

ИНФОРМАЦИОННО-СПРАВОЧНАЯ СИСТЕМА ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ИНЖЕНЕРНО-ОКЕАНОЛОГИЧЕСКИХ РАБОТ В СЕВЕРО-ЗАПАДНОЙ ЧАСТИ ЧЕРНОГО МОРЯ

А.Х. Халиулин, Е.А. Годин, А.В. Ингеров

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

Рассмотрены результаты выполнения в МГИ НАН Украины проекта «Инфоресурсы» (2002-2006 гг.). Описаны созданные в рамках проекта, специализированные базы данных наблюдений состояния морской среды в районах нефтегазовых месторождений северо-западной части Черного моря и электронный атлас. Атлас и база данных доступны широкому кругу пользователей на CD-ROM.

Введение. Проект «Разработка компьютерной информационно-аналитической системы для обеспечения инженерно-океанологических работ в районах нефтегазовых месторождений северо-западной части Черного моря» (шифр «Инфоресурсы») целевой научной программы НАН Украины «Научные основы наращивания минерально-сырьевой базы Украины» выполнялась в МГИ НАН Украины в 2002 – 2006 годах. Целью проекта являлась разработка первой версии компьютерной информационно-аналитической системы (КИАС) для обеспечения инженерно-океанологических работ в районах нефтегазовых месторождений северо-западной части Черного моря.

На основе накопленного в МГИ опыта создания различных информационных продуктов в предыдущие годы [1- 6], были определены следующие основные направления работ:

- формирование специализированных баз данных наблюдений различных параметров морской среды в северо-западной части Черного моря;
- создание электронного атласа состояния экосистемы в районах нефтегазовых месторождений северо-западной части Черного моря;
- разработка программного обеспечения КИАС;

В работах принимали участие сотрудники отделов МИСТ (МЭИТ), Океанографии, ДМИ, Теории волн, ЯГФ, Оптики.

Специализированные базы данных. Северо-западный шельф относится к числу наиболее изученных районов Черного моря. Около сорока процентов от общего числа станций, выполненных в Черном море, относится к этому региону. Большая часть исследований в этом регионе выполнена мореведческими организациями Украины (УкрНЦЭМ, ЮгНИРО, МГИ, ИНБЮМ) и России (ИО РАН, ГОИН), а также Болгарии и Румынии.

Специализированные базы данных наблюдений состояния среды северо-западной части Черного моря были сформированы на основе банка данных МГИ НАН Украины. Основная база данных КИАС объединяет специализированные базы данных и метаданных по гидрологии, гидрохимии, искусственной радиоактивности, оптическим измерениям, измерениям течений, спутниковых наблюдений и метеорологии. Вспомогательные базы содержат дополнительную информацию – батиметрия, границы географических районов, справочники среднемесячных значений некоторых параметров морской среды.

База гидрологических данных содержит свыше 70 тысяч станций выполненных за период 1890-2004 гг. (распределение станций по годам приведено на рисунке 1).

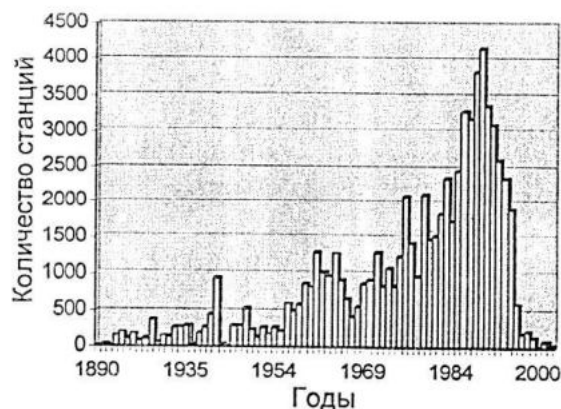


Рисунок 1 – Распределение гидрологических станций по годам

Специализированная база гидрохимических данных включает следующие параметры: кислород, фосфаты, общий фосфор, нитраты, нитриты, общий азот, силикаты и др. Общее число гидрохимических станций – 12300; период наблюдений 1923-2004 гг.

(распределение станций по годам приведено на рисунке 2).

