

ИЗМЕРЕНИЕ ДЛИНЫ ВОЛНЫ ИЗЛУЧЕНИЯ ЛАЗЕРА, СТАБИЛИЗИРОВАННОГО ПО НАСЫЩЕННОМУ ПОГЛОЩЕНИЮ В ПАРАХ ЙОДА

В соответствии с Рекомендациями Консультативного Комитета по определению метра (1973 г.) лазеры, стабилизированные по пикам насыщенного поглощения в парах йода, используются как вторичные эталоны единицы длины (см., например, [1]) в промышленных измерительных системах, применяются в различного рода спектроскопических исследованиях. Длины волн излучения таких лазеров измерялись в работах [2—6]. В данном сообщении приводятся результаты измерений длин волн излучения лазера [7], стабилизированного по пикам «*f*» и «*g*» насыщенного поглощения в парах $^{127}\text{I}_2$, проведенных на спектроинтерферометре [8], входящем в состав Государственного эталона единицы длины — метра.

Измерение длин волн излучения лазера проводилось путем сравнения с длиной волны $\lambda = 0,605$ мкм излучения $^{86}\text{Kг}$. Между лазером и спектроинтерферометром был установлен вращающийся рассеиватель. Благодаря этому нарушалась пространственная когерентность лазерного излучения и достигалась равномерность освещения, присущая излучению $^{86}\text{Kг}$. Рассеиватель был выполнен из кварцевого стекла, шлифованного микропорошком М20. Излучение от эталонной лампы с $^{86}\text{Kг}$ и He-Ne лазера поочередно направлялось на эталон Фабри — Перо и определялись соответствующие порядки интерференции.

Измерение дробных частей порядка интерференции проводилось компенсационным методом при использовании модуляции разности хода [9]. Модуляция и компенсация разности хода осуществлялись с помощью пьезокерамического элемента, жестко связанного с одним из зеркал эталона Фабри — Перо. Компенсацию выполняли в соответствии с методикой, рекомендованной в работе [10], где исследовалась возможность использования пьезокерамических элементов для измерительных целей. При значениях напряженности электрического поля, не превышающих 10^5 В/м, удлинение элемента $l = AU + BV^2$, где U — электрическое напряжение, приложенное к пьезокерамическому элементу. Градуировка компенсатора, заключающаяся в определении коэффициентов A и B , проводилась с помощью шести линий излучения $^{86}\text{Kг}$.

В эталоне Фабри — Перо использовались зеркала с алюминиевыми покрытиями ($R = 0,84$). Отклонение от плоскости на рабочем участке зеркал не превышало 0,04 полосы. При этом резкость полос (в свете лазера) была равна 12. Малая дисперсия скачка фазы при отражении света от алюминиевых покрытий [11] и близость сравниваемых линий дали возможность провести измерения при одной длине эталона (70 мм), не прибегая к коррекции изменения скачка фазы. Целая часть порядка интерференции определялась методом совпадения дробных частей, причем в качестве дополнительных использовалось пять линий $^{86}\text{Kг}$.

Для уменьшения влияния дифракционного фазового сдвига на эталон направлялись широкие пучки света с поперечным диаметром 35 мм. Согласно расчету по формуле, приведенной в работе [12], относительное значение дифракционного сдвига при этом размере пучка меньше 10^{-10} и этот сдвиг можно не учитывать.

Проведены 2 серии по 10 измерений, каждое из которых, в свою очередь, включало по 10 измерений порядков интерференции излучения оранжевой линии $^{86}\text{Kг}$ и излучения лазера. В результате получены следующие значения длин волн излучения лазера в вакууме:

$$\lambda_f = 632,991\,213 \text{ нм (стабилизация по пику «f»);}$$

$$\lambda_g = 632,991\,229 \text{ нм (стабилизация по пику «g»).}$$

Среднее квадратическое отклонение результата измерения в обоих случаях составляет 0,000003 нм, или $5 \cdot 10^{-9}$ в относительных единицах. Измеренные значения λ смещены в сторону меньших длин волн на $1 \cdot 10^{-6}$ – $2 \cdot 10^{-6}$ нм относительно значений, приведенных в работах [2, 3, 5], однако в пределах погрешности наших измерений результаты совпадают.

Измерения проведены с использованием He-Ne лазера, стабилизированного по насыщенному поглощению в йоде методом первой гармоники. В настоящее время проводится подготовка к проведению измерений с He-Ne лазером, стабилизированным по насыщенному поглощению в йоде методом третьей гармоники, исследования которого выполнены в [13].

Авторы выражают благодарность Н. Р. Батарчуковой, В. Е. Привалову и И. Ш. Эцину за интерес к работе и ценные замечания.

