УДК 537.632.5:535.337 DOI: 10.17223/00213411/63/12/9

А.И. АБРАМОЧКИН, В.В. ТАТУР, А.А. ТИХОМИРОВ

## ОСОБЕННОСТИ СТАБИЛИЗАЦИИ ИЗЛУЧЕНИЯ РТУТНОЙ КАПИЛЛЯРНОЙ ЛАМПЫ В АНАЛИЗАТОРЕ ПАРОВ РТУТИ НА ОСНОВЕ ЗЕЕМАНОВСКОЙ АТОМНОЙ АБСОРБЦИОННОЙ СПЕКТРОСКОПИИ \*

Экспериментально исследована возможность повышения чувствительности анализатора паров ртути в атмосферном воздухе, использующего в качестве источника излучения капиллярную лампу с естественным изотопным составом ртути при поперечном эффекте Зеемана. Стабилизация режима излучения лампы обеспечивается за счет раздельного контроля температуры капилляра и колбы лампы. Достигнутая чувствительность анализатора составляет 14 нг/м<sup>3</sup> на временном интервале более 40 мин.

**Ключевые слова:** анализатор паров ртути, ртутная капиллярная лампа, естественный изотопный состав, поперечный эффект Зеемана, излучение, стабилизация.

## Введение

В обзоре последних достижений по созданию оперативных анализаторов для измерения концентрации паров атомарной ртути в атмосферном воздухе [1] показано, что наиболее быстродействующими и высокочувствительными являются анализаторы, основанные на методе атомноабсорбционной спектроскопии с использованием в качестве источника ртутной капиллярной лампы (РКЛ) при эффекте Зеемана [2].

Нами была исследована возможность применения в таком анализаторе в качестве источника излучения РКЛ с естественным изотопным составом [3–5] при поперечном эффекте Зеемана и на ее основе разработана новая модификация анализатора паров ртути ДОГ-07 [6]. При этом дифференциальная методика реализуется за счет того, что интенсивности излучения  $I_{\pi}$  всех  $\pi$ компонент зеемановского расщепления изотопов ртути в излучении РКЛ остаются внутри суммарного контура линии поглощения смеси изотопов, содержащихся в атмосферной ртути, а суммарные интенсивности излучения  $I_{\sigma}$  всех  $\sigma^+$ - и  $\sigma^-$ -компонент смещаются на края этого контура (вправо и влево) [3]. Кроме того, все излучения  $\pi$ -,  $\sigma$ - и  $\sigma$ -компонент являются линейнополяризованными, что позволяет упростить схемно-технические решения анализатора ДОГ-07 по сравнению с анализатором PA-915+, серийно выпускаемым ООО «Люмэкс» и использующим в качестве источника излучений РКЛ с изотопом <sup>204</sup>Hg при продольном эффекте Зеемана [7]. При этом излучаемые  $\sigma^+$  и  $\sigma^-$ -компоненты зеемановского расщепления имеют круговую поляризацию, которая затем для дальнейшего использования преобразовывается в линейную. Однако в созданном анализаторе [6] сохранился недостаток, присущий анализатору РА-915+ – долговременная нестабильность излучения и дрейф нулевого уровня измеряемой концентрации паров ртути, что ограничивает его чувствительность в пределах ±30 нг/м<sup>3</sup>. В настоящей работе показана возможность дополнительной стабилизации излучения РКЛ и, соответственно, повышения чувствительности анализатора.

## Установка и методика исследований

В [5, 6] было показано, что выравнивание интенсивностей  $I_{\sigma}$  и  $I_{\pi}$ , излучаемых РКЛ, и обеспечение их долговременной стабильности уменьшает дрейф нулевого уровня измеряемой концентрации паров ртути при использовании для ее вычисления соотношения

$$N_{\rm Hg} = K \ln \left( I'_{\,\sigma} / I'_{\,\pi} \right), \tag{1}$$

где K — коэффициент пропорциональности (аппаратурная постоянная), который составляет величину порядка  $n\cdot 10^5$  (в нашем случае  $1.8\cdot 10^5$ );  $I'_{\sigma}$  и  $I'_{\pi}$  — интенсивности излучений суммы  $\sigma^+$  и  $\sigma^-$  компонент и  $\pi$ -компоненты соответственно, прошедших через измерительную кювету. Большая величина K налагает высокие требования к погрешностям измерения значений  $I'_{\sigma}$  и  $I'_{\pi}$ .

Простым термостатированием РКЛ не удалось достигнуть необходимой стабильности отношения интенсивностей  $I_{\sigma}$  и  $I_{\pi}$ , излучаемых РКЛ. Проведенные исследования показали, что стаби-

<sup>\*</sup> Работа выполнена в рамках государственного задания ИМКЭС СО РАН.

## Уважаемые читатели!

Доступ к полнотекстовой версии журнала «Известия высших учебных заведений. Физика» осуществляется на платформе Научной электронной библиотеки eLIBRARY.RU на платной основе:

https://elibrary.ru/contents.asp?titleid=7725