

РАЗВИТИЕ БАНКА ОКЕАНОЛОГИЧЕСКИХ ДАННЫХ МГИ НАН УКРАИНЫ В 2001 – 2005 гг.

*А.Х. Халиуллин, Е.А. Годин, А.В. Ингеров,
Т.В. Пластун, Е.Г. Андрющенко*

Морской гидрофизический институт
НАН Украины
99011, г. Севастополь, ул. Капитанская, 2
e-mail: MIST@alpha.mhi.iuf.net

Рассмотрено развитие банка океанологических данных МГИ НАН Украины в 2001 - 2005 гг. За эти годы разработано новое программное обеспечение и СУБД, созданы новые и значительно пополнены существующие базы данных. В настоящее время БОД включает свыше 157 тысяч гидрологических и 29 тысяч гидрохимических станций выполненных в Черном море и около 26 тысяч гидрологических и 7 тысяч гидрохимических станций, выполненных в других районах Мирового океана. Отмечается активное участие БОД МГИ в реализации международных проектов

Введение. Развитие банка океанологических данных (БОД) МГИ НАН Украины являлось одним из приоритетных направлений работ в рамках темы «Информатика моря» плана фундаментальных исследований Отделения наук о Земле НАН Украины, которая выполнялась в Морском гидрофизическем институте в 2001 – 2005 годах. Работы в этом направлении велись также в рамках других академических тем – «Экосистема», «Инфоресурсы» и ряда международных проектов.

Как известно, стандартные функции банков океанологических данных предусматривают хранение, пополнение, перенос информации на современные носители, создание программно-математических методов и средств ведения баз и обеспечение контроля достоверности данных, с целью обеспечения пользователей необходимой океанологической информацией. Эффективная работа БОД, содержащих большие массивы разнородной океанологической и экологической информации, может быть обеспечена только при использовании мощных специализированных и дружественных к пользователю программных средств – систем управления базами данных (СУБД).

В 2001 – 2005 годах были созданы:

– современная версия системы управления базами океанологических данных (СУБД) – открытая гибкая система, позволяющая осуществлять пополнение существующих и добавление новых баз данных, развивать и совершенствовать модули построения запросов, визуализации, обработки и анализа, импорта и экспорта данных;

– программа загрузки и первичного контроля качества новых данных – обеспечивающая первичный контроль и импорт данных из наиболее распространенных форматов;

– новые и значительно пополнены существовавшие ранее базы БОД МГИ – при этом, как и в предыдущие годы, особое внимание уделялось формированию баз данных по Черному морю.

Данные в БОД МГИ НАН Украины. Современная версия БОД содержит данные гидрофизических (температура, соленость, течения, диск Секки, и др.), гидрохимических (кислород, сероводород, аммиак, общий азот, нитриты, нитраты, общий фосфор, фосфаты, силикаты, щелочность, pH, хлорофилл «а» и др.), а также судовых метеорологических (атмосферное давление, температура воздуха, относительная влажность, абсолютная влажность, упругость водяного пара, дефицит упругости, температура точки росы, направление ветра, скорость ветра и др.). В 2005 году в БОД МГИ сформирована база спутниковых наблюдений, что явилось результатом плодотворного сотрудничества с отделом дистанционных методов исследований. База включает данные радиационной и абсолютной температуры поверхности Черного моря с 1997 по 2005 год. Базу дополняют картографические изображения, указанных параметров за тот же период.

В настоящее время база данных «Черное море» БОД МГИ объединяет все доступные на сегодняшний день данные, полученные в этом бассейне научными судами различных стран и организаций с 1890 года, и является одной из самых полных в мире баз океанографических данных по Черному морю – 157896 гидрологических и 29968 гидрохимических станций. Несмотря на то, Черное море можно отнести к наиболее исследованным регионам Мирового океана наблюдается крайне неравномерное распределение данных, как по акватории моря (рис.1), так и во времени (рис.2,3).

