

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

PROBLEMS OF ENVIRONMENT AND NATURAL RESOURCES

Review information

№ 3

Founded in 1972

Moscow 2017

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., Kravlin V. F.,

Ostava G. Y., Potapov 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
ipotarov37@mail.ru

© VINITI, 2017

ЗАГРЯЗНЕНИЕ И ОХРАНА ВОД СУШИ,
МОРЕЙ И ОКЕАНОВ

УДК 502.3

ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ИНФОРМАЦИОННО-МОДЕЛИРУЮЩАЯ
СИСТЕМА НА ПРИМЕРЕ АЗОВСКОГО МОРЯ

К.т.н. И.И. Потанов

(Всероссийский институт научной и технической информации РАН,
Москва, ipotarov37@mail.ru),

к.ф.-м.н. В.Ю. Солдатов

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

ГЕОЭКОЛОГИКАЛ ИНФОРМАТОН-МОДЕЛЛНГ СИСТЕМ:

AZOV SEA EXAMPLE

И.И. Потанов, В.Ю. Солдатов

Азовское море, модель, алгоритм, ГИМС-технология.

Azov Sea, model, algorithm, GIMS-technology.

Дан анализ литературных источников по проблеме синтеза геоэкологической информационно-моделирующей системы на примере геоэкологической Азовского моря. Отмечено, что эффективное решение этой задачи возможно с использованием ГИМС-технологии, обобщающей и расширяющей функциональные характеристики ГИС-технологии. Охарактеризованы ключевые элементы ГИМС-технологии. Сформулированы принципы использования моделей для диагностики геоэкологической Азовского моря. Работа выполнена в рамках Гранта РФФИ №16-01-00213-а.

The literary sources are analyzed concerning the synthesis problem of geoeological information-modeling system for the Azov Sea example. It is marked that effective solution of this problem is possible with the use of GIMS-technology that generalizes and expands the GIS-technology functional characteristics. Key elements of the GIMS-technology are characterized. Principles of the model usages are formulated for the Azov Sea geoeosystem diagnostic. This study was realized by the RFBR Grant Nr. 16-01-00213-a.

Введение

Геоэкологическая Азовского моря относится к сложным объектам, имеющих огромное хозяйственное значение и мониторинг которых необходим не только для оценки их текущего состояния, но и для прогнозирования динамики развития всей совокупности процессов в зоне их влияния. Это важно в условиях, когда процесс деградации региональной социально-экологической системы развивается и нет данных о сокращении потоков загрязняющих веществ в воды Азовского моря. Поэтому проблема синтеза системы геоинформационного мониторинга

фот
2,100/111

БТ
6

Рис.
Рез. англ.

Функционал (95) определяет требование, чтобы корабль достиг состояния $\varphi(T)$ за минимальное время. Уравнения Эйлера-Лагранжа имеют вид:

$$\mu_\varphi = \partial H / \partial \varphi = -\mu_\varphi \dot{\varphi}(\lambda) \partial \varphi / \partial \varphi - \mu_\lambda \partial \varphi / \partial \lambda = \partial H / \partial \varphi - \mu_\varphi \dot{\varphi}(\lambda) \partial \varphi / \partial \varphi - \mu_\lambda \partial \varphi / \partial \lambda,$$

Оптимальное управление курсом корабля (углом ψ) есть точка стационарности Гамильтонана (96):

$$\partial H / \partial \psi = \mu_\psi - \mu_\psi \sin \psi + \mu_\lambda \cos \psi = 0$$

или

$$\tan \psi = \mu_\varphi / \mu_\lambda \quad (97)$$

Так как H явно не зависит от времени, то $H = \text{const} = C_1$ для $\forall t \in [t_0, T]$, где C_1 — первый интеграл системы. Поскольку минимизируется время, то постоянная C_1 должна быть нулем (время окончания переходного процесса T не фиксировано). Разрешаем уравнения (96) и (97):

$$\mu_\varphi = \cos \psi [\nu + V_\varphi \cos \psi + V_\lambda \sin \psi], \quad \mu_\lambda = \sin \psi [\nu + V_\varphi \cos \psi + V_\lambda \sin \psi] \quad (98)$$

Из (97) и (98) получаем:

$$\psi(t) = \sin^{-1} \psi \frac{\partial V_\varphi(\varphi, \lambda)}{\partial \varphi} + \sin \psi \cos \psi \left[\frac{\partial V_\varphi(\varphi, \lambda)}{\partial \varphi} - \frac{\partial V_\lambda(\varphi, \lambda)}{\partial \lambda} \right] - \cos^2 \psi \frac{\partial V_\varphi(\varphi, \lambda)}{\partial \lambda}$$

