

УДК 621.378+551.508

М. Л. Белов, В. А. Городничев,
В. И. Козинцев, Ю. В. Федотов

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ АЛГОРИТМОВ ВЫБОРА СПЕКТРАЛЬНЫХ КАНАЛОВ ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ КОНЦЕНТРАЦИЙ ГАЗОВ В МНОГОКОМПОНЕНТНЫХ СМЕСЯХ МЕТОДОМ ОПТИКО-АКУСТИЧЕСКОЙ СПЕКТРОСКОПИИ

Проведено сравнение алгоритмов выбора спектральных каналов измерения для лазерного оптико-акустического газоанализатора, предназначенного для количественного газоанализа многокомпонентных газовых смесей. Рассмотрены преимущества и недостатки различных алгоритмов. Показано, что предлагаемая методика выбора спектральных каналов измерения качественно учитывает все основные факторы, влияющие на работу газоанализатора, и является предпочтительной с точки зрения оперативности анализа. Полученный с помощью этой методики набор длин волн физически обоснован и вполне подходит для количественного анализа многокомпонентных смесей, что подтверждено математическим моделированием.

Comparative Analysis of Algorithms for Selection of Spectral Channels to Measure Gas Concentrations in Multi-component Mixtures Using Method of Optical and Acoustic Spectroscopy / M.L. Belov, V.A. Gorodnichev, V.I. Kozintsev, Yu.V. Fedotov // Vestnik MGTU. Priborostroenie. 2003. № 2. P. 17–30.

Algorithms of the spectral measurement channels selection for the laser optical and acoustic gas analyzer, destined for the quantitative gas-analysis of multi-component gas mixtures, are compared. Advantages and drawbacks of various algorithms are considered. It is shown that the offered technique of the spectral measurement channels selection takes into account qualitatively all the main factors, effecting the gas analyzer operation, and is the most preferred one from the standpoint of the fast analysis implementation. The obtained set of wavelengths is substantiated physically and is quite suitable for the quantitative analysis of multi-component mixtures, which is confirmed by the mathematical simulation. Refs.16. Figs.3. Tabs.1.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Meyer P. L., Sigrist M. W. Atmospheric pollution monitoring using CO₂ laser photoacoustic spectroscopy and other techniques // *Rev. Sci. Instrum.* – 1990. – V. 61 (7). – P. 1779–1806.
2. Kaiser H. Zur Definition von Selektivitaet, Spezifitaet und Empfindlichkeit von Analysenverfahren // *Z. Anal. Chem.* – 1972. – No. 260. – P. 252–260.
3. Frans S. D., Harris J. M. Selection of Analytical Wavelength for Multicomponent Spectrophotometric Determinations // *Anal. Chem.* – 1985. – V. 57. – P. 2680–2684.
4. Junker A., Bergmann G. Auswahl, Vergleich, und Bewertung optimaler Arbeitsbedingungen fuer die quantitative Mehrkomponenten-Analyse // *Z. Anal. Chem.* – 1974. – V. 272. – P. 267–275.
5. Мицель А. А. Выбор оптимальных спектральных каналов для решения задач абсорбционного газоанализа и локации. Ч. 1 // *Оптика атмосферы и океана.* – 1992. – Т. 5. – № 9. – С. 978–985.
6. Катаев М. Ю., Мицель А. А. Выбор оптимальных спектральных каналов для решения задач абсорбционного газоанализа и локации. Ч. 2 // *Оптика атмосферы и океана.* – 1992. – Т. 5. – № 9. – С. 986–994.
7. Пономарев Ю. Н. Лазерная оптико-акустическая спектроскопия атмосферы // *Оптика атмосферы и океана.* – 1995. – Т. 8. – № 1–2. – С. 224–241.
8. Зигрист М. В., Катаев М. Ю., Мицель А. А. и др. Исследование погрешностей лазерного оптико-акустического газоанализатора // *Оптика атмосферы и океана.* – 1994. – Т. 7. – № 11–12. – С. 1471–1477.
9. Вержибицкий В. М. Численные методы. Линейная алгебра и нелинейные уравнения. – М.: Высш. шк., 2000. – 266 с.
10. Амосов А. А., Дубинский Ю. А., Копченова Н. В. Вычислительные методы для инженеров. – М.: Высш. шк., 1994. – 544 с.
11. Райс Дж. Матричные вычисления и математическое обеспечение. – М.: Мир, 1984. – 261 с.
12. Форсайт Дж., Мальком М., Моулер К. Численное решение систем линейных алгебраических уравнений. – М.: Мир, 1990. – 165 с.
13. Schoeneburg E., Heinmann F., Feddersen S. Genetische Algorithmen und Evolutionsstrategien: Eine Einfuehrung in Theorie und Praxis der simulierten Evolution. – Bonn, Paris, Reading, Mass. [u.a.]: Addison-Wesley, 1994. – P. 321.
14. Mayer A., Comera J., Charpentier H., Jaussand C. Absorption coefficients of various pollutant gases at CO₂ laser wavelength; application to the remote sensing of those pollutants // *Appl. Opt.* – 1978. – V. 17. – No. 3. – P. 391–393.
15. Mayer A., Comera J., Charpentier H., Jaussand C. Absorption coefficients of various pollutant gases at CO₂ laser wavelength; application to the remote sensing of those pollutants: errata // *Appl. Opt.* – 1980. – V. 19. – No. 10. – P. 1572.
16. Loper G. L., Calloway A. R., Stamps M. A., Gelbwachs J. A. Carbon dioxide laser absorption spectra and low ppb photoacoustic detection of hydrazine fuels // *Appl. Opt.* – 1980. – V. 19. – No. 16. – P. 2726–2734.