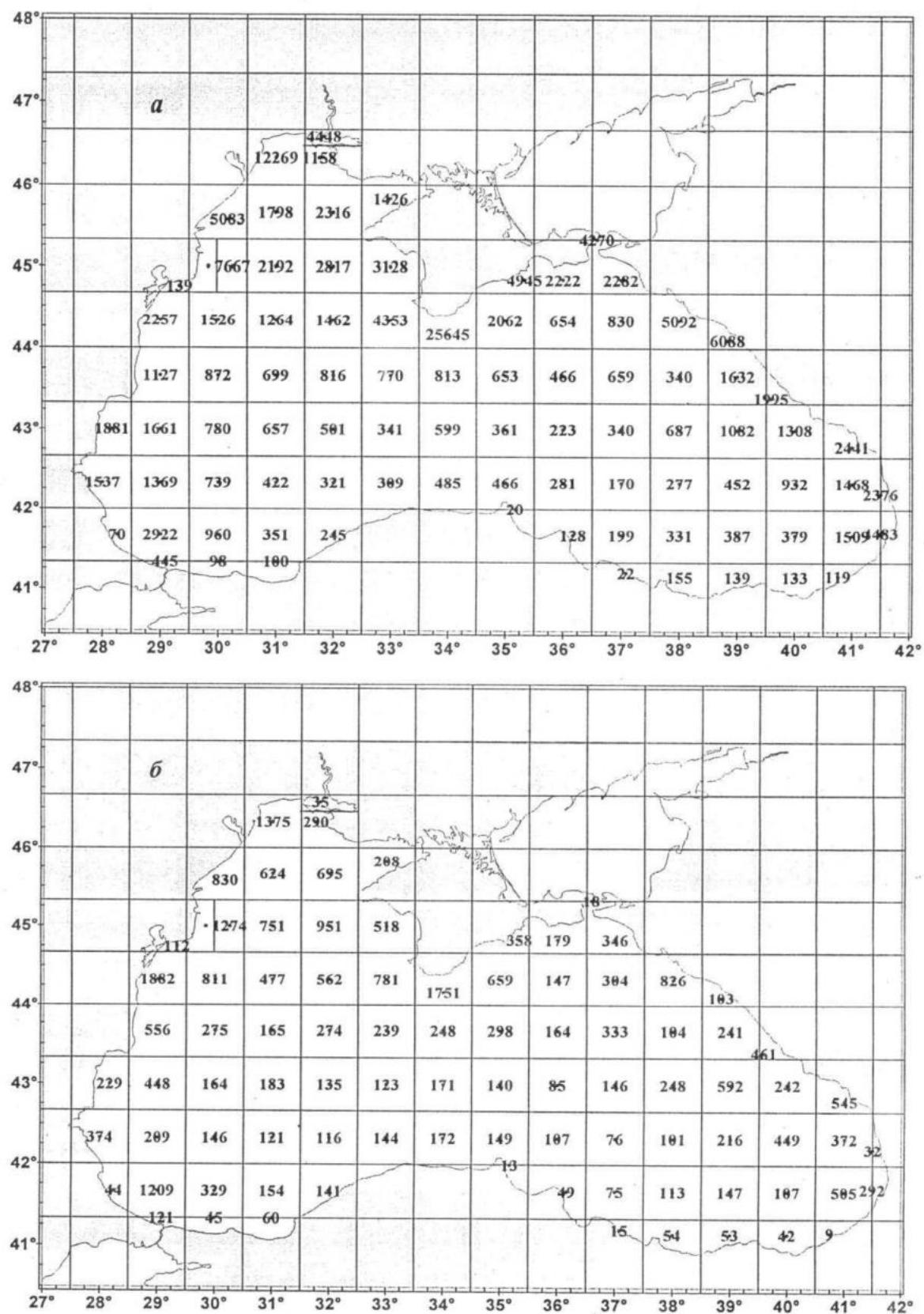


Рис. 1 – Распределение гидрологических (а) и гидрохимических (б) станций по квадратам в Черном море

