

## ФОРМИРОВАНИЕ БАЗ ДАННЫХ ОКЕАНОЛОГИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИИ В РЕГИОНАЛЬНОМ ЦЕНТРЕ ОКЕАНОГРАФИЧЕСКИХ ДАННЫХ ПО ДАЛЬНЕВОСТОЧНОМУ РЕГИОНУ

### Введение

В 1994 г. на основании приказа Росгидромета № 125 от 31 октября 1994 г. в ДВНИГМИ был организован Региональный центр океанографических данных по Дальневосточному региону (РЦОД). Основными направлениями работы РЦОД являются: пополнение Госфонда РФ результатами океанографических наблюдений, формирование регионального фонда данных для обеспечения научных и прикладных исследований на дальневосточных акваториях и создание исторических массивов данных для загрузки в базы данных (БД) океанографической информации, создаваемые в ФГБУ «ДВНИГМИ».

С момента образования РЦОД обозначились и основные вопросы, которые необходимо было решить в первую очередь:

- 1) определить источники для формирования массивов океанологической информации;
- 2) перенести информацию на технические носители в единых форматах;
- 3) разработать технологии контроля качества данных;
- 4) создать необходимое программное обеспечение.

Специалистами РЦОД эти вопросы были решены, и к концу 90-х годов технологии формирования массивов океанологической информации позволили создать основу для выполнения научно-исследовательских работ различной направленности.

В 21 веке, в связи с появлением высокопроизводительных персональных компьютеров, позволяющих более эффективно обрабатывать большие массивы информации, а также с внедрением сети INTERNET, обеспечивающей свободный обмен информацией, возникла необходимость в дальнейшем развитии технологий формирования баз данных океанологической информации в ФГБУ «ДВНИГМИ».

В связи с этим было принято решение о модернизации имеющихся технологий и создании современных пакетов программного обеспечения, обеспечивающих эффективное функционирование технологий РЦОД.

### Формат данных и программное обеспечение

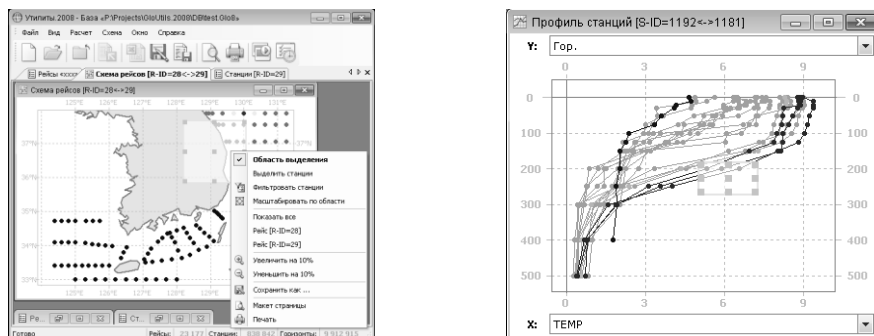
Основным форматом для хранения, импорта и обмена данных в РЦОД принят текстовый формат с разделителем. Достоинствами этого формата является независимость от размерности параметра и простота импорта в любые базы данных. Подобный формат разработан в ВНИИГМИ-МЦД как основной для передачи данных в Госфонд РФ.

Для переформатирования как имеющихся, так и поступающих из различных источников океанографических данных создан программный комплекс «GloImport», позволяющий считывать данные, записанные в различных форматах, и экспортировать в текстовые таблицы. Шаблоны, описывающие структуру импортируемых данных, сохраняются и могут быть использованы в дальнейшем.

Следующим этапом технологии является проведение контроля качества результатов наблюдений и исключение дублирования информации. Для этих целей был создан программный пакет «GloUtils». Используемая версия (GloUtils.2008) позволяет провести различные процедуры для контроля качества при формировании баз данных.

Интерфейс программы подобен другим многооконным приложениям для MICROSOFT WINDOWS.

Примеры некоторых окон программного комплекса «GloUtils» приведены на рис. 1.



