

PROBLEMS OF ENVIRONMENT AND NATURAL RESOURCES

Review information

№ 6

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., Kravtsov V. F.,

Ostava G. Y., Potapov I. I., Schejmina 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

ipotapov37@mail.ru

© VINITI, 2018

ГЕОГР
2

211
2

3-111

Дата 3, 13
№ 8. 10

ТЕОРИИ И МЕТОДЫ ИЗУЧЕНИЯ И ОХРАНЫ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

УДК 502/504:001.8

ГИС И ГИМС ТЕХНОЛОГИИ В МОНИТОРИНГЕ ВОДНЫХ СИСТЕМ

Д.ф.-м.н., проф. В.Ф. Крашенин¹, д.ф.-м.н., проф. Ф.А. Мкртчян¹,
к.ф.-м.н. С.М. Шаровалов², канд. техн. наук И.И. Потанов³

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

² Институт Океанологии им. П.П. Ширшова РАН, Москва

³ Всероссийский институт научной и технической информации РАН, Москва

GIS AND GIMS TECHNOLOGIES IN MONITORING WATER SYSTEMS

V.F. Kravtsov, F.A. Mkrtchyan, S.M. Sharovalov, I.I. Potanov

В данной работе рассматриваются вопросы развития ГИС - технологии за счет использования соответствующих моделей и алгоритмов, которые составляют основу ГИМС - технологии. Эта технология устраняет многие недостатки ГИС - технологии и дает возможность синтеза систем мониторинга с функциями прогноза. Рассматриваются вопросы разработки методики организации сбора данных геоинформационного мониторинга и определения физико-химических характеристик водных систем на основе данных дистанционных измерений. Предлагаемая в данной работе методика сочетает наличие алгоритмического и программного обеспечения, позволяющего решать задачи измерения и обнаружения в реальном масштабе времени. Эффективность разработанной системы определяется возможностью получения оперативной, точной и количественной информации о характеристиках окружающей среды с прогнозом их развития.

In this paper, we consider the development of GIS technology by using the appropriate models and algorithms that form the basis of GIMS technology. This technology eliminates many of the shortcomings of GIS technology and makes it possible to synthesize monitoring systems with forecasting functions. The questions of development of methods for organizing data collection of geoinformation monitoring and determination of physico-chemical characteristics of water systems based on remote sensing data are considered. The technique proposed in this paper combines the availability of algorithmic and software to solve real-time measurement and detection problems. The effectiveness of the developed system is determined by the ability to obtain operational, accurate and quantitative information about the characteristics of the environment with a forecast of their development.

$$(I_y^+, I_y^-) \left(\sum_{I_y^+ I_y^-} m_{I_y^+ I_y^-} = n \right)$$

Если компоненты вектора (I_y^+, I_y^-) независимы, то достаточно рассматривать две одномерные гистограммы $\{m_{I_y^+}\}$ и $\{m_{I_y^-}\}$ где

$$m_{I_y^+} = \sum_{I_y^+} m_{I_y^+ I_y^-} \quad m_{I_y^-} = \sum_{I_y^-} m_{I_y^+ I_y^-}$$

при геоинформационном мониторинге необходимы более детальные георетические и экспериментальные исследования характеристик "пятнистости" исследуемого региона.

Одни из вариантов исследования характеристик "пятнистости" вследствие аналитических трудностей можно получить на основе машинного моделирования [6, 7].

