION MULTISTABILITY IN A TWO-FREQUENCY GAS LASER WITH WEAKLY ANISOTROPIC CAVITY Svirina L.

*Belarusian National Technical University
Minsk, Belarus*

Abstract. On the basis of developed and experimentally tested theoretical model the influence of the line center tuning on the dynamical behavior of a two-frequency gas laser with a weakly anisotropic cavity has been studied at different cavity anisotropies and different transitions between the working levels. The polarization multistability has been revealed, which appears as a coexistence of one-frequency steady state regimes with polarization of light given by the empty cavity conditions and two-frequency spontaneous pulsations with periodic oscillations of intensities, ellipticities and azimuths, as well as with oscillations of intensities and ellipticities and rotation of azimuths.

Key words: vector-field laser, spontaneous pulsations, multistability.

*Адрес для переписки: Свирина Л.П., пр. Независимости, 65, г. Минск 220113, Республика Беларусь
e-mail: lpsvirina@bntu.by*

Для различных типов анизотропии резонатора и различных переходов между рабочими уровнями среды на основе разработанной и экс-

периментально апробированной теоретической модели [1] в области значений фазовой анизотропии резонатора, где возникает поляризацион-

ная неустойчивость (лазер со слабо анизотропным резонатором), проведено исследование влияния отстройки частоты генерации от центра контура усиления x на работу двухчастотного газового лазера.

Было обнаружено, что помимо двухчастотных автоколебательных режимов генерации, возможны также и одночастотные режимы с ортогональными состояниями поляризации, задаваемыми резонатором, при этом режим работы лазера зависит от начальных условий, т.е. имеет место поляризационная мультистабильность.

Рис. 1–3 иллюстрируют эффект поляризационной мультистабильности для различных собственных состояний поляризации резонатора (показаны схематически наверху каждой колонки) и различных переходов между рабочими уровнями активной среды ($J_1 \rightarrow J_2$); параметры среды и резонатора типичны для He-Ne лазера, работающего на длине волны $\lambda = 0,63$ мкм. Треугольниками показаны двухчастотные автоколебания интенсивностей $I_{1,2}$, эллиптичностей $\zeta_{1,2}$ и азимутов $\gamma_{1,2}$ генерируемых волн 1 и 2.

Поляризационная мультистабильность для линейной фазовой анизотропии резонатора $\psi = 1$ мрад и перехода $J_1 = 1 \rightarrow J_2 = 2$ схематически представлена на рис.1 при отсутствии (слева $H = 0$) и при наличии (справа $H = 1$ Э) магнитного поля.

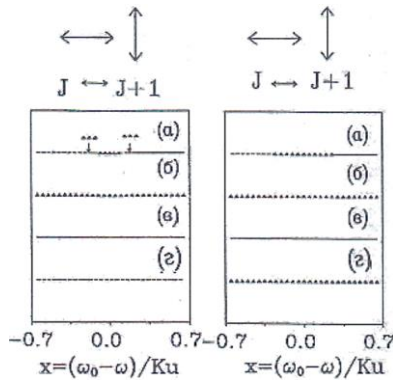


Рисунок 1 – поляризационная мультистабильность в лазерах с линейной поляризацией мод резонатора

Численное интегрирование уравнений генерации проведено при следующих начальных условиях:

$$I_{1,2}^0 = \zeta_{1,2}^0 = \gamma_1^0 = 0, \gamma_2^0 = \pi/2 \text{ (a)},$$

$$I_{1,2}^0 = 0, \zeta_{1,2}^0 = \pm 1 \text{ (б)},$$

$$I_{1,2}^0 = \zeta_{1,2}^0 = \gamma_{1,2}^0 = 0 \text{ (в)},$$

$$I_{1,2}^0 = \zeta_{1,2}^0 = 0, \gamma_{1,2}^0 = \pi/2 \text{ (г)}.$$

Сплошные и пунктирные линии обозначают одночастотные режимы генерации волн 1 и 2 с

линейными ортогональными состояниями поляризации, задаваемой резонатором.

На рис. 2 показана поляризационная мультистабильность для эллиптических состояний поляризации мод резонатора, возникающих при наличии линейной ψ и циркулярной ϕ фазовой анизотропии. Для малых значений эллиптичности (слева $\psi = 1$ мрад, $\phi = 0,25$ мрад, переход $J_1 = 1 \rightarrow J_2 = 2$) и для больших значений эллиптичности (справа $\psi = 1$ мрад, $\phi = 1$ мрад, переход $J_1 = 2 \rightarrow J_2 = 2$).

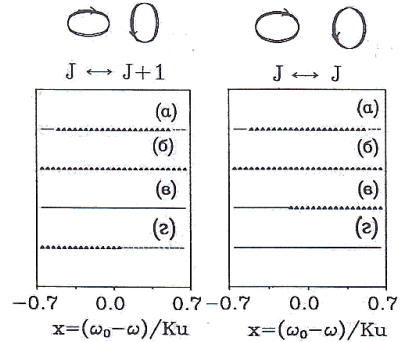


Рисунок 2 – поляризационная мультистабильность в лазерах с эллиптической поляризацией мод резонатора

В качестве начальных условий выбирались: левая колонка:

$$I_{1,2}^0 = \gamma_1^0 = 0, \gamma_2^0 = \pi/2, \zeta_{1,2}^0 = \pm 0,24 \text{ (a)},$$

$$I_{1,2}^0 = 0, \zeta_{1,2}^0 = \pm 1 \text{ (б)},$$

$$I_{1,2}^0 = \zeta_{1,2}^0 = \gamma_{1,2}^0 = 0 \text{ (в)},$$

$$I_{1,2}^0 = 0, \zeta_{1,2}^0 = +1 \text{ (г)};$$

правая колонка:

$$I_{1,2}^0 = \gamma_1^0 = 0, \gamma_2^0 = \pi/2, \zeta_{1,2}^0 = \pm 0,4 \text{ (a)},$$

$$I_{1,2}^0 = \zeta_{1,2}^0 = \gamma_1^0 = 0, \gamma_2^0 = \pi/2 \text{ (б)},$$

$$I_{1,2}^0 = \zeta_{1,2}^0 = \gamma_{1,2}^0 = 0 \text{ (в)},$$

$$I_{1,2}^0 = 0, \zeta_{1,2}^0 = +1 \text{ (г)}.$$

Сплошные и пунктирные линии обозначают стационарные одночастотные режимы с эллиптической поляризацией, задаваемой резонатором.

