

ПЭВМ используется USB-микроскоп 5 МИКМЕД 5.0 (Китай). Для предотвращения попадания пыли и постороннего света на элементы устройства они закрыты кожухом, состоящим из боковых стенок 6 и верхней крышки. На рис. 4 приведена фотография изготовленного нами оптического блока профилометрического устройства.



Рисунок 4 – Фотография оптического блока профилометрического устройства со снятой крышкой

Сканирующий лазерный пучок. На рис. 5 показано вытянутое в форме узкой полосы фокусное пятно в перетяжке сканирующего лазерного пучка, формируемого цилиндрической линзой (позиция 4 на рис. 3).

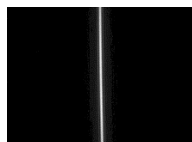


Рисунок 5 – Фокусное пятно сканирующего лазерного пучка

На рис. 6 приведено распределение интенсивности, полученное усреднением центральной полосы поперечного распределения интенсивности шириной в 20 пикселей, показанного на рис. 5. Такая конфигурация пятна, в соответствии с проведенными исследованиями, свидетельствует о достаточно хорошей юстировке цилиндрической линзы относительно лазерного модуля и объектива USB-микроскопа.

На рис. 7 показан калибровочный график устройства, с помощью которого по смещению фокусного пятна можно определять продольную координату точки исследуемой поверхности.

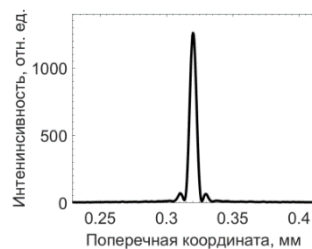


Рисунок 6 – Поперечное распределение интенсивности вдоль горизонтальной полосы по кадру на рисунке 5



Рисунок 7 – Калибровочный график устройства

Благодарности. Работа выполнена в рамках задания 1.1.01 (№ гос. регистрации 20160091) ГПНИ «Фотоника, опто- и микроэлектроника» на 2016–2020 г.г. Для сборки и отладки профилометрического устройства использовались результаты исследований по заданию 1.3.03 (№ гос. регистрации 20160092) этой же ГПНИ.

Литература

1. Пат. 9915, МПК G 01B 9/02. Устройство для определения отклонения поверхности объекта от образующей / А.А. Рыжевич, С.В. Солоневич, В.Е. Лепарский, А.Г. Смирнов; № u 20130565; Заявл. 04.07.2013; Опубл. 28.02.2014 // Афіцыйны бюлетэнь. 2014. № 1 (96). С. 199–200.
2. Рыжевич, А. А. Оптические методы определения параметров плоских и цилиндрических поверхностей различного качества / А.А. Рыжевич, С.В. Солоневич, В.Е. Лепарский, А.Г. Смирнов // Неразрушающий контроль и диагностика. – 2015. – № 2, спецвыпуск № 2. – С. 34–66.

УДК 621.373:535

ОДНОМОДОВЫЙ ГАЗОВЫЙ ЛАЗЕР СО СЛАБО АНИЗОТРОПНЫМ РЕЗОНАТОРОМ В ПРОДОЛЬНОМ МАГНИТНОМ ПОЛЕ

Свирина Л.П.

Белорусский национальный технический университет
Минск, Республика Беларусь

Впервые нестационарное поведение поляризационных характеристик лазерного излучения в отсутствие внешнего, зависящего от времени воздействия было обнаружено в промышленных лазерах с внутренними зеркалами [1, 2].

В работах [2, 3] на основании теоретических и экспериментальных исследований показано, что режимы с периодически изменяющимися во времени поляризационными характеристиками (поляризационной неустойчивостью) обусловлены

конкуренцией анизотропии нелинейной активной среды и анизотропии резонатора. Возникают такие режимы при сопоставимых по величине анизотропии среды и резонатора и сильно различающихся состояниях поляризации среды и резонатора (в лазерах со слабо анизотропными резонаторами).

В промышленных лазерах неконтролируемая поляризационная неустойчивость приводит к выбраковке изделия, поэтому актуальным становится изучение механизмов управления характеристиками излучения таких лазеров.

В данной работе представлены результаты теоретического исследования (на базе разработанной и апробированной в [2, 3] модели) влияния продольного магнитного поля, наложенного на активную среду одномодового двухчастотного линейного He-Ne лазера со слабо анизотропным резонатором, обладающим линейной фазовой анизотропией, работающего на переходе $j \rightarrow j+1$ между рабочими уровнями среды. Выбор параметров для расчетов соответствует условиям, заявленным в работах [1, 2].