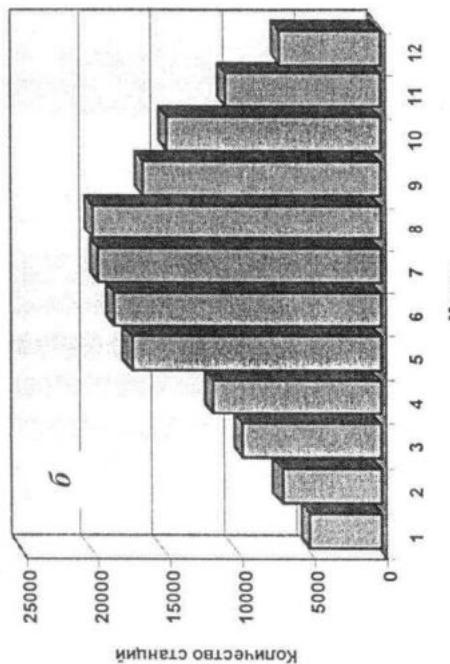
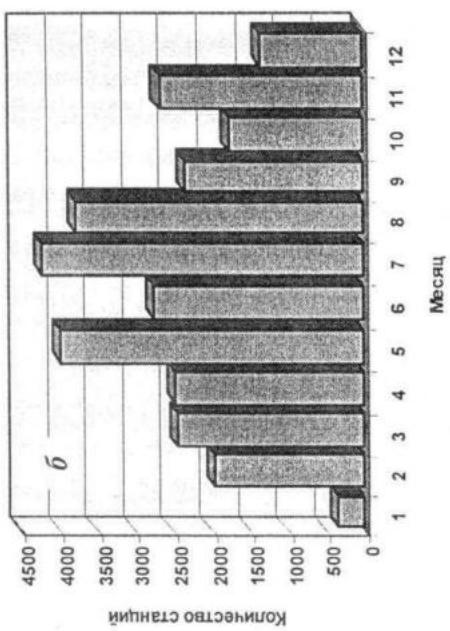
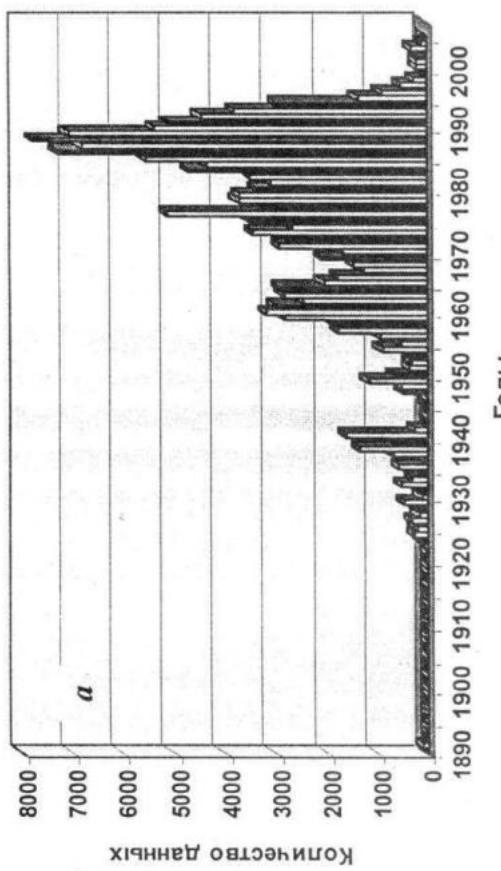
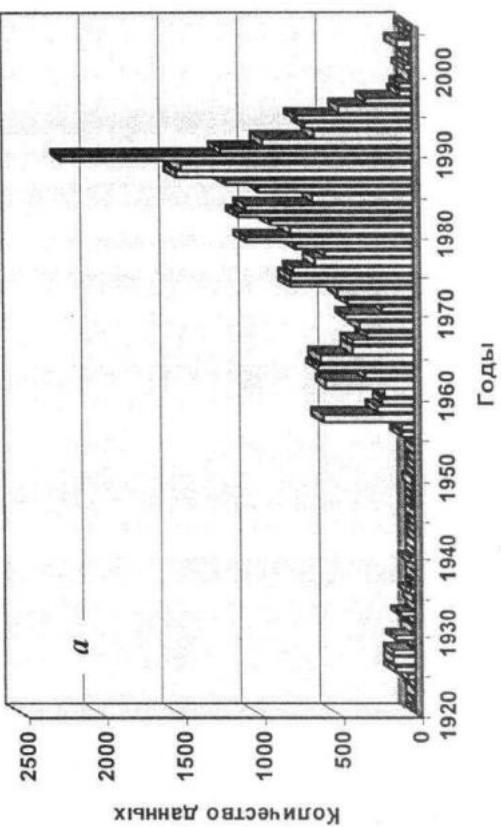


