

УДК 537.632.5:535.34

Влияние селективного поглощения примесными газами на результаты измерений в атомно-абсорбционных анализаторах ртути на основе эффекта Зеемана

В.В. Татур, А.А. Тихомиров✉*

*Институт мониторинга климатических и экологических систем СО РАН
634055, г. Томск, пр. Академический, 10/3*

Поступила в редакцию 13.04.2022 г.;
после доработки 27.04.2022 г.;
принята к печати 16.05.2022 г.

Проведена оценка влияния примесных газов (бензола и толуола) на результаты измерений содержания ртути в природном газе с помощью анализаторов, использующих в качестве источника излучения ртутные капиллярные лампы (РКЛ) в продольном и поперечном эффектах Зеемана. Показано, что в поперечном эффекте Зеемана, когда излучается триплет π - σ^+ - и σ^- -компонент, влияние примесных газов на результаты измерения концентрации ртути в природном газе уменьшается в несколько раз. Экспериментально определена минимально допустимая концентрация бензола и толуола (до 10 мг/м³) в природном газе, не влияющая на измерение концентрации ртути при использовании анализатора с РКЛ, наполненной ртутью с естественным изотопным составом в поперечном эффекте Зеемана.

Ключевые слова: анализатор паров ртути, продольный и поперечный эффекты Зеемана, природный газ, бензол, толуол, минимальная концентрация; mercury vapor analyzer, longitudinal and transverse Zeeman effects, natural gas, benzene, toluene, minimum concentration.

Введение

Содержание ртути в сыром природном газе (ПГ) различных месторождений может достигать 4400 мкг/м³. Прокачка ПГ с таким количеством ртути приводит к коррозии газопроводов, а сжигание — к загрязнению окружающей среды [1]. Для определения концентрации паров ртути в ПГ разработана методика с использованием метода атомно-абсорбционной спектроскопии холодного пара [2]. В дальнейшем методика определения концентрации ртути в ПГ была усовершенствована за счет применения анализатора ртути в воздухе РА-915+ фирмы «Люмекс» [3] и его специальной модификации РА915М с приставкой РП-91НГ [4].

Упомянутые анализаторы используют в качестве источника излучения ртутную капиллярную лампу (РКЛ), наполненную изотопом ²⁰⁴Hg при низком давлении и помещенную в постоянное магнитное поле, которое обеспечивает в продольном эффекте Зеемана (ЭЗ) расщепление резонансной линии $\lambda_0 = 253,7$ нм на σ^+ - и σ^- -компоненты [5]. При определенном значении индукции магнитного поля B излучение σ^- -компоненты (λ_{off}) выводится на край полосы поглощения смеси изотопов, содержащихся

в атмосферной ртути, а излучение σ^+ -компоненты (λ_{on}) остается внутри этого контура. Таким образом формируется методика дифференциального поглощения в анализаторе концентрации ртути [6]. Опытные образцы подобных приборов под названием РГА-11 выпускались в ИМКЭС СО РАН в 90-е гг. XX в.

Наличие в составе ПГ различных примесных газов, таких как бензол, толуол, сероводород и других, которые имеют полосы поглощения вблизи $\lambda_0 = 253,7$ нм, ограничивает чувствительность анализаторов ртути, использующих РКЛ в продольном ЭЗ [7]. Это происходит вследствие того, что такие примесные газы поглощают излучение на длинах волн λ_{on} и λ_{off} . Особенно на работу описываемых анализаторов влияет бензол в концентрации более 1 мг/м³.

В ИМКЭС СО РАН были разработаны экспериментальные образцы анализатора ртути ДОГ-05 [8, 9], в которых использовалось излучение РКЛ с изотопом ²⁰⁴Hg в поперечном ЭЗ, с применением триплета излучения π -, σ^+ -, σ^- -компонент [10]. В этом случае влияние примесных газов, содержащихся в ПГ и поглощающих излучение РКЛ, уменьшается.

