

8. Kondratyev K.Ya., Kraviv V.F., and Phillips G.W. Global environmental change. -Chichester, U.K.: Springer/Praxis, 2002.- 316 pp.
9. Kraviv V.F., Mkrtyan F.A., Klimov V.V., and Soldatov V.Yu. Adaptive spectroellipsometric technology for aquatic environment diagnostics. Proceedings of the International Symposium Engineering Ecology-2013, VII, 3-5 December 2013, Moscow, Institute of Ecoinformatics, RANs, Moscow, 2013, 26-33.
10. Kraviv V.F., Mkrtyan F.A., Kovalyev 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. Popov Society for Radio, Electronics and Communication, Moscow, 2008, pp. 35-46.
11. Kraviv V.F., Nitu C., Mkrtyan F.A. Algorithms for the solution of spectroellipsometry inverse task. -The Scientific Bulletin of Electrical Engineering Faculty, 2014. - V.26. - No.2. - P. 21-26.
12. Kraviv V.F. and Shukko A.M. Information Technologies for Remote Monitoring of the Environment. -Chichester U.K.: Springer/Praxis, 2012.- 498 pp.
13. Kraviv V.F., Shukko A.M., and Nitu C. The GIMS-based research remote sensing platforms. - Bulletin AGIR (Bucharest, Romania), 2012. - V.XVII. - No.2.- P.1224-1228.
14. Kraviv V.F., Varotsos C.A. and Soldatov V.Yu. Mission to Mars: Reliable method for liquid solutions diagnostics. - Frontiers in Environmental Science: Environmental Informatics, 2014. - V.21. -No.2. - P.1-8.
15. Kraviv V.F., Varotsos C.A., Soldatov V.Yu. New Ecoinformatics Tools in Environmental Science: Applications and Decision-making. -London, U.K.: Springer, 2015. - 903 pp.
16. Malaney W.C. and Dohm J. Life on Mars? Microbes in Mars-like Antarctic Environments. - Journal of Cosmology, 2010. - V.5. - P. 951-958.
17. Mkrtyan F.A., Kraviv V.F., Klimov V.V., Kovalyev V.I. Hardware-software system of the water environment monitoring with use of microwave radiometry and spectroellipsometry 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.
18. Nitu C., Kraviv V.F., Soldatov V.Yu. Information-Modeling Technology for Environmental Investigations. Bucharest, Romania:Matrix Rom, 2013. - 621 pp.
19. Nitu C., Kraviv V.F., Soldatov V.Yu., Anda Dobrescu. A device to measure the geophysical and hydrophysical parameters. Proceedings of the 19th International Conference on Control Systems and Computer Science - CSCS19, 29-31 May 2013, Bucharest, Romania, pp. 281-284.
20. Petrov P.I., Kovalyev V.I., Rukovichnikov A.I., Rossikanov N.M., and Johnson W.H. New high precision and high speed automatic ellipsometer with polarization switching for in situ control in semiconductor device technologies. -International Journal of Electronics, 1994. - V.76. - No.5. - P. 797 - 803.
21. Schlitz-Makuch D., Fahren A.G., and Davila A.F. The case for life on Mars. International Journal of Astrobiology, 2008. - No.7. - P. 117-141.
22. 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. - V.49. - No.4.- P. 741-752.

БЛ  
2

45-45 / 410MO 45, на 43  
Вид. 38

**МЕТОДЫ ДИАГНОСТИКИ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ И ВЫЯВЛЕНИЕ СТРЕССОВЫХ ПРИРОДНЫХ ПРОЦЕССОВ**

К.Т.Н. **Потапов И.И.**<sup>1</sup>, к.ф.-м.н. **Солдатов В.Ю.**<sup>2</sup>  
<sup>1</sup>Всероссийский институт научной и технической информации (ВИНИТИ) РАН, г. Москва.  
<sup>2</sup>Институт радиотехники и электроники им. В.А. Котельникова РАН, г. Фрязино Московской обл.

