

СИСТЕМА МОНИТОРИНГА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ – ИС МОС.

**Жмур В.В., Метальников А.А., Осипенко М.В., Свиридов С.А.,
Соловьев В.А., Филипчук Ю.Б.**

Институт океанологии им. П.П. Ширшова РАН
117997, Россия, Москва, Нахимовский пр. 36,
тел. (095) 124-59-79, факс: (095) 124-59-83, e-mail:<mailto:sol@ocean.ru>

В настоящее время в связи с интенсивным освоением нефтегазовых месторождений на шельфе большое внимание уделяется комплексным системам экологического мониторинга. В Институт океанологии им. П.П. Ширшова РАН (ИО РАН) введется работа по созданию комплексной системы экологического мониторинга окружающей среды (ИС МОС). Основной целью проекта является создание информационных средств для сбора, систематизации, хранения, обработки и анализа результатов мониторинга окружающей среды. Наиболее перспективным подходом для комплексного мониторинга и изучения процессов, является, по нашему мнению, применение донных кабельных систем непрерывного наблюдения за различными параметрами природной среды – подводных обсерваторий соединенных кабелями с центрами сбора и обработки информации. Работа этих систем должна сочетаться со спутниковыми наблюдениями за поверхностью океана и периодическими судовыми научными исследованиями на обширных акваториях Мирового океана.

Основным назначением ИС МОС является систематическое накопление данных параметров окружающей среды для оперативного

выявления отклонений и последующего всестороннего анализа. ИС МОС должна решать следующие задачи:

обеспечение:

- поступления данных в базу от различного измерительного оборудования;
- надежного хранения разнотипных данных;
- производительной обработки больших объемов данных;
- обмен данных между узлами системы и другими системами;
- коллективного доступа к данным.

ИС МОС является территориально-распределенной системой. Она состоит из узлов сбора данных, региональных центров мониторинга и головного центра мониторинга – обработки данных. Узел сбора данных решает следующие задачи:

- прием и оцифровка данных от различного измерительного оборудования;
- преобразование поступивших данных к одному стандартному для системы формату;
- первоначальная обработка данных с определением степени качества данных;
- помещение данных в базу;
- онлайн-мониторинг данных с определением отклонений от нормы;
- обеспечение доступа к данным узла;
- обмен данными с региональным и головным центрами мониторинга – обработки.

Региональный и головной центр мониторинга – обработки данных решает следующие задачи:

- обеспечение приема данных с узлов сбора данных (региональных центров для головного центра);
- контроль качества данных;
- мониторинг данных;
- анализ данных.

Узлы системы СМОС соединены защищенными каналами связи. Ядром системы является хранилище исследовательских данных по океанологии *OceanDB* [1-2]. Оно было разработано в ИО РАН в 2001 – 2004 г. и включает в себя базу данных и инструментарий для работы с ней, и предназначено для обеспечения работ научных сотрудников Института Океанологии и его региональных отделений, других учреждений, занимающихся исследованием океана. В качестве

источников данных определены материалы текущих экспедиций, проводимых в Институте океанологии и его отделениях, а также других мореведческих организаций и баз данных по океанологии. **OceanDB** обеспечивает структурированное хранение разноплановых комплексных океанологических данных и предоставляет пользователям следующие сервисы: поиск, навигацию, *web*-доступ, регистрацию и авторизованный доступ пользователей, представление информации в различных видах и анализ данных. Для описания результатов работы экспедиций был разработан и предложен формат данных на языке **XML** [7]. Обоснование выбора языка **XML** для представления океанологических данных приведено в [1]. Данный стандарт описания результатов экспедиций был назван **OceanML** [1]. Система **OceanDB** содержит следующие подсистемы [1]:

- **Подсистему ввода и подготовки информации**, имеющую открытую архитектуру. Подготовка данных по результатам морских экспедиций осуществляется в любом **XML** редакторе или редакторе, поддерживающем протокол **WEB DAV** (например, **Microsoft Word**). Ввод данных в систему осуществляется по широко распространенным протоколам **FTP, HTTP, WEB DAV**.
- **Подсистему поиска и просмотра информации** на основе Web интерфейса, обеспечивающую доступ к информации и сервисам хранилища. Подсистема снабжена поисковыми сервисами по полям и контексту, пространственным и временным координатам для быстрого нахождения требуемых экспедиций и полученных наборов данных.

