

Программа дисциплины «Гидрометрия и техника безопасности»

Автор: доц. П.В.Ефремов

Цель освоения дисциплины: изучение теоретических основ современной гидрометрии и закрепление полученных теоретических знаний на практических занятиях и во время учебной полевой практики.

Задачи:

- ознакомить студентов с организацией и структурой государственной сети гидрологических станций и постов, системой сбора, обработки и распространения гидрологической информации.
- изучить устройство, работу и правила обращения с гидрометрическими приборами, традиционно применяемыми на сети гидрологических станций и постов и в экспедиционных условиях, а также лабораторное оборудование.
- ознакомить с новыми и перспективными приборами и оборудованием отечественного и зарубежного производства для измерения гидрологических параметров, включая автоматизированные гидрологические комплексы.
- практически освоить методы обработки гидрологической информации, включая контроль за качеством гидрологических наблюдений непосредственно в поле во время производства работ и после их окончания, а также методы камеральной обработки, составления технических записок, ведомостей, чертежей и графиков.
- освоить методы компьютерной обработки данных полевых гидрометрических измерений.
- изучить правила техники безопасности при осуществлении гидрологических работ на воде, в химических лабораториях, в зимних условиях, на равнинах и в горах.

Место дисциплины в структуре ООП

Дисциплина «Гидрометрия и техника безопасности» входит в вариативную часть учебного плана бакалавриата для ИБ интегрированных магистров МГУ, направление подготовки 021600 «Гидрометеорология», профиль подготовки – гидрология. Дисциплина преподается в 3 семестре 2 курса.

Курс «Гидрометрия и техника безопасности» предназначен для ознакомления студентов с организацией и структурой государственной сети гидрологических станций и постов, системой сбора, обработки и распространения гидрологической информации. Для начала освоения данной дисциплины студент должен освоить курсы «Гидрология», «Климатология с основами метеорологии», «Геоморфология с основами геологии», «Топография», «Общее землеведение», «Химия», «Физика», «Математика». Дисциплина «Гидрометрия и техника безопасности» необходима в качестве предшествующей для всех дисциплин оперирующих гидрологической информацией, а также для прохождения учебной практики после 2 курса.

В результате изучения дисциплины студент должен:

Знать: систему сбора, обработки и распространения гидрологической информации, поступающей с государственной сети гидрометеорологических станций, принципы устройства, функционирования и развития этой сети. Знать устройство гидрометрических приборов и установок отечественных и зарубежных, как традиционных, так и современных. Знать методы первичной обработки и контроля полевой гидрометрической информации с применением компьютерных технологий. Знать правила техники безопасности при проведении работ на гидрометрических станциях и постах и химических лабораториях в условиях стационара и при проведении полевых исследований.

Уметь: самостоятельно осваивать дополнительную литературу по учебной дисциплине, использовать основные гидрологические фондовые и справочные материалы, организовывать и вести гидрометрические наблюдения на станциях и постах, осу-

шествовать обработку и первичный анализ собранной гидрологической информации; организовать изучение правил техники безопасности при производстве гидрометрических работ в гидрологических подразделениях включая полевые партии и отряды а так же контроль за их выполнением.

Владеть: навыками сбора первичной полевой и справочной гидрологической информации по различным водным объектам и их бассейнам, необходимыми приемами и навыками работы с гидрометрическими приборами традиционными и современными, знаниями и навыками применения компьютерных программ, как непосредственно в поле при гидрометрических измерениях, так и при обработке собранных данных. Владеть практическими навыками применения правил техники безопасности при проведении гидрометрических работ и обследований и в химических лабораториях.

Содержание

Тема 1. Определение науки, цели и задачи курса.

Предмет и задачи гидрометрии. Роль и значение гидрометрии в системе гидрологических наук. Значение гидрометрии для учета для охраны водных ресурсов, планирования водного хозяйства России, проектирования и строительства отдельных водных систем и гидротехнических сооружений в современный период. Краткие сведения об истории развития гидротехнических сооружений

Тема 2. Организация сети гидрометеорологических станций и постов в России.

Федеральная служба России по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды, ее структура и задачи. Основные принципы организации и размещения сети гидрометеорологических станций и постов. Классификации гидрометеорологической сети.

