

30-334
11/01/2011

ИНФОРМАЦИОННО-МОДЕЛИРУЮЩАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ДЛЯ ДИАГНОСТИКИ ЛАГУНЫ НЬОК НГОТ НА ПОВЕРЕЖЬЕ ВЬЕТНАМА

Д.ф.-м.н., проф. **Крандин В.Ф.**¹, д.ф.-м.н., проф. **Мертван Ф.А.**¹,
к.т.н. **Потанов И.И.**², к.ф.-м.н. **Солдагов В.Ю.**¹, **Тьет Дао Ван**³,
¹ Институт радиотехники и электроники им. В.А. Котельникова РАН, Москва,
² Всероссийский институт научной и технической информации РАН, Москва
(potanov37@mail.ru),
³ Vietnam Southern Satellite Technology Application Center,
Vietnam National Satellite Center, HoChiMinh City.

INFORMATION-MODELLING TECHNOLOGY FOR THE NUOC NGOT LAGOON DIAGNOSTICS ON THE VIETNAM COAST

Kranidin V.F., Mertsvan F.A., Potanov I.I., Soldatov V.Yu., Tyet Dao Van

Мониторинг, лагуна, оптимизация, алгоритмы, прогноз, модель.
Monitoring, lagoon, optimization, alghoritm, prognosis, model.

Рассмотрены вопросы оптимизации режима мониторинга гидрологических объектов на примере лагуны Ньок Нгот, расположенной на побережье Южного Вьетнама. Предложена новая экономически эффективная технология организации измерений и моделирования процессов функционирования лагуны. Показано, что новая технология обеспечивает значительное сокращение финансовых ресурсов на реализацию достоверной оценки состояния лагуны в условиях наличия внешних воздействий. Исследование поддержано Российским фондом фундаментальных исследований (Грант РФФИ №13-01-00023-а).

The questions of the monitoring regime optimization for hydrological objects on the Nuoc Ngot Lagoon estirple are considered. Lagoon is located in coastal zone of South Vietnam. New economically efficient technology is proposed to be used for the organization of measurements and modeling of the lagoon functioning processes. It is shown that new technology provides significant reduction of financial resources for the realization of reliable evaluation of the lagoon state under the conditions when external anthropogenic impacts exist. This study was supported by Russian Fund for Fundamental Researches (Grant #13-01-00023_a).

Введение

Лагуна Ньок Нгот (Нуок Нгот, широта 14°9'0", долгота 109°10'50,98") расположена в центральной части побережья Южно-Китайского моря в провинции Бинь Динь [1]. Лагуна находится в зоне проихождящего и особенно ожидаемого интенсивного антропогенного воздействия, в основном связанного с функционированием сельскохозяйственных предприятий [9]. Хозяйственное значение лагуны определяется уровнем продуктивности ее экосистемы, выражаемое объемом вылавливаемой рыбы и креветок. Контроль состояния экосистемы лагуны осуществляется регулярно путем взятия проб воды в десятки точек с акватории с учетом дежения тела лагуны на три слоя по вертикали: поверхностный, средний и придонный. Лагуна соединена с морем узкой протокой и качество воды в ней зависит от режима приливов и отливов, а также от впадающих в нее речек и берегового стока.

В работе [4] была предложена геоэкологическая информационно-моделирующая система (ГИМС), которая позволяет оптимизировать режим мониторинга гидрофизического объекта регионального масштаба за счет эффективного сочетания результатов наблюдения за объектом и моделирования его динамики. В данной работе методика ГИМС применяется к лагуне Ньок Нгот. Состояние лагуны характеризуется большим разнообразием параметров, определяющих динамику ее функционирования с учетом взаимодействия с прилегающими территориями. Среди них, такие как характеризирующие тип почвы и растительности, водный режим территории, солевой состав почво-грунтов, уровень залегания грунтовых вод, структура расположения антропогенных объектов и многие другие. Проблема информатизации об указанных параметрах может быть получена с различной степенью достоверности и производительности из данных наземных наблюдений, дистанционных измерений и из банков данных геофизических информационных систем, где содержится акприорная информация, накопленная в прошлые годы. Данная работа поддержана Российским фондом фундаментальных исследований (Грант №13-07-00146_a/)

Информационно-моделирующая система для лагуны Ньок Нгот (ИМСЛНН)

Согласно общей технологии синтеза ГИМС необходимо создание имитационной модели контролируемого природного объекта с учетом априорной информации о нем и последующей регулярной оценке расхождений между результатами моделирования и наблюдений. В зависимости от уровня этих расхождений осуществляется корректировка модели или изменение режима измерений с учетом экономических и технических факторов. В результате формируется режим мониторинга, обеспечивающий прогнозирование состояния гидрофизического объекта с заданной точностью по эпизодическим во времени и фрагментарным по пространству данным измерений. Общая схема такой процедуры формирования режима мониторинга лагуны Ньок Нгот представлена на рис. 1 и 2.

