



УДК 504.064.38

ПРИМЕНЕНИЕ СОВРЕМЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ПРИ МОНИТОРИНГЕ ВОДНЫХ ОБЪЕКТОВ

***Кара А.В., alina-kara20@mail.ru, Самойлов Л.К., lksamoilov@sfnu.ru,
Алексеев Д.М., alekseev_1994dima@mail.ru***

Инженерно-технологическая академия Южного федерального университета, г. Таганрог

В данной статье рассматриваются научно-обоснованные подходы мониторинга водных объектов. Проанализированы характерные особенности применения современных методов экспериментального исследования водных объектов с использованием гидрофизических зондов и гидроакустических профилографов. Основное содержание исследования составляет обзор современного оборудования и программных средств, использующихся при мониторинге водных объектов: рассмотрены возможности гидрофизического зонда «SeaBirdElectronics 19 Plus» и акустического профилографа «ADCP Workhorse 600 Sentinel», а также особенности программного комплекса «Azov3D», разработанного в ТТИ ЮФУ. Выявлена и обоснована необходимость внедрения современных методик и технологий в усовершенствование научного обеспечения мониторинга водных объектов.

Ключевые слова: мониторинг, водный объект, исследование, технологии, программные средства, Азовское море.

APPLICATION OF MODERN TECHNOLOGIES IN MONITORING WATER OBJECTS

Kara A.V., Samoilov L.K., Alekseev D.M.,

Engineering-Technological Academy of the Southern Federal University, Taganrog

This article discusses the science-based approaches to monitoring water bodies. Analyzed the characteristics of use of modern methods of experimental studies of water bodies using the hydro-probe and hydro-acoustic profiling. The main content of the research is the review of modern equipment and software used in the monitoring of water bodies: there are considered possibilities of hydrophysical probe "SeaBirdElectronics 19 Plus" and the acoustic ADCP "Workhorse Sentinel ADCP 600", as well as the features of the software complex "Azov3D", developed in TRTU. The necessity of introduction of modern methods and technologies in improvement of scientific support of monitoring of water bodies is revealed and proved.

Key words: monitoring, water object, research, technologies, software, Sea of Azov.

Введение

В настоящее время мониторинг водных объектов занимает существенное место в жизни человечества. Объясняется это тем, что экологическое состояние водных объектов оказывает большое влияние на наше здоровье и условия жизни, но проблема загрязнения водоемов и нехватки питьевой воды с каждым годом становится все актуальнее. Именно поэтому так важно уделить данной теме особое внимание.

Цель работы состоит в том, чтобы показать современные средства и технологии, применяемые при мониторинге водных объектов.

Под мониторингом водных объектов понимается система непрерывного (текущего) и комплексного отслеживания состояния водных ресурсов, контроля и учета количественных и качественных характеристик во времени, взаимообусловленного воздействия и изменения потребительских свойств, а также система прогноза сохранения и развития в разных режимах использования. [1]

Задачи мониторинга водных объектов:



-регулярные наблюдения за состоянием водных объектов, количественными и качественными показателями состояния водных ресурсов, а также за режимом использования водоохранных зон;

-сбор, обработка и хранение полученной информации для оценки и прогнозирования изменений состояния водных объектов, количественных и качественных показателей состояния водных ресурсов. [2]

На сегодняшний день существуют работы, посвященные мониторингу водных объектов в целом. Однако изучение этой темы на конкретном примере позволит более детально рассмотреть методы и технологии, применяемые при исследовании состояния водоемов. Объектом данного исследования стало Азовское море, экологическая система которого на сегодняшний день находится под угрозой: море подвергается антропогенному воздействию, которое обусловлено строительством портов, прокладкой судоходных каналов и усилением судоходства.