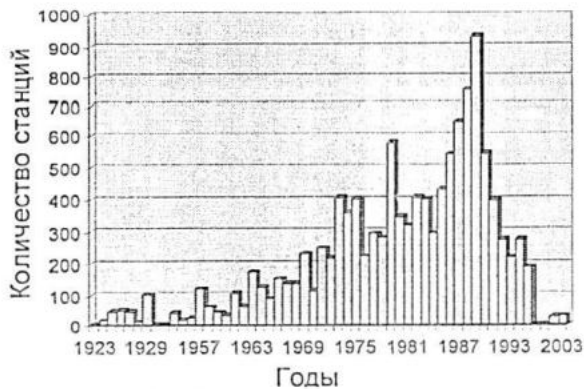


Рисунок 2 – Распределение гидрохимических станций по годам

Другие специализированные базы данных включают следующие наблюдения: гидрооптическая – глубина видимости белого диска, вертикальные профили коэффициента ослабления направленного оптического излучения для различных длин волн; искусственной радиоактивности – концентрации радионуклидов ^{90}Sr , ^{137}Cs , ^{134}Cs ; спутниковых наблюдений – карты яркостной температуры морской поверхности, концентрации хлорофилла, оптических свойств морской воды и пр.

Электронный атлас. Специализированные базы данных послужили информационной основой для создания электронного атласа состояния экосистемы в районах нефтегазовых месторождений северо-западной части Черного моря. Атлас состоит из следующих основных разделов: гидрология, гидрохимия, гидрооптика, течения, искусственная радиоактивность, метеорология. Примеры карт атласа приведены на рисунке 3.

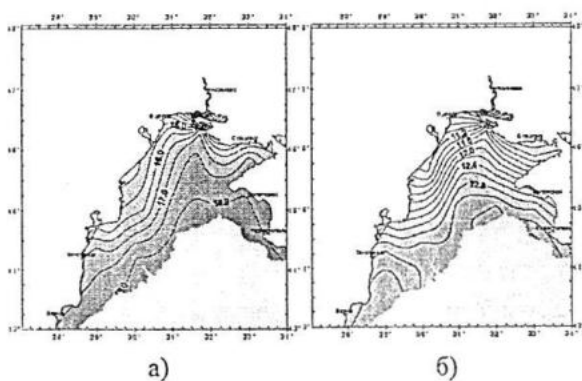


Рисунок 3 – Карты а) солёности и б) температуры на поверхности осенью

Информационно-справочный блок. Кроме базы данных и компьютерного атласа в состав КИАС включен информационно справочный блок (ИСБ), содержащий общую характеристику региона исследований, климатический справочник по метеорологии, информацию о месторождениях полезных ископаемых [7, 8] экологической обстановке, ледовитости и пр. в графической и текстовой форме. Он так же включает ряд расчетных массивов, например, полученных на основе спутниковых данных полей температуры поверхности моря (ТПМ) [9], ее аномалий и градиентов, полученных на основе сглаживания осредненных для каждого месяца спутниковых данных с использованием полиномов второй степени, полученных с использованием метода наименьших квадратов (пример поля ТПМ приведен на рисунке 4, общий вид окна ИСБ – на рисунке 5).

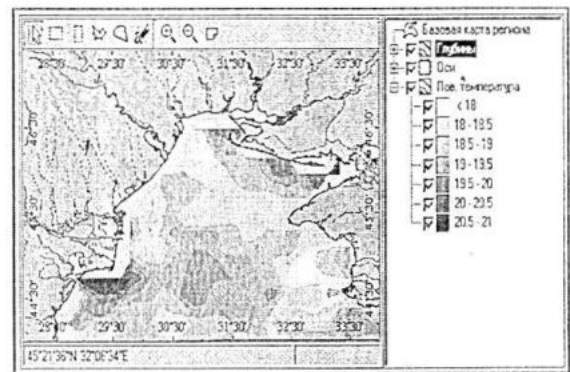


Рисунок 4 – Пример поля ТПМ

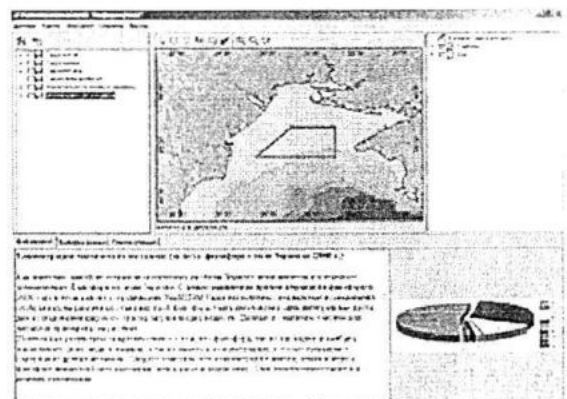


Рисунок 5 – Пример окна ИСБ

Программное обеспечение КИАС. Основываясь на поставленных перед КИАС задачах, с учетом структурной схемы КИ

АС, представленной на рисунке 6, при разработке программного обеспечения было выделено несколько унифицированных функциональных модулей: подгрузки данных и информации, формирования условий выборки, визуализации, которые используются в системе управления базой данных (СУБД) КИАС, при отображении карт электронного атласа и информации ИСБ.

