

**ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА ПО ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИИ И МОНИТОРИНГУ  
ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ  
(РОСГИДРОМЕТ)**

**ГОСУДАРСТВЕННОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ «ВСЕРОССИЙСКИЙ НАУЧНО-  
ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИИ  
– МИРОВОЙ ЦЕНТР ДАННЫХ»  
(ГУ «ВНИИГМИ-МЦД»)**

**ЕДИНАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ СИСТЕМА ИНФОРМАЦИИ ОБ ОБСТАНОВКЕ В  
МИРОВОМ ОКЕАНЕ  
(ЕСИМО)**

**ТЕХНОЛОГИЯ ПОЛУЧЕНИЯ КОМПЛЕКТА РАСЧЕТНО-  
КЛИМАТИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК  
(Общее описание технологии, версия 1.0.0 от 21.06.2006)**

**Обнинск 2006**

## СОДЕРЖАНИЕ

1 Введение	4
1.1 Цель	4
1.2 Обзор документа	4
1.3 Основные определения	5
1.4 Порядок ведения и использования	5
1.5 Нормативные ссылки	6
2 Назначение	7
2.1 Вид деятельности технологии	7
2.2 Перечень объектов автоматизации	8
2.2.1 Комплексная база данных	8
2.2.2 Программные средства технологии	9
2.2.2.1 Коммерческие программные продукты	9
2.2.2.2 Специально разработанные программные продукты	9
2.3 Перечень функций, реализуемых технологией	11
3 Описание технологии	13
3.1 Общая схема функционирования технологии	13
3.2 Общая структура технологии	14
3.3 Назначение компонент технологии	15
3.4 Программы стандартизированной статистической обработки данных (ССОД)	16
3.4.1 Динамическая библиотека программ ССОД	16
3.4.2 Библиотека исходных текстов на языке Fortran для обеспечения ССОД	20
4 Описание компонент	21
4.1 Подготовка исходных данных	21
4.1.1 Данные океанографических наблюдений	21
4.1.2 Данные наблюдений на ГМС/ГМП	22
4.1.3 Данные судовых метеонаблюдений	23
4.1.4 Данные наблюдений за течениями	23
4.2 Проведение статистической обработки данных	23
4.2.1. Обработка нерегулярных данных	23
4.2.2 Обработка регулярных данных	25
4.3 Подготовка базиса для построения полей	26
4.4 Подготовка выходной продукции в табличном виде	28
4.5 Подготовка выходной продукции в графическом виде	28
4.6 Подготовка выходной продукции в виде тематических карт	28
4.7 Подготовка выходной продукции в виде специализированных электронных Атласов	29
4.7.1 Подготовка электронных Атласов в среде ГИС ArcView	30
4.7.2 Подготовка электронных Атласов в HTML-версии	31
5 Описание применения	32
5.1 Технологический процесс получения комплекта РКХ	32
5.2 Условия применения	32
5.3 Использование динамической библиотеки программ ССОД	33
5.4 Использование библиотеки исходных текстов ССОД	33
6 Документация технологии РКХ	35
Список использованных источников	36
Лист изменений	37

# 1 ВВЕДЕНИЕ

## 1.1 Цель

Целью документа является описание информационной технологии получения комплекта расчетно-климатических характеристик (РКХ) на основе принятых стандартов Единой системы информации об обстановке в Мировом океане (ЕСИМО).

Документ содержит общие сведения о построении технологии РКХ, ее компонентах, методах и средствах функционирования и предназначен для разработчиков и пользователей технологий ЕСИМО.

Разработка документа выполнена в Центре океанографических данных ГУ «ВНИИГМИ-МЦД» Росгидромета в соответствии с действующими положениями и руководящим нормативным документом [1].

Настоящий документ находится в стадии развития, с предложениями и вопросами обращаться к Воронцову А.А. (тел.+7 (48439) 74125, e-mail: vorov@meteo.ru).

## 1.2 Обзор документа

Настоящий документ состоит из следующих разделов:

Раздел 1 «Введение»

Раздел 2 “Назначение” – описывается вид деятельности, для автоматизации которой предназначена технология; дается перечень объектов автоматизации, задействованных в технологии и приводится перечень функций, реализуемых технологией.

Раздел 3 “Описание технологии” включает описание общей схемы функционирования технологии, дается общая структура технологии и назначение ее отдельных компонент; приводятся сведения о технологии в целом и ее компонентах в части методического (математического), программного, информационного и организационного обеспечения технологии.

Раздел 4 “Описание компонент” содержит общее описание каждой компоненты (назначение, структура, функции)

Раздел 5 «Описание применения» включает общее описание технологического процесса обработки данных; порядок и регламент выполнения основных работ технологии, а также программно-технические характеристики (состав и характеристики операционных систем, СУБД, ГИС и другого общего программного обеспечения, минимально необходимый набор вычислительных средств и иного оборудования для бесперебойной работы технологии, условия организационного характера и др.)

Раздел 6 “Документация технологии” содержит перечень и краткая характеристика разработанной и предъявляемой к испытаниям документации.

### 1.3 Основные определения

1.3.1 Автоматизированная информационная технология получения режимно-климатических характеристик - совокупность методов, производственных и программно-технологических средств, объединенных в технологическую цепочку, обеспечивающая специализированную обработку и вывод режимно-климатической информации с привлечением ручных операций и с применением методов и средств вычислительной техники и систем связи.

1.3.2 Компонент технологии - часть технологии, рассматриваемое как единое целое, выполняющее законченную функцию и применяемое самостоятельно.

1.3.3 Программно-технический комплекс – это совокупность средств вычислительной техники, программного обеспечения и средств создания и заполнения информационной базы. Комплекс – это основная часть компонента технологии, причем сам компонент может состоять из одной или нескольких комплексов.

1.3.4 Информационная база данных технологии - это совокупность упорядоченной информации, используемой при функционировании информационной технологии.

1.3.5 Массив информации (данных) - это систематизированная совокупность однородных по структуре данных, логическая единица информационной базы данных. Массив информации может быть представлен в виде базы данных СУБД/ГИС или наборов данных в виде системы файлов данных.

1.3.6 Рабочая документация на информационную технологию - комплекс взаимоувязанных документов, в котором полностью описаны все решения по созданию и функционированию технологии.

1.3.7 Эксплуатационная документация на информационную технологию - часть рабочей документации, предназначенная для использования при реализации технологии, определяющая правила действия при ее функционировании, проверке и обеспечении ее работоспособности.

### 1.4 Порядок ведения и использования

Разработка и сопровождение технологии осуществляется в ЛИМ ЦОД ГУ «ВНИИГМИ-МЦД». В рамках сопровождения технологии проводится консультационное обслуживание. Фрагменты и технология в целом могут быть переданы другим соисполнителям 4-го проекта ЕСИМО без ограничений, по согласованию с Руководством. Использование технологии должно быть не противоречивым положениям Закона РФ об интеллектуальной собственности [2]

Для технологии устанавливается следующая схема назначения версий:

1. Первая цифра изменяется в случае кардинальных изменений.
2. Вторая цифра изменяется в случае существенных изменений.
3. Третья - в случае уточнений, исправления ошибок, незначительных поправок.

Текущая версия - 1.0.0. Помимо версионности всей технологии вводится версионность каждой компоненты технологии. Это связано с тем, что изменения в пределах компонент могут быть внесены, но не затрагивать технологию в целом.

#### 1.5 Нормативные ссылки

ГОСТ 19.001-77 ЕСПД. Общие положения.

ГОСТ 19.101-77 ЕСПД. Виды программ и программных документов (переиздан в ноябре 1987г с изменениями).

ГОСТ 19.103-77 ЕСПД. Обозначение программ и программных документов.

ГОСТ 19.105-78 ЕСПД. Общие требования к программным документам.

ГОСТ 19.401-78 ЕСПД. Текст программы. Требования к содержанию и оформлению.

ГОСТ 19.402-78 ЕСПД. Описание программы.

ГОСТ 19.504-79 ЕСПД. Руководство программиста.

ГОСТ 19.781-90. Обеспечение систем обработки информации программное.

ГОСТ 34.201-89 Виды, комплектность и обозначение документов при создании автоматизированных систем.

РД 50-34\_698-90 Методические указания. Информационная технология. Комплекс стандартов и руководящих документов на автоматизированные системы.

Общепромышленные руководящие методические материалы по созданию банков данных в автоматизированных системах различного назначения (ОРММ).

