

МИНИСТЕРСТВО ПРИРОДНЫХ РЕСУРСОВ И ЭКОЛОГИИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА ПО ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИИ И МОНИТОРИНГУ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ  
(РОСГИДРОМЕТ)

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ИНСТИТУТ ПОВЫШЕНИЯ КВАЛИФИКАЦИИ РУКОВОДЯЩИХ РАБОТНИКОВ И СПЕЦИАЛИСТОВ»  
(ФГБОУ ДПО «ИПК»)

УТВЕРЖДАЮ  
Ректор ФГБОУ ДПО «ИПК»,  
доктор географических наук,  
профессор  Г.Н. Чичасов

**Учебный модуль**  
**«Автоматизация сбора, контроля и обработки данных**  
**гидрологических наблюдений»**

**Цель:** повышение теоретических и практических знаний по вопросам обработки режимной гидрологической информации

**Категория слушателей:** гидрологи ГС, ЦГМС, ЦГМС

**Срок обучения:** 2 недели, 72 учебных часа

**Режим занятий:** 6-8 часов в день

**Форма обучения:** очная, с отрывом от производства

## Аннотация

Учебный модуль «Автоматизация сбора, контроля и обработки данных гидрологических наблюдений» рассчитан на обучение специалистов-гидрологов ГС, ЦГМС, УГМС, а также других специалистов, занимающихся вопросами обработки режимной гидрологической информации и направлена на повышение их теоретических и практических знаний. Особое внимание уделяется вопросам технологии обработки режимной гидрологической информации на ПЭВМ средствами программного комплекса РЕКИ-РЕЖИМ. Модуль составлен с учетом последних достижений в области автоматизации сбора, контроля и обработки данных гидрологических наблюдений. Модуль состоит из лекционных, практических и семинарских занятий. Предусматривается самостоятельная работа слушателей. Общая продолжительность обучения составляет 72 учебных часа. Рекомендованный режим обучения 8 учебных часов в день. В конце занятий проводится итоговое собеседование.

Учебный модуль разработан ведущими специалистами ГУ «ВНИИГМИ-МЦД, Готовченковой И.Л. и к.т.н. Яковенко Л.И. Рассмотрен и одобрен на заседании Ученого совета ФГБОУ ДПО «ИПК».

## План учебного модуля

№ пп	Наименование разделов, дисциплин и тем	Количество часов		
		всего	распределение по видам занятий	
			лекции	практические
1	2	3	4	5
1	Общие сведения. Установка программного комплекса.	7	7	
2	Управляющая программа, пользовательский интерфейс	5	5	
3	Настройки системы	5	4	1
4	Работа с паспортными данными гидрологических постов	6	6	
5	Работа с входной гидрологической информацией	4	2	2
6	Месячная обработка информации	4	4	
7	Создание архивов текущих данных	4	4	
8	Автоматизированный расчет ЕРВ	4	2	2
9	Графическое представление архивной информации	6	4	2
10	Годовая обработка информации для получения гидрологического ежегодника	6	6	
11	Пополнение базы данных обобщенных гидрологических характеристик (ОГХ)	8	6	2

1	2	3	4	5
12	Получение табличного материала	5	4	1
13	Сервисные средства	6	4	2
14	Итоговая аттестация	2		
	<b>ИТОГО:</b>	<b>72</b>	<b>58</b>	<b>12</b>

### Учебно-тематический план модуля

№ пп	Наименование разделов, дисциплин и тем	Количество часов		
		всего	распределение по видам занятий	
			лекции	практические
1	2	3	4	5
<b>1</b>	<b>Общие сведения. Установка программного комплекса.</b>	<b>7</b>	<b>7</b>	
<b>2</b>	<b>Управляющая программа, пользовательский интерфейс</b>	<b>5</b>	<b>5</b>	
<b>3</b>	<b>Настройки системы</b>	<b>5</b>	<b>4</b>	<b>1</b>
3.1	Конфигурация локальной базы данных. Выбор подбазы	2	2	
3.2	Настройки для передачи оперативных телеграмм	3	2	1
<b>4</b>	<b>Работа с паспортными данными гидрологических постов</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	
4.1	Ввод и корректировка паспортных данных	4	4	
4.2	Контроль паспортных данных и исправление ошибок	2	2	
<b>5</b>	<b>Работа с входной гидрологической информацией</b>	<b>4</b>	<b>2</b>	<b>2</b>
5.1	Средства занесения первичных данных с клавиатуры по формату книжек и таблиц наблюдений	1		1
5.2	Массовый смысловой контроль информации, исправление ошибок	1	1	
5.3	Корректировка значений уровня воды	1		1
5.4	Автоматическое формирование оперативных телеграмм в коде КН-15	1	1	
<b>6</b>	<b>Месячная обработка информации</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	
<b>7</b>	<b>Создание архивов текущих данных</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	
<b>8</b>	<b>Автоматизированный расчет ЕРВ</b>	<b>4</b>	<b>2</b>	<b>2</b>
8.1	Методы расчета ЕРВ	1	1	
8.2	Вычисление переходных коэффициентов Кзар, Кзим	1		
8.3	Схема функционирования этапа	2		2
<b>9</b>	<b>Графическое представление архивной информации</b>	<b>6</b>	<b>4</b>	<b>2</b>
9.1	Совмещенный ход уровня воды	2	2	
9.2	Поперечный профиль русла	2	2	

1	2	3	4	5
9.3	Комплексный график	2		2
<b>10</b>	<b>Годовая обработка информации для получения гидрологического ежегодника</b>	6	6	
<b>11</b>	<b>Пополнение базы данных обобщенных гидрологических характеристик (ОГХ)</b>	<b>8</b>	<b>6</b>	<b>2</b>
11.1	Просмотр, корректировка, ввод дополнительных сведений	2	2	
11.2	Создание файлов пополнения	4	2	2
11.3	Пополнение базы ОГХ	2	2	
<b>12</b>	<b>Получение табличного материала</b>	<b>5</b>	<b>4</b>	<b>1</b>
12.1	Месячные таблицы	1	1	
12.2	Годовые таблицы измеренных расходов	1	1	
12.3	Таблицы ежегодного справочника (ЕДС)	1	1	
12.4	Таблицы многолетнего справочника (МДС)	2	1	1
<b>13</b>	<b>Сервисные средства</b>	<b>6</b>	<b>4</b>	<b>2</b>
13.1	Преобразование форматов	2		2
13.2	Поиск наименования поста по номеру	2	2	
13.3	Очистка папок	2	2	
<b>14</b>	<b>Итоговая аттестация</b>	<b>2</b>		
	<b>ИТОГО:</b>	<b>72</b>	<b>58</b>	<b>12</b>

## Содержание

### 1. Общие сведения. Установка программного комплекса

Программный комплекс РЕКИ-РЕЖИМ предназначен для ввода, обработки, накопления, обобщения и подготовки к распространению результатов наблюдений на сети гидрологических станций и постов Росгидромета, расположенных на реках и каналах.