Рис. 2 – Распределение гидрологических станций по годам (*a*) и месяцам (*б*) в Черном море

Рис. 3 – Распределение гидрохимических станций по годам (*a*) и месяцам (*б*) в Черном море

Кроме этих данных БОД МГИ содержит 26 тысяч гидрологических и 7 тысяч гидрохимических станций, выполненных в других районах Мирового океана в основном научно-исследовательскими судами МГИ в 1957 – 1994 годах («Михаил Ломоносов» – 67 рейсов, «Академик Вернадский» – 61 рейс, «Профессор Колесников» – 41 рейс) и другими мореведческими организациями.

В 2001 – 2005 годах значительное внимание было уделено формированию базы данных измерений течений БОД МГИ. В настоящее время база течений включает 1249632 записи метаданных и 4963231 запись данных течений. Эти данные получены в экспедициях НИС МГИ «Михаил Ломоносов» (39 рейсов 588 буйковых постановок), «Академик Вернадский» (34 рейса, 419 буйковых постановок), других НИС – «Трепанг», «Устрица», «Рогбане», «Профессор Колесников» в Мировом океане и в Черном море (рис. 4), а также на океанографической платформе в пос. Кацивели (наблюдения с 1980 по 1994 год с дискретностью 15 минут).

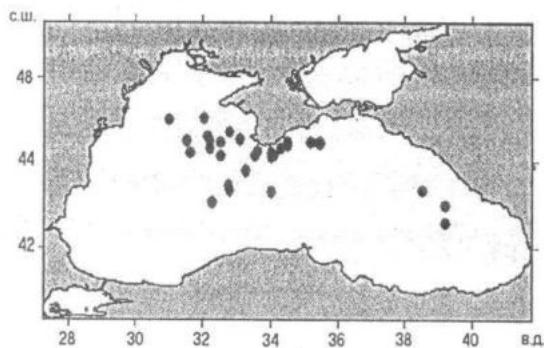


Рис. 4 – Распределение наблюдений течений в Черном море

База оптических данных на сегодняшний день содержит исторический массив данных измерений прозрачности (диск Секки). Большое разнообразие измеренных и вычисленных гидрооптических параметров потребовало значительных усилий по стандартизации форматов их представления с целью включения в базу гидрооптических данных. Эта работа была частично выполнена в предыдущие пять лет.

База метеорологических данных содержит данные срочных (всего около 10 тысяч) судовых метеорологических наблюдения НИС МГИ за 1989 – 1995 гг. и судов Гидро-графической службы Черноморского флота за 1929 – 1940 и 1945 – 1982 годы.

Дополняют банк хранящиеся на *CD-ROM* значительные массивы данных по Мировому океану, полученные по международному обмену и в рамках международных проектов.