Системный проект Единой системы информации об обстановке в Мировом океане. Утвержден заказчиком подпрограммы ЕСИМО Росгидрометом (январь, 2001 года).

## 2 НАЗНАЧЕНИЕ

Технология получения комплекта режимно-климатических характеристик является базовой технологией четвертого проекта ЕСИМО «Развить технологии подготовки и распространения обобщенной и справочно-аналитической информации об обстановке в Мировом океане и прибрежных территориях».

Технология получения комплекта РКХ предназначена для получения регламентированной обобщенной и справочной информации на основе фондовых данных наблюдений на прибрежных станциях и постах, в открытом море на научно-исследовательских судах (НИС) и попутных судах. Один из основных вариантов применения технологии РКХ – получение содержательной части для Электронного атласа «Климат морей России и ключевых районов Мирового океана»

### 2.1 Вид деятельности технологии

Технология получения комплекта РКХ должна поддерживать весь цикл: от проведения комплексной предварительной обработки исходных данных до реализации расчетных сценариев, обеспечивающих получение стандартизованной выходной продукции.

Основные виды деятельности в рамках технологии:

комплексный контроль исходных данных

формирование и ведение базы данных для производства расчетов

комплектование базы данных производными массивами данных

получение справочной информации

получение массивов суточного и месячного осреднения данных наблюдений на прибрежных станциях и постах

получение интерполированных на стандартные горизонты массивов океанографических данных

получение расчетных массивов плотности и скорости звука по океанографическим данным

получение данных месячного осреднения по одноградусным трапециям Марсдена по материалам наблюдений штурманским составом на попутных судах

получение данных месячного осреднения по одноградусным трапециям Марсдена на стандартных горизонтах по материалам океанографических наблюдений

проведение процедур интерполяции и экстраполяции неоднородных данных наблюдений в открытом море на НИС и попутных судах

получение гридированных массивов по данным месячного осреднения по одноградусным трапециям Марсдена на стандартных горизонтах по материалам океанографических наблюдений

получение гридированных массивов по данным месячного осреднения по одноградусным трапециям Марсдена по материалам наблюдений штурманским составом на попутных судах

формирование выходной продукции технологии в унифицированном виде в соответствии с документом [3], регламентирующим выходную продукцию 4-го проекта ЕСИМО

## 2.2 Перечень объектов автоматизации

К объектам автоматизации технологии в первую очередь относятся данные по морской природной среде, а также используемые программные средства, как коммерческого происхождения, так и специально разработанные для нужд технологии РКХ

### 2.2.1 Комплексная база данных

Комплексная база данных технологии содержит разнообразные данные по морской природной среде:

массив исходных данных ГМС и ГМП по морям России (п.3.1)

массив исходных данных океанографических наблюдений по морям России и Мировому океану (п.3.2)

массив исходных данных попутных судовых метеонаблюдений по морям России и Мировому океану (п.3.3)

массив исходных данных инструментальных наблюдений за течениями по морям России и Мировому океану (п.3.4)

массив данных наблюдений ГМС и ГМП суточного календарного осреднения по морям России

массив данных наблюдений ГМС и ГМП суточного многолетнего осреднения по морям России

массив данных наблюдений ГМС и ГМП месячного календарного осреднения по морям России

массив данных наблюдений ГМС и ГМП месячного многолетнего осреднения по морям России

массив расчетных данных плотности и скорости звука по океанографическим наблюдениям в морях России и Мировом океане

массив данных океанографических наблюдений, интерполированных на стандартные горизонты по морям России и Мировому океану

массив расчетных данных плотности и скорости звука, интерполированных на стандартные горизонты по морям России и Мировому океану

массив данных многолетнего обобщения попутных судовых метеонаблюдений по морям России и Мировому океану по одноградусным трапециям Марсдена на стандартных горизонтах

массив данных многолетнего обобщения океанографических наблюдений по морям России и Мировому океану по одноградусным трапециям Марсдена на стандартных горизонтах

массив данных многолетнего обобщения плотности и скорости звука по морям России и Мировому океану по одноградусным трапециям Марсдена на стандартных горизонтах

гридированный массив по данным месячного осреднения по одноградусным трапециям Марсдена на стандартных горизонтах, полученный по материалам океанографических наблюдений

гридированный массив по данным месячного осреднения по одноградусным трапециям Марсдена, полученный по материалам наблюдений штурманским составом на попутных судах

специализированный массив статистик, полученный по данным наблюдений на ГМС и ГМП на морях России

специализированный массив статистик, полученный по данным океанографических наблюдений в морях России и Мировом океане

специализированный массив статистик, полученный по материалам наблюдений штурманским составом на попутных судах в морях России и Мировом океане.

## 2.2.2 Программные средства технологии

### 2.2.2.1 Коммерческие программные продукты

Коммерческие программные продукты, используемые в технологии РКХ (помимо операционной системы) включают в себя:

- геоинформационную систему (ГИС) ArcView версии 3.2a (разработчик – фирма ESRI, США)
- систему управления базами данных (СУБД) Oracle 9.1 (разработчик – фирма Oracle, США)
- программное средство построения тематических карт Spatial Analyst версии 2.0 (разработчик – фирма ESRI, США)
- программное средство построения стандартных панелей в ГИС Dialog Designer версии 1.1 (разработчик – фирма ESRI, США)
- SQL Navigator версии 5 (разработчик – фирма Quest Software, США)
- загрузчик данных в СУБД Oracle Developer (разработчик – фирма Oracle, США)

### 2.2.2.2 Специально разработанные программные продукты

Технология включает следующие специально разработанные программные приложения:



- программа переформатирования данных формата архивного хранения БАЗРЕЙС для загрузки в СУБД
- программа переформатирования данных формата архивного хранения ИСТОРЕС для загрузки в СУБД
- программа переформатирования данных формата архивного хранения ОКЕАНПЭВМ для загрузки в СУБД
- программа переформатирования данных СУБД ЦОД для загрузки в СУБД ЛИМ
- программа получения справок наличия наблюдений в БД по отдельным месяцам и горизонтам по выбранному району
- программа получения справок освещенности данных в БД по параметрам по отдельным месяцам и годам по выбранному району
- программы контроля океанографических данных на глобальные пределы, включая специальные алгоритмы контроля
- программы контроля и редактирования данных на основе двухминутного массива рельефа Земли
- программы контроля океанографических данных на локальные пределы
- программы формирования изотропного массива
- программы интерполяции на стандартные горизонты по различным методикам и алгоритмам
- программа расчета плотности морской воды
- программа расчета скорости звука
- программы получения стандартной статистики (среднее, минимум, максимум, размах, СКО, ошибки оценивания, повторяемость) на стандартных горизонтах в центрах квадратов для многолетнего месяца
- пакет программных средств, состоящий из отдельных процедур расчета статистических оценок вероятностных характеристик
- программы объективного анализа (интерполяции в узлы сетки) на стандартных горизонтах для многолетнего месяца для сеток одноградусного разрешения
- программа сглаживания сеточных океанографических и судовых метеоданных
- программы подготовки судовых метеоданных для загрузки в СУБД
- программы подготовки данных ГМС для загрузки в СУБД
- программы получения стандартной статистики (среднее, минимум, максимум) на ГМС для многолетнего месяца

- программы получения повторяемости скалярных характеристик на ГМС для многолетнего месяца
- программы получения повторяемости векторных характеристик на ГМС для многолетнего месяца
- программы формирования выходной продукции в стандартном виде.

Эти программные продукты в различных видах используются в технологии. Часть из них откомпилирована и сформирована в виде отдельных исполняемых программных продуктов. Часть – записана в динамические библиотеки (это раздел относящийся к расчетно-модельному комплексу - РМК). А часть вышеперечисленных программных средств в рамках технологии РКХ подготовлена в виде библиотека исходных текстов на языке Fortran для обеспечения независимой (отторгаемой) стандартизованной статистической обработки гидрометеорологических данных в рамках 4-го проекта ЕСИМО, в том числе ориентированная на реализацию в серверном варианте под управлением ядра динамического электронного справочного пособия (ДЭСП) по морской природной среде.

### 2.3 Перечень функций, реализуемых технологией

Поскольку технология получения комплекта РКХ должна поддерживать весь цикл проведения комплексной обработки данных по морской природной среде, то ее функциональность ориентирована на выполнение отдельных технологических этапов.