Поляризационная мультистабильность для циркулярной фазовой анизотропии резонатора показана на рис.3 для $\phi = 1$ мрад, переход $J_1 = 2 \rightarrow J_2 = 2$. Сплошные и пунктирные линии обозначают режимы генерации волн с правой и левой круговой поляризацией. Расчеты проведены при следующих начальных условиях:

$$I_{1,2}^0 = 0, \zeta_{1,2}^0 = \pm 1 \text{ (a)},$$

$$I_{1,2}^0 = \zeta_{1,2}^0 = \gamma_1^0 = 0, \gamma_2^0 = \pi/2 \text{ (б)},$$

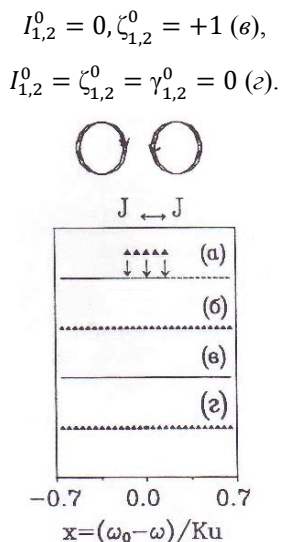


Рисунок 3 – поляризационная мультистабильность в лазере с циркулярной поляризацией мод резонатора

В случае ортогональных циркулярно поляризованных в начальный момент волн (рис. 3, а) переход от волны с правоциркулярной поляризацией к волне с левоциркулярной поляризацией осуществляется через область отстройек с поляризационной неустойчивостью, где имеет место двухчастотный режим с вращением азимутов при постоянных интенсивностях и эллиптичностях генерируемых волн. Такое поведение поляризации при изменении отстройки обнаружено экс-

периментально в работе [2]. В случае ортогональных эллиптически поляризованных мод резонатора (рис 2, а, левая колонка) аналогичный переход от одной волны к другой сопровождался колебаниями интенсивностей и эллиптичностей и вращением азимутов волн генерации, что подтверждено экспериментально в работе [3]. Двухчастотные режимы генерации с периодическими колебаниями всех трех переменных возникают только в случае линейных ортогональных состояний поляризации мод резонатора в отсутствие магнитного поля (рис. 1, левая колонка).

Явления нелинейной поляризационной динамики: поляризационная неустойчивость и мультистабильность, нарушение поляризационной симметрии, поляризационный хаос – создают предпосылки для формировании новой области исследований – поляризационной информатики.

Литература

1. Svirina, L. P. A two-frequency gas laser with weakly anisotropic cavity / L. P. Svirina // Opt. Commun. – 1994. – Vol. 111, № 2. – P. 380–390.
2. Cotteverte, J. C. Dynamics of circularly polarized eigenstates in lasers with nonweak atomic coupling / J. C. Cotteverte, F. Bretenaker, Le Floch A. // Opt. Lett. – 1991. – Vol. 16, № 8. – P. 572–574.
3. Svirina, L. P. Spontaneous pulsations in gas class-A lasers with weakly anisotropic cavities / L. P. Svirina, V. G. Gudelev, Yu. P. Zhurik // Phys. Rev. A – 1997. – Vol. 56, № 6. – P. 5053–5065.

УДК 628.971.85:629.113

ФАНТОМНЫЙ ЭФФЕКТ В СИГНАЛЬНОМ ОБОРУДОВАНИИ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ И СПОСОБЫ ЕГО МИНИМИЗАЦИИ

Сернов С.П., Балохонов Д.В.

Белорусский национальный технический университет

Минск, Республика Беларусь

Аннотация. Рассматриваются причины появления фантомного эффекта в светотехническом оборудовании транспортных средств и предлагаются рекомендации по ликвидации фантомного эффекта с помощью деталей вторичной оптики.

Ключевые слова: светотехническое оборудование транспортных средств, фантомный эффект.

PHANTOM EFFECT IN AUTOMOTIVE LIGHTING DEVICES AND WAYS TO ELIMINATE IT USING SECONDARY OPTICS

Sernov S., Balokhonov D.

Belarusian national technical university

Minsk, Belarus

Abstract. Phantom effect in automotive lighting devices and ways to eliminate it using secondary optics pieces are discussed.

Key words: automotive lighting devices, phantom effect.

Адрес для переписки: Балохонов Д.В., пр. Независимости, 65, г. Минск 220113, Республика Беларусь
e-mail: balokhonov@bntu.by

Фантомный эффект – явление, при котором свет солнца или иного внешнего источника света, попадая на светоизлучающую поверхность светотехнического оборудования и отражаясь от нее создает видимость работоспособного состояния. Первоначально эта проблема

возникла на железнодорожном транспорте при засветке мачтовых светофоров солнечным светом или мощными прожекторами локомотивов, что отрицательно влияло на однозначность зрительного восприятия цветовых сигналов машинистами в условиях когда яркость отра-