Сведения по установке и наладке программного комплекса РЕКИ-РЕЖИМ приведены в документе «Программный комплекс обработки режимной гидрологической информации по рекам и каналам. Руководство по установке и наладке».

### 2. Управляющая программа. Пользовательский интерфейс

Запуск основной управляющей программы осуществляется путём выбора в основном меню «Windows» пункта РЕКИ-РЕЖИМ по адресу «ПУСК -> Программы -> РЕКИ-РЕЖИМ -> РЕКИ-РЕЖИМ». Программу также можно запустить при помощи ярлыка «РЕКИ-РЕЖИМ» на «Рабочем столе». После ее запуска появляется окно для выбора подбазы, с которой желает работать пользователь.

При поставке программного комплекса подразумевается, что локальная база данных едина, подбаз нет. В дальнейшем пользователь создает необходимую ему конфигурацию базы данных. После этого выбор подбазы осуществляется

следующим образом: нажимается кнопка со стрелкой, появляется выпадающее меню с перечнем подбаз, выбирается нужная подбаза, и нажимается кнопка «ОК».

Для отказа от работы нужно нажать кнопку «ОТМЕНА».

При нажатии кнопки «ОК» появляется меню верхнего уровня, отражающее крупные блоки программного комплекса. Меню включает следующие кнопки:

- Настройки
- Паспорт
- Ввод/контроль данных
- Таблицы
- Годовая обработка
- Графические средства
- Пополнение ОГХ
- Сервис

При нажатии на одну из кнопок появляется меню следующего уровня и, после выбора конкретного пункта меню, осуществляется диалог с пользователем, необходимый для выполнения конкретного этапа автоматизированной обработки гидрологической информации.

Ниже подробно рассматриваются действия пользователя и функции программного комплекса при выборе конкретного пункта меню.

### **3. Настройки системы**

#### **3.1. Настройка конфигурации базы данных**

Программный комплекс работает с информационными файлами различного назначения и, соответственно, различных форматов. Например, исходная информация заносится в текстовые файлы, таблицы создаются в формате Excel и т.п.

Каждый вид файлов должен находиться в отдельной папке (директории). Если файлов много, может быть создано несколько папок для одного и того же вида файлов. В последнем случае говорится, что локальная база данных разделена на несколько подбаз.

При нажатии кнопки «настройки» появляется меню из двух пунктов: «настройка подбаз» и «выбор подбазы».

Всего программный комплекс работает с 13 видами файлов. Блок настройки системы предназначен для указания полных путей к папкам с этими файлами. Он позволяет создать единую базу данных или разделенную на несколько подбаз. Можно добавлять или удалять подбазы, менять их название.

Настройка делается один раз, и при дальнейшей работе пользователю не нужно выбирать ту или иную папку для сохранения результата работы, запись в нужную папку произойдет автоматически. Пункт меню «выбор подбазы» позволяет перейти к работе со следующей подбазой без выхода из системы.

### 3.2. Настройки для передачи оперативных телеграмм.

Эти настройки необходимо выполнить, если на основе режимной информации будут формироваться оперативные сообщения в коде КН-15 (бюллетени). Обработываемые посты могут входить в несколько списков (не более 10), определяющих местонахождение поста в том или ином бюллетене. Пользователю предоставляется возможность сформировать постоянную часть заголовка оперативного сообщения: вид информации; указатель территории; двузначное число, определяющее список постов, в котором первая цифра определяет тип обмена (4 – национальный), а вторая – непосредственно номер списка постов; позывной центра. Далее пользователю предоставляется полный перечень постов и возможность распределить их по спискам, определяющим местонахождение поста в том или ином бюллетене.

## 4. Работа с паспортными данными гидрологических постов

Паспорт гидрологического поста – это набор постоянных и редко изменяющихся характеристик, включающих сведения о местоположении поста, оборудовании, программе наблюдений, а также многолетние экстремальные значения гидрологических параметров. Максимально паспорт гидрологического поста может состоять из 11 записей по 80 символов каждая. При нажатии кнопки «Паспорт» пользователь получает возможность создать новый паспорт или просмотреть и скорректировать занесенный ранее паспорт. Для этого разработаны специальные экранные формы. Каждая строка экранной формы содержит название элемента паспортных данных, количество символов, отведенное под элемент, точность представления элемента.

При выборе пункта меню «создание паспорта» на экране появляются незаполненные экранные формы, в них проставлены только номера записей. Необходимо внести паспортные данные, после чего нажать кнопку «сохранить». При выборе пункта меню «корректировка паспорта» пользователь получает возможность выбрать конкретный файл с паспортными данными и в нем – конкретный пост, после чего на экране появляются экранные формы, содержащие паспортные данные выбранного поста. Нужно внести необходимые корректировки

и нажать кнопку «сохранить». По нажатии кнопки «сохранить» автоматически осуществляется синтаксический и смысловой контроль паспортных данных.

При обнаружении ошибок сведения о них выдаются на экран с указанием точного адреса ошибки, что позволяет пользователю исправлять неверные значения с минимальными затратами времени. Все ошибки подлежат обязательному исправлению. После корректировки паспортных данных необходимо вновь нажать кнопку «сохранить».

## **5. Работа с входной гидрологической информацией**

5.1. Средства занесения первичных данных с клавиатуры по формату книжек и таблиц наблюдений.

Программа позволяет заносить все виды гидрологической информации: данные четырех ежемесячных книжек и таблиц наблюдений (КГ-1М, КГ-3М, КГ-6М, ТГ-10М) и шести годовых таблиц наблюдений (ТГ-3М, ТГ-4М, ТГ-11М, ТГ-14М, ТГ-15М, ТГ-55М).