В 2001 – 2005 годах наряду с пополнением БОД данными наблюдений, полученными в проводившихся МГИ рейсах и в рейсах других организаций при участии сотрудников института, перенесением данных наблюдений из архивных источников на магнитные носители значительному пополнению и совершенствованию существовавших баз данных БОД МГИ способствовало участие МГИ НАН Украины в международном обмене океанографическими данными и в реализации международных проектов информационной направленности. Особо следует выделить такие проекты как: проекты ЕС MEDAR/MEDATLAS II «Археология и спасение средиземноморских данных» (1998 – 2001 гг.) и Sea-Search «Общеевропейская сеть для управления океанскими и морскими данными и информацией» (2002 – 2005 гг.), проект CRDF «Спасение черноморских гидрологических данных, создание цифрового атласа и исследование сезонной и межгодовой изменчивости океанологических характеристик» (2001 – 2003 гг.), грант НАТО «База данных по Черному морю» (2004 – 2005 гг.).

Совершенствование СУБД и программного обеспечения БОД МГИ. В последние годы были выполнены работы по совершенствованию и созданию новых, отвечающих современным требованиям СУБД и программного обеспечения. Примером этого могут служить программа визуализации выборки данных (рис. 5), программа загрузки и первичного контроля качества новых данных и система управления локальными и распределенными базами океанологических данных.

Основная задача программы загрузки и первичного контроля качества новых данных – обеспечение интеграции данных получаемых по обмену и в результате переноса на магнитные носители в базу океанологических данных МГИ НАН Украины. В процессе загрузки новые данные проходят ряд процедур контроля качества, после чего добавляются в общую базу данных. Для решения поставленной задачи программа реализует следующий пошаговый алгоритм (рис. 6).