При наложении продольного магнитного поля на активную среду спектральный контур усиления расщепляется на две σ_{\pm} компоненты, в среде появляется наведенная магнитным полем циркулярная амплитудная и фазовая анизотропии, величины которых сильно зависят от отстройки частоты генерации от центра линии. Эти факторы, оказывающие существенное влияние на процессы нелинейного взаимодействия волн, определяют возможные режимы генерации лазера в магнитном поле.

На рис. 1 на плоскости двух управляющих параметров: отстройки лазера от центра линии x и напряженности продольного магнитного поля H при фиксированном значении линейной фазовой анизотропии резонатора $\varphi = 0.001$ рад приведена диаграмма аттракторов (устойчивых решений уравнений генерации.

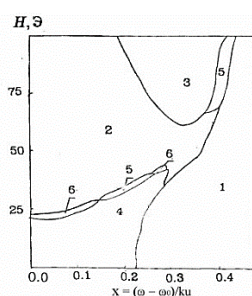


Рисунок 1 – Диаграмма устойчивых решений уравнений генерации двухчастотного He-Ne лазера в продольном магнитном поле

На диаграмме отмечены следующие области с различными режимами: 1, 2 – одно- и двухволновая стационарная генерация; 3, 4 – одно- и двух-

волновые режимы генерации с колебаниями интенсивности и эллиптичности и вращением (однородным и неоднородным) азимута; 5, 6 – одно- и двухволновые режимы периодических колебаний всех трех характеристик.

В отсутствие магнитного поля $H=0$ в области отстроек $x < 0.085$ существует режим периодических колебаний интенсивностей, эллиптичностей и азимутов двух волн. При $H \neq 0$ и настройке лазера на центр линии ($x=0$) существуют только двухволновые режимы генерации с колебаниями интенсивности, эллиптичности и с колеблющимся (рис. 2а) или вращающимся (рис. 2б) азимутом, соответствующие предельным циклам I и II рода.

Важным для практических применений является вопрос о влиянии магнитного поля Земли на работу лазера стоячей волны, изучению которого для малых величин анизотропии резонатора посвящены работы [5, 6]. Это влияние различно для различных отстроек. В области отстроек, где в отсутствие магнитного поля существует режим автоколебаний двух волн, например, при $x = 0$ для значений напряженности магнитного поля $H < 0.6$ Э поляризационная неустойчивость проявляется в виде периодических колебаний интенсивностей, эллиптичностей и азимутов этих волн (рис. 2а). При $H > 0.6$ Э возникает предельный цикл II рода с колебаниями интенсивностей и эллиптичностей и с вращением азимутов (рис. 2б).

Полученные результаты находятся в соответствии с данными экспериментов, проведенных при малых величинах линейной фазовой анизотропии в магнитном поле Земли, где периодические колебания интенсивности наблюдались в [5], а вращение азимута - в [6].

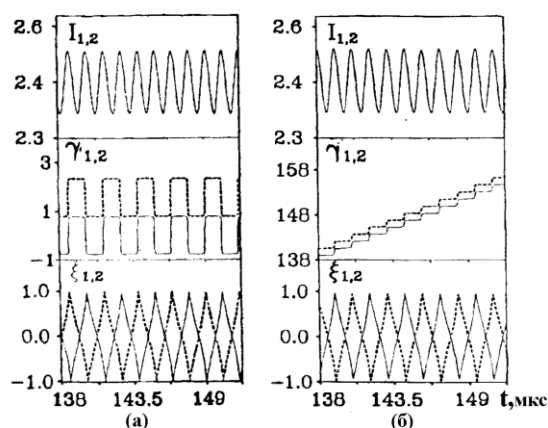


Рисунок 2 – периодические незатухающие колебания интенсивностей $I_{1,2}$, азимутов $\gamma_{1,2}$ и эллиптичностей $\xi_{1,2}$ в двухчастотном лазере при $x = 0, H = 0$ Э (а) и при $x = 0, H = 1$ Э (б)

В области отстроек, где в отсутствие магнитного поля реализуется стационарный режим генерации (при $x = 0.2$), для значений $H < 0.3$ Э устой-

чив стационарный двухчастотный режим генерации, при $0.3 < H < 0.5$ Э реализуется предельный цикл I рода, а при $H > 0.5$ Э – II рода.

При отстройке от центра линии, помимо показанных на рис 2 двухволновых автоколебательных режимов, были обнаружены одноволновые режимы (рис. 3а) с колебаниями всех трех характеристик, а также режим генерации с колеблющимся азимутом одной и вращающимся азимутом другой волны (рис. 3б).