*Примечание:* слева – схема рейса, справа – профили станций.

Рис. 1. Примеры окон программного комплекса «GloUtils»

В программном комплексе «GloUtils» реализованы оригинальные алгоритмы поиска дублей станций, позволяющие как визуально (совмещением схем рейсов, предлагаемых программой), так и по вычисленным коэффициентам, полученным делением величин при совпадении горизонтов, определить как вероятность дублирования, так и несовпадение размерностей параметров на станциях–дублях. Имеется возможность оценить скорость движения судна по координатам и датам станций, что позволяет обнаружить ошибки в призначной части станций. Организована визуализация вертикальных профилей. Реализуется возможность восстановления полноты информации, как на отдельных станциях, так и в целом рейсе посредством функций объединения данных на дублирующихся станциях и станций, определённых как принадлежащих к одному рейсу.

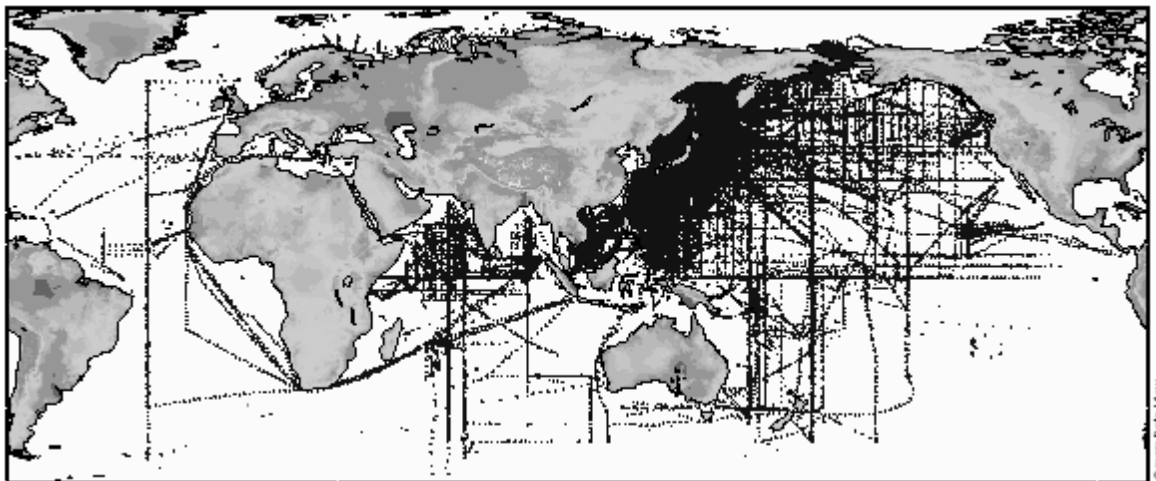
В 2015 году в эксплуатацию планируется ввести принципиально новую версию программного комплекса «GloUtils», ориентированного на работу с большими массивами STD-наблюдений.

### **Базы данных**

Применяемые в РЦОД технологии позволили создать специализированные базы данных, содержащие следующие параметры: температура и солёность морской воды, содержание растворённого кислорода, кремния в силикатах, фосфора в фосфатах, азота в нитритах, рН и щёлочность.

### **Базы данных рейсов НИС ФГБУ «ДВНИГМИ»**

База данных научно-исследовательских судов ФГБУ «ДВНИГМИ» является первой из созданных. В неё вошли результаты измерений, проведённых с научно-исследовательских судов Приморского УГМС, ДВНИГМИ и других организаций, материалы которых хранятся в архивах ФГБУ «Приморское УГМС» и ФГБУ «ДВНИГМИ». База данных содержит материалы 617 рейсов (более 133 тыс. станций) за период с 1959 г. по настоящее время (рис. 2). Представлен практически весь набор измеренных параметров (включая метеорологические), присутствующих в рейсовых отчётах.