Основная функциональность технологии:

комплексный контроль исходных данных

формирование специализированной базы данных

ведение специализированной базы данных

комплектование базы данных производными массивами данных

получение справочной информации

суточное и месячное осреднение данных наблюдений на прибрежных станциях и постах

интерполяция на стандартные горизонты массивов океанографических данных

получение производных расчетных массивов

получение средних по одноградусным трапециям Марсдена

интерполяция и экстраполяция в трапеции, в которых отсутствуют данные

фильтрация данных средних по одноградусным трапециям Марсдена

расчет стандартных статистик

получение вероятностных оценок

получение выходной продукции в табличном виде

формирование выходной продукции технологии в графическом виде

создание тематических карт по гидрометеорологическим параметрам

Вся функциональность технологии РКХ в основном основана на различных программных продуктах, включенных в технологию (п.2.2.2).

### 3 ОПИСАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ

#### 3.1 Общая схема функционирования технологии

Общая функционально-логическая схема технологии получения комплекта РКХ показана ниже на рисунке 1.

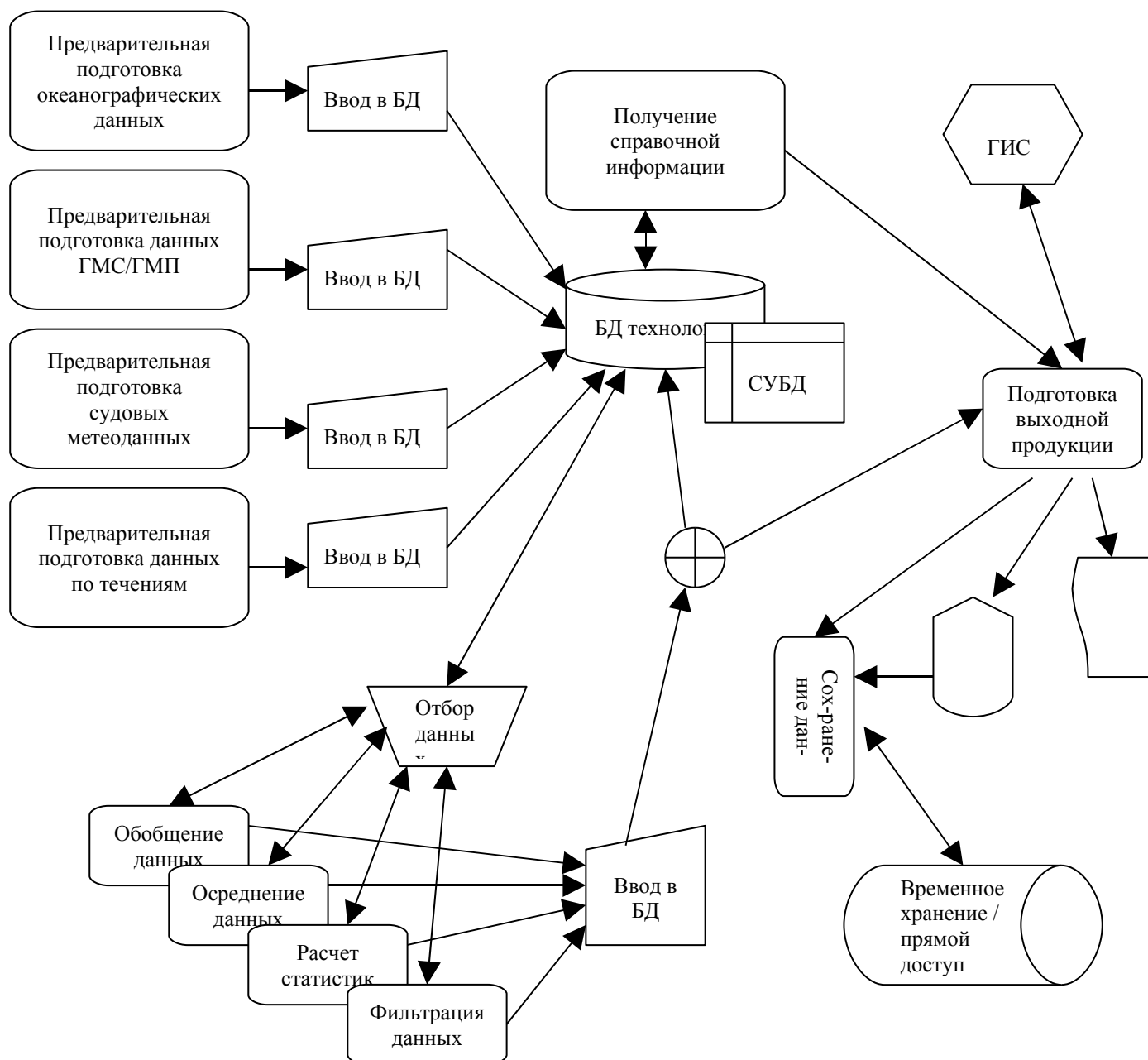


Рисунок 1 - Общая функционально-логическая схема технологии РКХ

В технологии можно выделить ряд крупных технологических звеньев или компонент.

В первую очередь, это компонента «Подготовка исходных данных». Естественно, есть своя специфика в подготовке данных по видам наблюдений. Но, поскольку технологический процесс

один, то и вся первичная подготовка объединена одной компонентой. В компоненту «Подготовка исходных данных» включены блоки «Предварительная подготовка» и «Ввод данных».

Следующий крупный раздел технологии – компонента «Проведение статистической обработки данных». Сюда отнесены блоки проведения обобщений, пространственно-временных осреднений, интерполяции и экстраполяции.

Операции фильтрации и гридирования – основа компоненты «Подготовка базиса для построения полей».

Далее можно выделить в схеме небольшие компоненты «Подготовка выходной продукции в табличном виде», «Подготовка выходной продукции в графическом виде», «Подготовка выходной продукции в виде тематических карт»

Особняком поставлена компонента «Подготовка выходной продукции в виде специализированных электронных Атласов», что связано с детальной проработкой этого вопроса, т.к. в настоящее время ведется разработка Атласов по морям России.

### 3.2 Общая структура технологии

Структура технология РКХ такова, что отдельные технологические звенья выполняются независимо и общее согласование проводится только на уровне входных-выходных информационных потоков, а другие технологические звенья выполняются как встроенные процедуры.

К независимым относится раздел компоненты «Подготовка исходных данных». По отдельным схемам выполняются блоки «Предварительная подготовка данных» по видам, т.е. отдельно обрабатывается ветка океанографических данных, отдельно – судовых метеоданных и т.п. Блок ввода данных стандартизован и реализован в виде СУБД-приложения на коммерческом программном продукте.

Получение справочной информации о составе и количественных характеристиках базы данных организовано как результат работы специального SQL-запроса, либо как независимая исполняемая программа в рамках технологии

Компонента «Проведение статистической обработки данных» при своей работе отбирает данные из базы, далее независимо выполняется содержательная обработка, затем преобразованные данные заносятся в базу с одновременным получением справочно-журнальной информации о выполненных изменениях в базе данных.

По такой же схеме выполняются операции фильтрации и гридирования.

Подготовка выходной продукции в табличном виде обрабатывается независимым программным приложением, входные данные забираются из базы, затем преобразуются в

специальные структуры формата \*.csv (далее используется программа просмотра без преобразований).

Подготовка выходной продукции в графическом виде обрабатывается двумя независимыми программными приложениями, входные данные для первого приложения забираются из базы, затем преобразуются в специально форматированные файлы промежуточного формата, далее используется программа преобразования данных промежуточного формата в графический вид и сохранение в принятом графическом формате.

Компонент «Подготовка выходной продукции в виде тематических карт» выполняется полностью в независимой программной среде (используется ГИС ArcView со своим программным расширением Spatial Analyst).

Подготовка выходной продукции в виде специализированных электронных Атласов – логически связанный блок технологии, где на входе берутся исходные данные, а выходная продукция – интегрированный набор выходной продукции различных программных продуктов – отдельных звеньев технологии, функционирующий в одной программной среде.

### 3.3 Назначение компонент технологии

Компонента «Подготовка исходных данных» предназначена для подготовки данных, включая контроль, и ввода информации в базу данных технологии. Дополнительная функциональность - получение справочной информации о составе и количественных характеристиках базы данных.

Компонента «Проведение статистической обработки данных» ориентирована на проведение обобщений, пространственно-временных осреднений, интерполяции и экстраполяции.

Компонента «Подготовка базиса для построения полей» предназначена для выполнения операций фильтрации и гридирования.