Тема 3. Изучение колебаний уровня воды.

Основные сведения об уровнях воды и наблюдениях за их режимом. Факторы, обуславливающие режим уровней рек, озер и водохранилищ.

Цели и задачи наблюдений за уровнем воды. Принципы устройства гидрологических постов, система отметок и отсчетов уровней на них.

Типы и устройство гидрологических постов. Классификация гидрологических постов. Простые посты. Устройства и приборы для регистрации максимальных и минимальных уровней воды. Самопишущие гидрологические посты; основные типы самописцев уровня воды; способ установки самописца. Дистанционные измерители уровня воды. Перспективные методы измерения уровня воды. Специальные гидрологические посты: уклонные посты, посты для наблюдения за уровнем подземных вод, для наблюдения за уровнем воды на болотах и др. Реперы гидрологических постов.

Организация наблюдений за уровнем воды. Выбор участка реки и места для установки поста. Установка, оборудование и нивелировка поста. Наблюдатель и его обязанности. Перенос гидрологического поста.

Производство наблюдений за уровнем воды на посту. Состав работ и сроки наблюдений. Измерение уровней воды. Наблюдения за температурой воды и воздуха. Наблюдения за ледовыми явлениями. Визуальные наблюдения. Дополнительные и специальные наблюдения и работы.

Обработка материалов наблюдений за уровнем воды. Обработка книжек для записи данных об уровнях воды. Обработка записи самописца. Вычисление средних суточных уровней воды. Специальные обработки данных об уровнях воды. График связи соответственных уровней воды на двух гидрологических постах.

Перспективы развития автоматизации и телеизмерений в гидрометрии. Автоматика и телемеханика при производстве гидрологических наблюдений. Принцип действия автоматической телеизмерительной системы. Автоматический гидрометеорологический

пост. Дистанционный гиростатический уровнемер. Датчик температуры воды. Машинизированная обработка результатов наблюдения.

Тема 4. Измерение глубин.

Производство промерных работ. Приборы и методы измерения глубин и профилей дна. Механические приборы – наметка, лот, лебедка.

Речные эхолоты. Методы измерений: промеры глубин в отдельных точках, непрерывная запись профиля дна. Способы производства промерных работ на реках: по поперечникам, продольникам, косым галсам. Промеры в озерах и водохранилищах. Применение аэрофотосъемки. Производство промерных работ с применением эхолотов; координирование эхолотных промеров геодезическими и радиогеодезическими способами. Применение систем GPS и ГЛОНАСС.

Обработка результатов промерных работ. Обработка записей в промерной книжке. Построение поперечных профилей и вычисление морфометрических характеристик русла реки и озера. Приведение промеров к условному (срезочному) уровню. Обработка материалов эхолотного промера.

Составление плана русла реки, озера, водохранилища в изобатах и горизонталях с применением компьютерных технологий и традиционными методами. Составление продольного профиля русла реки

Тема 5. Измерение скоростей течения воды.

Скорости течения в русловых потоках. Общие сведения о движении воды в русловых потоках. Пульсация скоростей течения. Распределение скоростей течения в речном потоке.

Приборы и методы измерения скоростей течения воды. Классификация приборов и методов. Гидрометрические вертушки, их типы и основные части. Основы теории гидрологической вертушки. Описание применяемых в настоящее время вертушек, оборудование и принадлежности для работы с вертушками; тарирование вертушек. Поплавки. Гидрометрические трубки. Приборы, основанные на фиксации силового воздействия потока. Приборы, основанные на принципе теплообмена. Измерение скоростей течения ультразвуковым методом. Использование приборов, основанных на эффекте Доплера.

Тема 6. Определение расходов воды.

Методы измерения расходов воды. Характеристика существующих методов. Модель расхода. Метод «скорость-площадь».

Определение расходов воды с применением гидрометрических вертушек. Выбор участка реки. Определение направления гидрометрического створа. Измерение расходов воды: описание состояния реки, наблюдения за уровнем воды и уклонами водной поверхности, промеры глубины на гидростворе, измерение скоростей течения на вертикалях, продолжительность измерения скоростей течения в точках. Оборудование гидрометрического створа. Детальный, основной и сокращенный способы определения расходов воды. Методы ускоренных измерений расходов воды. Метод репрезентативных элементов, линейные интерполяционно-гидравлические модели расхода воды, интегральный способ измерения скоростей течения и расходов воды.