При выборе пунктов меню «Ввод/контроль данных» - «Экранные формы» на экране появляется форма, повторяющая страницы книжки наблюдений КГ-1М. Для перехода к страницам другой ежемесячной книжки нужно нажать кнопку с ее названием. Для перехода к годовым таблицам необходимо нажать кнопку «М13». После этого начать непосредственное заполнение экранной формы данными с бумажного носителя. Все кнопки на экране снабжены контекстуальными подсказками. Подсказки по занесению и контролю данных можно получить, нажав на расположенную на экране кнопку <?>.

Имеется возможность автоматизированного занесения дней и сроков наблюдений, копирования блоков информации или содержимого отдельных граф книжек наблюдений.

Для просмотра и редактирования введенной ранее информации необходимо нажать кнопку открытия файла. Высветится список файлов с исходной информацией (имя файла содержит кодовый номер поста, год и месяц наблюдений), нужно выбрать один из файлов и нажать «ОК». При открытии файла с исходной информацией автоматически совершаются следующие действия.

1) В папке паспортных данных программа находит паспорт выбранного пользователем поста. Если паспорта нет, на экран выдается сообщение об этом. В этом случае дальнейшая работа с данными невозможна, необходимо создать паспорт.

2) Проводится синтаксический контроль исходных данных. При обнаружении синтаксических ошибок сведения о них выдаются на экран. Если синтаксических ошибок нет, проводится смысловой контроль информации. Его результаты также выдаются на экран.

В пределах одного месяца может заполняться несколько экземпляров книжек наблюдений КГ-3М и КГ-6М. Для этих книжек предусмотрена кнопка сохранения каждого экземпляра, которую необходимо нажать после занесения или корректировки одной книжки. При нажатии кнопки сохранения файла автоматически производятся следующие действия.

1) Находящиеся в экранных формах данные заносятся в файл исходного формата.

2) Проводится синтаксический контроль находящихся в экранных формах данных. При обнаружении синтаксических ошибок сведения о них выдаются на экран. Если синтаксических ошибок нет, проводится смысловой контроль информации. Его результаты также выдаются на экран.

При смысловом контроле обнаруженные несоответствия в данных подразделяются на ошибки и предупреждения в зависимости от влияния несоответствия на качество данных и дальнейшую обработку. Ошибки подлежат обязательному исправлению. Предупреждения пользователь может игнорировать.

3) При отсутствии как ошибок, так и предупреждений производится месячная обработка информации (расчеты в пределах месячной порции данных) и конвертирование исходной информации и результатов расчетов в архивный формат (ЯОД).

## 5.2. Массовый смысловой контроль информации

Для определения качества архивных файлов по большому количеству постов предусмотрены средства массового смыслового контроля, позволяющие пользователю одновременно выбрать и проконтролировать любое количество архивных файлов. Для удобства выбора файлы можно отсортировать по кодовому номеру поста или по году наблюдений. Сведения об обнаруженных ошибках сохраняются в соответствующей папке, а на экран выдается перечень архивных файлов, в которых обнаружены ошибки. Автоматически эти архивные файлы переводятся в формат исходных файлов, чтобы их можно было скорректировать через экранные формы описанным выше способом.

## 5.3. Корректировка значений уровня воды



Назначение этого этапа обработки – автоматическое внесение поправки в каждое значение уровня воды, занесенное и обработанное ранее. Поправки вносятся при изменении приводок свай в результате нивелировки. Период внесения поправок может составлять до полугода. При выборе этого пункта меню пользователю предоставляется возможность выбрать конкретный пост, указать период внесения поправки с точностью до срока наблюдений, величину поправки и способ внесения поправки. Способов два: алгебраическое суммирование или линейная интерполяция между сроками начала и конца внесения поправки. Исправляются файлы исходных данных, поэтому после внесения поправки нужно заново провести их обработку через экранные формы.

5.4. Автоматическое формирование оперативных телеграмм (бюллетеней) в коде КН-15.

Предусмотрены две возможности формирования оперативных телеграмм.

Первая – формирование телеграммы по одному посту за последний занесенный в экранные формы срок наблюдений. Для формирования такой телеграммы нужно, не закрывая экранную форму, нажать кнопку «телеграмма».

Вторая – формирование оперативных сообщений по спискам постов. Для формирования сообщений нужно выбрать пункты меню «Ввод/контроль данных» - «Телеграммы». Пользователь должен выбрать дату и срок наблюдений, за который должно быть сформировано сообщение, а также указать часовой пояс, в котором находится передающий центр, т.к. в заголовке сообщения указывается Гринвичское время.

Все сообщения помещаются в одну папку вне зависимости от конфигурации базы данных. Имена файлов содержат постоянную часть заголовка сообщения, включая позывные центра, и дату формирования сообщения.

## **6. Месячная обработка информации**

Осуществляется автоматически, пользователю заботиться об этом не надо. Программа месячной обработки запускается при нажатии кнопки сохранения файла в экранных формах, если программы контроля не обнаружили в файле ошибок. Все вычисленные характеристики заносятся в архивный файл.

На этапе месячной обработки осуществляются описанные ниже действия.

### **6.1. Месячная обработка книжки КГ-1М**

1. Вычисляются среднесуточные, средние декадные, средние месячные значения уровня воды и температуры воды.

2. Определяются даты и число случаев наблюдения экстремальных месячных значений уровня воды и температуры воды.

3. Формируются признаки подпорного уровня и признаки искажения уровня воды и стока воды.

4. Оперативные коды состояния водного объекта преобразуются в режимные группы.

5. Вычисляются среднесуточные значения температуры воздуха.

6. Вычисляется сумма осадков в каждые сутки и определяются виды осадков.

#### 6.2. Месячная обработка книжек КГ-3М

Осуществляется только при наличии признака автоматизированной обработки (число 2 в 6-й графе строки 1 книжки).

Вычисляются следующие характеристики:

- 1) площадь водного сечения речного потока;
- 2) площадь мертвого пространства при его наличии;
- 3) площадь погруженного льда при его наличии;
- 4) площадь погруженной шуги (ФШГ) при ее наличии;
- 5) расход воды;
- 6) общая площадь;
- 7) средняя скорость потока;
- 8) ширина реки по уровню воды;
- 9) ширина реки по нижней поверхности льда;
- 10) средняя глубина потока;
- 11) наибольшая скорость потока;
- 12) наибольшая глубина потока.