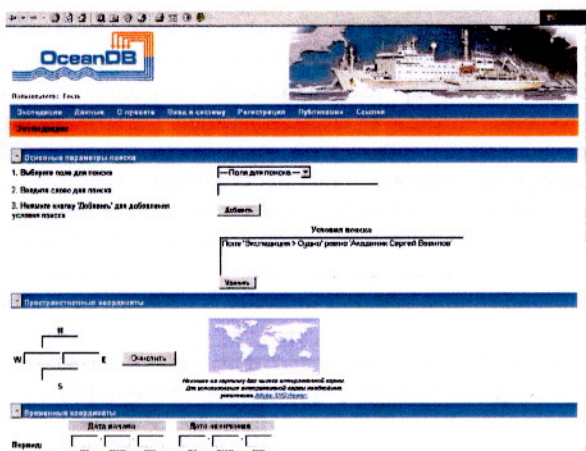


Рис.1. Интерфейс подсистемы поиска информации

- Подсистему анализа данных, позволяющую по представленному в *OceanDB* набору океанологических параметров построить вертикальные профили температуры, солёности и других параметров непосредственно в отдельных окнах обозревателя. Сервис управления графиками включает: определение осей X- Y, масштабирование, детализацию, изменение формата и расположение надписей, и другие функции.

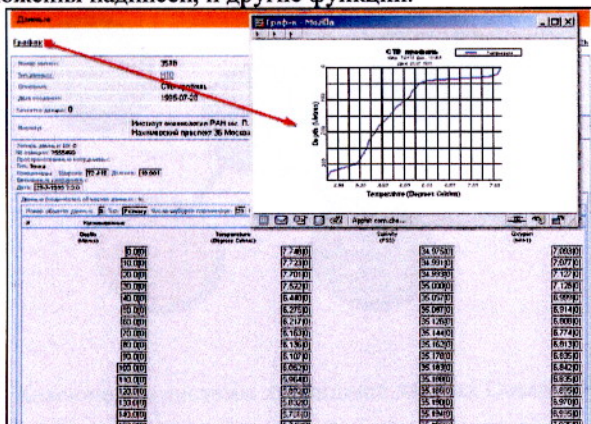


Рис.2. Интерфейс подсистемы анализа данных

В основе *OceanDB* лежит классическая трехзвенная технология клиент - серверной архитектуры, состоящая из: сервера базы данных, сервера приложений, системы представления данных на *Windows*, *Java* и *HTTP* клиентах. Для управления базой данных используются технологии, реализуемые на основе СУБД *ORACLE*.

Для работы с системой *OceanDB* был разработан следующий инструментарий:

OceanXMLGenerator – компонента подготовки данных для загрузки в хранилище, которая преобразовывает данные поступающие от различного исследовательского оборудования в формат *OceanML*.

OceanXMLConvertor – компонента выгрузки данных для обработки другими программами.

OceanMonitor – программное обеспечение для мониторинга данных в реальном времени.

OceanQC – приложение контроля качества данных, которое обеспечивает алгоритмическую проверку данных на предмет наличия

ошибок измерений и предоставляет пользователям интерфейс (текстовый, графический) для коррекции данных.

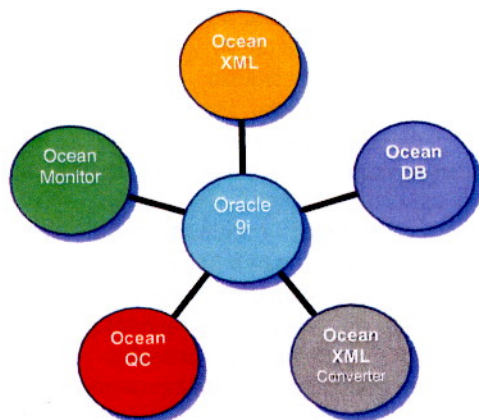


Рис.3. Компоненты системы хранилища данных OceanDB

Созданная интерактивная система – хранилище данных по океанологии **OceanDB**, позволяет осуществлять доступ к данным через Интернет. Система масштабируема и имеет большой потенциал развития, обеспечивает хранение и обработку значительного объема разнотипных комплексных данных.

Большое значение в океанологии имеют графические и звуковые данные, являющиеся непосредственно первично измеряемыми параметрами или их интегральными характеристиками. В Институте океанологии им П.П. Ширшова в настоящее время разрабатывается хранилище позволяющее хранить и обрабатывать такую информацию. Наиболее распространенным способом организации хранения мультимедийной информации, является дополнение мультимедийного материала текстовым описанием. Для стандартизации этого процесса комитетом MPEG (Moving Picture Experts Group) был разработан стандарт MPEG-7 [3-6], позволяющий стандартизовать описание мультимедийного материала таким образом, чтобы формализованная с помощью такого описания информация могла быть передана для обработки ЭВМ.

Стандарт MPEG-7 не ориентирован на какое-то конкретное приложение и стандартизует элементы, которые рассчитаны на

поддержку как можно более широкого круга приложений. MPEG-7 предоставил широкий набор стандартизованных средств описания мультимедийных данных, позволяющего формировать описания для материала. Разработанная структура хранилища и формат хранения, технология выборки, представления и обработки разнотипных исследовательских данных по океанологии, созданных на основе языка XML и стандарта MPEG-7, позволяют эффективно решать задачи хранения и управления океанологическими данными и на концептуальном уровне создают основу надежной, масштабируемой, гибкой, готовой к разнообразным вычислениям, удобной как для исследователей, так и для прикладных программ информационной структуры.