В настоящей работе представлены результаты расчетов и экспериментальной оценки влияния бензола и толуола на погрешности измерений анализатора ртути, в котором в качестве источника излучения применена РКЛ с естественным изотопным составом ртути [11] в поперечном ЭЗ.

* Валерий Владимирович Татур (tatur@imces.ru);
Александр Алексеевич Тихомиров (tikhomirov@imces.ru).

Анализаторы ртути на основе продольного и поперечного ЭЗ

Рассмотрим более детально состав излучения анализаторов ртути в газовой среде, использующих продольный [3, 5, 6] и поперечный [8, 9] ЭЗ для получения в источнике излучения на двух или трех длинах волн, с помощью которых реализуется методика дифференциального поглощения на длинах волн λ_{on} и λ_{off} . На рис. 1 показана РКЛ с изотопом ^{204}Hg , помещенная в постоянное магнитное поле с индукцией $\mathbf{B}$. В направлении, совпадающем с направлением вектора $\mathbf{B}$, наблюдаются две компоненты с круговой поляризацией σ^+ и σ^- (правой и левой), которые затем с помощью поляризационного модулятора преобразуются в линейные, излучаемые попеременно [3, 6]. В этом направлении π -компонента излучения РКЛ не видна (рис. 2, а). Нижний индекс l в обозначении длины волны указывает на продольный ЭЗ.

В поперечном ЭЗ наблюдается триплет σ^- , π , σ^+ -компонент с линейной поляризацией. При вращении призмы Глана вокруг оси в направлении, указанном стрелкой, излучаются попеременно либо π -компонента ($\lambda_{\text{on},t}$), либо сумма σ^+ и σ^- -компонент ($\lambda_{\text{off},t1}$ и $\lambda_{\text{off},t2}$) (рис. 2, б) [9]. Нижний индекс t в длине волны указывает на поперечный ЭЗ.

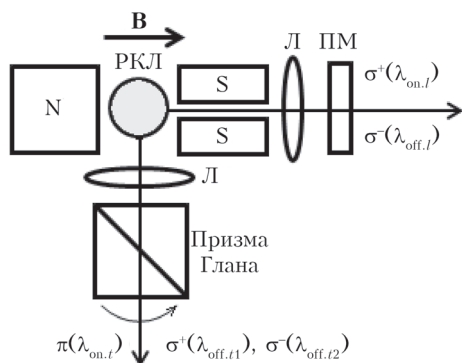


Рис. 1. Формирование компонент излучения РКЛ в продольном (вправо) и поперечном (вниз) ЭЗ: N, S — полюса постоянного магнита; РКЛ — поперечное сечение капилляра лампы; $\mathbf{B}$ — вектор магнитной индукции; Л — линза; ПМ — поляризационный модулятор

Рис. 2 показывает линии излучения РКЛ с изотопом ^{204}Hg в продольном и поперечном ЭЗ, которые взяты из [6] и [9] и приведены к одному масштабу по оси абсцисс. Это было проверено по расположению линий излучений изотопов ртути в [5, 6] и [12]. За нулевую точку отсчета на оси абсцисс взята линия излучения изотопа ^{200}Hg [12]. Лоренцевская полуширина линий излучения составляет $0,3 \text{ см}^{-1}$ [6, 9], что соответствует $\sim 0,19 \cdot 10^{-3} \text{ нм}$.