*Рис. 2. Расположение станций «БД рейсов НИС ГУ «ДВНИГМИ»» за период с 1959 г. по настоящее время*

### **Научно-ориентированные базы данных по дальневосточным морям России**

Эти массивы океанологической информации являются основой для широкого круга научных исследований по изменению климата и моделированию гидродинамических процессов на акватории ДВ морей. Материалы для наполнения научно-ориентированных баз данных привлекались из всех доступных источников как путём обмена информацией с другими организациями, так и загрузкой результатов экспедиционных наблюдений, доступных в INTERNET.

В настоящее время имеются следующие объёмы баз данных по ДВ морям:

- Берингово море – 91 тыс. ст. (1928–2009 гг.)
- Охотское море – 102 тыс. ст. (1930–2009 гг.)
- Японское море – 400 тыс. ст. (1915–2009 гг.)

Количество станций в полуградусных квадратах по сезонам в районе залива Петра Великого приведено на рис. 3.

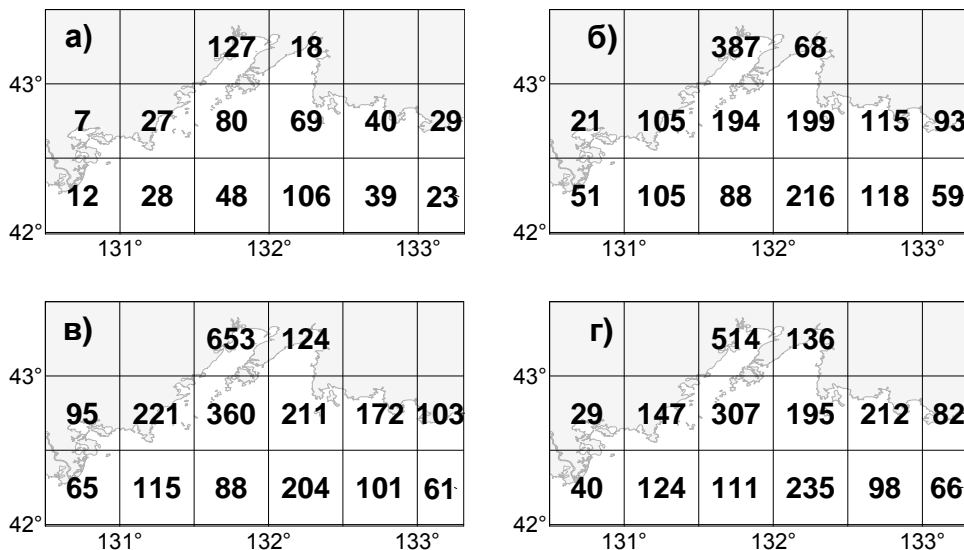


Рис. 3. Количество гидрологических станций, выполненных в районе залива Петра Великого зимой (а), весной (б), летом (в) и осенью (г) за период с 1950 г. по настоящее время

### База данных измерений Общегосударственной службы наблюдений за химическим состоянием морской среды (ОГСН)

Отдельной технологией является формирование базы данных результатов наблюдений по программе ОГСН за загрязнением вод и донных отложений залива Петра Великого (рис. 4). Технология, созданная в ДВНИГМИ совместно с Приморским УГМС, включает в себя оригинальный программный комплекс, который позволяет формировать БД наблюдений за загрязнением вод залива Петра Великого и создавать необходимые статистические отчёты. Разработан отдельный программный блок, предназначенный для занесения и контроля качества результатов измерений. Данные структурированы по группам: метаданные, метеорологические и гидрооптические параметры, гидрологические и гидрохимические характеристики, загрязняющие вещества в толще вод и в донных отложениях. В настоящее время проводится наполнение БД результатами измерений прошлых лет.



Рис. 4. Схема контрольных точек ОГСН в заливе Петра Великого

### Инструментальные наблюдения за течениями

Материалы инструментальных измерений течений на буйковых станциях хранятся в архиве РЦОД в объёме более 4,5 тыс. горизонтов наблюдений за период с 1958 по 2007 г. (рис. 5, 6). На их основе, в сотрудничестве с отделом долгосрочных прогнозов погоды и изучения климата, создаётся технология обработки результатов инструментальных измерений параметров течений,

предусматривающая гармонический анализ и хранение данных в реляционной системе управления базами данных MS SQL Server 2008.