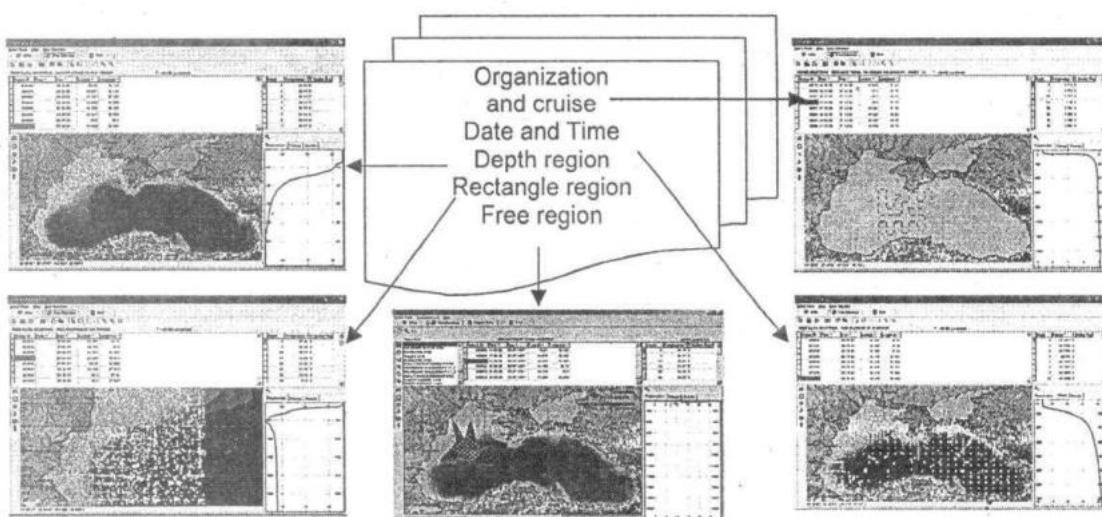


Рис. 5 – Пример работы программы визуализации выборки данных

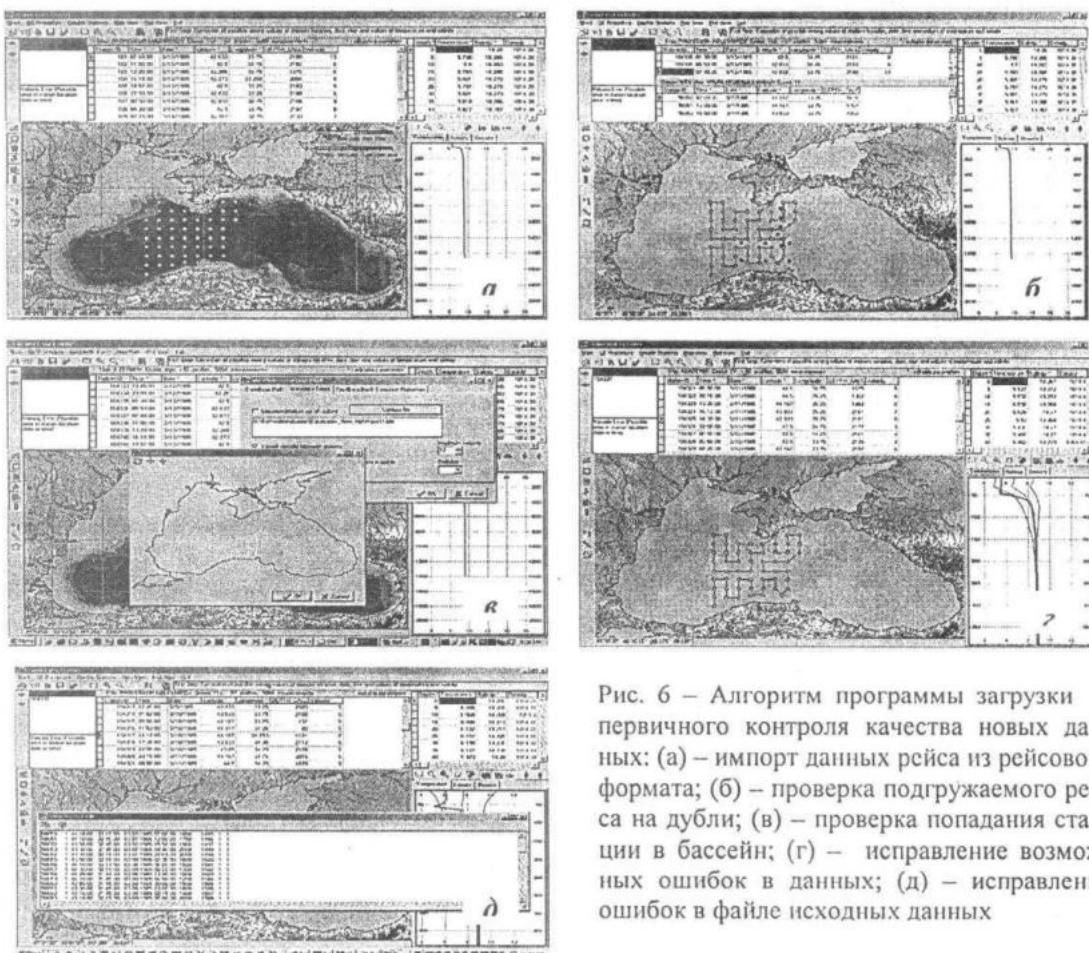


Рис. 6 – Алгоритм программы загрузки и первичного контроля качества новых данных: (а) – импорт данных рейса из рейсового формата; (б) – проверка подгружаемого рейса на дубли; (в) – проверка попадания станции в бассейн; (г) – исправление возможных ошибок в данных; (д) – исправление ошибок в файле исходных данных

Программа обеспечивает первичный контроль и импорт данных из наиболее распространенных форматов:

- ASCII формата прежних версий БОД МГИ;
- рейсового формата данных, принятого в МГИ;

– Ocean DataView SpreadSheet – формата совместимого с программным обеспечением World Ocean Data Base 2001;

– MEDAR/MEDATLAS II – формата хранения данных, собранных в общую базу по Черному и Средиземному морю в рамках проекта MEDAR/MEDATLAS II.