Наименование компонент «Подготовка выходной продукции в табличном виде», «Подготовка выходной продукции в графическом виде» и «Подготовка выходной продукции в виде тематических карт» прямо указывает на их назначение

Компонента «Подготовка выходной продукции в виде специализированных электронных Атласов» – логически связанный блок технологии, где на входе берутся исходные данные, а выходная продукция – интегрированный набор выходной продукции различных программных продуктов – отдельных звеньев технологии, функционирующий в одной программной среде – в виде специализированных Атласов по морям России.

### 3.4 Программы стандартизованной статистической обработки данных

Программы стандартизованной статистической обработки данных (ССОД) входят в состав

компоненты «Проведение статистической обработки данных», ориентированной на проведение обобщений, пространственно-временных осреднений, интерполяции и экстраполяции данных.

В первую очередь программы включают получение стандартных статистик (среднее арифметическое, экстремумы, дисперсия, с.к.о., коэффициенты асимметрии и эксцесса) и оценки точности расчетов этих статистик. Дополнительно включено получение вероятностных статистик (точечные и интервальные оценки – медиана, квартили, размах и др.). Хотя, строго говоря, применяемые методы интервальных оценок требуют нормального распределения исследуемого параметра (как показывает практика это далеко не так), они представляются полезными для ориентации пользователя.

Вообще говоря, количество статистических параметров режима акватории весьма велико. И в данной технологии в настоящее время предусмотрены только та статистика, которую можно сравнительно легко использовать в практической деятельности. Тем не менее технология открыта и любые характеристики, например, такие как автокорреляционные функции, спектры, коэффициенты разложения в ряды Фурье и т.п., могут быть включены в технологию.

#### 3.4.1 Динамическая библиотека программ ССОД

В рамках технологии предусмотрены различные варианты использования программных средств. Один из вариантов - использование динамических библиотек (Dll) в программах в виде разделяемого ресурса (т.е. Dll может быть использована несколькими программами или процессами).

Основными функциями для наполнения динамической библиотека программ ССОД в технологии приняты:

стандартная статистика исходных данных,

оценки вероятностных характеристик натуральных данных как скалярных и векторных случайных величин, временных рядов, полей;

дополнительные характеристики.

Общие сведения по наполнению динамических библиотек технологии приведены ниже в таблице 1.

В настоящее время в технологии принято два способа использования динамических библиотек. Первый способ работы - привязка Dll к программе. Это наиболее простой метод работы с Dll, но он имеет один существенный недостаток. Если библиотека не будет найдена, то программа не запустится, просто выдавая ошибку о том, что не может найти Dll.

Второй способ работы – это динамическая загрузка Dll.

Несмотря на то, что этот метод более сложный, он является, наиболее элегантным. Хорошо то, что он лишён недостатка первого способа, но объём кода необходимый для этого варианта

поражает размерами, причем сложность в том, что функция, импортируемая из DLL доступна лишь тогда, когда эта DLL загружена и находится в памяти.

Таблица 1 Общие сведения по наполнению динамических библиотек технологии

Назначение модуля	Имя библиотеки	Путь к библиотеке	Имя модуля	Вызов модуля	Входные параметры	Выходные параметры	Примечания
1) Предварительная обработка PREPROC							
Интерполяция на стандартные горизонты	PREPROC	http://GLOBAL/LIM_DLL\inter.dll	INTER	INTER(n,hx,x,ns,hst,xst,nst)	n-количество набл.гор-ов (I4) hx-массив набл. Горизонтов (REAL) x -массив наблюд. Значений (REAL) ns-количество станд.гор-тов (32) (I4)	Hst-массив ст. гор-ов (REAL) Xst-массив значений на ст. гор (REAL) Nst-кол-во ст. гор-тов (I4)	
Контроль ряда на пределы	PREPROC	http://GLOBAL/LIM_DLL\	LMT	LMT (X1,N1,XH, XL,X2, N2)	Ряд наблюдений X1 длиной N1 XH – максимально допустимое значение XL - минимально допустимое значение X1, XH, XL – Real N1 - Integer	Ряд проконтролированных X2 длиной N2 X2 – Real N2 - Integer	
Расчет плотности по формуле ЮНЕСКО	PREPROC	http://GLOBAL/LIM_DLL\Inter_r.dll	POKOEFL	Pokoefl (T,S,G,D)	T – Температура S – Соленость G – Горизонт T,S,G - REAL	D – Плотность D - REAL	
Расчет скорости звука	PREPROC	http://GLOBAL/LIM_DLL\Inter_r.dll	S_Vel	S_Vel (N,T,S,SV)	T – Температура S – Соленость N – к-во стандартных горизонтов T,S - REAL	SV –Скорость звука D - REAL	
2) Основная статистика STATBASE							
Расчет среднеарифметического временного ряда	STATBASE	http://GLOBAL/LIM_DLL\statbase.dll	RS	RS(X,N,AX, DAX)	Ряд наблюдений X длиной N X – Real N - Integer	AX – среднеарифметическое ряда DAX – ошибка расчета AX, DAX – Real	
Расчет усеченного среднего временного ряда	STATBASE	http://GLOBAL/LIM_DLL\statbase.dll	RSUS	RSUS (X,N,AX, DAX)	Ряд наблюдений X длиной N X – Real N - Integer	AX – среднеарифметическое ряда DAX – ошибка расчета	



Назначение модуля	Имя библиотеки	Путь к библиотеке	Имя модуля	Вызов модуля	Входные параметры	Выходные параметры	Примечания
						AX, DAX – Real	
Ранжирование временного ряда	STATBASE	http://GLOBAL/LIM_DLL\statbase.dll	RRNG	RGNG (X1,N,X2)	Ряд наблюдений X1 длиной N X1 – Real N - Integer	Ранжированный ряд X2 длиной N X2 – Real N - Integer	
Расчет середины временного ряда	STATBASE	http://GLOBAL/LIM_DLL\statbase.dll	RNSR	RNSR (X,N1,N2)	Ряд наблюдений X длиной N1 X – Real N1 - Integer	Значение середины ряда N2 N2 - Integer	
Расчет вероятностных оценок временного ряда	STATBASE	http://GLOBAL/LIM_DLL\statbase.dll	RKVA	RKVA (X,N,X25, X05, X75, XR, X3X, XMA, XMI, XR)	Ряд наблюдений X длиной N X – Real N - Integer	X05 – медиана, среднеарифметическое ряда X25, X75 – квартили, XR – интерквартильное расстояние, X3X – трехсрединное, XMA - максимум, XMI - минимум, XR - размах X25, X05, X75, XR, X3X, XMA, XMI, XR – Real	
Расчет к-та асимметрии	STATBASE	http://GLOBAL/LIM_DLL\statbase.dll	RAS	RS(X,N,AS, DAS)	Ряд наблюдений X длиной N X – Real N - Integer	AS – к-т асимметрии ряда DAS– ошибка расчета AS, DAS – Real	
Расчет эксцесса временного ряда	STATBASE	http://GLOBAL/LIM_DLL\statbase.dll	RES	RES (X,N,EX, DEX)	Ряд наблюдений X длиной N X – Real N - Integer	EX – эксцесс, DEX – ошибка расчета EX, DEX – Real	
Получение стандартной статистики -1 (среднее, минимум, максимум) временного ряда	STATBASE	http://GLOBAL/LIM_DLL\statbase.dll	RSTAN1	RSTAN1(X,N, AX, XMA, DXMA, XMI, DXMI)	Ряд наблюдений X длиной N X – Real N - Integer	AX – среднеарифметическое ряда XMA - максимум, XMI - минимум, DXMA – дата максимума, DXMI – дата минимума, XMI, XMA, AX – Real DXMA – дата DXMI – дата	
Получение стандартной статистики (повторяемость, процентиля) скалярного	STATBASE	http://GLOBAL/LIM_DLL\statbase.dll	RSTAN2	RSTAN2(X,N, X_P1, M1, K1, X_P2, M2, K2)	Ряд наблюдений X длиной N X – Real N - Integer	X_P1 – матрица повторяемости размером M1xK1, M1 – число градаций параметра, K1 – число	