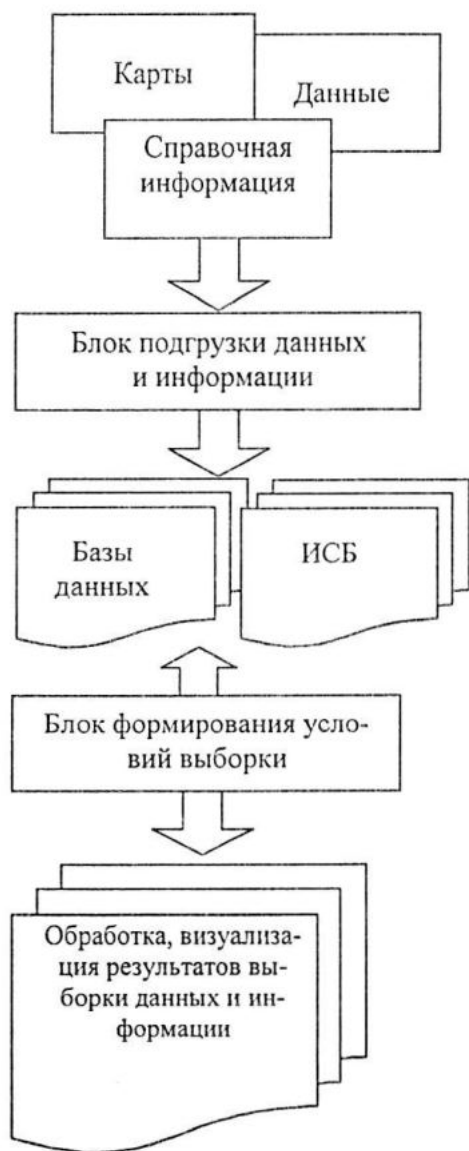


Рисунок 6 – Структурная схема КИАС

При проектировании структуры базы данных учитывались не только необходимость унификации форматов и удобство хранения данных, но и ее дальнейшее взаимодействие с модулями СУБД – удобство и скорость выборки, возможность автоматизации пополнения данными, изменения структуры и пр. На рисунке приведена обобщен-

ная структурная схема системы управления базой данных. Технологии BDE, DBExpress, ODBC обеспечивают унифицированный доступ к данным независимо от СУБД, в которой формировалась база при наличии соответствующего драйвера или динамической библиотеки. Основная задача модуля выборки данных – формирование динамического SQL -оператора в процессе определения пользователем условий выборки и передача его на выполнение серверу баз данных. Структурная схема СУБД приведена на рисунке 7.

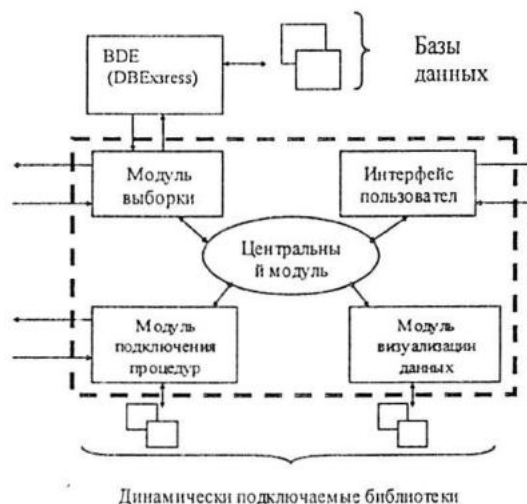


Рисунок 7 – Структурная схема СУБД

Выбираемые пользователем параметры однозначно связаны с именами полей, таблиц и базы данных, а вид диалогового окна для определения условий выборки по каждому полю соответствует типу поля. Вся информация о структуре баз считывается из вспомогательной базы данных. На ее основе динамически создаются объекты, отображающие окна для определения условий выборки и формирования фрагментов SQL – оператора, из которого формируется окончательный запрос. Под типом поля понимается не тип данных, хранящихся в нем, а смысловой тип. Например, поле, соответствующее координатам, реально состоит из 2-х полей широты и долготы, но при выборке предоставляется возможность определения региона. На выходе у модуля формирования запроса – компонент TDataSet, содержащий выбранные данные. Модуль подключения процедур реализует подключение динамических библиотек, реализующих требуемые расчетные процедуры. При выборе пользователем необходимого расчет-

ЛИТЕРАТУРА

ного метода во вспомогательной базе данных производится поиск соответствующих имен библиотеки и вызываемой функции. Таким образом, вычислительные возможности системы можно наращивать, редактируя таблицу вспомогательной базы данных и создавая новые библиотечные модули. При этом список доступных расчетных методов будет расти, а основное приложение не потребует никаких изменений.