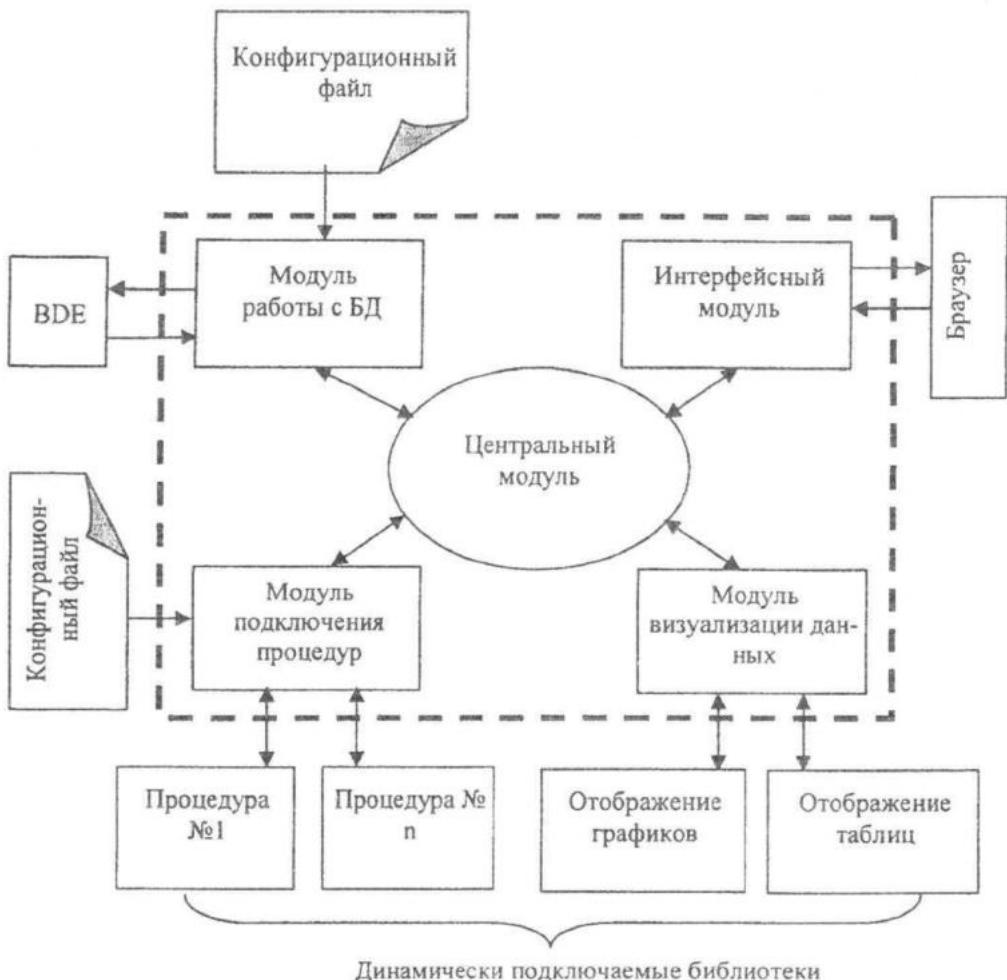


Рис. 7 – Структурная схема системы управления базами океанологических данных

Назначение системы управления локальными и распределенными базами океанологических данных как видно из ее названия - работа с локальными и распределенными базами данных, обеспечение возможности выборки, визуализации, обработки и анализа данных. Система предоставляет возможность изменения структур существующих баз данных и добавления новых, т.е. является открытой и гибкой как по отношению к данным, так и к процедурам их выборки, обработки и анализа. Структурная схема СУБД представлена на рис. 7

По сравнению с предыдущей версией программного обеспечения банка данных система становится более универсальной, открытой и позволяет работать с набором удаленных серверов, список которых может пополняться. В рамках системы полностью или частично реализованы следующие функции:

- выборка, визуализация, необходимые первичные преобразования данных, проведение расчетов отдельных параметров, т.е. выполнение функций стандартной СУБД;
- обеспечение доступа к удаленным серверам баз данных;
- обеспечение пополнение баз метаданных и данных с предварительным контролем качеств и экспортом выбранных данных в ряд принятых форматов;
- изменение структуры базы (добавление новых параметров, данных, полученных новыми приборами и средствами наблюдений, и пр.) с корректировкой работы системы в соответствии с внесенными изменениями;
- расчет ряда параметров морской среды, возможности подключения модулей анализа данных;
- выдача справочной и описательной информации.