Зеemanовское расщепление излучения изотопа ^{204}Hg , показанное на рис. 2, а, достигается при $B = 0,42 \text{ Тл}$ [6]. В этом случае σ^+ -компонента ($\lambda_{\text{on},l}$) остается внутри контура 1, а σ^- -компонента ($\lambda_{\text{off},l}$) сдвигается на его длинноволновое крыло. При этом разность в излучаемых длинах волн

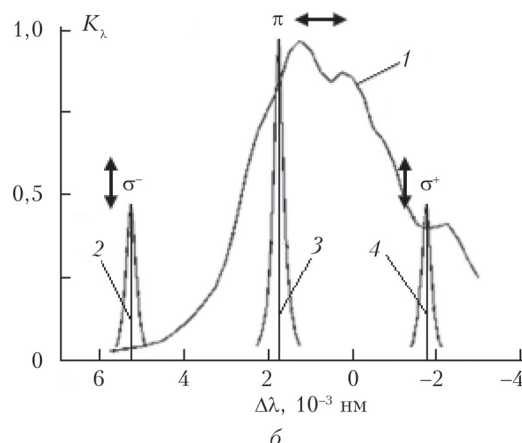
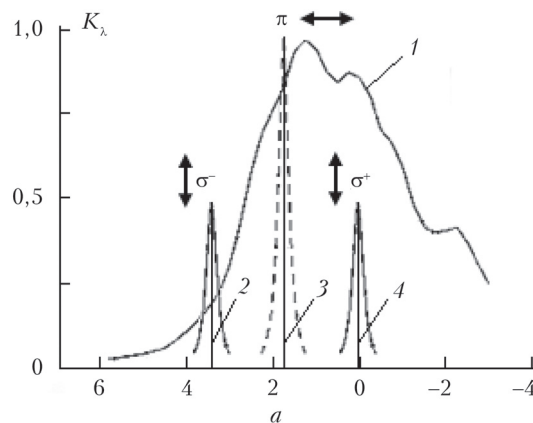


Рис. 2. Излучаемые компоненты резонансной линии $\lambda_0 = 253,7 \text{ нм}$ изотопа ^{204}Hg в продольном (а) и поперечном (б) ЭЗ: 1 — суммарный контур поглощения атмосферных изотопов ртути в области $253,7 \text{ нм}$; 2–4 — положения центров линий излучения σ^- , π и σ^+ -компонент соответственно (стрелками показано направление поляризации излучаемых компонент)

$$\Delta\lambda_l = \lambda_{\text{off},l} - \lambda_{\text{on},l} \approx 3,42 \cdot 10^{-3} \text{ нм}.$$

В анализаторе [8, 9] при $B \approx 1,0 \text{ Тл}$ излучение смещенных σ^- и σ^+ -компонент ($\lambda_{\text{off},t1}$ и $\lambda_{\text{off},t2}$) выводится на крылья суммарного контура поглощения атмосферных изотопов ртути 1 (рис. 2, б), а излучение несмещенной π -компоненты ($\lambda_{\text{on},t}$) оставалось внутри этого контура. В этом случае разность в излучаемых длинах волн

$$\Delta\lambda_t = \lambda_{\text{off},t2} - \lambda_{\text{on},t} = \lambda_{\text{on},t} - \lambda_{\text{off},t1} \approx 3,54 \cdot 10^{-3} \text{ нм}.$$

Влияние примесных газов на работу анализаторов при определении содержания ртути в ПГ

В «Приложении к свидетельству об утверждении типа средств измерений. Анализаторы ртути модификаций РА-915+, РА-915М» [4] отмечено, что в анализируемой газовой смеси содержание неизмеряемого количества бензола (C_6H_6) составляет не более 1 мг/м^3 . То есть среди ряда других примесных газов, влияющих на работу указанных

приборов, влияние бензола наиболее значительно. Поэтому целесообразно оценить влияние паров бензола на работу анализаторов паров ртути с РКЛ в ЭЗ в качестве источника излучения.

Для оценки использован УФ-спектр поглощения C_6H_6 в газовой фазе, приведенный в [13, рис. 2]. Электронный переход ${}^1B_{2u} \leftarrow {}^1A_{1g}$ имеет ряд колебательных полос вблизи 252,94 нм (полоса 6_0^{11}). Одна из колебательно-вращательных полос, попадающая на область излучения РКЛ, показана на рис. 3. Подобная полоса поглощения бензола в области 253,7 нм представлена также в [14]. Длины волн РКЛ, обозначенные на рис. 3 как 2...6, попадают на относительно линейный участок контура полосы 1.