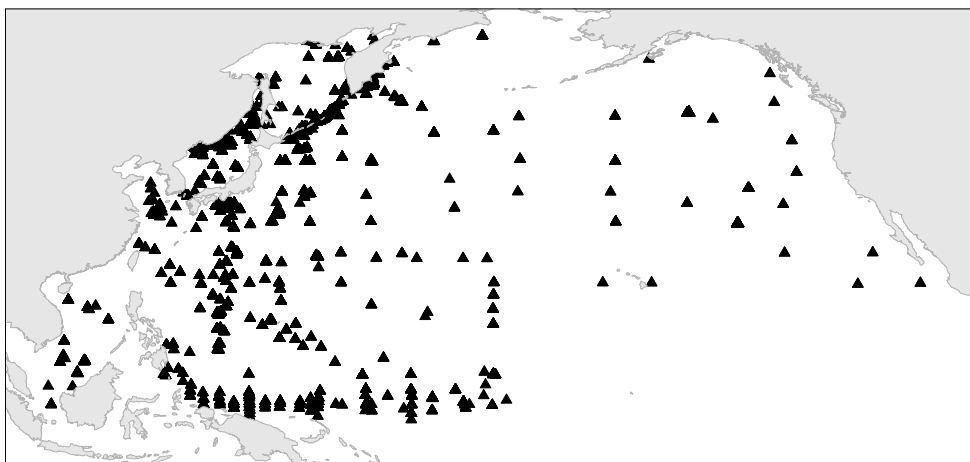


Рис. 5. Расположение станций инструментальных измерений течений в северной части Тихого океана за период с 1958 по 2007 г.

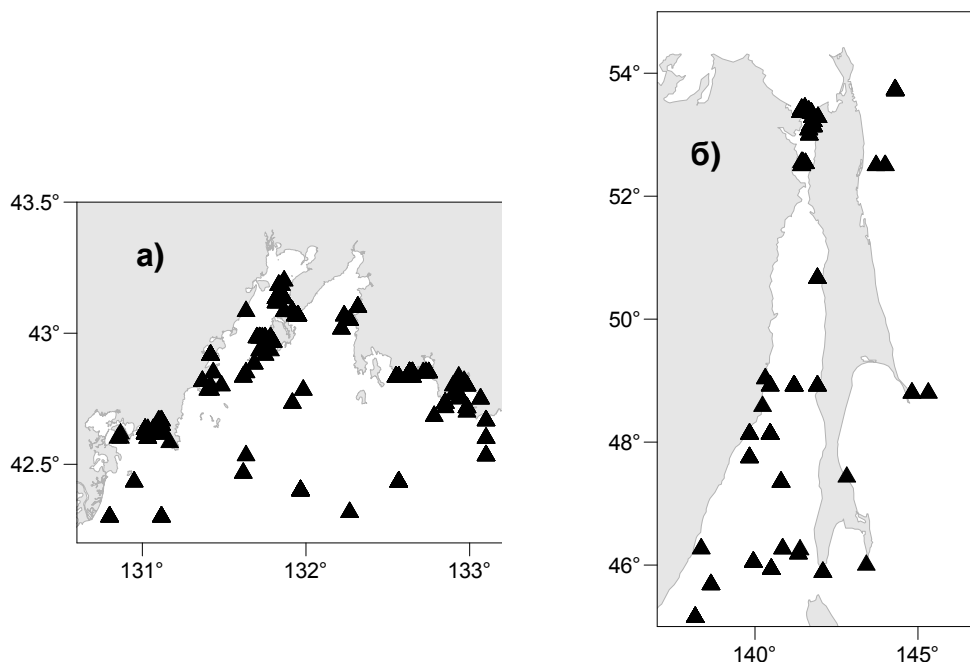


Рис. 6. Расположение станций инструментальных измерений течений в заливе Петра Великого (а) и у острова Сахалин (б) за период с 1958 по 2007 г.