В качестве измерительного оборудования предполагается использовать, разрабатываемый в настоящее время в ИО РАН, прибор, который должен в онлайн-режиме обеспечивать сбор и передачу информации по стандартным компьютерным сетям в базу исследовательских данных OceanDB. Основные требования, предъявляемые к измерительному оборудованию:

- длительная работоспособность под водой не менее 1 года;
- глубина проводимых измерений до 500 метров;
- универсальность – способность к подключению разнотипных датчиков;
- удаленное управление по протоколу TCP/IP;
- внешний интерфейс 100Base-FX;
- сетевой протокол TCP/IP;
- не высокая цена;

Комплекс ключевых характеристик, по которым можно судить о состоянии экосистем водной толщи и морского дна в условиях антропогенного воздействия и осуществлять необходимое прогнозирование, следует условно разбить на геофизические, физические, химические и биологические.

К геофизическим параметрам следует отнести температуру и соленость, необходимые для расчета плотности морской воды, а также скорость и направление течений на различных горизонтах. К группе физических параметров также относятся основные оптические характеристики: интегральная прозрачность, спектральное поглощение и рассеяние, облученность на разных горизонтах, определяющие световые условия фотосинтеза. Данные параметры могут измеряться постоянно на выбранных глубинах или в режиме периодического вертикального зондирования водной толщи.

К физическим параметрам следует отнести сейсмические сигналы от близких землетрясений, а также вызванные наведенной сейсмичностью, вследствие нарушения тектонического равновесия при извлечении больших масс углеводородного сырья. При анализе сейсмических записей может быть произведена оценка напряженного состояния массива в окрестностях буровых скважин, что является важной характеристикой как для экологов, так и для производственников. Следует отметить, что даже слабые сейсмические события могут вызвать массовый сход лавин и оползней с крутых участков континентальных склонов.

К важнейшим гидрохимическим показателям, характеризующим состояние морской среды относятся: концентрация растворенного кислорода, содержание растворенных в морской воде нефтепродуктов, содержание различных форм органического и минерального фосфора, азота, количество растворенного кремния, содержание растворенных органических веществ. Среди данных параметров содержание кислорода, флуоресценция нефтепродуктов и растворенного органического вещества может быть измерено датчиками и автоматическими устройствами в режиме реального времени или в режиме периодического зондирования водной толщи.

К биологическим параметрам измеряемым в автоматическом режиме, относятся содержание пигментов фитопланктона и фотосинтетическая активность, определяемая люминесцентными методами, содержание частиц взвеси различного размера (Coulter counter), содержание различных размерных групп крупных частиц в том числе и зоопланктона (зондирующий модуль ТРАП), содержание макропланктона (погружаемая видеокамера), численность макрофитов и зообентоса (видеокамера с дистанционным управлением).

Существует ряд важнейших гидрохимических и биологических параметров, измерение которых требует отбора проб воды и грунта с последующими измерениями в лабораторных условиях. К ним относятся содержание, растворенных в морской воде нефтепродуктов, концентрации различных форм растворенного азота и фосфора, биомасса фитопланктона, зоопланктона и бактериопланктона. Отбор проб для определения перечисленных параметров может также осуществляется в автоматическом режиме специально сконструированными пробоотборниками, объединенными с зондирующей аппаратурой.

Система мониторинга окружающей среды должна уметь взаимоувязывать получаемые натурные данные по отдельным разделам и областям знаний (химия, биология и геофизика океана) с

целью получения наиболее реальной картины происходящих изменений состояния окружающей среды для выработки оперативных мер безопасности и компенсационных воздействий. При этом ученые аналитики должны иметь в своем арсенале значительный запас данных, характеризующих нормальное состояние среды, примеры ее загрязнения, ранее накопленные данные. В процессе сбора данных система должна уметь осуществлять оперативный контроль параметров и в реальном времени сообщать операторам об изменениях показателей и их отклонениях от стандартных параметров среды.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Метальников А.А., Осипенко М.В., Свиридов С.А. и др.* Структура хранилища и формат исследовательских данных по океанологии, Сборник трудов международной конференции МСОИ-2003. М.:ИО РАН, 2003. Часть I. С. 273-293
2. *Осипенко М.В., Свиридов С.А., Соловьев В.А. и др.* Об использовании технологий хранилищ данных для обработки океанологической информации, Сборник трудов международной конференции МСОИ-2001. М.:ИО РАН, 2001.
3. International Standard ISO/IEC 15938-1. Information Technology-Multimedia content description interface-Part 1: Systems, 2002.
4. International Standard ISO/IEC 15938-2. Information Technology-Multimedia content description interface-Part 2: Description definition language, 2002.
5. International Standard ISO/IEC 15938-3. Information Technology-Multimedia content description interface-Part 3: Visual, 2002.
6. International Standard ISO/IEC 15938-4. Information Technology-Multimedia content description interface-Part 4: Audio, 2002.
7. *W3C Consortium.* Extensible Markup Language (XML). <<http://www.w3.org/TR/REC-xml>>.