Назначение модуля	Имя библиотеки	Путь к библиотеке	Имя модуля	Вызов модуля	Входные параметры	Выходные параметры	Примечания
временного ряда						группировок, X_P2 – матрица процентилей размером M2xK2, M2 – число процентилей параметра, K1 – число группировок, X_P1, X_P2, – Real M1, K1, M2, K2- Integer	
Расчет стандартной статистики (среднее, минимум, максимум, размах, СКО, ошибки оценивания) на стандартных горизонтах в центрах квадратов для многолетнего месяца	STATBASE	http://GLOBAL/LIM_DLL\statbase.dll	RS	RS(X,N,AX, DAX)	Ряд наблюдений X длиной N	AX – среднее арифметическое ряда DAX – ошибка расчета AX, DAX – Real	
Расчет квартилей	STATBASE	LIM_DLL\statbase.dll	QUART	QUART(N,X,Q)	N- длина ряда X- массив значений N,X,Q – Integer*4	Q(7) – 7 квартилей (MIN, X_125, X_25, X_5, X_75, X_875, MAX)	
Расчет повторяемости и скаляров	STATBASE	http://GLOBAL/PUB_DLL/	S_POVT	S_POVT(X, N, XM, M, K)	Ряд наблюдений X длиной N	XM – матрица повторяемости размером MxK, M – число градаций параметра, K – число группировок,	
Расчет повторяемости и векторов	STATBASE	http://GLOBAL/PUB_DLL/	V_POVT	V_POVT(X, N, XM, M, K)	Ряд наблюдений X длиной N	XM – матрица повторяемости размером MxK, M – число градаций параметра, K – число группировок,	
3) Специализированные расчеты STATAN							
Вычисление линейного тренда	STATAN	http://GLOBAL/PUB_DLL/	L_TRND	L_TRND(X, N, XM)	Ряд наблюдений X длиной N	K-ты тренда	
4) Интерполяция INTER в узлы сетки							
Сглаживание данных матричного представления	INTER	http://GLOBAL/PUB_DLL/	F_TUK	F_TUK(X1, N1, X2, N2)	Ряд наблюдений X1 длиной N1 X1 – Real N1 - Integer	Отфильтрованный ряд X2 длиной N2 X2 – Real N2 - Integer	
Сглаживание	INTER	http://GLOBAL	F_9POIN	F_9POINT(X1	Ряд	Отфильтрованный	

Назначение модуля	Имя библиотеки	Путь к библиотеке	Имя модуля	Вызов модуля	Входные параметры	Выходные параметры	Примечания
данных матричного представления		AL/PUB_DLL/	T	, N1, X2, N2)	наблюдений X1 длиной N1 X1 – Real N1 - Integer	ый ряд X2 длиной N2 X2 – Real N2 - Integer	

### 3.4.2 Библиотека исходных текстов на языке Fortran для обеспечения ССОД

В настоящее время в библиотеку исходных текстов на языке Fortran для обеспечения ССОД включены следующие программные средства:

расчет стандартной статистики (среднее, минимум, максимум, размах, СКО, ошибки оценивания)

Вычисление линейного тренда

Расчет квартилей

Расчет повторяемости скаляров

Расчет повторяемости векторов

Расчет вероятностных оценок временного ряда (медиана, квартили, интерквартильное расстояние, трехсрединное среднее, максимум, минимум, размах)

## 4 ОПИСАНИЕ КОМПОНЕНТ

### 4.1 Подготовка исходных данных

Компонента «Подготовка исходных данных» разделяется по видам данных на подготовку океанографических (гидролого-гидрохимических) данных, данных ГМС, судовых метеоданных и данных наблюдений за течениями.

#### 4.1.1 Данные океанографических наблюдений

Технология подготовки гидролого-гидрохимических данных включает в себя следующие этапы:

- работа с исходными данными;
- контроль данных;
- получение метаданных (справочной информации):

Весь цикл работы с гидролого-гидрохимическими данными разбит на отдельные виды деятельности и представлен в отдельных разделах.

При этом, необходимо отметить, что нет четного разделения на работы по администрированию и пользовательские работы, так и в том и другом случае могут быть отмечены определенные нюансы, которых нет в другом разделе.

Анализ входных потоков данных при формировании БД технологии (отдельные океанографические станции и временные ряды) позволил сделать следующие заключения, что:

- отсутствует возможность создания универсальной программы - конвертора из-за большого разнообразия логических структур, особенностей подходов к формированию данных;
- существует необходимость в создании отдельных программных модулей, обеспечивающих общие функции при переформатировании;

В соответствии с этими выводами разработаны программные средства:

- отбор данных наблюдений по заданным координатам (станции по району, станции стандартных разрезов и др.) и за определенный период времени;
- сортировка по времени и координатам;
- удаление дублированных станций;
- удаление многосуточных станций;
- получение постанционного каталога.

Отбор данных наблюдений разделяется на отдельные программные средства, которые преобразуют в выходной формат загрузки данных, представленные в формате ИСТОРЕС, БАЗРЕЙС, УПЦМЛ, ГЛОБАЛ, ОКЕАНПЭВМ.

В дальнейшем, после того, как все данные собраны в одном формате по всему массиву проводится контроль и первичная обработка данных. После проведения всех этих процедур, данные загружаются в БД.

#### 4.1.2 Данные наблюдений на ГМС/ГМП

Массив данных береговых станций и постов представляет собой совокупность информационных массивов данных гидрометеорологических наблюдений, подразделяющихся на три основных категории, в частности:

Данные исходных (срочных) наблюдений, включенные в архивный массив БЕРЕГЕС [4].

Данные исходных наблюдений, представленные в виде поэлементных временных рядов.

Массив метаданных с паспортными сведениями о ГМС и ГМП и сведениями об освещенности района станции данными наблюдений.

Основой массива является архивный массив БЕРЕГЕС с данными исходных наблюдений, на базе которого формируются все другие массивы.

Для создания и функционирования интегрированной базы данных прибрежных наблюдений разработан комплекс программных средств, реализующий работу всех технологических звеньев подсистемы сбора, контроля, корректировки, первичной машинной обработки, переформатирования, хранения, пополнения и режимной обработки данных.

В состав комплекса программных средств (ПС) входит следующий набор программ:

- программные средства по первичной обработке и приведению данных наблюдений на ГМС/ГМП к архивному формату БЕРЕГЕС в виде ЯОД-файлов.

- программные средства по занесению на технические носители ПЭВМ и первичной обработке осредненных данных исторических прибрежных наблюдений за период до 1977 года.

- ПС по формированию и пополнению исходных поэлементных подмассивов временных рядов данных прибрежных наблюдений БЕРЕГ-РЯД на основе массива БЕРЕГЕС за 1977-2002 годы.

Естественно, технология подготовки данных ГМС включает в себя не только программы по формированию исходными данными; но и программы контроля данных, получение справочной информации и занесения в БД.

#### 4.1.3 Данные судовых метеонаблюдений

Технология подготовки данных судовых метеонаблюдений включает в себя следующие этапы:

- первичная обработка исходных данных, включая контроль данных;
- получение справочной информации

- запись данных в базу.

В соответствии с этим разработаны программные средства этого раздела технологии:

- отбор данных наблюдений по заданным координатам (станции по району, станции стандартных разрезов и др.) и за определенный период времени;
- удаление дублей станций;
- проведение контроля данных
- получение каталога.

После проведения всех вышеперечисленных процедур, данные загружаются в БД.

#### 4.1.4 Данные наблюдений за течениями

Технология подготовки данных наблюдений за течениями включает в себя следующие этапы:

- работа с исходными данными, включая контроль данных;
- получение справочной информации
- запись в БД.

В соответствии с этим разработаны программные средства:

- отбор данных наблюдений по заданным координатам и за определенный период времени;
- удаление дублированных станций;
- получение каталога
- запись в базу

Все программные средства (ПС) этого блока технологии разделяются на отдельные ПС, которые преобразуют данные и производят запись в БД.

#### 4.2 Проведение статистической обработки данных

В настоящем разделе изложены методы и алгоритмы, применяемые при проведении статистической обработки данных.

В силу того, что обрабатываемые материалы - данные наблюдений могут быть регулярными (эквидистантными) во времени (к ним относятся наблюдения на береговых, островных и устьевых гидрометеорологических станциях и постах, океанографических станциях вековых разрезов, океанских станциях погоды (ОСП), а также рейдовые наблюдения на шельфе внутренних и окраинных морей) или нерегулярными (неэквидистантными) во времени и пространстве (это и большинство экспедиционных судовых океанографических наблюдений вне вековых разрезов, и добровольные судовые гидрометеорологические наблюдения, и отдельные

береговые измерения параметров морской природной среды), то методики расчетов разделены по типам наблюдений (временные ряды и нерегулярные данные), соответственно.