В целом разница в поглощении различных линий излучения РКЛ примесным газом зависит от поперечного сечения $\sigma(\lambda_i)$ на соответствующей длине волны λ_i . При измерении концентрации бензола на линиях излучения РКЛ в продольном ЭЗ разница $\Delta\sigma(\lambda_i)$, вычисленная из значений $\sigma(\lambda_i)$, показанных на рис. 3 (с учетом значений $\sigma(\lambda_i)$, приведенных в [13]), составляет

$$\Delta\sigma(\lambda_l) = \sigma(\lambda_{on,l}) - \sigma(\lambda_{off,l}) \cong 0,4 \cdot 10^{-20} \text{ см}^2.$$

При этом возникает дополнительная погрешность в измерении концентрации ртути в смеси ПГ за счет увеличенного поглощения излучения бензолом на $\lambda_{on,l}$ по сравнению с поглощением на $\lambda_{off,l}$.

$$\Delta_l = \ln[I(\lambda_{on,l})/I(\lambda_{off,l})] = NL[\sigma(\lambda_{on,l}) - \sigma(\lambda_{off,l})],$$

где $I(\lambda_i)$ — интенсивность поглощения излучения РКЛ на соответствующей длине волны; N — концентрация молекул бензола в ПГ, см^{-3} ; L — длина измерительной кюветы анализатора, см.

Для анализатора, использующего РКЛ в поперечном ЭЗ,

$$\Delta\sigma(\lambda_{t1}) = \sigma(\lambda_{on,t}) - \sigma(\lambda_{off,t1}) \cong -0,46 \cdot 10^{-20} \text{ см}^2$$

(имеет отрицательный знак)

$$\Delta\sigma(\lambda_{t2}) = \sigma(\lambda_{on,t}) - \sigma(\lambda_{off,t2}) \cong 0,46 \cdot 10^{-20} \text{ см}^2$$

(имеет положительный знак). При линейности участка крыла контура 1 (рис. 3) между рассматриваемыми длинами волн значения $\Delta\sigma(\lambda_{t1})$ и $\Delta\sigma(\lambda_{t2})$ равны по модулю, поэтому в анализаторе на основе поперечного ЭЗ погрешность, вносимая в измерение концентрации ртути в ПГ, должна быть равна нулю. При наличии нелинейности рассматриваемого участка контура 1 величина $\Delta\sigma$ все равно будет минимизироваться. Таким образом, применение в анализаторе ртути РКЛ в поперечном ЭЗ обеспечивает уменьшение влияния примесных газов, имеющих полосы поглощения, которые попадают на линии излучения РКЛ.

В связи с тем, что полоса поглощения бензола попадает в линии излучения РКЛ, для анализаторов с РКЛ в продольном ЭЗ было предложено применять калибровочные кюветы, наполненные бензолом [14], вместо калибровочных кювет, наполненных ртутью, которые используются в анализаторах [3, 5] и небезопасны для применения.

УФ-спектры поглощения толуола для области $\lambda_0 = 253,7$ нм [15–17] существенно различаются по значениям $\sigma(\lambda_i)$ для длин волн, излучаемых РКЛ в ЭЗ. Кроме того, эти длины волн приходятся на различные участки полос поглощения толуола (вблизи вершины [15], на левом [16] и на правом крыле полосы [17]). Ввиду этих различий УФ-спектры толуола из упомянутых работ не были использованы для анализа значений $\sigma(\lambda_i)$.