**METHODS FOR THE ENVIRONMENT DIAGNOSTICS AND DETECTION OF STRESSFUL NATURAL PROCESSES**

**Potapov I.I., Soldatov V.Yu.**

**Рис. 2**  
**Рез. днгл.**

*Интерферометрия, окружающая среда, неустойчивость, циклон, индикатор температуры, environment, instability, cyclone, indicator*

Обсуждается задача раннего обнаружения нежелательных изменений окружающей среды и анализируется роль методов ступичковой интерферометрии в решении этой задачи. Предлагается индикатор неустойчивости окружающей среды и на его основе синтезируется схема мониторинга антропогенных образований в природной среде. В качестве примера использования этого индикатора рассматривается тропический циклон Катрина и показано, что применение предельного индикатора неустойчивости позволило бы обнаружить зарождение урагана Катрина с вероятностью 0,9 за две недели его зарождения. Рассматриваются задачи развития теории ослабления электромагнитных волн в растительном покрове. Предлагается для решения этих задач применить развитую российскими учеными адаптивную технологию геоинформационного мониторинга, которая включает создание моделей и экспериментальные исследования. Эта работа поддерживается Российским Фондом Фундаментальных Исследований по гранту РФФИ № 14-01-31117-мол.

*The problem of early detection of negative changes in the environment is discussed and the role of satellite interferometry methods in the solution of this problem is analyzed. An indicator for the environment instability is proposed and the scheme for the monitoring of anomalous changes in the nature is synthesized basing on this indicator. Tropical Hurricane Katrina is considered as an example of this indicator use and it was shown that use of proposed indicator of instability could detect the beginning of Hurricane Katrina with probability 0,9 two days before.*

*The problems of theory development related to the electromagnetic waves attenuation by the vegetation cover are discussed. Adaptive technology of geoinformation monitoring developed by the Russian scientists is proposed to be used for the solution of these problems. This technology is based on the combined use of modeling approach and experimental observations.*

**1. Введение**

Природные катастрофы на всем протяжении истории человечества постоянно наносят большие, а иногда и колоссальные, человеческие и экономические потери. Детальный анализ характеристик негативных природных явлений дан в работах [2,4, 8, 9]. Поэтому во все времена, а особенно сейчас, на решение проблемы прогнозирования природных катастроф обращается особое внимание. С этой це-

спутников возникает вопрос об экранирующем влиянии растительного покрова, о возможности обнаружения объектов под пологом леса по данным радиолокационной съемки, о возможности определения характеристик самой растительности по данным дистанционного зондирования. Таким образом, исследование в этой области имеют не только фундаментальное значение, связанное с разработкой теории распространения электромагнитных волн в случайно - неоднородных средах, но и прикладное значение.

В настоящее время исследование распространения радиоволн в растительности проводится по научным программам (например, Foliage Penetration), координируемым рядом международных организаций (International Radio Consultative Committee, International Telecommunication Union и др.), а ИРЭ РАН возглавляет соответствующее исследование в России...

Работы по радиовидению, ведущиеся в ИРЭ РАН по программе фундаментальных исследований, включают следующие разделы:

- Развитие моделей для комплексного коэффициента передачи растительности.
- Проведение интенсивных лабораторных исследований не только ослабления СВЧ волн фрагментами деревьев, но и комплексного коэффициента передачи, при тщательном контроле биометрических показателей, что позволит выявить именно те биометрические показатели, которые в наибольшей степени отвечают за распространение. Полученные спектральные зависимости коэффициента передачи будут проверяться и уточняться путем интенсивных натурных измерений.
- Уточнение параметров развитых теоретических моделей путем сопоставления с экспериментальными данными и поиск связи этих параметров с общепринятыми биометрическими показателями (тип покрова, возраст, влажность кроны, объем древесины и пр.).

• Исследование изменения спектра радиосигнала при прохождении его через растительность. Данное изменение может быть связано с состоянием растительного покрова и открывает новые возможности для дистанционного контроля природной среды радио методами.

• Проведение измерений комплексного (модуля и фазы) коэффициента передачи при прохождении электромагнитной волны через слой растительности. Эти измерения проводятся в лабораторных условиях для фрагментов растительного покрова и в натурных условиях для одиночных деревьев и групп деревьев (участков леса). Измерения проводятся как в широком диапазоне при непрерывном изменении частоты, так и в узких спектральных интервалах, характерных для радиосигналов. Также изучаются изменения спектров узкополосных радиосигналов при прохождении через слой растительности.