#### 4.2.1 Обработка нерегулярных данных

Для нерегулярных данных (температура воды и воздуха по судовым данным, соленость и плотность морской воды, скорость звука, содержание кислорода, ветер и волнение и др.) статистическое оценивание вероятностных характеристик проводится в соответствии с Руководством [5] для получения статхарактеристик, таких как квартили функции распределения, определялись минимальные и максимальные значения и даты их наблюдений и др.

Квартили функции распределения заданной характеристики определяются как значения, которые данная характеристика не превышает в 25, 50 и 75% случаев.

Квартиль 50% является серединой распределения и называется медианой.

Медиана (Me) вычисляется по правилу

$$Me = \begin{cases} X_{(n+1)/2}, & \text{если } n \text{ нечетное} \\ 0.5(X_{n/2} + X_{n/2+1}), & \text{если } n \text{ четное} \end{cases}$$

Квартили 25 и 75 % ( $X_{0.75}$  и  $X_{0.25}$ ) определяются как медианы соответствующих половин ранжированного ряда.

Дополнительно проводился расчет повторяемости характеристик, которая является выборочной оценкой вероятности и определяется как

$$f = n_k / N \quad k = 1, 2, 3, \dots, s,$$

где  $s$  - количество градаций,  $n_k$  – количество значений характеристики, попадающих в данную градацию,  $N$  – общее количество наблюдений.

Выбор градаций при расчете повторяемости значений каждой характеристики проводился на основе анализа традиционных справочников и практики.

Для всей акватории выполнялось осреднение по многолетним месяцам для одноградусных трапеций Марседена и для каждого одноградусника находились экстремальные значения.

Среднее месячное значение характеристики в данном месяце определялось как среднее арифметическое, медиана или трехсреднее всех значений  $X$  в пределах пространственно-временного осреднения. Выбор процедуры зависит от объема данных и вида функции (закона) распределения, причем ко всем квадратам должна применяться одна и та же процедура. Если количество измерений хотя бы в одном квадрате находится в интервале  $5 < n < 20$ , то в качестве среднего месячного значения принимается медиана функции распределения данных. Если количество измерений в данном квадрате не превышает 5, то осреднение данных вообще не

производится и считается, что в данном квадрате в данном месяце данного года вообще нет данных.

Трехсреднее обладает большей устойчивостью к выбросам. В Атласе оно рассчитывалось через квартили распределения:

$$X_{тс} = (X_{0.75} + X_{0.25} + 2 Me) / 4$$

Далее для всей акватории выполнялось сглаживание средних по многолетним месяцам для одноградусных трапеций Марседена. Для сглаживания был применен девятиточечный фильтр, общий вид которого может быть записан как

$$y(t) = \int h(t-T)x(T) dt,$$

где  $h(t-T)$  – весовая функция.

#### 4.2.2 Обработка регулярных данных

Для регулярных данных ГМС (температура воды и воздуха, соленость морской воды, уровень моря, ветер и волнение и др.) в технологии выполняется статистическое оценивание вероятностных характеристик, таких как квартили функции распределения, среднее арифметическое значение, определялись минимальные и максимальные значения и даты их наблюдений.

Среднее арифметическое значение определяется как

$$\bar{X} = \frac{1}{N} \sum_{j=1}^N X_j,$$

где  $N$  – число значений.

Характеристики  $X_{0.75}$  и  $X_{0.25}$  для временных рядов рассчитывались в следующем порядке:

- 1) вычислялась повторяемость элементов за необходимый период наблюдения
- 2) далее вычислялась оценка  $F(x)$  функции распределения, причем значение  $F_i(x_i)$  определяется для середины интервалов, по которым рассчитывалась повторяемость;
- 3) дискретная функция распределения заменялась непрерывно кусочно-линейной функцией, используя линейную интерполяцию, при этом  $F(x_{\min} - E) = 0$ ,  $F(x_{\max} + E) = 0$ ;
- 4) далее были определены квантили  $X_{0.75}$  и  $X_{0.25}$  функции распределения из условия  $F(X_p) = P$

Дополнительно проводился расчет повторяемости характеристик по вышеуказанным алгоритмам.

Многолетний линейный тренд, который характеризует монотонную систематическую многолетнюю изменчивость характеристики, описывается следующим выражением:

$$F = ax + b,$$

где  $b$  – наклон тренда,  $a$  и  $b$  рассчитываются по формулам:



$$b = \frac{\sum x * \sum t^2 - \sum t * \sum tx}{N \sum t^2 - \sum t * \sum t}$$

$$a = \frac{\sum tx - b \sum t}{\sum t^2}$$

$N$  – длина ряда,  $x$  - значение характеристики,  $t$  - отсчеты времени (годы).

При проведении расчетов проводится оценивание ошибок расчета параметров режима по общепринятым методикам. Полученные оценки стандартных ошибок можно сопоставить с их типовым значением. Так, например, для уровня моря – не более 1 см, для температуры воды - не более 0.1° С, для солености - 0.05‰, для концентрации растворенного кислорода - 0.05 мг/л и т.п.

#### 4.3 Подготовка базиса для построения полей

В настоящей технологии базисом для построения полей служат гридированные по исследуемой акватории гидрометеорологические данные.

Фактографические данные после их обработки (осреднения, интерполяции, фильтрации и др. процедур для некоторой площади) представляются в узлах регулярной сетки. Масштабы пространственно-временного осреднения (обобщения) могут быть различными в зависимости от наличия данных, изменчивости параметров, рассматриваемого района и др. причин. Данные в узлах сетки представляются в виде двух таблиц. Первая таблица – метаданные - дает информацию о поле (район, начальные и конечные координаты, шаг сетки, количество точек, дата и время наблюдения). Основная таблица – данные - содержит номер точки и значение (я) параметров. Кроме таблиц с данными, инфологическая схема должна содержать связи между таблицами, виды выходных форм, получаемых из таблиц, перечень наиболее общих запросов и вычисления часто встречающихся характеристик.

Форматы данных пространственного обобщения в виде сеток разных размеров даны в таблицах 2-3.

Таблица 2 - Структура записи файла с данными по сетке

Параметр	Формат хранения	Наименование
NETCODE	NUMBER(4, 0)	Идентификатор сетки
ID_DATA_NET	NUMBER(4, 0)	Идентификатор таблиц данных
NUM_SET	NUMBER(2, 0)	Количество наборов данных
LATITUDE_1	NUMBER(8, 6)	Широта южной границы района
LONGITUDE_1	NUMBER(8, 6)	Долгота западной границы района
LATITUDE_2	NUMBER(8, 6)	Широта северной границы района

Параметр	Формат хранения	Наименование
LONGITUDE_2	NUMBER(8, 6)	Долгота восточной границы района
DIMENSION_X	NUMBER(8, 0)	Размер сеточной области по X в км
DIMENSION_Y	NUMBER(8, 0)	Размер сеточной области по Y в км
DIMENSION_STEP	NUMBER(1, 0)	0- градус, 1 – км
STEP_X	NUMBER(8, 6)	Шаг по X
STEP_Y	NUMBER(8, 6)	Шаг по Y
TIME_SCALE	NUMBER(2, 0)	Временной масштаб осреднения, код

Таблица 3 - Структура записи файла «Данные в узлах сетки»

Параметр	Формат хранения	Наименование
ID_DATA_NET	NUMBER(4, 0)	Идентификатор таблиц данных
R_NETCODE	NUMBER(4, 0)	Ссылка на заголовок
LATITUDE	NUMBER(6, 2)	Широта
LONGITUDE	NUMBER(7, 2)	Долгота
PAR_CODE_1	NUMBER(4, 0)	Код 1-го параметра
VALUE_DATA_1	NUMBER(12, 2)	Значение 1
PAR_CODE_2	NUMBER(4, 0)	Код 2-го параметра
VALUE_DATA_2	NUMBER(12, 2)	Значение 2
PAR_CODE_NUM_SET	NUMBER(4, 0)	Код NUM_SET-го параметра
VALUE_DATA_NUM_SET	NUMBER(12, 2)	Значение NUM_SET

#### 4.4 Подготовка выходной продукции в табличном виде

В рамках технологии можно подготовить данные в табличном виде.

В первую очередь это касается статистических характеристик (таблица 4-5).