Следует отметить, что если для другого примесного газа линии излучения РКЛ попадают на точки перегиба значений $\sigma(\lambda_i)$ полос его поглощения (см. рис. 3), то изменения $\Delta\sigma(\lambda_i)$, $\Delta\sigma(\lambda_{t1})$ и $\Delta\sigma(\lambda_{t2})$ могут быть более сложными.

Экспериментальные результаты

Экспериментальная проверка влияния паров бензола и толуола на результаты измерений была проведена с помощью экспериментального образца

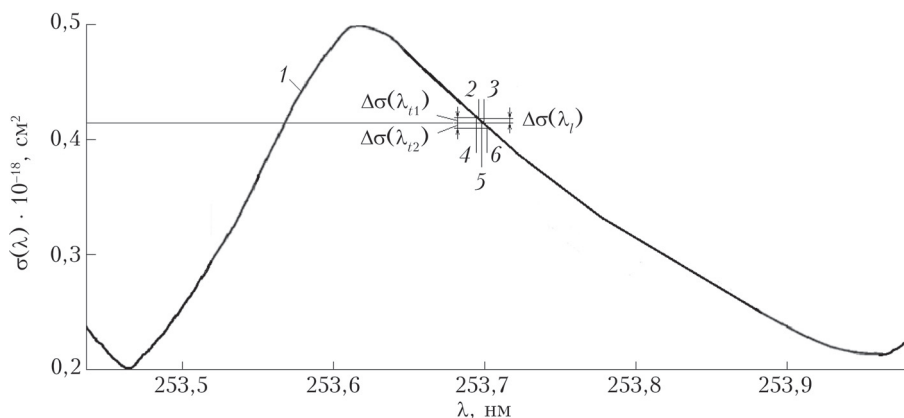


Рис. 3. Полоса поглощения бензола (1) и линии излучения РКЛ: при продольном (2 — $\lambda_{on,l}$; 3 — $\lambda_{off,l}$) и поперечном ЭЗ (4 — $\lambda_{off,t1}$; 5 — $\lambda_{on,t}$; 6 — $\lambda_{off,t2}$)

анализатора концентрации ртути ДОГ-07 [18], использующего в качестве источника излучения РКЛ с естественным изотопным составом в поперечном ЭЗ [11]. Расчет концентрации паров ртути N_{Hg} в измерительной кювете этого анализатора проводится по соотношению

$$N_{\text{Hg}} = K \ln [I(\lambda_{\text{off},t}) / I(\lambda_{\text{on},t})], \quad (1)$$

где K — коэффициент пропорциональности (аппаратурная постоянная); $I(\lambda_{\text{off},t})$ — суммарная интенсивность излучения смещенных σ^- и σ^+ -компонент (I_σ), а $I(\lambda_{\text{on},t})$ — интенсивность излучения π -компоненты (I_π), которые прошли через измерительную кювету прибора.

На рис. 4 представлены результаты измерений различных доз бензола, последовательно вводимых в измерительную кювету анализатора ДОГ-07. В верхней части рисунка показаны зависимости регистрируемых значений аналитических сигналов I_π и I_σ при подаче в кювету различных доз паров бензола. В нижней части приведены рассчитанные в анализаторе по соотношению (1) концентрации паров ртути N_{Hg} (в $\text{нг}/\text{м}^3$) (в данном случае это ложный сигнал от паров бензола, полоса поглощения которого попадает на линии излучения РКЛ). Для эксперимента с парами бензола выполняется условие $I_\sigma > I_\pi$ (см. рис. 3), поэтому концентрации N_{Hg} , рассчитанные по соотношению (1), имеют положительные значения.