Измерения комплексного коэффициента передачи растительности и исследование спектров сигналов, проходящих через растительность, ранее не проводились.

Технология оценки биометрических характеристик растительности по данным дистанционного радиолокационного зондирования разрабатывается на базе нейросетевых алгоритмов и моделей обработки дистанционной информации. Проводятся оценки эффективности работы коммуникационных систем в условиях маскирующего влияния лесного полога.

Научные и технические задачи, требующие своего решения включают:

1. Разработка электродинамических моделей распространения радиоволн СВЧ диапазона в растительной среде. Получение аналитических расчетных соотноше-

ний для комплексной постоянной распространения электромагнитных волн в растительной среде и комплексного коэффициента передачи растительности.

2. Подготовка комплекса аппаратуры и измерительных стендов для проведения лабораторных и натурных измерений комплексного коэффициента передачи фрагментов деревьев и леса.

3. Проведение измерений коэффициента передачи СВЧ электромагнитных волн фрагментами деревьев и леса и исследование их статистических характеристик в лабораторных и натурных условиях. Исследование спектральных характеристик радиосигналов при прохождении через слой растительности.

4. Уточнение и модификация развитых моделей для различных типов растительного покрова на базе полученных экспериментальных данных. Установление связи коэффициента передачи с биометрическими показателями.

5. Анализ эффективности систем радиосвязи и навигации, функционирующих в условиях маскирующего действия лесного полога.

6. Разработка технологической оценки биометрических характеристик растительных покровов (лесных массивов) на основе дистанционного радиолокационного зондирования и сигналов космических радионавигационных систем.

#### Литература

1. Арманд Н.А., Крапивин В.Ф., Мкртчян Ф.А. Методы обработки данных радиолокационного исследования окружающей среды. - М.: Наука, 1987. - 272 с.
2. Бондур В.Г., Крапивин В.Ф. Космический мониторинг тропических циклонов. М.: Научный мир, 2014. - 508 с.
3. Бондур В.Г., Крапивин В.Ф., Савинных В.П. Мониторинг и прогнозирование природных катастроф. - М.: Научный мир. - 2009. - 691 с.
4. Варба В.С., Гуляев Ю.В., Шутко А.М., Крапивин В.Ф. (ред.). СВЧ-радиометрия земной и волновой поверхностей: от теории к практике. - София: Академическое Изд-во им. Проф. Марина Дринова, 2014. - 296 с.
5. Головачев С.П., Крапивин В.Ф., Далаев М.В., Потанов И.И., Шутко А.М., Чухланцев А.А. Глобальное картирование ослабления электромагнитных волн растительным покровом. - Проблемы окружающей среды и природных ресурсов, 2004. - №1. - С. 59-69.
6. Головачев С.П., Крапивин В.Ф., Чухланцев А.А., Шутко А.М. Основанный на ГИС-технологии метод микроволнового мониторинга растительности. - Лесной вестник, 2005. - №4(40). - С. 122-126.
7. Гранков А.Г., Сохлатов В.Ю. Диагностика зарождения тропических ураганов в океане на основе методов математического моделирования. - Проблемы окружающей среды и природных ресурсов, 2006. - №12. - С. 17-26.
8. Григорьев А.А., Кондратьев К.Д. Экодинамика и геологика. Том II: экологические катастрофы. - Санкт-Петербург: Изд-во НИЦ ЭВ РАН, 2001. - 688 с.
9. Кондратьев К.Д., Крапивин В.Ф. Природные бедствия как интерактивный компонент глобальной экодинамики. - Санкт-Петербург: Изд-во ВВМ, 2006. 624 с.
10. Крапивин В.Ф., Кондратьев К.Д., Шутко А.М., Чухланцев А.А., Головачев С.П. Адаптивная информационная технология в задаче микроволновой радиометрии земных покровов. - Исследование Земли из космоса, 2004. - №6. С. 12-20.
11. Крапивин В.Ф., Потанов И.И., Шутко А.М. Конструктивные информационные технологии в радиолокационном мониторинге окружающей среды. - Проблемы окружающей среды и природных ресурсов, 2003. - №7. - С. 29-32.