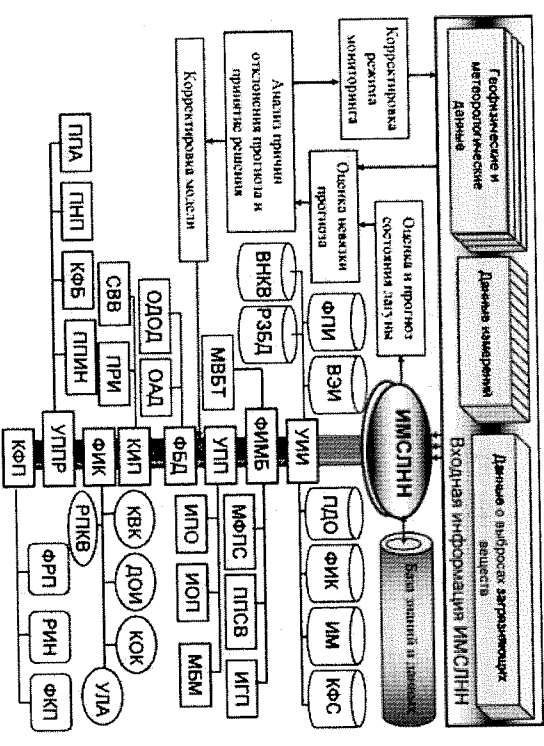


Рис. 1. Концепция ГИМС для исследования гидрофизических, гидрологических и гидрохимических процессов в лагуне Ньок Нгот.

Тем не менее, результаты табл. 3 и 4 позволяют сделать вывод о том, что для надежного мониторинга тела лагуны достаточно проводить измерения только в узле лагуны с частотой, определяемой требуемой точностью. В частности, если требуемая точность не превышает 15%, то, как следует из рис. 3, измерения можно проводить один раз в месяц. Точность прогноза качества воды будет определяться точностью метеорологического прогноза. Для климатических условий Вьетнама, характеризуемых высокой степенью бинарной устойчивости, влияние этого фактора на достоверность прогнозов качества воды в лагуне Ньюк Нгюг незначительно.

На рис. 4 представлены результаты оценок максимальных ошибок прогноза на один месяц в среднем за год с выделением периодов сухого и влажного сезонов. Наблюдается устойчивое значение ошибок прогноза физико-химических характеристик лагуны в период сухого сезона и незначительная их неустойчивость в сезон дождей. Отсюда следует, что в сезон дождей интервал для прогноза необходимо сократить, чтобы обеспечить ошибку прогноза на уровне сухого сезона.

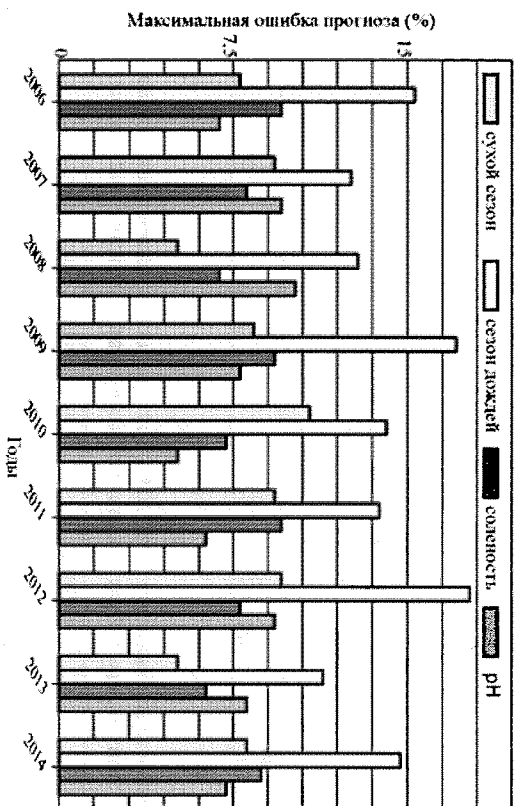


Рис. 4. Динамика максимальных ошибок прогноза физико-химических характеристик лагуны Ньюк Нгюг, осуществленного ИМСЛНН по начальным данным на первом числе каждого месяца, полученных на границе Г.