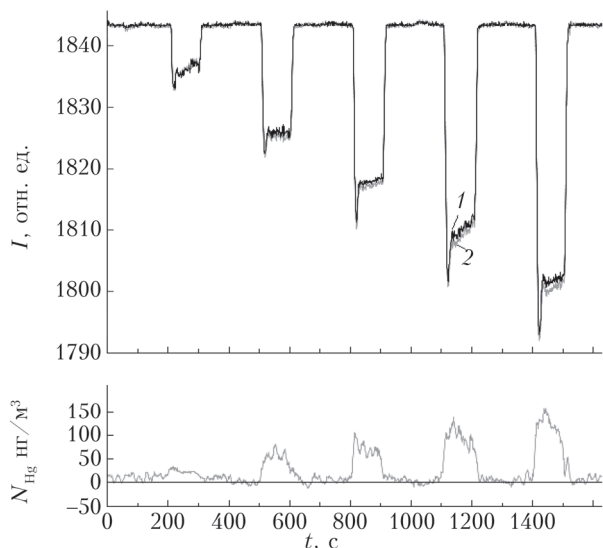


Рис. 4. Результаты измерений концентрации бензола с помощью анализатора ртути ДОГ-07: верхняя часть — интенсивности сигналов: 1 — I_σ , 2 — I_π ; нижняя — вычисленные значения концентрации N_{Hg}

На временных интервалах 200 ÷ 300; 500 ÷ 600; 800 ÷ 900; 1100 ÷ 1200; 1400 ÷ 1500 с в кювету последовательно подавались пары бензола в концентрациях 10; 20; 30; 40 и 50 $\text{мг}/\text{м}^3$ соответственно. На интервалах 300 ÷ 500; 600 ÷ 800; 900 ÷ 1100; 1200 ÷ 1400; 1500 ÷ 1700 с проводилась продувка кю-

веты атмосферным воздухом. При концентрациях паров бензола менее 10 $\text{мг}/\text{м}^3$ ложный сигнал N_{Hg} не обнаруживался (находился в пределах погрешности измерения анализатором ДОГ-07 концентрации ртути, составляющей $\pm 30 \text{ нг}/\text{м}^3$ [18]).

Таким образом, на работу анализатора ДОГ-07 пары бензола влияют при концентрации на порядок большей, чем для анализатора РА-915М, использующего РКЛ с двумя линиями излучения при продольном ЭЗ.

Следует отметить, что РКЛ с естественным изотопным составом в анализаторе ДОГ-07 не позволяет полностью реализовать ситуацию с полной компенсацией разностей $\Delta\sigma(\lambda_{t1})$ и $\Delta\sigma(\lambda_{t2})$, рассмотренную в предыдущем разделе, для более широкого диапазона концентраций бензола из-за сложного спектрального состава излучаемых σ^- , σ^+ и π -компонент [11, 18].

Подобная ситуация происходит и при введении паров толуола в измерительную кювету анализатора ДОГ-07. Однако для паров толуола есть некоторые особенности. На рис. 5 приведены результаты измерений для различных доз паров толуола.

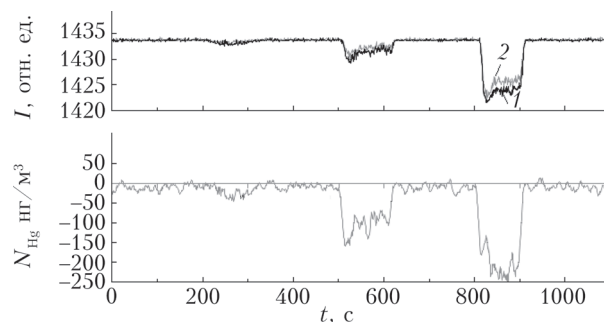


Рис. 5. Результаты измерений концентрации толуола с помощью анализатора ртути ДОГ-07: верхняя часть — интенсивности сигналов: 1 — I_σ , 2 — I_π ; нижняя — вычисленные значения концентрации N_{Hg}