### Базы данных ледовых параметров

Создание баз данных характеристик ледовой обстановки в ДВ морях – еще одно направление деятельности РЦОД. Помимо материалов о ледовых параметрах в Беринговом и Охотском морях, аналоги которых имеются и в других научно-исследовательских учреждениях, в РЦОД создана уникальная база ежедекадных данных по характеристикам ледовой обстановки в заливе Петра Великого. БД получена на основе карт ледовых авиаразведок и спутниковых снимков, имеющихся в Приморском УГМС за периоды с 1917 по 1990 г. и с 2000 по 2009 г.

Для получения данных, характеризующих состояние ледяного покрова залива Петра Великого (сплочённость, возраст и форма), его акватория разбивалась на 248 трапеций, размеры которых на открытой акватории составили 5 минут по широте и долготе (9,2 км x 6,6 км). У берега размеры трапеции уменьшены в зависимости от конфигурации береговой линии. В местах предполагаемых резких изменений ледовых характеристик площади трапеций уменьшены.

Все данные снимались с карт согласно номенклатуре морских льдов и принятых обозначений. Данные кодировались цифрами по разработанной схеме и заносились в таблицы на технические носители в виде таблиц MS Excel. Созданный в ФГБУ «ДВНИГМИ» программный комплекс «IceDV»

позволяет проводить визуализацию имеющихся материалов (рис. 7) и определять минимальные, средние и максимальные значения параметров по каждой из трапеций.

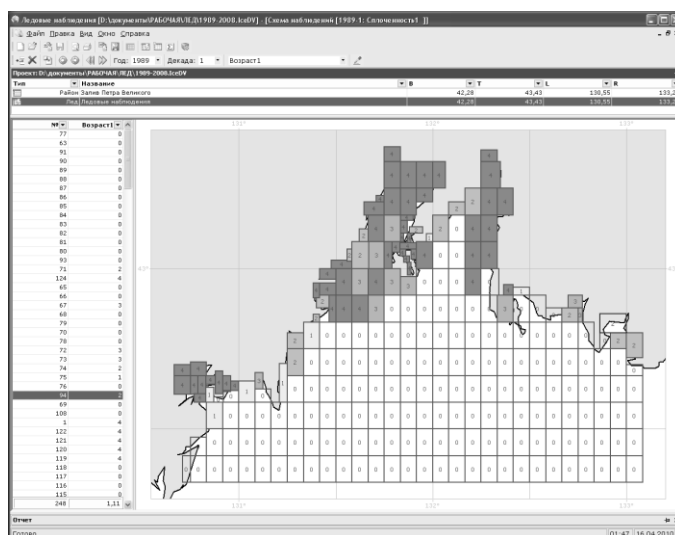


Рис. 7. Пример окна программного комплекса «IceDV»

## Заключение

В работе рассмотрены вопросы разработки и реализации в РЦОД технологий формирования и контроля качества баз данных океанографических параметров и соответствующее программное обеспечение.

Созданные с использованием представленных технологий базы данных морских гидрологических и гидрохимических наблюдений, инструментальных измерений течений и характеристик ледовой обстановки в дальневосточных морях России пополняются в квазиоперативном режиме.

На основе научно-ориентированных баз данных по дальневосточным морям России создано значительное количество гридированных массивов для создания климатических атласов, анализа межгодовой изменчивости и проведения гидродинамического моделирования.

К 2015 г. в связи с возрастанием объемов информации, доступных в INTERNET (JODC, NODC NOAA и др.), ожидается значительное увеличение научно-ориентированных баз данных, что позволит создать ещё более широкую основу для научных и прикладных исследований по акваториям дальневосточных морей России.

Информацию о наличии данных, периодах наблюдений и составе параметров можно получить в Региональном центре океанографических данных по дальневосточному региону.