

THE RUSSIAN ACADEMY OF SCIENCES  
THE ALL-RUSSIAN RESEARCH INSTITUTE FOR SCIENTIFIC AND TECHNICAL INFORMATION (VINITI)

# PROBLEMS OF ENVIRONMENT AND NATURAL RESOURCES

Review information

№ 11

Founded in 1972

Moscow 2014

A monthly journal

CHIEF EDITORIAL BOARD

Editor-in-Chief

*Arskij Yu. M.*, Academician of the Russian Academy of Sciences

Editorial Board Members:

*Borisenko I. N., Kartseva E. V., Koroleva L. M., Kravtsov V. F.,*

*Ostaeva G. Y., Potarov I. I., Schetina I. A., Udin A. G.*

Editorial office: 125190, Russia, Moscow, Usyevich st., 20

The All-Russian Research Institute for Scientific and Technical Information  
Department of Scientific Information on Global Problems

Telephone: 499-152-55-00

[ipotarov37@mail.ru](mailto:ipotarov37@mail.ru)

© VINITI, 2014

ТЕОРИЯ И МЕТОДЫ ИЗУЧЕНИЯ И ОХРАНЫ

ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

ЭКСПЕДИЦИЯ НА МАРС:

НОВАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ОПЕРАТИВНОЙ ДИАГНОСТИКИ КАЧЕСТВА ПИТЬЕВОЙ ВОДЫ И ДРУГИХ ЖИДКОСТЕЙ

Доктор физ.-мат. наук, профессор **Кравчин В.Ф.<sup>1</sup>**,  
доктор физ.-мат. наук, профессор **Мкртчян Ф.А.<sup>1</sup>**,  
кандидат техн. наук **Потаров И.И.<sup>2</sup>**, кандидат физ.-мат. наук **Солдатов В.Ю.<sup>1</sup>**

<sup>1</sup> Институт радиотехники и электроники им. В.А. Котельникова РАН, Москва  
<sup>2</sup> Всероссийский институт научной и технической информации РАН, Москва  
([ipotarov37@mail.ru](mailto:ipotarov37@mail.ru))

MISSION TO MARS: NEW TECHNOLOGY FOR OPERATIVE DIAGNOSIS OF DRINKING WATER AND OTHER LIQUIDS

V.F. Kravtsov, F.A. Mkrtyan, I.I. Potarov, and V.Yu. Soldatov.

Рез. англ.

Марсианская миссия, питьевая вода, жидкое топливо, диагностика, жидкостный спектроанализатор, спектральный образ, распознавание  
Mars mission, drinking water, liquid fuel, diagnostics, liquid solution, spectroellipsometer, spectral image, recognition

Марсианская миссия связана с решением многих задач оперативной диагностики жидкостей (включая питьевую воду), медицинских растворов и жидкого топлива. Эта статья предлагает новый метод решения этих задач, как в процессе космического полета, так и на Марсе. Предлагаемый метод состоит в создании базы данных спектральных эталонов жидких растворов, полученных с помощью многоканального спектроанализатора, и используемых для адаптивного распознавания спектральных образов. Описаны алгоритмы идентификации спектральных образов жидких растворов с демонстрацией примеров их применения. Работа выполнена при поддержке Российского фонда фундаментальных исследований по грантам № 13-01-00023\_а и № 14-01-31117\_ мол\_а.

Manned mission to Mars aims at solving many problems associated with operational diagnostics of liquid solutions (including drinking water), medical issues, and liquid fuels. This paper proposes a new method to solve these problems both during the flight and the stay on the surface of the planet. The proposed method consists of a database development of spectral images of liquid solutions supplied by a multiple-channel spectroellipsometer and the diagnostics of liquid solutions using this database. In addition, the process of learning and the expert system for adaptive recognition of liquid solutions is described. Finally, the test of the expert system is demonstrated for a series of liquid solutions. This study was supported by the Russian Fund for Basic Research (Grants No. 13-01-00023\_a and 14-01-31117\_mol\_a).