В верхней части рис. 5 приведены зависимости аналитических сигналов I_π и I_σ при подаче в кювету паров толуола. В нижней части рисунка показаны рассчитанные по соотношению (1) значения концентрации паров ртути N_{Hg} (в данном случае это ложный сигнал от паров толуола). Как видно из рис. 5, для эксперимента с парами толуола выполняется условие $I_\sigma < I_\pi$, поэтому рассчитанные значения концентрации паров ртути N_{Hg} имеют отрицательные значения. На временных интервалах 200 ÷ 300; 500 ÷ 600; 800 ÷ 900 с в кювету подавались пары толуола в концентрациях 10; 20 и 30 $\text{мг}/\text{м}^3$. На интервалах 300 ÷ 500; 600 ÷ 800; 900 ÷ 1100 с кювета продувалась атмосферным воздухом. При концентрациях паров толуола менее 10 $\text{мг}/\text{м}^3$ ложный сигнал N_{Hg} не обнаруживается.

Такая ситуация с $I_\sigma < I_\pi$ могла реализоваться в случае, если излучение РКЛ попадало на нелинейный участок полосы поглощения толуола. При этом излучение π -компоненты ($\lambda_{\text{on},t}$) попадало на минимальное значение сечения поглощения $\sigma(\lambda_i)$

в полосе поглощения толуола, а смещенные σ^+ - и σ^- -компоненты ($\lambda_{\text{off},t1}$ и $\lambda_{\text{off},t2}$) на участки с большими значениями $\sigma(\lambda_i)$.

Заключение

По результатам работы можно сделать следующие выводы.

1. Влияние селективного поглощения примесных газов, содержащихся в ПГ, в меньшей степени сказывается на работе анализаторов, которые применяются для определения концентрации ртути в ПГ, если в них используется РКЛ в поперечном ЭЗ при излучении триплета σ^+ , π - и σ^- -компонент.

2. В меньшей степени это влияние заметно, если излучение РКЛ в поперечном ЭЗ попадает на склон полосы поглощения примесного газа.

3. Экспериментально показано, что применение анализатора с РКЛ в поперечном ЭЗ позволяет уменьшить влияние примесного газа бензола при его концентрациях до 10 мг/м³, что на порядок лучше, чем у анализатора с РКЛ в продольном ЭЗ (1 мг/м³).

Финансирование. Работа выполнялась в рамках государственного задания ИМКЭС СО РАН (проект № FWRG-2021-0006).

