

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

PROBLEMS OF ENVIRONMENT AND NATURAL RESOURCES

Review information

№ 12

Founded in 1972

Moscow 2018

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., Kravvin V. F.,

Ostaeva G. Y., Rotarov I. I., Schetina I. A., Yudin A. G.

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

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

Telephone: 499-152-55-00

protarov37@mail.ru

© VINITI, 2018

ТЕОРИЯ И МЕТОДЫ ИЗУЧЕНИЯ И
ОХРАНА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ
УДК 502/504 : 001

3-81

01.09.2018

ТЕХНОЛОГИИ ОТКРЫТЫХ СИСТЕМ
В ЗАДАЧАХ ГЕОИНФОРМАЦИОННОГО МОНИТОРИНГА

Д.ф.-м.н., проф. Ф.А. Мергелян¹, к.ф.-м.н. С.М. Шаповалов²,
к.ф.-м.н. В.В. Климов¹

¹Институт радиотехники и электроники им. В.А. Котельникова РАН

²Институт Океанологии им. П.П. Ширшова РАН

TECHNOLOGY OF OPEN SYSTEMS
IN THE GEONFORMATION MONITORING TASKS

F.A. Mergelyan, S.M. Shapovalov, V.V. Klimov

Рис. англ.

Мониторинг, алгоритм, окружающая среда.

Monitoring, algorithm, environment.

In работе рассмотрены и обоснованы новые принципы построения и структура комплекса алгоритмических и программных средств, обеспечивающих согласование режимов сбора данных с их первичной и тематической обработкой. Анализированы базы данных с учетом уровней их готовности для использования на различных этапах экологического мониторинга окружающей среды на основе принципов технологии открытых систем. Разработана методика и автоматизированная подсистема качественной интерпретации дистанционных измерений на основе кластерного и дискриминантного анализа.

The paper discusses and develops new principles and structure of the complex algorithmic and software ensuring harmonization of the data collection with their primary and thematic processing. Analyzed the database based on their level of readiness for use at various stages of environmental monitoring on the basis of the technology of open system. Developed technique and automated subsystem qualitative interpretation of remote sensing-based cluster and discriminant analysis.

ВВЕДЕНИЕ

В последнее время интенсивно ведутся работы по методическому и аппаратному обеспечению дистанционных исследований окружающей среды. Создаются аппаратные комплексы для обеспечения зондирования земных покровов и акваторий. Разрабатываются методы и алгоритмы компьютерного анализа двумерных изображений земной поверхности. Ведется работа по построению моделей формирования этих двумерных полей и решаются задачи классификации явлений, анализа изображений на изучаемом пространстве.

Уже созданные методы и алгоритмы обладают способностью преодолевать такие трудности, как открытость и не стационарность информации, наличие малых статистически неоднородных выборок.

В настоящее время основной тенденцией в построении крупных проблемно-ориентированных информационных систем является использование распределенных баз данных и знаний, использование ЭВМ различных классов и производителей, использование локальных и глобальных сетей. При этом возникают сложности в использовании информации баз данных и знаний, реализованных на различных СУБД и программном обеспечении, разработанного на разных платформах.

Преодоление указанных сложностей основано на применении технологии открытых информационных систем, использующей стандартные интерфейсы между всеми программно-аппаратными компонентами среды. Важнейшим этапом является построение профиля - набора согласованных стандартов для данной области применения.

Современный этап развития экспериментальных дистанционных методов исследования окружающей среды характеризуется переходом от пассивного сбора информации об изучаемом объекте к постановке целенаправленных экспериментов. Первостепенное значение при осуществлении таких экспериментов приобретают организации массового сбора информации об изучаемой системе, оперативность ее обработки и достоверная интерпретация данных наблюдений.

С практической точки зрения, важным является синтез комплексной системы сбора и обработки информации об окружающей среде, объединяющей дистанционные и контактные измерения, составляющие основу систем геоинформационного мониторинга.