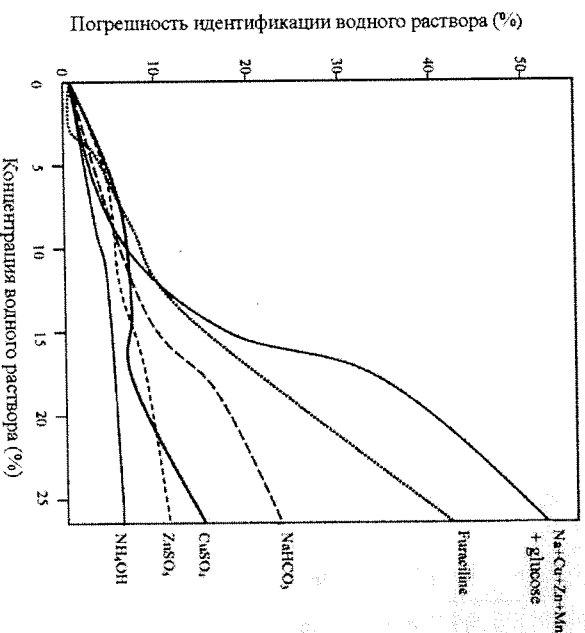


Рис. 11. Зависимость ошибки идентификации водного раствора от его концентрации

#### Заключение

Рассмотренная выше технология диагностики водной среды применялась при изучении качества водных ресурсов в некоторых регионах России и Южного Вьетнама [1,4]. Опыт многолетних гидрофизических экспериментов показал, что применение МАИМСГИ в различных ее модификациях позволяет экономить время и другие ресурсы при получении исчерпывающих оценок качества различных водоемов. Самое главное, проведя обучение МАИМСГИ путем наполнения базы спектровых эталонов различных образцов водных объектов, мы исключаем во время гидрохимических исследований этап взятия образцов воды и их изучения в химической или биофизической лаборатории. Тем более вопрос усложняется при космическом полете, так как при космическом полете невозможно такое изучение из-за отсутствия соответствующим образом ориентированной лаборатории.

Система диагностики и идентификации качества жидкостей, описанная в данной работе, может быть реализована в виде компактного устройства небольших габаритов и веса. Вопрос о возможности ее использования в наземных условиях, несомненно, требует проведения ряда дополнительных исследований:

- определение жидких растворов, которые будут использоваться на борту космического корабля и в дальнейшем на Марсе и для диагностики которых будет использована назложенная здесь технология;
- реализация процедур обучения распознаванию спектральных образов этих жидкостей в земных условиях путем формирования базы спектральных эталонов, обеспечивающей надежный уровень диагностики.

- реализация измерений спектров жидкостей в ограниченном объеме на МКС с целью выяснения изменений в спектрах одинаковых растворов, полученных на Земле и в условиях невесомости, и поиска закономерностей в этих изменениях.
- модернизация МАИМСГИ с учетом полученных результатов сопоставления спектров одинаковых растворов, изученных на Земле и МКС.

#### Литература

1. Kondratyev K.Ya., Kharivin V.F., and Phillips G.W. Global environmental change. Springer/Praxis, Chichester, U.K., 2002. 316 pp.
2. Kharivin V.F., Mktshyan F.A., Klimov V.V., and Soldatov V.Yu. Adaptive spectroisometric technology for aquatic environment diagnostics. *Proceedings of the International Symposium Engineering Ecology-2013*, Vol. 3-5 December 2013, Moscow. Institute of Ecoinformatics, RANS, Moscow, 2013, 26-33.
3. Kharivin V.F., Mktshyan F.A., Kovalev V.I., and Klimov V.V. An adaptive system to identify the spots of pollutants on the water surface. *Proceedings of the Eighth International Symposium "Ecoinformatics Problems"*, 16-17 December 2008, Moscow. The Moscow Sciences Engineering A.S. Purov Society for Radio, Electronics and Communication, Moscow, 2008, pp. 35-46.
4. Kharivin V.F. and Shukko A.M. *Information Technologies for Remote Monitoring of the Environment*. Springer/Praxis, Chichester U.K., 2012, 498 pp.
5. Kharivin V.F., Shukko A.M., and Nitu C. The GIMS-based research remote sensing platforms // *Villein A GIR* (Bucharest, Romania), 2012, V.XVII(2), 1224-1228.
6. Mktshyan F.A., Kharivin V.F., Klimov V.V., Kovalev V.I. Hardware-software system of the water environment monitoring with use of microwave radiometry and spectroisometry means. *Proceedings of the 28-th International Symposium on Okhotsk Sea & Sea Ice*. 17-21 February 2013, Mombetsu, Hokkaido, Japan. The Okhotsk Sea & Cold Ocean Research Association, Mombetsu, Hokkaido, Japan, 2013, pp. 104-109.
7. Nitu C., Kharivin V.F., Soldatov V.Yu. *Information-Modeling Technology for Environmental Investigations*. Matrix Rom, Bucharest, Romania, 2013, 621 pp.
8. Nitu C., Kharivin V.F., Soldatov V.Yu., Anda Dobrescu. A device to measure the geophysical and hydrophysical parameters. *2013 Proceedings of the 19th International Conference on Control Systems and Computer Science - CSCSI'19*, 29-31 May 2013, Bucharest, Romania, pp. 281-284.
9. Petrov P.I., Kovalev V.I., Rukovichnikov A.I., Rossukany N.M., and Johnson W.H. (1994). New high precision and high speed automatic ellipsometer with polarization switching for in situ control in semiconductor device technologies. *International Journal of Electronics*, 76(5), 797 - 803.
10. Sun R., Wang Z.Z., Chen L., and Wang W.W. Assessment of surface water quality at large watershed scale: land-use, anthropogenic, and administrative impacts. *JAWRA Journal of the American Water Resources Assessment*, 2013, 49(4), 741-752.