Список литературы

1. Мачулин Л.В., Латышев А.А. Методическое обеспечение мониторинга показателей качества газа, транспортируемого по магистральным трубопроводам // Газовая промышленность. 2020. № 7. С. 40–50.
2. Волинский А.Б., Арыстанбекова С.А., Горшкова Т.А., Гладков С.Ю. Определение примесей ртути в природном газе методом атомно-абсорбционной спектроскопии // Газовая промышленность. 2012. № 11. С. 94–97.
3. Машьянов Н.Р., Погарев С.Е., Рыжов В.В., Шолупов С.Е. Возможности атомно-абсорбционного спектрометра РА-915+ с зеемановской коррекцией для определения ртути в различных средах // Аналитика и контроль. 2001. Т. 5, № 4. С. 375–378.
4. Определение ртути в природном газе // Гранат. СПб., 2022. URL: <http://granat-e.ru/ra-915m+rp-91pg.html> (дата обращения: 24.12.2021).
5. Антипов А.Б., Генина Е.Ю., Кашкан Г.В., Мельников Н.Г. Ртутный мониторинг // Оптика атмосфер. и океана. 1994. Т. 7, № 11–12. С. 1630–1635.
6. Антипов А.Б., Генина Е.Ю. Формирование дифференциального сигнала зеемановского атомно-абсорбционного анализатора // Оптика атмосфер. и океана. 1998. Т. 11, № 5. С. 500–504.
7. Приложение к свидетельству об утверждении типа средств измерений. Анализаторы ртути модификаций РА-915+, РА-915М. М., 2009. 5 с. URL: <https://ktopoverit.ru/prof/opisanie/18795-09.pdf> (дата обращения: 20.07.2021).
8. Азбукин А.А., Булдаков М.А., Королев Б.В., Корольков В.А., Матросов И.И., Тихомиров А.А. Портативный оптический анализатор концентрации паров ртути ДОГ-05 // ПТЭ. 2006. № 5. С. 142–143.
9. Булдаков М.А., Матросов И.И., Тихомиров А.А., Королев Б.В. Портативный оптический анализатор паров ртути в атмосферном воздухе ДОГ-05 // Безопасность в техносфере. 2011. № 1. С. 11–15.
10. Фриш С.Э. Оптические спектры атомов. М.: ГИФМЛ, 1963. 640 с.
11. Абрамочкин А.И., Татур В.В., Тихомиров А.А. Исследование π - и σ -компонент излучения ртутной капиллярной лампы в поперечном эффекте Зеемана // Изв. вузов. Физика. 2016. Т. 59, № 9. С. 14–18.
12. Вязовецкий Ю.В. Получение изотопа ²⁰⁴Hg фотохимическим методом // ЖТФ. 2012. Т. 82, № 5. С. 24–28.
13. Dawes A., Pascual N., Hoffmann S.V., Jones N.C., Mason N.J. Vacuum ultraviolet photoabsorption spectroscopy of crystalline and amorphous benzene // Phys. Chem. Chem. Phys. 2017. V. 19, N 40. P. 27544–27555. DOI: 10.1039/c7cp05319c.
14. Газоанализатор для измерения ртути в газе: Пат. 2493553. Россия, МПК G01N 21/31. Динш Р. 2012101704/28; Заявл. 27.01.2011. Опубл. 20.09.2013. Бюл. № 26.
15. Koban W., Koch J.D., Hanson R.K., Schulz C. Absorption and fluorescence of toluene vapor at elevated temperatures // Phys. Chem. Chem. Phys. 2004. V. 6, N 11. P. 2940–2945. DOI: 10.1039/b400997e.
16. Khan S., Newport D., Le Calve S. Development of a toluene detector based on deep UV absorption spectrophotometry using glass and aluminum capillary tube gas cell with a LED source // Micromachines. 2019. V. 10, N 3. P. 193. DOI: 10.3390/mi10030193.
17. NIST Chemistry WebBook. URL: <http://webbook.nist.gov/chemistry> (last access: 20.01.2022).
18. Татур В.В., Тихомиров А.А., Абрамочкин А.И., Королев Б.В., Мутницкий Н.Г. Анализатор паров ртути в атмосферном воздухе на основе ртутной капиллярной лампы с естественным изотопным составом // Оптика атмосфер. и океана. 2019. Т. 32, № 7. С. 576–580; Татур В.В., Тихомиров А.А., Абрамочкин А.И., Королев Б.В., Мутницкий Н.Г. Analyzer of mercury vapors in atmospheric air based on a mercury capillary lamp with natural isotope composition // Atmos Ocean. Opt. 2019. V. 32, N 6. P. 701–705. DOI: 10.1134/S1024856019060174.

V.V. Tatur, A.A. Tikhomirov. Selective absorption effect of impurity gases on measurements in atomic absorption mercury analyzers based on the Zeeman effect.

The effect of impurity gases (benzene and toluene) on measurements of the mercury concentration in natural gas is estimated. The measurements were carried out with analyzers with mercury capillary lamps (MCL) as a radiation source. The MCLs were placed in the magnetic field to produce the longitudinal or transverse Zeeman effects. It is shown that in the transverse Zeeman effect, when the triplet of π -, σ^+ -, and σ^- -components is emitted, the effect of impurity gases on the measurement results of mercury concentration in natural gas several times decreases. The minimum allowable concentration of benzene and toluene (up to 10 mg/m³) in natural gas is experimentally determined, which does not affect the measurement of mercury concentration with an analyzer with a MCL filled with mercury of natural isotopic composition in the transverse Zeeman effect.