Заключение. Результаты работы БОД МГИ НАН Украины в 2001 – 2005 годах, нашли свое отражение в ряде публикаций (например, [1–9]), многочисленных докладах на различных, в том числе международных конференциях, обсуждались с учеными и специалистами ведущих мореведческих институтов и центров океанологических данных Украины, России, США, Франции, Греции, Турции, Болгарии, Нидерландов, Израиля, многих других стран и получили высокую оценку.

На ближайшую перспективу основными направлениями работ БОД МГИ НАН Украины должны стать:

- продолжение усилий по поиску и спасению данных;
- расширение перечня наблюдений гидрофизических, гидрохимических, геофизических и др. параметров, хранящихся в БОД;
- совершенствование программно-математических методов и средств ведения баз данных, обеспечения контроля достоверности данных;
- развитие и использование современных информационных технологий для управления данными и их распространения;
- участие в международном обмене океанографическими данными, сотрудничество с центрами данных других стран в рамках как двух – так и многосторонних международных проектов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Suvorov A.M., Godin E.A., Khaliulin A.Kh., Andryushchenko E.G. Oceanographic Data Holdings in the MHI NASU on the North-East Tropical and Subtropical Atlantic //Системы контроля окружающей среды. Севастополь: МГИ НАН Украины, 2001, – С. 188–190.
2. Суворов А.М., Андрющенко Е.Г., Годин Е.А., Ингеров А.В., Касьяненко Т.Е., Пластун Т.В., Халиуллин А.Х. Банк океанологических данных МГИ НАНУ. Содержание и структура баз данных, система управления базами данных. //Системы контроля окружающей среды. Севастополь: МГИ НАН Украины, 2003. – С. 130–137.
3. Suvorov A.M., Palmer D.R., Khaliulin A.Kh., Godin E.A., Belokopytov V.N., Ingerov A.V. Creation the new database in the framework of “Rescue of Black Sea hydrological data for regional classification and studies of seasonal and interannual variability” project //Abstracts international conference «Scientific and policy challenges towards an effective management of the marine environment in support of regional sustainable development Emphasis on the Black Sea and the Mediterranean regions». Albena (Bulgaria), 2003. – P. 381
4. Maillard C., Balopoulos E., Mikhailov N., Fichaut M., Maudire G., Garcia M-J., Manca B., Suvorov A., Giorgetti A., Iona A., Rixen M., Kuznetsov A. and The MEDAR-Group. Providing data services for the Mediterranean and Black Seas: the EU-MEDAR/MEDATLAS experience. Abstracts international conference «Scientific and policy challenges towards an effective management of the marine environment in support of regional sustainable development» //Conference proceeding. European Commission, Brussels, 2004. – P. 374–376.
5. Андрющенко Е.Г., Годин Е.А., Ингеров А.В., Пластун Т.В., Халиуллин А.Х., Шокурова И.Г. Банк океанологических данных МГИ НАН Украины: современное состояние и перспективы развития //Системы контроля окружающей среды. Севастополь: МГИ НАН Украины, 2004. – С. 130–134.
6. Суворов А.М., Еремеев В.Н., Белокопытов В.Н., Халиуллин А.Х., Годин Е.А., Ингеров А.В., Палмер Д. Цифровой атлас «Физическая океанография Черного моря» //Системы контроля окружающей среды, Севастополь: МГИ НАН Украины, 2004. – С. 125–129.
7. Khaliulin A.Kh., Godin E.A., Ingerov A.V. Oceanographic data quality check software //IMDIS Conference - Brest, France, 2005. – P. 45.
8. Khaliulin A.Kh., Belokopytov V.N., Godin E.A., Ingerov A.V. Oceanographic database management system. //IMDIS Conference - Brest, France, 2005. – P. 51.
9. Eremeev V.N., Godin E.A., Khaliulin A.Kh. Information resources of oceanographic data bank of Marine Hydrophysical Institute and its contribution into international projects// IMDIS Conference - Brest, France, 2005, – P. 50.