Модуль визуализации разрабатывается на основе набора классов, реализующих отдельные элементы карт, графиков и диаграмм, для которых созданы унифицированные процедуры чтения из файлов и оперативной памяти и отображения. Объектная технология позволяет создавать открытый массив фактически различных по типу элементов, объединенных общим предком, что дает возможность динамически создавать и накладывать на карту слои.

Центральный модуль координирует взаимодействие остальных модулей, преобразуя промежуточные результаты, полученные в процессе работы одного модуля к требуемому другим модулем для входных параметров виду. Пример окна СУБД приведен на рисунке 8

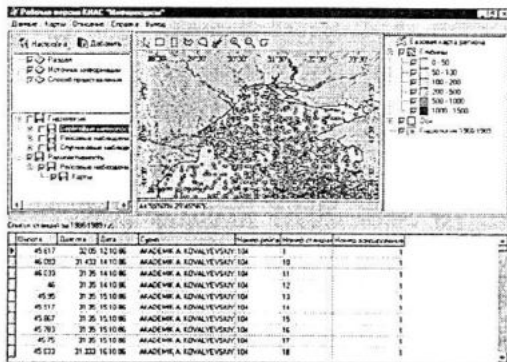


Рисунок 8 – Результат выборки данных

Заключение. В результате выполнения проекта на основе современных информационных подходов, систем и технологий создана первая версия компьютерной информационно-аналитической системы для обеспечения инженерно-океанологических работ в районах нефтегазовых месторождений северо-западной части Черного моря, включающая единую интегрированную базу данных наблюдений и электронный атлас состояния морской экосистемы этих районов. Результаты работ отражены также на двух CD-ROMax.

1. Годин Е.А., Суворов А.М. Морские информационные системы и технологии // Развитие морских наук и технологий в Морском гидрофизическом институте за 75 лет. – Севастополь, изд. МГИ НАН Украины, 2004. – С.501–543.

2. Еремеев В.Н., Суворов А.М., Халиулин А.Х., Годин Е.А. Комплексный цифровой атлас-справочник Азово-Черноморского бассейна. // Системы контроля окружающей среды. – МГИ НАНУ. – Севастополь. – 1998. – С.122–124.

3. Еремеев В.Н., Суворов А.М., Халиулин А.Х., Годин Е.А. "Океанологические данные по Черному морю и создание на их основе комплексного цифрового атласа-справочника" – Сб. "Системы контроля окружающей среды", МГИ НАНУ, 1999. – С.162–167.

4. Суворов А.М., Халиулин А.Х., Пластун Т.В., Островская И.Г., Андрищенко Е.Г. Структура банка данных МГИ НАНУ // Сб. Системы контроля окружающей среды. – Севастополь: МГИ НАНУ, – 2001. – С. 194–198.

5. Суворов А. М., Халиулин А. Х., Пластун Т. В., Островская И. Г., Андрищенко Е. Г. Структура банка данных МГИ НАНУ//Системы контроля окружающей среды: Сб. научн. тр./НАН Украины. МГИ: Редкол. Гайский В.А.(отв. ред.) и др., Севастополь, 2001. – С.194–198.

6. Суворов А.М. Халиулин А.Х., Ингеров А.В. Программное обеспечение базы океанологических данных МГИ НАНУ.// Системы контроля окружающей среды. – Севастополь: МГИ НАН Украины, 2002. – С.181–184

7. Свдошук М.І. Проблеми і перспективи геологорозвідувальних робіт на нафту і газ в Україні. –Вид.НТП «Нафтогаз-прогноз», Київ, 1998. –164 с.

8. Государственный баланс запасов полезных ископаемых Украины.

9. Бабий М.В., Букатов А.Е., Станичный С.В. Межгодовая изменчивость среднегодовой температуры поверхности Черного моря по спутниковым измерениям 1986–2000гг.//Сборник научных трудов "Системы контроля окружающей среды", Севастополь, 2003. – С.158–162.