Алгоритмы имитации изображений "пятнистости" основаны на численном решении алгебраических неравенств, определяющих координаты внутренних точек пятен. Уравнение контуров пятен в общем виде записать невозможно, так как реальные пятна разнообразны по форме и размерам. Поэтому контуры пятен описываются системой простых алгебраических уравнений, связанных между собой соотношениями

$$\sum_{i=1}^n \varphi_i(x, y) = 0$$

где $\varphi_i(x, y)$ - уравнение элементарной кривой. Для упрощения программной реализации имитации изображений пятнистости в качестве уравнений $\varphi_i(x, y)$ принято уравнение окружности с варьируемыми координатами центра и радиуса. Сложные формы пятен формируются смещением на плоскости чертёжка нескольких окружностей с разными параметрами, что определяется системой неравенств вида:

$$\sum_{i=1}^n \{(x - a_i)^2 + (y - b_i)^2 - r_i^2\} \leq 0$$

где x, y - декартовы координаты внутренних точек пятен, a, b, r - координаты центра и радиус i -ой окружности соответственно n - количество окружностей, составляющих моделируемое изображение.

Для имитации случайности фонового распределения пятнистости параметры модели пятнистости a, b, r, r задаются при помощи датчиков случайных чисел. Меняя законы распределения случайных чисел и их статистические параметры, можно получить разные по статистическим характеристикам изображения пятнистости.

Наиболее обоснованным представляется логарифмически нормальное распределение размера пятен, т.е. r и пуассоновское распределение на плоскости (x, y) числа пятен, соответствующее экспоненциальному распределению расстояний между проекциями центров пятен на оси x и y .

Возможности применения адаптивных алгоритмов принятия статистических решений в гидрофизическом эксперименте для выборки малого объема

Анализ эмпирических распределений (гистограмм) «пятнистости» радиометрических и оптических измерений показывают, что в большинстве случаев (I^+, I^-) - характеристики согласуются с экспоненциальным распределением, а амплитудные характеристики - нормальным. Поэтому для обнаружения и классификации явлений на водной поверхности необходимо применение оптимальных алгоритмов обучения ЭВМ принятию статистических решений для вышеуказанных распределений.

Очень часто возникает задача: к какому из двух классов отнести измеряемую случайную величину, причем полное вероятностное описание этих классов неизвестно, что не позволяет использовать для решения этой задачи классические результаты теории статистических решений. Решение можно получить только при помощи обучающих выборок.

В работах [1, 5-7, 10] развита математический аппарат и предложена обобщенная адаптивная процедура для решения задачи обучения к различным случайным величинам из экспоненциальных семейств распределений с неизвестными параметрами для выборки малого объема при инфоационных ограничениях.

Предложенная процедура удовлетворяет следующим обязательным условиям: 1) постоянству средней вероятности ошибки первого рода α и 2) несмещенности $(1-\beta) < \alpha$.

Показано, что применяемые в настоящее время процедуры обучения различным, в которых сначала приводится оценка параметров, а затем выбор между гипотезами, не удовлетворяют вышеуказанным требованиям, предъявляемым к оптимальным процедурам.

Рассматриваются конкретные решющие процедуры для частных распределений, полученных от обобщенного алгоритма. Приводятся численные примеры.

Показана эффективность разработанной оптимальной процедуры для выборки малого объема [1, 5-7, 10].

Литература

1. Арманд Н.А., Крапивин В.Ф., Мкртчян Ф.А. Методы обработки данных радифизического исследования окружающей среды. М.: Наука, 1987, 270 с.
2. Арманд Н.А., Крапивин В.Ф., Шутко А.М. ГИМС-технология как новый подход к инфоационному обеспечению исследования природной среды. // Проблемы окружающей среды и природных ресурсов, 1997, №3, С. 31-50.
3. Крапивин В.Ф., Мкртчян Ф.А. Эффективность мониторинговых систем обнаружения // Экологические системы и приборы, 2002, № 6, С. 3-6.
4. Крапивин В.Ф., Мкртчян Ф.А., Шутко А.М. ГИМС-технология и мобильные исследовательские платформы дистанционного зондирования // Экологические системы и приборы, №1, 2015, С. 10-17.
5. Мкртчян Ф.А. Оптимальное различение сигналов и проблемы мониторинга. М.: Наука, 1982, 186 с.
6. Мкртчян Ф.А. Эффективность дистанционных мониторинговых систем (ДМС) // Экономика приролопользования. № 6., 2014, С. 40-51.