Статья поступила в редакцию 13.01.2001

Михаил Леонидович Белов родился в 1950 г., окончил в 1973 г. Московский энергетический институт. Д-р техн. наук, ведущий научный сотрудник НИИ “Радиоэлектроника и лазерная техника” МГТУ им. Н.Э. Баумана. Автор более 150 научных работ в области лазерной локации и атмосферной оптики.

M.L. Belov (b. 1950) graduated from Moscow Energy Institute in 1973. D. Sc. (Eng.), leading researcher of “Radio Electronics and Laser Technology” research institute of the Bauman Moscow State Technical University. Author of over 150 publications in the field of the laser location and atmosphere optics.

Виктор Александрович Городничев родился в 1952 г., окончил в 1976 г. МГУ им. М.В. Ломоносова. Канд. техн. наук, начальник сектора НИИ “Радиоэлектроника и лазерная техника” МГТУ им. Н.Э. Баумана. Автор более 100 научных работ в области лазерного газоанализа.

V.A. Gorodnichev (b. 1952) graduated from the Lomonosov Moscow State University in 1976. Ph. D. (Eng.), head of section of “Radio Electronics and Laser Technology” research institute of the Bauman Moscow State Technical University. Author of over 100 publications in the field of laser gas analysis.

Валентин Иванович Козинцев родился в 1945 г., окончил в 1969 г. МВТУ им. Н.Э. Баумана. Д-р техн. наук, зам. директора НИИ “Радиоэлектроника и лазерная техника” МГТУ им. Н.Э. Баумана. Автор более 100 научных работ в области квантовой электроники и экологии.

V.I. Kozintsev (b. 1945) graduated from the Bauman Moscow Higher Technical School in 1969. D. Sc. (Eng.), deputy director of “Radio-Electronics and Laser Technology” research institute of the Bauman Moscow State Technical University. Author of over 100 publications in the field of quantum electronics and ecology.

Юрий Викторович Федотов родился в 1974 г., окончил в 1998 г. МГТУ им. Н.Э. Баумана. Научный сотрудник НИИ “Радиоэлектроника и лазерная техника” МГТУ им. Н.Э. Баумана. Автор 7 научных работ в области лазерной техники.

Yu.V. Fedotov (b. 1974) graduated from the Bauman Moscow State Technical University in 1998. Researcher of “Radio Electronics and Laser Technology” research institute of the Bauman Moscow State Technical University. Author of 7 publications in the field of laser technology.