ЛИТЕРАТУРА

1. Батарчукова Н. Р., Глозман Ц. И. Современное состояние вопроса определения метра.— «УФН», 1975, т. 117, вып. 3, с. 523—542.
2. Hanes G. R., Baird K. M., DeRemigis J. Stability, reproducibility and absolute wavelength of a 633-nm He-Ne laser stabilized to an iodine hyperfine component.— "Appl. Opt.", 1973, vol. 12, N 7, p. 1600—1605.
3. Rowley W. R. C., Wallard A. J. Wavelength values of the 633-nm laser, stabilized with $^{127}\text{I}_2$ saturated absorption.— "J. Phys. E", 1973, vol. 6, N 7, p. 647—652.
4. Schweitzer W. G., Kessler E. G., Deslattes R. D., Layer H. P. and Whetstone J. R. Description performance and wavelengths of iodine stabilized lasers.— "Appl. Opt.", 1973, vol. 12, p. 2927—2938.
5. Wallard A. J., Chartier J. M. and Hamon J. Wavelength measurements of the iodine stabilized helium-neon laser.— "Metrologia", 1975, vol. 11, N 2, p. 89—95.
6. Батарчукова Н. Р., Привалов В. Е. Разработка и создание He-Ne лазера, стабилизированного по насыщенному поглощению в йоде, для Государственного первичного эталона длины — метра и Государственного специального эталона длины для спектроскопии.— «Метрология и точные измерения», 1976, № 7, с. 7—9.
7. Захаренко Ю. Г., Мельников Н. А., Привалов В. Е., Фофанов Я. А. He-Ne лазер, стабилизированный по насыщенному поглощению в парах йода.— «Письма в ЖТФ», 1976, т. 2, вып. 4, с. 153—155.
8. Батарчукова Н. Р., Глозман Ц. И., Ирикова Л. А., Карташев А. И., Птицына Е. А. Аттестация по длине волны He-Ne лазеров, стабилизированных по провалу Лэмба.— «Измерительная техника», 1974, № 7, с. 83.
9. Карташев А. И., Эцин И. Ш. Методы измерения малых изменений разности фаз в интерференционных устройствах.— «УФН», 1972, т. 106, вып. 4, с. 687—721.
10. Эцин И. Ш. Экспериментальное исследование пьезокерамических элементов для градуировки измерительных головок.— «Метрология», 1975, № 5, с. 33—40.
11. Barrell H., Teasdall-Buckell D. The correction for dispersion of phase change in Fabry-Perot interferometers.— "Proc. Phys. Soc.", 1951, vol. 64B, N 5, p. 413—418.
12. Вайнштейн Л. А. Открытые резонаторы для квантовых генераторов света.— «ЖЭТФ», 1963, т. 44, вып. 3, с. 1050—1067.
13. Мельников Н. А., Привалов В. Е., Фофанов Я. А. Экспериментальное исследование He-Ne лазера, стабилизированного по насыщенному поглощению в йоде.— «Опт. и спектр.», 1977, т. 42, вып. 4, с. 747—751.

Поступило в редакцию 10 августа 1977 г.

УДК 681.327.68 : 681.326.3

Л. А. АНГЕЛОВА, А. Н. МИЧКОВ, А. Ф. ТИХОНОВ
(Москва)

УСТРОЙСТВО УПРАВЛЕНИЯ ГОЛОГРАФИЧЕСКИМ ЗУ БОЛЬШОЙ ЕМКОСТИ

В данной работе предлагается устройство управления голографическим запоминающим устройством (ГЗУ) архивного типа, предназначенное для работы с ЭВМ «Саратов-2». В известных системах [1, 2] управление отдельными функциональными модулями ГЗУ осуществляется с использованием большого числа команд управления от ЭВМ. В [3] предлагается устройство управления с большим количеством аппаратно-реализуемых функций (прямой доступ к памяти ЭВМ, контроль информации, считываемой с голограммы и т. д.). Однако высокая избыточность хранимой информации снижает в $\sim 1,6$ раза информационную емкость ГЗУ, а несоответствие разрядности ЭВМ (12 бит) и разрядности формируемого слова (8 бит) требует большого программного обеспечения ГЗУ.

Разработанное устройство осуществляет управление всеми функциональными модулями ГЗУ с минимальным набором программных средств ввода-вывода, считывание информации со страницы ГЗУ (с фотоприемной матрицы) размером до 256×256 бит, контроль ее и передачу в ЭВМ по каналу прямого доступа к памяти. Скорость передачи данных в ЭВМ определяется параметрами ОЗУ ЭВМ «Саратов-2» и составляет $3 \cdot 10^5$ 12-разрядных слов в секунду. Максимальное число адресуемых страниц (голограмм) 4096. Устройство управления может быть легко модифицировано для ЭВМ с другой разрядностью слова и другим набором команд ввода-вывода (наличие канала прямого доступа обязательно).