Таблица 4 Статистические характеристики по океанографическим данным

N 1-град. квадрата	Широта центра	Долгота центра	Месяц	Горизонт	Кол. набл.	Мин	Дата мин	X0.25	Среднее	X0.75	Мак	Дата мак

Таблица 5 Статистические характеристики по данным ГМС/ГМП

N ст. ГВК	Календ. год	Кол. набл.	Минимум	Дата минимума	X0.25	Среднее	X0.75	Максимум	Дата максимума

Помимо основных статистик, в табличном виде готовятся повторяемости параметра по градациям, которые представляется в табличном виде (таблица 6-7)

Таблица 6 Повторяемость скалярных параметров (%)

Градации	Месяцы

Таблица 6 Повторяемость векторных параметров (%)

Месяц	Градации, м/с	Направления							Сумма
		С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	
	Сумма по всем градациям								

#### 4.5 Подготовка выходной продукции в графическом виде

В рамках технологии можно подготовить данные в графическом виде: по данным можно построить зависимость параметра от времени и вертикальное распределение.

#### 4.6 Подготовка выходной продукции в виде тематических карт

Отдельно в технологии можно подготовить выходную продукцию в виде тематических карт. При подготовка карт используется обменный формат Shape (так называемый shapefile). Он содержит нетопологическую геометрическую и атрибутивную информацию для набора геообъектов, т.е. – это общепринятый формат для обмена картографической информацией.

Shapefiles состоит из главного файла, индексного файла и таблицы dBase. Главный файл - это файл прямого доступа, содержащий записи переменной длины, каждая из которых описывает объект при помощи списка вершин. В индексном файле каждая запись содержит смещение соответствующей записи в главном файле относительно начала главного файла. Таблица dBase содержит атрибуты объектов. Только одна строка таблицы соответствует только одному объекту в главном файле. Соответствие "один к одному" между атрибутами и объектами основывается на номере записи. Номер записи атрибутов в таблице dBase должен быть таким же, как и номер записи в главном файле. Наименования файлов - главный файл, индексный файл и dBase-файл должны иметь одно и то же имя. Расширение главного файла должно быть таким: ".shp". Расширение индексного файла: ".shx". Расширение dBase-файла: ".dbf".

#### 4.7 Подготовка выходной продукции в виде специализированных электронных Атласов

Специализированные электронные Атласы (ЭА) - настольное приложение для работы в среде ГИС ArcView 3.2, дополненный HTML-вариантом для морей России, включая комплект массивов режимно – справочных характеристик морской среды и морской деятельности для оценки показателей и индикаторов обстановки на морях России.

Состав параметров в ЭА:

температура воды, соленость, плотность, содержание кислорода, скорость звука по данным наблюдений на океанографических станциях;

температура воды, температура воздуха, скорость ветра, высота ветрового волнения по судовым метеоданным;

температура воды, температура воздуха, соленость, уровень моря, скорость ветра, высота волн по данным ГМС.

Уровень обобщения: средние характеристики за многолетний месяц.

Наполнение ЭА:

карты распределения температуры воздуха для января, апреля, июля, октября;

карты распределения скорости ветра для января, апреля, июля, октября;

карты распределения высот ветровых волн для января, апреля, июля, октября;

карты распределения температуры воды для января, апреля, июля, октября на поверхности моря и на горизонтах 50, 100 и 400 (для Японского и Черного морей) м;

карты распределения солености для января, апреля, июля, октября на поверхности, на горизонтах 50, 100 и 400 (для Японского и Черного морей) м;

карты распределения содержания кислорода для января, апреля, июля, октября на поверхности и на горизонте 100 м;

карты распределения скорости звука для января, апреля, июля, октября на поверхности и на горизонте 100 м;

таблицы статистики;

комплект массивов режимно – справочных характеристик морской среды и морской деятельности для оценки показателей и индикаторов обстановки на морях России:

- среднемноголетний месяц и экстремумы на стандартных горизонтах в центрах одноградусных квадратов (температура воды, соленость, содержание кислорода, плотность, скорость звука);
- среднемноголетний месяц и экстремумы в центрах одноградусных квадратов (температура воздуха, скорость ветра, высота волн);
- среднемноголетний месяц на ГМС (температура воды, температура воздуха, соленость, уровень моря, скорость ветра, высота волн);
- статхарактеристики временных рядов в море на стандартных горизонтах (температура воды, соленость и плотность).

В основу Атласа положены расчетные данные режимных характеристик в прибрежной зоне моря, полученные по результатам срочных наблюдений на сети морских береговых гидрометеорологических станций (ГМС) и постов (ГМП), и данные океанографических и морских судовых гидрометеорологических наблюдений в открытой части Японского моря, включая

станции вековых разрезов. В качестве расчетных параметров морской среды использовались такие ее характеристики, как температура воды и воздуха, соленость, условная плотность воды, уровень моря, характеристики ветра и волн, содержание кислорода и скорость звука.

По структуре Атлас состоит из трех частей. В первой его части приводятся общие справочные сведения об источниках информации, положенной в основу расчетов. Для прибрежной зоны моря дается карта с расположением береговых пунктов наблюдений, а также паспортные данные о ГМС (названия станций, их кодовые номера, координаты и периоды наблюдений). Для открытого моря приводятся карты освещенности акватории наблюдениями и справочные таблицы соответственно для судовых гидрометеорологических и глубоководных океанографических наблюдений с количеством и периодом наблюдений по отдельным одноградусным квадратам Марсдена и станциям вековых разрезов.

Во второй части Атласа даются таблично-графические материалы с климатическими характеристиками прибрежной зоны Японского моря, содержащие расчетные данные средних и экстремальных значений параметров и их повторяемость по многолетним месяцам, а также характеристики межгодовой изменчивости параметров.

В третью часть Атласа должны быть помещены результаты расчетов климатических характеристик морской среды открытого моря с приведением карт расчетных гидрометеорологических и океанографических полей на поверхности моря и на отдельных горизонтах наблюдений. В табличном виде по всем одноградусным квадратам и станциям вековых разрезов приводится статистика среднемесячных и экстремальных значений параметров на стандартных горизонтах. В целом для всей акватории моря рассчитаны повторяемости значений параметров по многолетним месяцам и их годовой ход.

#### 4.7.1 Подготовка электронных Атласов в среде ГИС ArcView

ЭА не просто традиционный бумажный Атлас, преобразованный в электронный вид. Это новый вид информационной продукции, призванный максимально обеспечить требования

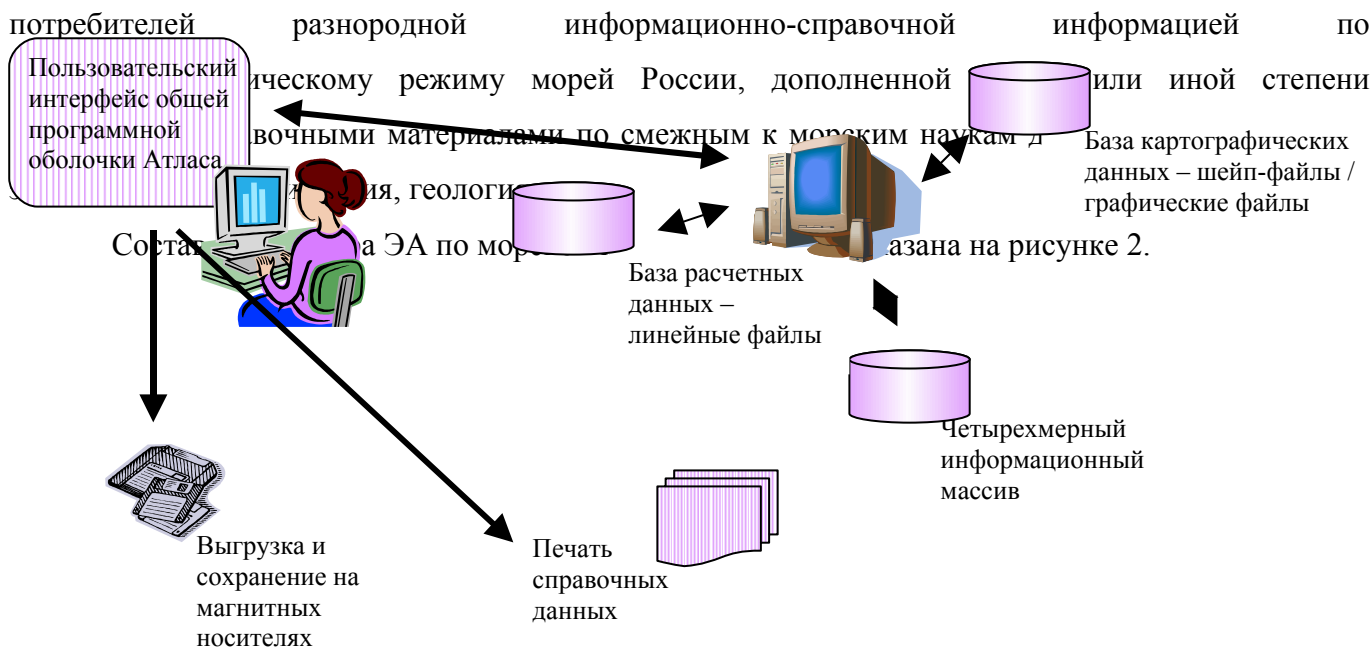


Рисунок 2 - Состав и структура ЭА по морской природной среде

#### 4.7.2 Подготовка электронных Атласов в HTML-версии

ЭА по режиму морей России представляет собой электронный документ в формате HTML, содержащий набор значений статистических параметров режимного состояния моря (с оценками их статистических погрешностей) за многолетний период (климатическое обобщение), представленных в форме таблиц, графиков, карт и текстовых описаний. ЭА содержит уже готовые (полный аналог ЭА в среде ГИС – п.4.7.1.), ранее рассчитанные значения параметров.