Средства, необходимые для решения задач мониторинга водных объектов

Существует ряд технологий и программных средств, которые позволяют проводить мониторинг водных объектов максимально точно и результативно и наглядно демонстрировать процессы, происходящие в водоеме. Для более полной характеристики рассматриваемого вопроса были изучены работы, в которых использовались современные программные средства и оборудование при исследовании состояния Азовского моря. [3-4]

В ТТИ ЮФУ (г. Таганрог) были построены математические модели, предназначенные для прогнозирования возможных сценариев развития экосистемы, устранения возникновения зон анаэробного заражения и принятия своевременных мер для их локализации. Одной из таких моделей является трехмерная математическая модель «Azov3D», особенностью которой является возможность описания гидрофизических процессов, происходящих в мелководных водоемах. Она активно используется при проведении современных исследований Азовского моря. На рисунке 1 приведены результаты численного моделирования движения водной среды в акватории Азовского моря на основе программного комплекса «Azov3D». Палитрой показана интенсивность течения. [3]

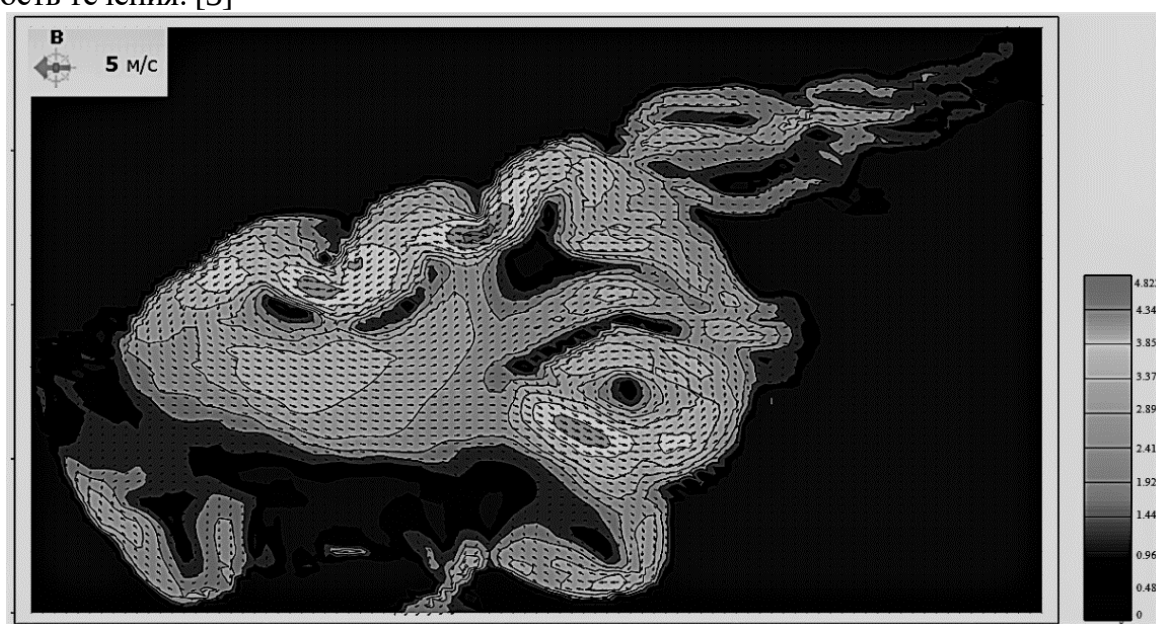




Рис.1 - Результаты математического моделирования движения водной среды (баротропные течения)

Из рисунка видно, что в западной части водоема имеет место вихревая структура течений. При наличии замкнутого вихревого движения водной среды значительное число органических веществ попадает в захват данной структуры и, опускаясь на дно, образуют органический осадок. При температурах воды, характерных для летнего периода, начинается интенсивное окисление образовавшегося донного осадка с одновременным уменьшением концентрации растворенного кислорода, а это в конечном итоге приводит к полному отсутствию кислорода.

Подводя промежуточный итог, можно сказать, что подходы к мониторингу водных объектов, основывающиеся на использовании современных программных средств, достаточно эффективны при анализе состояния водоема, что позволяет предотвратить экологическую катастрофу.