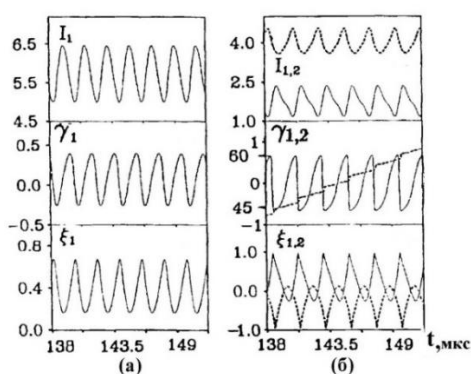


Рисунок 3 – то же, что и на рис.2, но при $x = 0, 4$, $H = 72$ Э (а) и при $x = 0,13$, $H = 26,3$ Э (б)

Область существования данного режима генерации на диаграмме не показана из-за ее малости.

Таким образом, нестационарное поведение поляризационных характеристик (поляризационная неустойчивость) в лазерах со слабо анизотропными резонаторами возникает вследствие потери устойчивости стационарного решения и возникновения устойчивого предельного цикла, (автоколебательных режимов генерации I и II рода).

УДК 528.73

АНАЛИЗ И ОБРАБОТКА ЦИФРОВЫХ ИЗОБРАЖЕНИЙ СО СПУТНИКА В ПРОГРАММНОМ ПАКЕТЕ ENVI

Силие Куэнка А.Р.^{1,2}, Фёдорцев Р.В.¹

¹Белорусский национальный технический университет
Минск Республика, Беларусь

²Национальный центр оптических технологий
Мерида, Венесуэла

Программное приложение ENVI, разработанное американской компанией «Harris Geospatial Solutions» в 1994 году используемое для обработки и анализа геопространственных изображений в различных отраслях экономики, включая дистанционное зондирование, инженерию, геологию, аэрокосмическую и оборонную промышленность [1]. Данное программное обеспечение объединяет ряд научных алгоритмов обеспечивающих автоматизированную обработку различных изображений.

ENVI работает со следующими спутниками: ADS40, ALOS, ATSR, AVHRR, Binary, CARTOSAT-1, CRESDA, Digital Elevation, DMC,

Устойчивые стационарные одно- и двухчастотные режимы генерации можно получить либо в области достаточно больших отстроек от центра контура усиления, либо при достаточно больших значениях продольного магнитного поля на активной среде. Эффективным механизмом подавления поляризационной неустойчивости является также наличие амплитудной анизотропии резонатора.

Литература

1. Ладыгин М.В., Мазанько И.П. Естественные флуктуации поляризации излучения гелий-неонового лазера со слабо анизотропным резонатором // Квант. электрон. – 1977. – Т. 4, 3. – С. 575–580.
2. Ладыгин М.В., Мазанько И.П. Измерение естественных флуктуаций эллиптичности поляризации поля неон-гелиевого лазера со слабо анизотропным резонатором // Опт. и спектр. – 1978. – Т. 44, № 5. – С. 998–1000.
3. Svirina L.P. Spontaneous pulsations in gas class-A lasers with weakly anisotropic cavities / L.P. Svirina, V.G. Gudelev, and Yu.P. Zhurik // Phys.Rev. A – 1997. – V. 56, № 6. – P. 5053–50284.
4. Svirina, L.P. Competition between active medium and empty cavity anisotropies in gas class A laser // Quantum and Semiclassical Optics, JEOS, part B. 1998. – V. 10, N2. – P. 425–439.
5. Cotteverte J.C., Bretenaker F., and Le Floch A. Study of the dynamical behavior of the polarization in a quasi-isotropic laser with the earth magnetic field // Optics Communications – 1990. – Vol. 79, N5. – P. 321–327.
6. Cotteverte J.C., Bretenaker F., and Le Floch A. Role of the earth's magnetic field and atomic coupling in polarization instabilities in quasi-isotropic lasers // Nonlinear Dynamics and Quantum Phenomena in Optics Systems / Editors R. Vilaseca and R. Corbalan. – Berlin, Heidelberg: Springer-Verlag, 1991. – P. 206–213.

DMSP(NOAA), DubaiSat, ENVISAT, EO-1, EOS, EROS, FORMOSAT-2, Generic Formats, GeoEye-1, IKONOS, IP Software, IRS, KOMPSAT, Landsat, LiDAR, Military, NPP, OrbView-3, Pleiades, PROBA-V, QuickBird, Radar, RapidEye, ResourceSat-2, SeaWiFS, Sentinel-2, Series, SkySat, SPOT, Thermal, TUBITAK UZAY, USGS, WorldView-1, WorldView-2, WorldView-3.

Для анализа изображений был выбран спутник LANDSAT-8 (рисунок 1), с оптической системой среднего разрешения, с улучшенными функциями контроля качества воды и облаков в высокой атмосфере. Спутник содержит два датчика: операционный датчик изображения Земли (OLI)