## 5 ОПИСАНИЕ ПРИМЕНЕНИЯ

### 5.1 Технологический процесс получения комплекта РКХ

Весь технологический процесс получения комплекта РКХ представляется в виде цепочки выполняемых функций технологии (случай – все данные, иначе, цепочка укорачивается):

- 1) формирование исходных данных в согласованном формате
- 2) комплексный контроль исходных данных
- 3) ввод в БД
- 4) получение справочной информации о наличии данных
- 5) суточное и месячное осреднение данных наблюдений на прибрежных станциях и постах
- 6) интерполяция на стандартные горизонты массивов океанографических данных
- 7) получение производных расчетных массивов
- 8) получение средних по одноградусным трапециям Марсдена
- 9) интерполяция и экстраполяция в трапеции, в которых отсутствуют данные
- 10) фильтрация данных средних по одноградусным трапециям Марсдена
- 11) расчет стандартных статистик
- 12) получение вероятностных оценок
- 13) получение выходной продукции в табличном виде
- 14) формирование выходной продукции технологии в графическом виде
- 15) создание тематических карт по гидрометеорологическим параметрам

### 5.2 Условия применения

Обязательными условиями применения технологии РКХ являются:

наличие действующих компонент технологии

наличие необходимых информационных ресурсов

соответствие поставленной пользователем задачи функциональности технологии.

### 5.3 Использование динамической библиотеки программ ССОД

Общая технологическая схема функционирования этого комплекса производится на основе согласованных стандартов подключения и использования динамических библиотек (Dll) в пользовательских программах в виде разделяемого ресурса (т.е. Dll может быть использована несколькими программами или процессами).

Первый способ работы - привязка Dll к программе. Это наиболее простой метод работы с Dll, но он имеет один существенный недостаток. Если библиотека не будет найдена, то программа не запустится, просто выдавая ошибку о том, что не может найти Dll.

Отметим, что поиск ведется последовательно: в корневом каталоге, в текущем, в папке C:\Windows\System, в доступных ресурсах и т.д.

Общая форма приёма:

implementation ...

```
function FunctionName(Par1: Par1Type; Par2: Par2Type; ...): ReturnType; stdcall; external  
'DLLNAME.DLL' name 'FunctionName' index FuncIndex;
```

Если это не функция, а процедура, то:

```
procedure ProcedureName(Par1: Par1Type; Par2: Par2Type; ...); stdcall; external  
'DLLNAME.DLL' name 'ProcedureName' index ProcIndex;
```

FunctionName(ProcedureName) - имя функции или процедуры, которая будет использоваться в программе.

Par1, Par2 ... - список параметров, которые будут использоваться в функции(процедуре).

ReturnType - возвращаемое значение, только для функции.

stdcall - директива, которая должна точно совпадать с используемой в самой DLL.

external - директива, указывающая на Dll из которой будет импортирована функция или процедура(в данном случае DllName.Dll).

Name - директива, указывающая на имя конкретной функции, которая должна быть импортирована из нужной Dll. Эта директива является необязательной.

index - Это ещё одна необязательная директива, которая указывает порядковый номер функции(процедуры) в Dll

Второй способ работы – это динамическая загрузка Dll. Несмотря на то, что этот метод более сложный, он является, наиболее элегантным. Хорошо то, что он лишён недостатка первого способа, но объём кода необходимый для этого варианта поражает размерами, причем сложность в том, что функция, импортируемая из DLL доступна лишь тогда, когда эта DLL загружена и находится в памяти. Краткое описание функций API используемых этим методом.

LoadLibrary(LibFileName: PChar) - Загрузка указанной Dll в память. При успешном завершении операции, возвращается дескриптор(THandle) этой библиотеки.

GetProcAddress(Module: THandle; ProcName: PChar) - считывает адрес экспортированной библиотечной функции. При успешном завершении функция возвращает дескриптор (TFarProc) функции в загруженной DLL.

FreeLibrary(LibModule: THandle) - делает недействительным этот модуль и освобождает связанную с ним память. После вызова этой функции, функции библиотеки недоступны.

#### 5.4 Использование библиотеки исходных текстов ССОД

Операции с библиотекой исходных текстов ССОД сводятся к стандартному применению



модулей Фортрана в исходном виде:

1) документированная библиотека может быть использована в целом или из нее могут быть вычленены отдельные интересующие пользователя модули (простое копирование)

2) все декларированные модули могут быть откомпилированы независимо и использованы как процедуры или вставлены в тело иной пользовательской программы.

3) обязательным условием корректной работы является точное выполнение ограничений на входные и выходные параметры.

## 6 ДОКУМЕНТАЦИЯ ТЕХНОЛОГИИ

В настоящее время технология РКХ документируется в соответствии с требованиями ЕСИМО. В первую очередь готовится документ «Общее описание технологии РКХ».

Этот документ содержит общие сведения о построении технологии, ее компонентах, методах и средствах функционирования, состав документации технологии.

Помимо основного документа будут разработаны:

- документ «Описание информационной базы», содержащий сведения о принципах информационного обеспечения технологии, описание схем и связей информационных потоков, структур и содержания баз данных (наборов данных) каждого компонента технологии.

- документ «Описание методов (моделей)», содержащий описания математического обеспечения каждого компонента технологии, содержащий описание методов и алгоритмов решения прикладных задач программными комплексами технологии.

- документ «Описание программного комплекса», содержащий сведения о назначении, структуре и логике функционирования программного комплекса.

- документ «Тексты программ» содержащий исходные тексты (коды) программ.

- документ «Руководство пользователя» с описанием действий пользователя по установке, настройке и использованию программного комплекса, дополненный «Технологической инструкцией» специфицирующей порядок и последовательность действий персонала по эксплуатации программного комплекса.

- детальное описание компонент (четыре документа по числу основных компонент)

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Документация на информационные технологии ЕСИМО. Требования к содержанию и оформлению. – Обнинск: ГУ «ВНИИГМИ-МЦД». – 2006. – с.29
2. Закон РФ «Об интеллектуальной собственности»
3. Документация на информационные технологии ЕСИМО. Типовые формы выходной продукции 4-го проекта ЕСИМО. – Обнинск: ГУ «ВНИИГМИ-МЦД». – 2006. – с.22
4. Описание архива режимной морской прибрежной информации (БЕРЕГЕС). – Обнинск: ВНИИГМИ-МЦД, 1985. – Инв. N 175. –38 с.
5. Воронцов А.А., Михайлов Н.Н., Олейников С.А., Ульянич И.Г. Режимно-справочный банк данных «Океанография-моря СССР», состав, структура и функциональные возможности – Обнинск: ВНИИГМИ-МЦД. – 1990. - с.46
6. Отчет о научно-исследовательской работе по теме 1.7.5.2 “Разработка методов и технологии автоматизированной подготовки картографических пособий и электронных атласов по гидрометеорологическому и гидрохимическому режиму морских акваторий на основе исторической и текущей информации (ЭРСИ)”. СПб, СПО ГОИН, 1998, 53 с.

ЛИСТ ИЗМЕНЕНИЙ

№ п/п	Дата внесения изменени й	Номер раздела, пункта, в который вносится изменение	Номер страницы, на которой вносится изменение	Содержание внесенного изменения	Подпись	Должность, Ф.И.О.