Итак, оптимальный курс определяется из этого уравнения с учетом (94). Такое управление носит название закона Пермего. Если $V_\varphi = V_\varphi(\lambda)$ и $V_\lambda = V_\lambda(\lambda)$, то будем иметь: $\mu_\varphi = \text{const}$. Из (98) получаем:

$$\cos \psi / [\nu + V_\varphi \cos \psi + V_\lambda \sin \psi] = \text{const}$$

Таким образом, роль адаптивного регулятора состоит в уточнении параметров навигационной прокладки курса корабля. При этом выполняются следующие операции:

- измерение элементов счисления и навигационных параметров для определения места корабля;
- обработка и анализ измеренной навигационной информации с целью определения вероятнейшего значения искомым величин — места и элементов движения корабля;
- расчет невязок прогнозных и измеренных элементов курса корабля;
- принятие обоснованного критерием оценки невязок решения по корректуре элементов движения корабля;
- контроль вновь назначенных элементов движения корабля по приборам и обсервациям;
- прогноз положения корабля на очередной интервал времени.

Заключение, выводы

Создание ГИМС для мониторинга геоэкологической системы Азовского моря позволит решить ряд важных социально-экологических и хозяйственных задач:

- Повышение достоверности и оперативности оценок состояния геоэкологической системы и отдельных ее регионов с получением рекомендаций по принятию решений об использовании доступных в регионе технологий по предотвращению чрезвычайных ситуаций и снижению от них ущерба.
- Снижение стоимости системы мониторинга геоэкологической системы за счет оптимизации ее методического и технического оснащения при сохранении ее эффективности и информативности.
- Раннее обнаружение ситуаций возникновения чрезвычайных ситуаций на море с возможностью предотвращения бедствия с кораблями, перевозчиками экологически опасные грузы (нефть, мазут, химикаты).
- Получение оценок возможных последствий различных антропогенных проектов до их реализации (построение плотин на реках, открытие новых проливов в бассейне моря, построение новых и реконструкция старых портов, изменение интенсивности судоходства и т.д.).
- Расширение туристско-рекреационных зон с развитием лечебно-оздоровительных курортов и использованием природных лечебных ресурсов без ущерба для геоэкологической системы.

ЛИТЕРАТУРА

1. Беляев В.И., Худюшина М.Ю. Основы логико-информационного моделирования сложных геоэкологической системы. Киев: Наукова думка, 1989. 172 с.
2. Беляев В.И., Худюшина М.Ю. Моделирование системной технологической среды: логико-информационный подход. Севастополь: Морской гидрофизический институт, 1994. 336 с.
3. Букатова И.Л., Минхасев Ю.И., Шаров А.М. Эволюционная теория и практика эволюционного моделирования. М.: Наука, 1991. 205 с.
4. Бурков В.Д., Крапивин В.Ф. Экоинформатика: методы, алгоритмы и модели. М.: Изд-во МГУ, 2009. 432 с.
5. Бурков В.Д., Самарцев И.Э., Крапивин В.Ф., Ковалев В.И. Применение технологии гибких информационно-моделирующих систем при создании оптических и волоконно-оптических устройств и метрологических систем в нанотехнологиях // Экологические системы и приборы, 2008. №12. С. 57-63.
6. Винogradov M.E. Экосистема пелагиали Тихого океана. М.: Наука, 1975. 408 с.
7. Горстко А.Б. Математическая модель экосистемы Азовского моря. М.: МГУ, 1979. 60 с.
8. Горстко А.Б., Угольнички Г.А. Введение в прикладную системный анализ Ростов-на-Дону: АО «Книгарь», 1996. 132 с.
9. Гулд Х., Тобочник Я. Компьютерное моделирование в физике. Том 2. М.: Изд-во Мир, 1990. 400 с.
10. Кавишер В.И., Крапивин В.Ф., Мкртчян Ф.А., Кизимов В.В. Геоэкологическая информационно-моделирующая система для мониторинга Азовского моря // Проблемы окружающей среды и природных ресурсов, 2016. №2. С. 28-34.
11. Кондратьев К.Я., Нилев Д.С., Крапивин В.Ф. Свойства, процессы образования и последствия возмущений атмосферного воздуха: от нано- до глобальных масштабов Санкт-Петербург: Изд-во ВВМ, 2007. 838 с.