В целях обеспечения выполнения задач мониторинга водных объектов проводятся экспедиционные работы. Для того, чтобы исследовать экологическую ситуацию в восточной части Азовского моря и в Таганрогском проводилась экспедиция в рамках выполнения проекта РНФ №17-1101286 «Предсказательное моделирование процессов гидрофизики и биологической кинетики внутренних водоемов и морских систем Юга России на суперЭВМ», целью которой являлось получение систематической информации влияния химических и физических свойств воды на экологическое состояние акватории Азовского моря.[4,с.117] В рамках экспедиции проводились океанологические, гидрохимические, гидробиологические наблюдения с применением современного высокоточного оборудования:

-Гидрофизический зонд «SeaBirdElectronics 19 Plus» предназначен для измерения параметров водной среды, таких как концентрация растворенного кислорода, мутность, давление, температура, соленость. Данный прибор совершает 4 высокоточных измерений в секунду.

-Акустический профилограф «ADCP Workhorse 600 Sentinel» предназначен для измерения скорости движения водной среды. При помощи данного прибора можно получать вертикальный профиль трехмерного вектора скорости (128 значений с минимальным шагом 10 сантиметров по вертикальной координате). ADCP-профилер был зафиксирован на свободной поверхности и измерения проводились по вертикали от свободной поверхности до дна. Данный профилер работает на доплеровском эффекте, передавая звуковой сигнал на фиксированной частоте и принимая эхо возвращенного сигнала при помощи звукового излучателя по всей глубине водного столба. [4, с.117]

В результате проведенных измерений с помощью перечисленного оборудования были получены значения концентраций растворенного кислорода и данные о пульсациях скоростей водного потока в некоторых точках водоема, обнаружены участки с низким содержанием растворенного кислорода в придонном слое.

Таким образом, высокоточное оборудование, использованное в ходе экспедиционных исследований Азовского моря, позволило собрать ценные материалы, которые характеризуют экологическую ситуацию в восточной части Азовского моря и в Таганрогском заливе.



Заключение

В результате изучения различных источников был получен материал, анализ которого позволил заключить, что использование современных программных комплексов и высокоточного оборудования позволяет качественно улучшить результаты решаемых задач в области мониторинга водных объектов. Используя данные экспедиционных исследований и программный инструментарий становится возможным осуществлять предсказательное моделирование значимых пространственных взаимосвязанных гидробиологических процессов.

В итоге рассмотрения данного вопроса можно сказать, что перечисленные технологии внесли серьезный вклад в усовершенствование научного обеспечения мониторинга водных объектов.

Список цитируемой литературы

1. Мониторинг водных ресурсов // Геопортал ИВМ СО РАН [Электронный ресурс]. URL: <http://gis.krasn.ru/blog/content/monitoring-vodnykh-resursov> (дата обращения: 17.10.2018).
2. Российская Федерация. Законы. Водный кодекс Российской Федерации [принят Гос. Думой РФ 12 апреля 2006 г.: по состоянию на 27.12.2018 г.] N 74 // Российская газета – 2006.- Ст.30.
3. Чистяков А.Е. Математическое моделирование гидродинамических процессов, транспорта взвесей и наносов в прибрежных системах // Российская государственная библиотека [Электронный ресурс]. URL: <https://dlib.rsl.ru/viewer/01005560188#?page=1> (дата обращения: 22.01.2019).
4. Никитина А.В., Сухинова Т.Г., Проценко С.В., Семенякина А.А., Бедная Т.А. Эколого-гидрофизическое обоснование влияния коэффициента вертикального турбулентного обмена на содержание растворенного кислорода в придонном слое мелководного водоема // Успехи современного естествознания. 2018.- №1(18).- С. 115-119.

© А.В. Кара, Л.К.Самойлов, Д.М.Алексеев, 2019