В папке протоколов формируется файл с промежуточными результатами расчетов - средними скоростями на скоростных вертикалях и частичными площадями водного (живого) сечения между скоростными вертикалями, в прибрежных отсеках, в отсеках, примыкающих к мертвому пространству посередине реки.

#### 6.3. Месячная обработка книжек КГ-6М

Осуществляется только при наличии признака автоматизированной обработки (число 1 в 6-й графе строки 2 книжки).

Вычисляются расход взвешенных наносов речного потока, средняя мутность потока, а также суммарные характеристики для русла, разделенного на потоки.

#### 6.4. Месячная обработка таблиц ТГ-10М

Обработка таблицы ТГ-10М заключается в получении средних суточных, средних декадных, среднего месячного значений мутности.

## **7. Создание архивов текущих данных**

Осуществляется автоматически, пользователю заботиться об этом не надо. Программа создания архивов запускается при нажатии кнопки сохранения файла в экранных формах, если программы контроля не обнаружили в файле ошибок.

Программа конвертирует информацию в формат Языка описания гидрометданных (ЯОД) и помещает в папку архивных файлов. Создается 2 вида файлов – для ежемесячной информации (архив РЕКАСПРОК) и для поступающей один раз в год информации (архив РЕКАСУТК). Имена архивных файлов начинаются с буквы «А», далее содержат кодовый номер поста, год и месяц наблюдений. Для ежегодной информации месяц равен 13.

## **8. Автоматизированный расчет ЕРВ**

Этот этап обработки информации запускается путем выбора пунктов меню «Годовая обработка» - «Расчет ЕРВ». Предназначен для вычисления ежедневных расходов воды и автоматического создания таблицы наблюдений ТГ-3М на основе архивных файлов.

Для реализации всех возможностей этого этапа обработки необходимы архивные файлы за обрабатываемый год, за предшествующий год (включая файл с расширением .13, содержащий ежедневные расходы воды предшествующего года), и файл последующего года, содержащий первое в году измерение расхода воды. Однако комплекс может успешно функционировать и с меньшим объемом входной информации: файл с последним измерением расхода воды в предшествующем году, файлы за обрабатываемый год, файл с первым измерением расхода воды в последующем году. Основным результатом работы – таблица ТГ-3М в папке исходных файлов.

Все промежуточные результаты работы этапа записываются в папку \ЕРВ\, которая создается автоматически внутри папки, содержащей программы. В свою очередь, в папке \ЕРВ\ создается еще несколько папок для записи результатов.

### **8.1. Методы расчета ЕРВ**

Имеется возможность вычислить ежедневные расходы воды (ЕРВ) пятью способами. Выбор способа расчета реализует пользователь.

#### **8.1.1. Кривая Глушкова**

При выборе этого способа используются значения измеренных расходов воды (ИРВ), уровня (Н) при измерении расхода, кодов состояния водного объекта

(КСВО). Для построения кривой выбираются только расходы, измеренные при КСВО «чисто». Остальные ИРВ показаны на графике, но в построении кривой не участвуют. Строится кривая расходов:  $Q = f(H) = a * (H - H_0) ** b$ , где значения  $a$ ,  $b$ ,  $H_0$  находятся из условия минимума среднеквадратического отклонения путем решения оптимизационной задачи.

Пользователю предоставляется возможность исключить отдельные ИРВ из построения кривой, если их значения вызывают сомнения.

### **8.1.2. Кривая расходов, заданная опорными значениями координат (кривая прошлого года).**

Кривая расходов воды  $Q=f(H)$  может быть создана тремя различными способами:

1) вручную заносятся "опорные" значения координат ( $H_i, Q_i$ ) в достаточном количестве, чтобы получаемая ломаная аппроксимировала кривую с необходимой пользователю степенью точности.

2) используется кривая, полученная при автоматизированном расчете ЕРВ за предыдущий год;

3) кривая создается автоматически по следующему алгоритму: выбираются ежедневные уровни воды предыдущего года за период свободного русла, сортируются по возрастанию, одинаковые значения уровней удаляются. Выбираются ежедневные расходы воды, соответствующие оставшимся уровням. При выборе этого способа наличие полных архивных данных за предыдущий год обязательно.

### **8.1.3. Линейная интерполяция между ИРВ по времени**

Ежедневные расходы воды  $Q(T)$  вычисляются путем линейной интерполяции во времени между измеренными расходами:

$$Q(D) = Q_i + (Q_{(i+1)} - Q_i) * (D - D_i) / (D_{(i+1)} - D_i)$$

где  $D_i < D < D_{(i+1)}$ ;  $Q_i, Q_{(i+1)}$  - измеренные расходы воды в дни  $D_i, D_{(i+1)}$ .

### **8.1.4. Интерполяция между ИРВ с учетом хода уровня**

Для каждого промежутка времени между измеренными расходами воды ( $D_i, D_{(i+1)}$ ) вычисляется коэффициент освещенности колебаний уровня ( $R$ ) измерениями расхода:

$$R = |H_{(i+1)} - H_i| / A,$$

где  $H_{(i+1)}, H_i$  - значения уровня воды, полученные при измерении расхода воды в дни  $D_i, D_{(i+1)}$ .,  $A$  - амплитуда колебания уровня в указанный период.

Проверяется условие  $R \geq 0.7$ . Если это условие выполнено, ежедневные расходы воды вычисляются по формуле:

$$Q(D, H) = Q_i + (Q_{(i+1)} - Q_i) * (H - H_i) / (H_{(i+1)} - H_i)$$

Если условие  $R \geq 0.7$  не выполнено, ежедневные расходы воды вычисляются линейной интерполяцией измеренных расходов воды во времени.

#### **8.1.5. Метод поправок Стаута**

Строится кривая Глушкова, как было описано выше. Определяются отклонения уровней  $\Delta H$  как разность ординат измеренного расхода и того же значения по кривой Глушкова (т.е. разность между значением уровня при измерении расхода и значением уровня на кривой Глушкова при таком же значении расхода).

Последовательность отклонений  $\Delta H$  наносится на хронологический график. По горизонтальной оси – даты, по вертикальной оси – отклонения. Отклонение откладывается вниз (со знаком минус), если измеренный расход расположен на графике выше кривой Глушкова, и вверх (со знаком плюс) в противоположном случае. Отклонения для дней между измерениями расходов определяются линейной интерполяцией.

При снятии с кривой Глушкова ежедневных расходов воды, ежедневные значения уровня воды корректируются на поправку Стаута для соответствующего дня.

#### **8.2. Вычисление переходных коэффициентов $K_{зар}$ , $K_{зим}$**

При выборе пользователем способов вычисления ЕРВ путем построения кривой Глушкова или кривой прошлого года для каждого дня года вычисляются и записываются в файл COEFkkkkk.gg переходные коэффициенты зарастания русла  $K_{зар}$  и зимние коэффициенты  $K_{зим}$ .

Сначала определяются коэффициенты для дней, в которые происходило измерение расхода воды. Если КСВО в такой день равен «чисто», коэффициент равен 1. В противном случае  $K_{зар}$  или  $K_{зим}$  вычисляется по формуле  $Q_{изм.} / Q_{крив.}$ , где  $Q_{изм.}$  – измеренное значение расхода воды,  $Q_{крив.}$  – значение расхода воды, снятое с кривой открытого русла при одинаковом значении уровня воды.

Затем определяются переходные коэффициенты для каждого дня путем линейной интерполяции между коэффициентами в дни измерения расходов воды. В процессе работы программного комплекса пользователю предоставляется возможность просмотреть и при необходимости отредактировать переходные коэффициенты.

### 8.3. Схема функционирования этапа

При выборе соответствующего пункта меню на экране возникает панель для диалога с пользователем и графического отображения процесса вычисления ежедневных расходов воды. Пользователь должен выбрать пункты меню «Данные» - «Загрузить исходные данные». Появится панель для выбора номера подбазы с исходной информацией, обрабатываемого года, кодового номера поста. Пользователь получает соответствующие списки в виде выпадающих меню при нажатии кнопки со стрелкой. Когда пользователь выбрал конкретные пост и год наблюдений, производится выборка из архивных файлов информации, необходимой для построения графиков и проведения вычислений.

Далее пользователь может путем нажатия кнопок «расход от уровня» или «уровень от времени» получить на экране соответственно графики зависимости измеренных расходов воды от уровня или гидрограф (графики годового хода уровня воды и измеренных расходов). Для построения кривых необходимо нажать кнопку «Интерполяция» и выбрать один из пяти способов расчета ЕРВ. Можно последовательно перебрать все пять способов, оценивая визуально полученные результаты. При выборе метода Стаута создается хронологический график поправок Стаута.

При построении кривой Глушкова или кривой опорных координат вычисляется и выводится на экран погрешность  $S$  по формуле

$$S = v (a[(Q_{\text{изм}} - Q_{\text{крив}}) / Q_{\text{изм}}] ? / [n*(n-1)])$$

Здесь  $n$  – количество измерений расхода воды.

Кроме того, для каждого измеренного расхода открытого русла вычисляется и выводится на экран процент погрешности по формуле

$$100 * (Q_{\text{изм}} - Q_{\text{крив}}) / Q_{\text{крив}}$$

Автоматически вычисляются переходные коэффициенты, и на экране появляется сообщение: «Файл Кзим, Кзар сформирован». Для просмотра и редактирования созданного файла надо нажать кнопку «Редактировать Кзим, Кзар». Для расчета срочных и ежедневных расходов надо нажать кнопку «Получить расходы».

При выборе метода интерполяции сразу производится расчет ежедневных расходов воды. Пользователю предоставляется возможность разбить год на несколько периодов (не более 5) и применить к каждому периоду тот или иной метод расчета. Для этого необходимо выбрать пункт меню «Разбить на периоды», указать количество периодов, а затем указать конец каждого периода. На графике

«расход от времени» выбранные пользователем периоды показаны вертикальными линиями.

Для сохранения результатов необходимо выбрать пункты меню «Данные» - «Сохранить расчетные данные» и затем выбрать один способ расчета для всего года или различные способы для каждого периода. В последнем случае на графике «расход от времени» будет построена результирующая кривая.

При сохранении результатов формируется текстовый файл в формате исходных данных. Помимо ежедневных расходов, определяются и включаются в файл наибольшие и наименьшие за месяц расходы и даты их наблюдения, а также строка годовых выводов. Для определения наименьших расходов открытого русла и зимнего периода определяются даты этих периодов на основе имеющихся кодов состояния водного объекта. Наименьший расход зимнего периода определяется только при наличии расходов воды за предыдущий год.

## **9. Графическое представление архивной информации**

Для построения графиков необходимо выбрать пункт меню «Графические средства». Исходной информацией для построения графиков является информация, накопленная в архивах РЕКАСРОК и РЕКАСУТК. Результатом работы комплекса являются графики трех видов, которые выводятся на экран.

В момент нахождения любого графика на экране его можно распечатать или сохранить в виде рисунка в файле с расширением .JPG. Для этого нужно нажать соответственно кнопку «Распечатка» или кнопку «Сохранить график в файл» в верхнем левом углу экрана. При нажатии кнопки «Распечатка» принтер должен быть готов к работе.

Пользователю предоставляется возможность выбрать один из трех видов графиков:

- 1) совмещенный ход уровня воды;
- 2) поперечный профиль русла;
- 3) комплексный график.

Необходимо отметить требуемый график. Дальнейший диалог с пользователем зависит от сделанного выбора.

### **9.1. Совмещенный ход уровня воды**

График строится не более чем для четырех постов, за один календарный год или за часть года. Пользователь должен выбрать год обработки, после чего нажать кнопку «Показать графики». Будет высвечен список кодовых номеров постов, по которым в базе данных имеется информация за указанный год.

Сначала нужно с помощью «мышки» изменить список, расположив выбранные посты в том порядке, как они должны отобразиться на графике. Затем при нажатой клавише «Ctrl» пометить «мышкой» от одного до четырех постов в списке. Далее следует указать начальный и конечный месяц периода, за который строится график, и нажать кнопку «ОК».

Для построения графика используются среднесуточные уровни воды, находящиеся в архиве РЕКАСРОК. Помимо среднесуточных уровней на график в виде подписей выводятся: кодовые номера постов, названия рек и постов, площади водосбора, отметки нуля поста и системы высот. По горизонтальной оси графика откладывается время измерений (месяцы, если выбран период года более двух месяцев, и дни, если график строится за период 1 - 2 месяца). По вертикальной оси откладываются значения уровней воды. При этом каждый пост имеет свою вертикальную ось.

В виде отдельной полосы для каждого поста выводятся графические образы состояния водного объекта (ледовых явлений).

## **9.2. Поперечный профиль русла**

График строится для одного поста по результатам промеров глубин, проведенных при измерении расхода воды. Используются результаты, полученные при измерении не более чем четырех расходов. Ограничение: график строится для русла, не разделенного на протоки; при наличии протоков график строится только для той из них, по которой информация о промерах глубин занесена первой.

Пользователь должен нажать кнопку «Показать графики». Будут высвечены кодовые номера всех постов, по которым в базе данных имеется информация. Нужно «мышкой» выбрать один пост. Появится список расходов воды, для которых имеется информация о промерах глубин. В списке приводится дата измерения расхода, номер расхода, номер гидроствора. Нужно выбрать не более 4-х расходов. Выбор осуществляется «мышкой» при нажатой клавише «Ctrl» и нажатием затем кнопки «ОК».

На график в виде подписей помещаются: кодовый номер поста, название реки и поста, даты измерения расхода воды, отметка нуля поста и система высот.

По горизонтальной оси графика откладываются расстояния вертикалей от постоянного начала. Оцифровка оси рассчитывается по максимальной ширине реки, которая выбирается из всех измерений. По вертикальной оси вниз от линии поверхности воды откладываются глубины. Ниже оцифровки горизонтальной оси



записываются вычисленные для каждого расхода воды отметки дна для урезом, промерных вертикалей и скоростных вертикалей.

### **9.3. Комплексный график**

График строится для одного поста за период от одного до двенадцати месяцев.

Пользователь должен выбрать год обработки, после чего нажать кнопку «Показать графики». Будут высвечены кодовые номера постов, по которым в базе данных имеется информация за указанный год. Нужно выбрать один пост, а также указать начальный и конечный месяц периода, за который строится график. После этого нажать кнопку «ОК». Можно построить график за зимний период. В этом случае пользователь указывает второй год из двух, а начальный месяц превосходит конечный. Например, если указан 2002 год и месяцы с 10 по 05, то на графике будет информация с октября 2001 года по май 2002 года включительно.

Выбор гидрологических параметров, которые войдут в комплексный график, также определяется пользователем. Максимально на графике помещаются 12 параметров: температура воздуха и воды, уровень воды, общая толщина льда, толщина погруженного льда, высота снега на льду, количество и вид осадков, мутность воды, измеренные и ежедневные расходы воды, ледовые явления. Если наблюдения за каким-либо параметром на посту не ведутся, т.е. данные отсутствуют для всего года, на графике не будет отведено место для этого параметра. При первоначальном появлении списка параметров на экране все они помечены. Если какие-то параметры не должны входить в график, нужно «мышкой» снять их пометку. По горизонтальной оси графика откладывается время наблюдений (месяцы), эта ось является общей для всех параметров. Вертикальных осей несколько для отдельных параметров или групп параметров.

### **10. Годовая обработка информации для получения таблиц гидрологического ежегодника (ЕДС)**

Этот этап обработки информации запускается путем выбора пунктов меню «Годовая обработка» - «Формирование файлов ЕДС».

Исходными данными для годовой обработки гидрологической информации являются файлы архивов РЕКАСРОК и РЕКАСУТК.

Для годовой обработки привлекаются файлы архива РЕКАСРОК за гидрологический год (сентябрь – декабрь предыдущего года, 12 месяцев обрабатываемого года, январь и февраль следующего года), файл архива РЕКАСУТК за обрабатываемый год, а также результаты годовой обработки за предыдущий год. Возможна годовая обработка и с меньшим количеством

исходных файлов, но в этом случае часть характеристик не будет определена. Пользователю необходимо выбрать конкретный год, после чего будет высвечен список постов, по которым имеются архивные файлы за указанный год. Можно выбрать любое количество постов из предложенного списка.

Результатом годовой обработки является файл «Ежегодные данные о режиме и ресурсах поверхностных вод суши» (далее – файл РЕКАЕДС), который помещается в соответствующую папку. Файл РЕКАЕДС используется в дальнейшем на этапах получения таблиц справочника «Ежегодные данные о режиме и ресурсах поверхностных вод суши» (ЕДС), пополнения базы данных обобщенных гидрологических характеристик, создания специализированных архивов.

## **11. Пополнение базы данных обобщенных гидрологических характеристик (ОГХ)**

Этот этап обработки предназначен для автоматизированного пополнения 21 массива (макета) существующей базы данных ОГХ на основе результатов годовой обработки гидрологической информации (файлов РЕКАЕДС за обрабатываемый и предыдущий годы). Используются также дополнительные сведения, которые вводит или корректирует пользователь. Автоматически создаются семь новых макетов, которых не было в исторической базе данных ОГХ, но которые необходимы для автоматизированного получения таблиц справочника МДС.

### **11.1 Просмотр, корректировка, ввод дополнительных сведений**

Для пополнения некоторых массивов базы данных ОГХ, как правило, недостаточно информации, введенной из книжек и таблиц наблюдений.

Поэтому разработаны пять видов экранных форм для ввода и (или) корректировки дополнительных сведений. Это даты наиболее маловодных 30-суточных периодов, даты периода половодья, даты прохождения дождевых паводков, опорные точки кривой истощения стока на спаде половодья, опорные точки кривой отчленения следующего паводка. Заполнение последних двух из перечисленных экранных форм не является обязательным. Первая графа каждой экранной формы «кодированный номер поста» заполняется программно путем просмотра папки с файлами РЕКАЕДС и выбора постов, относящихся к указанному пользователем году. Далее делается попытка автоматического определения сведений для первых трех названных экранных форм.

Таблица с датами наиболее маловодных 30-суточных периодов создается следующим образом. Определяются даты начала и конца зимнего периода и

периода открытого русла. Далее вычисляются средние расходы воды за все 30-суточные периоды зимы и открытого русла. Выбираются даты периодов с наименьшим значением среднего расхода. При наличии периода с промерзанием или пересыханием русла продолжительностью 30 и более суток, выбираются даты начала и окончания этого периода. При пропусках в значениях ежедневных расходов воды даты наиболее маловодных 30-суточных периодов автоматически не формируются. Даты начала и конца половодья и периодов дождевых паводков выбираются из таблицы наблюдений ТГ-4М «Сезоны гидрологического года», если эта таблица была занесена. Даты пика паводка пользователь должен занести вручную. После занесения или корректировки данных в той или иной экранной форме по всем постам необходимо нажать кнопку «ОК», после чего осуществится контроль введенных данных. При наличии ошибок на экран выводится сообщение о них, и пользователь должен исправить данные. После исправления всех ошибок данные записываются в файл дополнительных сведений. Файлы дополнительных сведений записываются в папку DOPSV, которая создается автоматически внутри папки, предназначенной для файлов пополнения. Год обработки заносится в расширение имени файла.

### **11.2 Создание файлов пополнения**

При выборе этого пункта меню производится выбор элементов из файлов РЕКАЕДС и проведение необходимых расчетов. Результаты помещаются в файлы с именами МАКnn\_gg, где nn – номер макета базы данных ОГХ, gg – год обработки. Информация всех постов помещается в один файл пополнения соответствующего макета. Максимально за год может быть сформировано 28 файлов. Файлы пополнения записываются в соответствующую папку. Для полноценной работы необходимы файлы РЕКАЕДС за текущий и предыдущий год. Программа создает в процессе работы два файла протокола. В первый, с именем PRTOGX1.TXT, помещаются сведения о сформированных записях пополнения по каждому посту и по каждому макету. Этот протокол можно затем просмотреть, выбрав в пользовательском меню пункт «просмотр протокола». Во второй, с именем PRTOGX2.TXT, помещаются дополнительные сведения о причинах, по которым тот или иной макет не создан.

### **11.3. Пополнение базы ОГХ**

При выборе этого пункта меню информация в существующей базе данных ОГХ дополняется записями из файлов пополнения.

Просматриваются все имеющиеся файлы пополнения, поэтому эту процедуру можно выполнить один раз, указав любой год.

Если в базе данных нет какого-либо макета или какого-либо поста, программа создает новую папку или новый файл автоматически.

Если информация за какой-то год была занесена в базу ранее, произойдет ее замещение из файла пополнения.

Программа в процессе работы дописывает файл протокола PRTOGX1.TXT.

## **12. Получение табличного материала**

Для получения табличного материала необходимо выбрать пункт меню «Таблицы» и далее вид таблиц, которые необходимо получить:

- 1) месячные таблицы;
- 2) годовые таблицы измеренных расходов;
- 3) таблицы ежегодного справочника (ЕДС);
- 4) таблицы многолетнего справочника (МДС).

Дальнейший диалог с пользователем определяется видом получаемых таблиц. Все таблицы создаются в формате Excel и помещаются в папку таблиц. Загрузка табличного редактора EXCEL требует определенного времени, пожалуйста, ждите.

### **12.1. Месячные таблицы**

Исходные данные для получения месячных таблиц находятся в ЯОД – файлах архива РЕКАСРОК.

Пользователь должен выбрать один или несколько файлов из предложенного списка. Каждый файл содержит данные одного гидрологического поста за месяц. Для удобства выбора предусмотрена сортировка списка по году наблюдений или по кодовому номеру поста.

Максимально по одному файлу может быть получено пять месячных таблиц:

- 1) «Ежедневные данные гидрологических наблюдений»;
- 2) «Результаты ледовых измерений»;
- 3) «Измеренные расходы воды»;
- 4) «Измеренные расходы взвешенных наносов»;
- 5) «Ежедневная мутность воды».

Реальное количество таблиц зависит от наличия информации в выбранном файле.

Все таблицы одного поста за месяц помещаются в один файл, имя которого Tkkkkkkgg\_Mmm.XLS. Здесь kkkkk - кодовый номер поста, gg - 2 последние цифры года наблюдений и mm - месяц наблюдений.

Общие пояснения о представлении данных в месячных таблицах вынесены в отдельный файл и находятся в папке, содержащей программы.

### **12.2. Таблицы измеренных расходов**

При выборе этого пункта меню формируются таблицы измеренных расходов воды и измеренных расходов наносов за год. Формат таблиц тот же, что у соответствующих месячных таблиц, но информация приведена за календарный год.

Исходные данные для получения таблиц измеренных расходов находятся в ЯОД – файлах архива РЕКАСРОК. Пользователю необходимо выбрать конкретный год, после чего будет высвечен список постов, по которым имеются архивные файлы за указанный год. Можно выбрать любое количество постов из предложенного списка.

Имя файла с таблицами измеренных расходов Tkkkkkkgg.XLS. Здесь kkkkk - кодовый номер поста, gg - 2 последние цифры года наблюдений.

### **12.3. Таблицы ежегодного справочника (ЕДС)**

Таблицы справочника «Ежегодные данные о режиме и ресурсах поверхностных вод суши» получаются на основе файла РЕКАЕДС, содержащего результаты годовой обработки информации поста за конкретный год.

Для получения таблиц автоматизированным путем заранее созданы списки постов каждого из 26 выпусков ЕДС. Номер тома ЕДС для всей территории Российской Федерации равен 1. Номер выпуска ЕДС и год, за который должны быть получены таблицы, указываются пользователем.

Каждая строка списка постов конкретного выпуска ЕДС содержит кодовый номер поста, первую и последнюю дату открытия поста и другую информацию. Описание структуры списка постов приведено в разделе 11.4.

Список постов является текстовым файлом и может быть скорректирован пользователем. Для этого необходимо нажать кнопку «Редактировать список».

Пользователь должен выбрать таблицы, которые нужно получить и нажать кнопку «Сформировать таблицы».

Таблицы ЕДС создаются по всем постам списка, для которых есть файлы РЕКАЕДС за обрабатываемый год. Если ни одного файла РЕКАЕДС нет, сведения

об этом выдаются на экран, таблица не формируется. Пользователь должен проверить правильность выбора списка постов.

Форма таблицы (ежедневная, декадная) определяется по наличию данных в файле РЕКАЕДС.

Внутри одной таблицы ЕДС информация постов выдается строго в той последовательности, в которой эти посты расположены в списке постов.

Файлы с таблицами ЕДС имеют имена EDCnnnVvvGODgg.XLS. Здесь nnn – номер таблицы ежегодника без разделительной точки (например, для таблицы 1.14 nnn будет равен 114), vv – номер выпуска, gg – 2 последние цифры года.

#### **12.4. Таблицы многолетнего справочника (МДС)**

Для получения таблиц справочника МДС используется список постов, входящих в конкретный выпуск справочника МДС.

На каждый пост в списке постов отведена одна строка.

В таблицах МДС информация постов будет расположена строго в порядке следования постов в списке.

Таблицы получают на основе базы данных основных гидрологических характеристик (ОГХ).

Каждая таблица справочника МДС помещается в отдельный файл. Если таблица создается в виде нескольких форм, каждая форма помещается в отдельный файл.

Автоматизированным путем могут быть получены следующие таблицы:

- «1.1. Список постов на реках»;
- «1.2. Характерные уровни воды»;
- «1.3. Средние и характерные расходы воды»;
- «1.4. Сток весеннего половодья»;
- «1.5. Дождевой паводочный сток»;
- «1.7. Минимальные расходы воды»;
- «1.8. Расходы и сток взвешенных наносов»;
- «1.10. Температура воды»;
- «1.11. Ледовые явления»;
- «1.12. Толщина льда на реках».

Файлы, содержащие таблицы, имеют имена TttfVww.xls, где ttt-номер таблицы без разделительной точки (например, для таблицы 1.02 в имени файла ttt будет равно 102), f – форма таблицы (форме А соответствует латинская буква А, форме Б – латинская В, форме В – латинская W ), ww – номер выпуска МДС.

Каждый файл содержит информацию всех постов, включенных в список конкретного выпуска МДС, для которых 120-я позиция строки списка не содержит символ \*, и по которым в базе данных ОГХ есть соответствующая информация. Пользователю предоставляется возможность выбрать список постов конкретного выпуска МДС. Далее пользователь может нажать кнопку «Редактировать список», если имеется такая необходимость, или нажать кнопку «Сформировать таблицы». В этом случае на экране возникает поле для дальнейшего диалога с пользователем. Пользователь должен указать, во-первых, первый и последний годы осреднения. Эти годы задаются одними и теми же для всех таблиц МДС, для расчета многолетних обобщений будет выбираться информация за указанные годы. Исключение составляют посты, для которых в списке постов заполнены поля «Начальный год осреднения» и «Конечный год осреднения». Для этих постов многолетние обобщения будут рассчитаны за указанные годы. Такая возможность предусмотрена с целью получения обобщений за однородные периоды наблюдений. Автоматически нарушение однородности ряда определить нельзя, поэтому эта возможность предоставлена пользователю. Во-вторых, для каждой таблицы указываются первый и последний год выдачи погодичной информации. Если погодичная выдача для какой-либо таблицы не нужна, то соответствующие поля ввода нужно оставить пустыми. В этом случае таблица будет содержать только многолетние обобщения. В процессе работы выдаются на экран сведения о том, какая таблица формируется в данный момент и информация какого поста сейчас в нее записывается. Предусмотрена возможность получения отдельных таблиц, в том числе и одной таблицы. Чтобы та или иная таблица **не** формировалась, нужно занести прочерк в поле, где указывается первый год погодичной выдачи для данной таблицы.

### ***13. Сервисные средства***

Сервисные средства включают в себя программы переформатирования информации, средства определения названия водного объекта и поста, средства очистки папок с файлами временного хранения.

#### **13.1. Преобразование форматов**

Выбор этого пункта меню позволяет совершить следующие действия:

«Вернуться» от архивных файлов к исходной информации. Такая возможность является средством визуализации архивных файлов, позволяет просмотреть и скорректировать архивную информацию. Кроме того, можно со временем стирать

в базе данных файлы исходного формата. Программные средства преобразуют к исходному формату все архивные файлы, имеющиеся в соответствующей папке.

Объединить месячные архивные файлы в один файл за год. Именно в таком виде целесообразно пересылать файлы в вышестоящие сетевые организации, и в таком виде хранится гидрологическая информация в Госфонде. Для объединения файлов пользователь должен выбрать год и нажать кнопку «Преобразовать».

Произвести действие, обратное описанному в п. 13.1.2, т.е. расформировать объединенный архивный файл ежемесячно.

Создать специализированные архивные файлы текстового формата с результатами годовой обработки одного вида наблюдений - расходов воды, уровней воды, температуры воды, расходам взвешенных наносов, ледовым явлениям, мутности воды.

### **13.2. Поиск наименования поста по номеру**

В диалогах с пользователем программные средства просят выбрать посты для обработки, высвечивая на экран перечень пятизначных кодовых номеров постов. Сервисное средство позволяет определить по кодовому номеру название водного объекта, на котором расположен пост и название поста. Для этого используются списки постов, описанные в разделе 12.

### **13.3. Очистка папок**

Так как пользователь не обязан устранять в исходной информации все негрубые ошибки (предупреждения), которые выдают программы смыслового контроля, предусмотрена возможность по окончании первичной обработки информации удалить все файлы с оставшимися предупреждениями.

Имеется также возможность удаления всех файлов промежуточного формата по окончании первичной обработки.

## **Темы практических работ**

1. Ввод данных в экранные формы первичных документов.
2. Контроль, первичная обработка и архивация данных наблюдений.
3. Получение месячных таблиц. Получение графических материалов.
4. Формирование файла РЕКАЕДС. Годовая обработка информации и получение таблиц по формату справочника ежегодных данных.
5. Получение комплексного графика и других графических материалов.



6. Автоматизированное пополнение базы данных ОГХ. Обработка информации за многолетний период и получение таблиц по формату справочника многолетних данных.

### **Список литературы**

#### **Основная литература**

1. Автоматизация обработки гидрологических данных по режиму рек. – М.: Гидрометеиздат, 1988. – 213 с.
2. Лучшева А.А. Практическая гидрометрия. – Л.: Гидрометеиздат, 1983. – 423 с.

#### **Дополнительная литература**

3. Наставление гидрометеорологическим станциям и постам. Вып.2. Ч.2. – Л.: Гидрометеиздат, 1975. – 264 с.
4. Руководящий документ. Дополнение к Наставлению гидрометеорологическим станциям и постам, вып.6, ч.1. (РД 52.08.163 – 88). – Л.: Гидрометеиздат, 1989. – 90 с.
5. Материалы в электронном виде на сайте Института (<http://ipk.meteorf.ru>) в разделе «Учебные материалы».