

## Структура банка данных МГИ НАНУ

Суворов А.М., Халиулин А.Х.,  
Пластун Т.В., Островская И.Г.,  
Андрющенко Е.Г.

Морской гидрофизический институт  
НАН Украины  
г. Севастополь, ул. Капитанская, 2  
E-mail: [suvorov@alpha.mhi.iuf.net](mailto:suvorov@alpha.mhi.iuf.net)

### 1. Введение.

Отечественный и зарубежный опыт научно-производственной деятельности в области получения и использования информации о состоянии и ресурсах морской среды показывает, что наибольшая отдача от вкладываемых в изучение, использование, охрану и воспроизводство природоресурсного потенциала Черного и Азовского морей, других регионов Мирового океана, может быть получена только в том случае, когда все виды деятельности по сбору, хранению, анализу и обеспечению пользователей океанологическими данными осуществляются в рамках единого подхода и единой информационной системы.

В связи с этим задача создания базы океанологических данных, обеспечивающей оперативный доступ пользователей к удовлетворяющей международным стандартам исходной информации, приобретает особую актуальность (Еремеев В.Н. и др., 1993). Международный обмен данными привел к необходимости введения унифицированных требований к форматам данных, хранящихся в банках океанологической информации. Эти требования были разработаны в рамках МОК ЮНЕСКО комитетом IODE по международному обмену океанографическими данными и информацией.

Одной из актуальных задач является оптимальная организация структуры

банков данных и выбора форматов хранения данных. Многие существующие океанографические базы данных, распространяемые на CD-ROM и в сети Internet, содержат данные в ASCII-кодах. Получившие широкое распространение массивы данных NODC USA (NODC, 1993, Levitus et al., 1994), MEDAR/MEDATLAS1 (база данных по Средиземному морю) (ЮНЕСКО, 1995), ICES и т.д. содержат большой объем информации в текстовых форматах по различным районам Мирового океана. Прилагаемое к распространяемым базам данных программное обеспечение не позволяет выполнять многие сложные запросы. Кроме того, часть судов и рейсов не идентифицирована, что приводит к дублированию данных. При использовании банков данных специалистами-океанологами часто возникает потребность в запросах, содержащих требования не только к определенным временным и пространственным интервалам, что возможно в принятых международных текстовых форматах, но и имеющих более сложный характер (например, пользователь может интересоваться комплексной информацией по конкретным горизонтам или слоям по всем имеющимся данным или по отдельным районам Мирового океана). Удовлетворение этих запросов без создания сложных программных оболочек возможно с использованием современных систем управления базами данных (PARADOX, EXCEL и т.д.), имеющих собственное программное обеспечение.

Данные в океанологическом банке МГИ содержатся в виде таблиц Paradox, что позволяет делать сложные запросы по данным с использованием SQL-кодов (Structured Query Language - структурированного языка запросов). Банк организован в соответствии с международными требованиями к банкам данных (ЮНЕСКО, 1996): наличие информации о рейсе, об

океанографической станции (уникальная информация для идентификации данной станции), информации о состоянии морской среды и контрольной информации (контрольные измерения и калибровка приборов).

## 2. Источники данных.

Важным источником информации об океанических и атмосферных процессах в Морском гидрофизическом институте НАНУ являются результаты экспедиционных исследований, проводимых на научно-исследовательских судах (Еремеев В.Н. и др., 1998). В период с 1957 г. по 1998 г. на НИС "Михаил Ломоносов", "Академик Вернадский", "Профессор Колесников" и других судах МГИ было проведено более 180 рейсов в Черном и Средиземном морях, в Атлантическом, Индийском и Тихом океанах. Банк также содержит данные, полученные в экспедициях других научных учреждений Украины (ИнБЮМ НАНУ, ЮгНИРО, Одесского филиала ИнБЮМ НАНУ, МО УкрНИГМИ, УкрНЦЭМ), России (Института океанологии РАН, Гидрографической службы Черноморского флота, МГУ), США, Турции, Болгарии, Румынии и других стран более чем за столетний период), а также спутниковые данные и данные наблюдений береговых постов.

## 3. Структура банка данных.

Структура единого банка океанологических представляет собой иерархию баз данных - информационная рейсовая база, информационные таблицы станций, таблицы исходных данных.