Основной смысл концепции геоинформационного мониторинга состоит в соединении в систему средств сбора данных, методов их обработки, математических моделей природных объектов, компьютерных средств реализации алгоритмов и моделей с широким спектром сервисного обеспечения при визуализации результатов мониторинга.

Как один из важных моментов геоинформационного мониторинга, рассматривается автоматизация обработки данных дистанционных измерений с конечной целью решения задачи обнаружения и классификации того или иного явления на земной поверхности. Эффективное решение этих задач невозможно без широкого внедрения в практику исследований автоматизированных систем сбора, хранения и обработки данных на базе современных ЭВМ с применением технологии открытых систем. Таким образом, автоматизация геоинформационного мониторинга на всех его этапах, начиная со сбора информации и кончая созданием соответствующей автоматизированной системы обработки данных, оснащенной необходимым алгоритмическим и программным обеспечением, является актуальной научной задачей, имеющей важное практическое значение.

Современная информационная база данных о природной среде характеризуется наличием измерений, получаемых и пунктах наземного базирования не помощью средств дистанционного зондирования. Наземные данные отпадают дискретно - сью по пространству и с их помощью возможна оценка состояния лишь локальных природных процессов. Данные дистанционного зондирования динамичны во времени и достаточно полно описывают пространственные характеристики природ-

ных систем, однако они не позволяют (формировать статистически однородные выборки данных и тем самым ограничивается применимость классических методов статистического анализа [1,3,8,19,20].

Очевидно, что комплексное исследование данных наземных и дистанционных измерений может повысить достоверность оценок параметров природных систем и решить задачу планирования этих измерений. Применение средств дистанционного мониторинга во многих случаях связано с принятием статистического решения о наличии на обследуемой части изучаемого пространства того или иного явления. Одной из особенностей условий сбора информации для такого решения является невозможность получения статистических выборок больших объемов. Поэтому необходимы разработка и исследование оптимальных алгоритмов различения случайных сигналов, охарактеризованных выборками ограниченного объема, в условиях параметрической априорной неопределенности [1,3,15-17].

С точки зрения решения комплексной задачи диагностики окружающей среды важен синтез системы, объединяющей такие функции, как сбор данных с помощью дистанционных и контактных методов, их анализ и накопление с последующей тематической обработкой. Такая система способна обеспечивать систематическое наблюдение и оценку состояния окружающей среды, подразделять прогнозируемую диагностику изменений элементов окружающей среды под влиянием хозяйственной деятельности и при необходимости анализировать развитие процессов в окружающей среде при реализации сценариев антропогенного характера с выдачей предупреждений о нежелательных изменениях характеристик природных подсистем. Реализация таких функций мониторинга окружающей среды возможна при использовании методов имитационного моделирования, обеспечивающих синтез модели изучаемой природной системы.

Применение математического моделирования в системах спутникового мониторинга, как показывают многочисленные исследования, может дать практический эффект только при создании единой сети данных, сопряженной с моделью системы "природа-общество". Концептуальная схема адаптивного режима таким образом организованного мониторинга диктует принятие такой архитектуры системы мониторинга, которая бы объединяла знания различных наук в единую систему и создавала возможность тесного управления этими знаниями. Это возможно по пути объединения ГИС-технологии, методов экспертных систем и имитационного моделирования.

ОРГАНИЗАЦИЯ СБОРА ДАННЫХ ДЛЯ ГЕОИНФОРМАЦИОННОГО МОНИТОРИНГА НА ОСНОВЕ ТЕХНОЛОГИИ ОТКРЫТЫХ СИСТЕМ

Анализ принципов технологии открытых информационных систем

Технология открытых систем решает проблему создания единого информационного пространства как в рамках одной страны, так и во всем мире [2, 9-14, 20]. Единое информационное пространство представляет собой совокупность баз и банков данных, технологий их ведения и использования, информационно-телекоммуникационных систем и сетей, функционирующих на основе единых принципов и по общим правилам, обеспечивающим информационное взаимодействие организаций и граждан, а также удовлетворение их информационных потребностей. Единое информационное пространство состоит из следующих главных компонентов: