

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»  
А.Г. Тимофеева

#### Учебный модуль

**«Методы гидрометрического учёта стока в режимном и оперативном вариантах. Использование автоматизированной технологии «Речной сток» для вычисления ежедневных расходов воды при подготовке гидрологического ежегодника»**

Цель: Обучение

Категория слушателей:

Срок обучения: 112 учебных часа

Режим занятий: 6-8 часов в день

Форма обучения: очная, с отрывом от работы, дистанционная

## Аннотация

Учебный модуль «Методы гидрометрического учёта стока в режимном и оперативном вариантах. Использование автоматизированной технологии «Речной сток» для вычисления ежедневных расходов воды при подготовке гидрологического ежегодника» рассчитан на обучение специалистов сетевых подразделений гидрологической сети, занятых в режимной и оперативной обработке данных гидрологических наблюдений и подготовке информационной продукции, в том числе на специалистов занимающихся вычислением ежедневных расходов воды при подготовке таблиц справочного издания – и специалистов оперативно-прогностических подразделений, осуществляющих обработку оперативных данных наблюдений за уровнями воды и вычисление расходов воды в оперативном режиме.

Модуль состоит из лекционных и практических занятий. Перед началом занятий предлагается провести самоподготовку с использованием учебных материалов в системе СДО Росгидромета. Общая продолжительность обучения составляет 112 учебных часов. Из них 40 часов выделяется на самоподготовку и 72 часа – очные занятия. Рекомендованный режим обучения 6-8 учебных часов в день.

Учебный модуль разработан специалистами ФГБУ «ГГИ» к.т.н. Яковлевой Т. И., с.н.с. Кучеренко О. Е., н.с. Шариной Ю.В., н.с. Аксяновым Т. М. Рассмотрен и одобрен на заседании Учёного совета ФГБОУ ДПО «ИПК».

### Учебно-тематический план

№ пп	Наименование разделов, дисциплин и тем	Количество часов		
		всего	распределение по видам занятий	
			лекции	практические
1	2	3	4	5
1	Предварительная самоподготовка в системе СДО Росгидромета	40		
2	Цели, задачи и основное содержание курса	1	1	
3	Методические основы гидрометрического учёта стока	6	6	
4	Гидрометрический учёт стока в режимном и оперативном вариантах. Усовершенствованные методы и современное состояние автоматизации расчёта ежедневных расходов воды	6	6	
5	Методы оперативного учёта стока. Разработка рекомендаций «Методика обработки данных гидрологических наблюдений для расчёта оперативных расходов воды»	6	6	
6	Методические аспекты получения и использования данных наблюдений модернизированной гидрологической сети	6	6	
7	Программный комплекс «Речной сток» по вычислению ежедневных расходов воды на реках и каналах при подготовке справочного издания Водного кадастра «Ежедневные данные о режиме и ресурсах поверхностных вод суши»	46	21	25
8	Перспективы завершения разработки технологии «Речной сток» и её внедрения на сети Росгидромета	1	1	
9	Итоговое тестирование	2		
	<b>ИТОГО:</b>	112	60	10

### Календарно-тематический план

№ пп	Наименование разделов, дисциплин и тем	Количество часов		
		всего	распределение по видам занятий	
			лекции	практические
1	2	3	4	5
1	<b>Предварительная самоподготовка в системе СДО Росгидромета</b>	<b>40</b>		
2	<b>Цели, задачи и основное содержание курса</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	
3	<b>Методические основы гидрометрического учёта стока</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	
3.1	Гидрометрический учёт стока и его основные расчётные характеристики	2	2	
3.2	Факторы, определяющие пропускную способность русла и способы их аналитического представления	2	2	
3.3	Зависимость расходов от уровней воды, как основа гидрометрического учёта стока и оценка её однозначности	2	2	
4	<b>Гидрометрический учёт стока в режимном варианте. Усовершенствованные методы и современное состояние автоматизации расчёта ежедневных расходов воды</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	
4.1	Гидрометрический учёт стока при однозначной зависимости расходов от уровней воды	2	2	
4.2	Гидрометрический учёт стока при отсутствии однозначной зависимости расходов от уровней воды: при деформациях русла, в условиях переменного подпора, при зарастании русла, в зимний и переходные периоды	2	2	
4.3	Методы экстраполяции расходов воды за пределы диапазона их измерения	2	2	
5	<b>Методы оперативного учёта стока. Разработка рекомендаций «Методика обработки данных гидрологических наблюдений для расчёта оперативных расходов воды»</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	

1	2	3	4	5
5.1	Методика обработки данных наблюдений за уровнями воды для целей оперативного учёта стока	2	2	
5.2	Оперативный учёт стока при наличии однозначной многолетней зависимости расходов от уровней воды	2	2	
5.3	Оперативный учёт стока в условиях изменяющейся пропускной способности русла: при деформациях русла, в условиях его зарастания летом, при ледовых явлениях в зимний и переходные периоды	2	2	
6	<b>Методические аспекты получения и использования данных наблюдений модернизированной гидрологической сети</b>	6	6	
6.1	Получение и обработка данных автоматизированных гидрологических постов	2	2	
6.2	Получение и обработка данных измерения расходов воды, выполненных акустическими доплеровскими профилографами	2	2	
6.3	Требования к точности исходных гидрометрических данных и данных гидрометрического учёта стока	2	2	
7	<b>Программный комплекс «Речной сток» по вычислению ежедневных расходов на реках и каналах при подготовке справочного издания Водного кадастра «Ежедневные данные о режиме и ресурсах поверхностных вод суши»</b>	46	21	25
7.1	Начало работы с программным комплексом «Речной сток». Установка, настройка, копирование исходных файлов из подбаз технологии «Реки-Режим»	2	2	
7.2	Практические занятия на ПК в программе «Речной сток», считывание, просмотр, запись данных, получение таблицы ежедневных уровней, назначение расчётных периодов	5	1	4

1	2	3	4	5
7.3	Алгоритмы аппроксимации зависимости расходов от уровней воды и оценки её однозначности	2	2	
7.4	Основы оперативного учёта стока. Выбор опорной кривой для целей оперативного учёта стока	2	2	
7.5	Практические занятия на ПК: по аппроксимации годовых и многолетних зависимостей расходов от уровней воды различными способами; расчёту координат кривых; построению кривой $Q(H)$ по её координатам	5	1	4
7.6	Методы экстраполяции расходов воды за пределы диапазона их измерения	2	2	
7.7	Практические занятия на ПК: по аппроксимации зависимостей элементов расхода (площади живого сечения, ширины русла, средней скорости течения) и экстраполяции расходов воды за пределы диапазона их измерения	5	1	4
7.8	Методика гидрометрического учёта стока при нарушении однозначности зависимостей расходов от уровней воды	2	2	
7.9	Практические занятия на ПК: по расчёту ежедневных расходов воды и получению таблиц ежегодника	5	1	4
7.10	Гидрометрический учёт стока в зимний и переходные периоды	2	2	
7.11	Практические занятия на ПК: по расчёту ежедневных расходов воды в зимний и переходные периоды	5	1	4
7.12	Особенности при выполнении расчётов в программе «Речной сток» при наличии периодов перемерзания и пересыхания реки	2	1	1
7.13	Методические основы оперативного учёта стока в зимний и переходные периоды и при зарастании русла	2	2	

1	2	3	4	5
7.14	Практические занятия на ПК: по расчёту ежедневных расходов воды при наличии периодов замерзания и пересыхания реки, получения таблиц ЕРВ ежегодника	5	1	4
8	<b>Перспективы завершения разработки технологии «Речной сток» и её внедрения на сети Росгидромета</b>	1	1	
9	<b>Итоговое тестирование</b>	2		
	<b>ИТОГО:</b>	<b>112</b>		

## Содержание курса

Настоящий курс направлен на изучение усовершенствованных методов гидрометрического учета стока воды в режимном и оперативном вариантах и освоение алгоритмов и автоматизированной технологии вычисления ежедневных расходов воды для различных условий протекания потока.

Перед началом занятий в процессе самоподготовки слушатели должны ознакомиться с нормативно-методическими документами, регламентирующими учет стока в системе Росгидромета, а также с требованиями ВМО к развитию системы гидрологических наблюдений; рекомендациями ВМО по выполнению полевых гидрометрических работ, рекомендациями ВМО по вычислению стока воды по гидрометрическим данным.

Стоком воды называется ее количество, протекающее через поперечное сечение водотока за некоторый период времени – секунду, час, сутки, декаду, месяц, год. Сток определяется как секундные значения расходов воды, осредненные соответственно, за сутки, декаду, месяц, год, и выражается в л/с, м<sup>3</sup>/с, км<sup>3</sup>/год.

Измерения расходов воды в русловых гидрометрических створах гидрологических постов (ГП) проводятся лишь эпизодически. В этих условиях задача учета стока состоит в том, чтобы воспроизвести гидрограф, как непрерывную функцию времени по результатам дискретных измерений расходов воды и непрерывных наблюдений за ее уровнем.

Учет стока осуществляется в двух вариантах:

1) режимном – для определения водных ресурсов и изучения гидрологического режима рек;

2) оперативном – для текущего контроля и прогноза водности рек при гидролого-прогностическом обслуживании народного хозяйства.

Оба варианта учета стока должны опираться на единую объективную основу, учитывающую особенности изменения пропускной способности русла с тем, чтобы преодолеть разрыв между оперативными и режимными данными. До настоящего же времени нередко оперативные значения расходов воды на 30-50%, а иногда и 100% отличаются от данных, публикуемых в ежегодниках.

Ежегодные данные о стоке воды публикуются в справочных изданиях водного кадастра (ВК) **«Ежедневные данные о режиме и ресурсах поверхностных вод суши»** и служат для определения статистических характеристик стока (норма, экстремальные и обеспеченные значения расходов воды и продолжительность их



стояния в течение календарного года, гидрологического года и фаз гидрологического режима).

Действующим нормативным документом, регламентирующим учет стока воды в его режимном варианте до настоящего времени остаются Наставления гидрологических станциям и постам. Вып.6, ч.3, изданное еще в 1955 г. и поэтому очень актуальным остается вопрос внедрения на гидрологической сети автоматизированных технологий гидрометрического учета стока, основанных на усовершенствованных методах и алгоритмах.

В настоящее время на гидрологической сети Росгидромета выполняется автоматизированная обработка данных первичных наблюдений и подготовка таблиц гидрологического ежегодника в рамках технологии (РЕКИ-РЕЖИМ). В дополнение к ней в ГГИ разработан программный комплекс, позволяющий выполнять вычисление ЕРВ при подготовке ГЕ на основе алгоритмов гидрометрического учета стока на реках с различными режимами расходов и уровней воды, и изменяющимися условиями пропускной способности русел, разработанные и одобренные Ученым Советом ГГИ

Программа **«Речной сток»** предназначена для получения годовых таблиц ежедневных уровней и расходов воды по данным наблюдений гидрологической сети Росгидромета. При расчете ежедневных расходов воды по данным ежедневных наблюдений за уровнями воды и эпизодических измерений расходов воды (гидрометрический учет стока) используются методики, разработанные в отделе гидрометрии ГГИ.

В настоящее время осуществляется масштабная модернизация гидрологической сети с автоматизацией наблюдений за уровнями воды и внедрением новых приборов (акустических доплеровских профилографов) для измерения расходов воды. Одной из основных задач сегодняшнего этапа модернизации наблюдательной гидрологической сети является безусловная необходимость предоставления оперативных данных о срочных и ежедневных расходах воды в сеть АСПД Росгидромета и потребителям гидрологической продукции в реальном времени. При этом функционирующие на сети автоматизированные технологии, а именно: АРМ гидролога-прогнозиста, не могут усвоить данные модернизированной гидрологической сети. До настоящего времени не существует единой методики оперативного учета стока – вычисления расходов воды в реальном времени. В то же время в ГГИ подготовлены и рекомендации по оперативной обработке данных автоматизированной гидрологической сети и

вычислению оперативных значений расходов воды по данным срочных наблюдений за уровнями: **«Методика обработки данных гидрологических наблюдений для расчета оперативных расходов воды. РАСХОД ВОДЫ НА ВОДОТОКАХ. Обработка данных гидрологических наблюдений для расчета оперативных расходов воды» (первая редакция)**. Первая редакция указанных рекомендаций была одобрена на методической комиссии ФГБУ «ГГИ» направлена в территориальные УГМС для апробации.

Настоящий курс включает следующие актуальные в настоящее время для гидрологической сети темы:

1. Методические основы гидрометрического учёта стока.
2. Гидрометрический учёт стока в режимном варианте. Усовершенствованные методы и современное состояние автоматизации расчёта ежедневных расходов воды.
3. Методы оперативного учёта стока. Разработка рекомендаций «Методика обработки данных гидрологических наблюдений для расчёта оперативных расходов воды».
4. Методические аспекты получения и использования данных наблюдений модернизированной гидрологической сети.
5. Изучение и практическое освоение программного комплекса «Речной сток» по вычислению ежедневных расходов на реках и каналах при подготовке справочного издания Водного кадастра «Ежедневные данные о режиме и ресурсах поверхностных вод суши».

В первом разделе курса слушатели знакомятся со следующими актуальными вопросами гидрометрического учета стока:

- задачами усовершенствования методов гидрометрического учета стока применительно к компьютерной технологии обработки данных;

- методическими основами гидрометрического учета стока, включающими:

- характеристики пропускной способности русла и определяющие ее факторы;
- зависимость расходов от уровней воды, как основу математических моделей гидрометрического учета стока;
- аналитическое представление и статистическая оценка связи расходов и уровней воды;
- экстраполяцию расходов воды за пределы диапазона их измерения;

- характеристики изменения пропускной способности русла и оценка однозначности связи расходов и уровней воды;
- учет стока в режимном и оперативном вариантах.

Во втором разделе курса даются основы современных методов и алгоритмов гидрометрического учета стока, включающие:

- выбор оптимального варианта аналитической аппроксимации связи расходов от уровней воды;
- получение многолетних, годовых и сезонных связей расходов от уровней воды и их использование при учете стока;
- корреляционно-гидравлические характеристики пропускной способности русла и способы их пространственно-временного представления;
- учет стока в условиях изменения пропускной способности русла:
  - а) при неустановившемся движении потока при паводках и половодьях на реках;
  - б) при ограниченных деформациях русла;
  - в) в легкодеформирующихся руслах;
  - г) в условиях зарегулированных русел и переменного подпора;
  - д) при зарастании;
  - е) при ледоставе и ледообразовании.

В третьем разделе курса рассматриваются аспекты гидрометрического учета стока в оперативном варианте, включающие:

- методику обработки данных наблюдений за уровнями воды для целей оперативного учета стока;
- алгоритмы оперативного учета стока при наличии однозначной многолетней зависимости расходов от уровней воды;
- алгоритмы оперативного учета стока в условиях изменяющейся пропускной способности русла: при деформациях русла, в условиях его зарастания летом, при ледовых явлениях в зимний и переходные периоды.

Четвертый раздел посвящен методическим аспектам использования данных модернизированной гидрологической сети для гидрометрического учета стока, включая:

- получение и обработку данных наблюдений за уровнями воды автоматизированных гидрологических постов;
- получение и обработку данных измерения расходов воды, выполненных акустическими доплеровскими профилографами;

- требования к точности исходных гидрометрических данных и данных гидрометрического учета стока.

Пятый раздел курса посвящен изучению и практическому освоению программного комплекса «Речной сток» по вычислению ежедневных расходов на реках и каналах при подготовке справочного издания Водного кадастра «Ежедневные данные о режиме и ресурсах поверхностных вод суши».

Программа «**Речной сток**» предназначена для получения годовых таблиц ежедневных уровней и расходов воды по данным наблюдений гидрологической сети Росгидромета. При расчете ежедневных расходов воды по данным ежедневных наблюдений за уровнями воды и эпизодических измерений расходов воды (гидрометрический учет стока) используются методики, разработанные в отделе гидрометрии ГГИ под руководством доктора технических наук, профессора Карасева И. Ф.

Основным результатом программы является годовая таблица ежедневных расходов воды, которая записывается в текстовом формате 13-го файла технологии «Реки Режим» и в формате «excel».

В 2012-2015 г.г. программа проверена по данным более чем 200 гидрологических постов сети Росгидромета (более 1000 расчетов) в ходе опытной эксплуатации на сети Росгидромета. Результаты расчета режимного стока автоматизированным способом в большинстве своем достаточно близки (с расхождением в 2-7%) с данными, полученными традиционными методами опытными специалистами гидрологами.

Раздел включает изучение и практическое освоение следующих подразделов.

1. Общие положения автоматизированного учета стока.
2. Структура программы.
3. Установка программы.
4. . Управление вычислительным процессом.
  - 4.1. Модуль «Управление».
  - 4.2. Порядок работы и контроль результатов.
5. Организация данных: получение, контроль и хранение исходных и расчетных данных.
  - 5.1. Модуль «База данных».
  - 5.2. Создание Базы Данных группы постов.
  - 5.3. Формирование баз данных и копирование исходных файлов из БД «Реки Режим».

- 5.4. Ввод сведений о водных объектах и гидрологических постах.
- 5.5. Создание папок для хранения исходных и расчетных данных.
- 5.6. Получение (считывание) исходных и расчетных данных.

6 Модуль «Уровни».

- 6.1. Расчет годовой таблицы ежедневных уровней воды.
- 6.2. Назначение расчетных периодов и способов учета стока.

7 Аппроксимация и экстраполяция зависимостей расхода и элементов расхода от уровня воды.

- 7.1. Модуль «Аппроксимация».
- 7.2. Алгоритм аналитической аппроксимации зависимости  $Q(H)$ .
- 7.3. Выполнение аналитической аппроксимации зависимости расходов от уровней воды  $Q(H)$ .
- 7.4. Аналитическая аппроксимация зависимостей площадей водного сечения ( $F$ ), ширины русла ( $B$ ), средней скорости ( $V_{ср}$ ) от уровней воды.
- 7.5. Экстраполяция расходов воды за пределы диапазона их измерения.
- 7.6. Аппроксимация многолетней зависимости  $Q(H)$ .

8. Вычисление ЕРВ при нарушении однозначности зависимости расходов от уровней воды.

8.1. Алгоритм вычисления ежедневных расходов воды при отсутствии однозначной зависимости расходов от уровней воды.

8.2. Компоненты модуля «Универсальный метод».

8.3. Порядок расчета при вычислении ЕРВ.

8.4. Расчет ЕРВ в переходные периоды.

В заключении курса приводится информация о перспективах завершения разработки технологии «Речной сток» и её внедрения на сети Росгидромета и проводится итоговое тестирование слушателей.

## Знания и умения

(по всем разделам Учебно-тематического плана)

1. Перечень нормативных и регламентирующих документов, определяющих функционирование системы гидрологической сети на территории РФ и обработки данных гидрологических наблюдений.
2. Рекомендации ВМО по получению и обработке гидрологических данных.
3. Методические основы гидрометрического учёта стока.
4. Методики обработки данных гидрологических наблюдений, в том числе с использованием современных компьютерных технологий.
5. Методы оперативного учёта стока.
6. Методические аспекты получения и использования данных наблюдений модернизированной гидрологической сети.
7. Требования к точности исходных и рассчитанных гидрологических данных.
8. Получить практические навыки по работе с программным комплексом «Речной сток» по вычислению ежедневных расходов на реках и каналах при подготовке справочного издания Водного кадастра «Ежедневные данные о режиме и ресурсах поверхностных вод суши».

По прохождении темы «Методические основы гидрометрического учёта стока» обучающийся **должен знать**:

- методические основы гидрометрического учета стока, включающие:
- характеристики пропускной способности русла и определяющие ее факторы;
- зависимость расходов от уровней воды, как основу математических моделей гидрометрического учета стока;
- аналитическое представление и статистическая оценка связи расходов и уровней воды;
- экстраполяцию расходов воды за пределы диапазона их измерения;
- характеристики изменения пропускной способности русла и оценка однозначности связи расходов и уровней воды.

По прохождении темы «Гидрометрический учёт стока в режимном варианте. Усовершенствованные методы и современное состояние автоматизации расчёта ежедневных расходов воды» обучающийся **должен знать**:

- выбор оптимального варианта аналитической аппроксимации связи расходов от уровней воды;

- получение многолетних, годовых и сезонных связей расходов от уровней воды и их использование при учете стока;

-корреляционно-гидравлические характеристики пропускной способности русла и способы их пространственно-временного представления;

- учет стока в условиях изменения пропускной способности русла:

а) при неустановившемся движении потока при паводках и половодьях на реках;

б) при ограниченных деформациях русла;

в) в легкодеформирующихся руслах;

г) в условиях зарегулированных русел и переменного подпора;

д) при зарастании;

е) при ледоставе и ледообразовании.

По прохождении темы «Методы оперативного учёта стока. Разработка рекомендаций «Методика обработки данных гидрологических наблюдений для расчёта оперативных расходов воды»» обучающийся **должен знать**:

- методику обработки данных наблюдений за уровнями воды для целей оперативного учета стока;

- алгоритмы оперативного учета стока при наличии однозначной многолетней зависимости расходов от уровней воды;

- алгоритмы оперативного учета стока в условиях изменяющейся пропускной способности русла: при деформациях русла, в условиях его зарастания летом, при ледовых явлениях в зимний и переходные периоды.

По прохождении темы «Методические аспекты получения и использования данных наблюдений модернизированной гидрологической сети» обучающийся **должен знать**:

- получение и обработку данных наблюдений за уровнями воды автоматизированных гидрологических постов;

- получение и обработку данных измерения расходов воды, выполненных акустическими доплеровскими профилографами

- требования к точности исходных гидрометрических данных и данных гидрометрического учета стока.

По прохождении темы «Изучение и практическое освоение программного комплекса «Речной сток» по вычислению ежедневных расходов на реках и каналах

при подготовке справочного издания Водного кадастра «Ежедневные данные о режиме и ресурсах поверхностных вод суши» обучающийся должен уметь:

- работать со всеми модулями программного комплекса «Речной сток» и рассчитывать ежедневные расходы воды с получением таблицы справочного издания Водного кадастра «Ежедневные данные о режиме и ресурсах поверхностных вод суши».

### Основная литература

1. РД 52.04.567-2003 Положение о государственной наблюдательной сети
2. Наставление гидрометеорологическим станциям и постам. Вып. 2. Гидрометеорологические наблюдения на постах. Ч. II. Гидрологические наблюдения на постах. Утв. приказом ГУГМС, от 28.03.75 № 75. Год издания 1975.
3. Наставление гидрометеорологическим станциям и постам. Вып. 6. Гидрологические наблюдения и работы на речных станциях и постах. Ч. I. Гидрологические наблюдения и работы на больших и средних реках. — *Издание третье, переработанное и дополненное*. Утв. Главным управлением гидрометслужбы при СМ СССР 05.04.1977, Год издания 1978.
4. РД 52.08.163—88 Дополнение к Наставлению гидрометеорологическим станциям и постам. Вып. 6. Ч. I. Гидрологические наблюдения и работы на больших и средних реках. Утв. Госкомгидрометом СССР, 01.02.88.
5. Наставление гидрометеорологическим станциям и постам. Вып. 6. Гидрологические наблюдения и работы на речных станциях и постах. Ч. II. Гидрологические наблюдения и работы на малых реках Утв. ГУГМС 04.06.71. 1972.
6. Наставление гидрометеорологическим станциям и постам. Вып. 3, ч. 1. Метеорологические наблюдения на станциях. Ленинград, Гидрометеиздат, 1975
7. МУ № 92 «Определение максимальных расходов воды по меткам уровня высоких вод, Л. Гидрометеиздат, 1979
8. РД 52-08-767 -2012 «РАСХОД ВОДЫ НА ВОДОТОКАХ Методика измерений акустическими доплеровскими профилографами «Stream Pro» и «Rio Grande 1200 kHz», 90 с.
9. Карасев И. Ф. Речная гидрометрия и учет водных ресурсов.- Л. Гидрометеиздат, 1980.
10. Карасёв И. Ф., Шумков И. Г. Гидрометрия: Ленинград, Гидрометеиздат, 1985
11. Карасёв И. Ф., Васильев А. В., Субботина Е. С. Гидрометрия: Ленинград, Гидрометеиздат, 1991.



### Дополнительная литература

1. Карасев И. Ф., Яковлева Т. И. Методы оценки погрешностей гидрометрического учета речного стока. – Метеорология и гидрология, 2001, № 6, с.96-106.

2. Карасев И. Ф., Яковлева Т. И. Усовершенствованные методы гидрометрического учета стока. Доклады VI Всероссийского гидрологического съезда, Секция 1, с.195-202- М.: Метеоагентство Росгидромета, 2006.

3. Яковлева Т. И. Усовершенствование и адаптация моделей гидрометрического учета стока при неоднозначных зависимостях расходов от уровней воды. – Сборник работ по гидрологии ГГИ, 2003, № 26, с.58-69.

4. A. I. Shiklomanov, T. I. Yakovleva, R. B. Lammers, I. Ph. Karasev, C. J. Vörösmarty, E. Linder. Cold Region River Discharge Uncertainty - Estimates from Large Russian Rivers. *Journal of Hydrology* 326 (2006), p. 231-256.

5. World Meteorological Organization, 2008. Guide to Hydrometeorological Practices (1st ed.). WMO No.168. Geneva, Switzerland.

6. Manual on stream gauging, Volume I – Fieldwork WMO No 1044, 2010; ,

7. Manual on stream gauging Volume II – Computation of discharge, WMO No 1044, 2010

8. «Методика обработки данных гидрологических наблюдений для расчета оперативных расходов воды. РАСХОД ВОДЫ НА ВОДОТОКАХ. Обработка данных гидрологических наблюдений для расчета оперативных расходов воды» (первая редакция) (рукопись).

### Ссылка на ресурсы (сайты)

- <http://www.hydrology.ru/> - Федеральное государственное бюджетное учреждение Государственный гидрологический институт (ФГБУ «ГГИ»)
- <http://www.voeikovmgo.ru/ru/> - - Федеральное государственное бюджетное учреждение Главная геофизическая обсерватория им. А.И. Воейкова (ФГБУ «ГГО»)