Информационная рейсовая база содержит метаданные (информация о рейсах: название судна, номер рейса, маршрут и даты плавания, выполненные наблюдения и пр.). Эта база непосредственно (через коды доступа -

название судна и номер рейса) связана с информационными таблицами станций, содержащими сведения об океанологических станциях (широта, долгота, время и глубина начала и конца станции), через которую в свою очередь пользователь имеет доступ к файлам исходных данных по уникальному номеру станции.

Для хранения данных используется стандартная система управления базами данных PARADOX, а для управления базами данных используются объектно-ориентированные принципы программирования, позволяющие выполнять сложные запросы с использованием SQL-кодов.

### 3.1. Информационная рейсовая база.

Информационная рейсовая база представляет собой систему связанных баз данных: рейсовая база данных, каталог наблюдений, справочник государств и организаций, справочник научно-исследовательских судов и справочник носителей измерительной регистрирующей аппаратуры.

Информационная рейсовая база содержит полную информацию о каждом рейсе, включающую название научно-исследовательского судна, номер рейса, даты начала и окончания рейса, названия научных проектов, в рамках которых проводились исследования, районы исследований, фамилии начальников экспедиций и координаторов по различным научным направлениям и данные о наблюдениях, проведенных в рейсах.

#### 3.1.1. Каталог наблюдений.

Каталог наблюдений является частью информационной рейсовой базы. Он содержит информацию о видах наблюдений, проводимых в рейсах (код наблюдения, название исследования, количество проведенных станций,

зондирований и продолжительности измерений).

Большой объем и разнообразие проводимых в рейсах исследований, а также различия в способах хранения и представления данных (магнитные носители разных типов, научные отчеты, рейсовые тетради и пр.) привело к необходимости стандартизации представления имеющейся информации об этих исследованиях как с целью облегчения поиска, сбора, передачи, хранения, обработки и анализа этой информации, так и для создания условий наиболее полного представления о проведенных научных исследованиях и предотвращения потерь нестандартных данных.

Каталог наблюдений заполнялся в соответствии с кодами формы ROSCOP (Report of Observation/Samples Collected by Oceanographic Programmes). В форме ROSCOP наблюдения разделены на группы по предметным областям исследований. В ходе работ по созданию справочной базы было проведено дополнение и расширение базы кодов ROSCOP для регистрации разнообразных исследований, проводимых различными организациями и странами не только потому, что значительная часть наблюдений не вписывалась в рамки стандартных кодов, но и в связи с тем, что появилась необходимость указания приборов, используемых для измерений, из-за существенных различий в перечнях измеряемых параметров, дискретности и погрешности измерений. Это привело к введению около 200 дополнительных кодов, включающих названия наблюдений, а также к разделению некоторых видов наблюдений, выполняемых различными приборами.

Каталог включает около 300 видов наблюдений, сгруппированных по различным направлениям океанографических исследований и исследований приводного слоя атмосферы: гидрология (18 видов

наблюдений), гидрохимия (46), метеорология (6), актинометрия (11), взаимодействие атмосферы и океана (17), ветровые волны (13), течения (9), турбулентность (4), внутренние волны (4), акустика (6), оптика (16), геология (73), биология (55), загрязнения (7), другие измерения, а также списки приборов МГИ.

Наличие информационной рейсовой базы и каталога наблюдений позволяет составлять запросы по выборкам данных. Для каждого отдельно выбранного наблюдения или группы наблюдений из каталога наблюдений можно получить любые сведения о названии судов, номерах рейсов, дат и районов исследований, где выполнялись наблюдения, исходные данные о количестве произведенных измерений (количество станций, зондирований, продолжительности измерений). Принятый подход позволяет также получить информацию об одновременных наблюдениях в рейсах ряда различных параметров.

### 3.2. Информационные таблицы станций.

Общая информация о каждой океанографической станции хранится в информационной базе станций. Она содержит: уникальный номер станции, название судна, номер рейса и данные о начале и конце станции - год, месяц, число, координаты широты и долготы, глубину. Информационная база станций связана со справочной базой и исходными таблицами данных номером станции, который является уникальным для каждого научно-исследовательского судна и рейса. Обычно в базах данных имеется информация только о начале измерений, и при совпадении номеров станций могут не совпадать данные о времени, координатах или глубине для разных видов измерений, хранящихся в различных исходных таблицах данных, что приводит к невозможности

идентификации метаданных. Это относится, например, к гидрологическим станциям, когда время начала станции указывается по началу гидрологического зондирования, которое могло начаться после отборов химических проб или иных исследований. Таким образом, наличие информации о начале и конце станций позволяет связывать воедино исходные данные, попавшие во временной или пространственный интервал, указанный в базе станций.

### 3.3. Таблицы исходных данных.

Данные конкретных наблюдений хранятся в таблицах Paradox и связаны со справочными базами по уникальному номеру станции. Данные хранятся в форматах, соответствующих виду наблюдений, таких как: вертикальные профили с фиксированной и произвольной дискретностью горизонтов, пространственные распределения, значения в одной точке для каждой станции и прочие формы записей. Исходные данные имеют унифицированные форматы, допускающие трансформацию данных в любой другой формат.

В настоящее время банк данных включает информацию по следующим параметрам:

- температура и соленость (батометры, MBT, CTD);
- течения;
- метеорологические данные:
- актинометрия;
- химические параметры (растворенный кислород, рН, щелочность, фосфаты, нитраты, нитриты, аммоний, кремний, сероводород);
- гидрооптика (глубина видимости диска Секки, биолюминисценция, индекс цвета и пр.);
- радиоактивность (Sr-90, Cs-134, Cs-137, Ce-144, Rn-222);

- ряд других данных, характеризующих состояние морской среды.

### 4. Заключение.

В настоящее время в Украине завершаются работы по созданию единого каталога океанологических данных для информационного обеспечения пользователей, ведущих работы по изучению, использованию, охране и воспроизводству природно-ресурсного потенциала Азово-Черноморского бассейна и Мирового океана. В рамках этих работ производится реорганизация банка океанологических данных Морского гидрофизического института. Происходит пополнение банка данных исходной информацией из рабочих рейсовых тетрадей и научных отчетов, а также путем обмена с организациями Украины, имеющими данные океанографических исследований, и другими странами в рамках международных проектов. Разработана структура банка океанологических данных, позволяющая осуществлять не только стандартные задачи (сбор, хранение, пополнение, обеспечение контроля достоверности, анализ данных и пр.), но и выполнение сложных выборок данных, а также международный обмен данными в совместимых форматах.

### Литература

1. Еремеев В.Н., Суворов А.М., Владимиров В.Л. 1993, Концепция национальной системы сбора, передачи, хранения, анализа и обеспечения пользователей океанологической информацией - В сб. "Океанологические информационные системы, базы и банки данных и знаний", Севастополь, изд. МГИ. НАН Украины с.6-68.

2. Еремеев В.Н., Суворов А.М., Владимиров В.Л., Мишонов А.В. 1998, Экспедиционные исследования Мирового океана на судах Морского гидрофизического института НАН Украины. - Сб. конф. "Системы контроля окружающей среды", МГИ, Севастополь, с.148-154.

3. План и программа осуществления ОГСОС на 1996-2003 гг. МОК Техническая серия 43, Юнеско, 1996.

4. Суворов А.М., Андриющенко Е.Г., Островская И.Г., Пластун Т.В., Халиулин А.Х. Справочная база океанологических наблюдений, проводимых в научных рейсах МГИ НАНУ с 1957 по 1998 гг. - Сб. конф. "Системы контроля окружающей среды", МГИ, Севастополь, с.

5. Состояние информационных баз данных океанографических наблюдений

по морям России и Мировому океану. ЦОД ВНИИГМИ-МЦД, Обнинск, 1994.

6. IOC-ICSU-CEC Regional Workshop for Member States of the Mediterranean - GODAR-IV (Global Oceanographic Data Archeology and Rescue Project). IOC Workshop Report № 110, UNESCO, 1995.

7. IODE Handbook, Committee on International Oceanographic Data and Information Exchange, UNESCO, 1994

8. Levitus, S., R. Gelfeld, T. Bouer, and D. Jonson, 1994a: Results of the NODC and IOC Oceanographic Data Arhaeology and Resque Projects: Report 1. Key to Oceanographic Records Documentation № 19, NODC, Washington, D.C., 73pp.

9. NODC, 1993: NODC User's Guide. National Oceanic and Atmospheric Administration, Washington, D.C.