Выводы и заключение

Проведение измерений характеристик гидрофизического объекта требует больших экономических затрат. Поэтому задача оптимизации натурных измерений является не только важной с научной точки зрения, но и с экономических позиций. Проведенные в данной работе расчеты по оценке предложенных алгоритмов и имитационной модели позволяют сделать вывод о том, что ИМСЛНН с достаточной точностью обеспечивает восстановление пространственного распределения по акватории гидрофизического объекта его характеристик, основываясь на эпизодических измерениях *in-situ*.

Расомтренная акватория лагуны Ньюк Нгюг может служить типовым эталоном мезомасштабного гидрофизического объекта, связь которого с открытым морем обеспечивается через четко определенную границу. Как показали расчеты все гидрофизические и физико-химические характеристики лагуны однозначно зависят от процессов на этой границе и процессов на границе суша-лагуна. Последние включают речной и береговой стоки. Следовательно, если в базе данных и базе знаний ИМСЛНН регулярно обновлять информацию об этих процессах, то проведение измерений на территории самой лагуны требуется проводить в режиме дискретного мониторинга только для оценки невязки между прогнозом и реальным состоянием экосистемы лагуны. Режим измерений и расположение мест взятия проб воды определяются в процессе проведения имитационных экспериментов согласно процедуре рис. 1.

Литература

1. Буй Куок Нгаи. Имитационная система для гидрофизического эксперимента в неоднородной среде. Диссертация кандидата физ.-мат. наук. 01.04.01. М.: ИРЭ РАН, 2002. - 151 с.
2. Виноградов Ю.Б., Виноградова Т.Д. Математическое моделирование в гидрологии. М.: Академия, 2010. - 304 с.
3. Гозиева А.Е. Совершенствование расчетного метода контроля выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух с открытых поверхностей испарения. Диссертация кандидата технических наук. 05.11.13. Омск, 2011. - 124 с.
4. Крупицын В.Ф., Кондратьев К.Я. Глобальные изменения окружающей среды: эконформатика. Санкт-Петербург: Изд-во С-Пб гос. ун-та, 2002. - 724 с.
5. Крупицын В.Ф., Потамов И.И. Методы эконформатики. М.: ВИНТИ, 2002. - 496 с.
6. Семенов Е.В., Дунева М.В. О совместном эффекте прилива, стратификации и вертикального турбулентного перемешивания на формирование гидрофизических полей в Белом море // Известия РАН. Физика атмосферы и океана. - 1999. - Т. 35, №3. - С. 660-666.
7. Чубаренко Б.В., Чубаренко И.П. Моделирование поля течений в Куршском заливе при штормовых ветровых воздействиях // Метеорология и гидрология. - 1995. - №5. - С. 83-89.
8. Bras R.L. Hydrology. Massachusetts: Addison-Wisley Publishing Company, 1990. - 643 pp.
9. Sao Van Phuong, Phanac A.M., Pham Minh Tien и др. Научно-техническое сотрудничество РАН и ВАНТ по развитию и применению технологий мониторинга водных объектов на территории Вьетнама // Проблемы окружающей среды и природных ресурсов. - 2013. - №6. - С. 3-29.
10. Eriksen E. Principles and applications of hydrochemistry. Amsterdam: Springer Netherlands, 1985. - 187 pp.
11. Kyrilvin V.F., Mkrtychyan F.A. Multichannel spectroellipsometric technology for aquatic environment diagnosis // Environment and Ecology Research. - 2014. - V.2.N. 2. - P. 91-96.
12. Mai Trong Nhan, Nguyen Thi Minh Ngoc, Nguyen Tai Tue, et al. Characterization and mitigation of Vietnam coastal hazards for sustainable development // Annual Report of FY 2007. The Sote University Program between Japan Society for the Promotion of Science (JSPS) and Vietnamese Academy of Science and Technology (VAST). Osaka: Osaka University, 2008. - P. 139-150.
13. Niti S., Kyrilvin V.F., Soldatov V.Yu. Information-Modeling Technology for Environmental Investigations. Bucharest: Matrix Rom, 2013. - 621 pp.