Измерение расходов воды методом движущейся лодки. Судовой автоматизированный комплекс для определения расхода воды.

Измерение расходов воды приборами, работающими с применением эффекта Доплера.

Особенности измерения расходов воды в половодье (паводки) и при ледяном покрове.

Вычисление расхода воды: методы аналитический, уточненный аналитический, графический.

Точность определения расходов воды с применением гидрометрических вертушек.

Определение расходов воды с помощью поплавков. Измерение и вычисление расходов воды с помощью поверхностных и глубинных поплавков.

Определение расходов воды по площади живого сечения и средней скорости, вычисленной по формуле Шези.

Определение расходов воды с помощью мерных устройств: гидрометрических лотков и водосливов. Регистрация расходов воды самописцем.

Определение расходов воды объемным методом.

Определение расходов воды методом смешения. Сущность метода смешения. Приборы и установки для измерения расходов воды методом смешения. Измерение расхода воды с применением ультразвуковой системы измерения скорости. Электромагнитный метод измерения расхода воды.

Определение расходов воды на гидроузлах (на малых и крупных ГЭС).

Тема 7. Определение зависимости между расходами и уровнями воды и вычисление стока воды.

Построение кривой расходов при наличии однозначной зависимости между расходами и уровнями воды. Основные понятия. Построение кривой расходов. Экстраполяция кривой расходов вверх и вниз. Вычисление стока воды. Учет стока воды на гидроузлах.

Построение кривой расходов и вычисление стока воды при отсутствии устойчивой однозначной зависимости между расходами и уровнями воды. Построение кривой расходов и вычисление стока при неустановившемся движении воды, ледовых явлениях, зарастании русла, при русловых деформациях, при переменном подпоре.

Тема 8. Изучение твердого стока и донных отложений.

Общие сведения о твердом стоке. Наносы и их движение в русловых потоках. Минерализация речных вод и сток растворенных веществ. Основные характеристики твердого стока.

Изучение стока взвешенных наносов. Приборы для взятия проб воды со взвешенными наносами. Измерение расходов взвешенных наносов. Вычисление расходов взвешенных наносов. Учет стока влекомых наносов суммарным способом с использованием отстойников гидротехнических сооружений и водохранилищ.

Изучение донных отложений. Общие сведения. Приборы для взятия проб донных отложений.

Лабораторная обработка проб наносов и донных отложений. Первичная обработка проб. Обработка проб в стационарных лабораториях. Перспективные способы и приборы для измерения концентрации и расхода взвешенных и влекомых наносов.

Изучение стока растворенных веществ. Природа химического состава вод и способы его изучения. Приборы для взятия проб воды. Выбор пункта и сроки взятия проб воды на химический анализ. Вычисление расхода растворенных веществ и вычисление стока растворенных веществ

Тема 9. Специальные исследования и наблюдения.

Изучение направления течений. Измерение направлений течений поплавками. Приборы для измерения направлений и скоростей течений в отдельных точках живого сечения: IP-42, морская вертушка. Самописец БПВ-2р, радиоизмеритель ГМ-33. Применение современных приборов для измерения направлений течений. Определение расходов воды на приливном участке реки.

Наблюдения за температурой, цветом и прозрачностью воды. Приборы и оборудование.

Наблюдения за ледовым режимом. Наблюдения за ледовой обстановкой. Приборы для измерения толщины снега, льда и шуги; производство измерений. Ледомерные

съемки. Наблюдения за образованием внутриводного льда, шугообразованием, шугоходом.

Наблюдения за снежным покровом. Приборы для определения характеристик снежного покрова. Радиолокационные измерители толщины ледяного и снежного покрова. Снегомерные съемки, подсчет запасов воды в снежном покрове.

Наблюдения за волнением. Береговые наблюдения: выбор места, состав и сроки наблюдений. Волномерные вехи и наблюдения с их помощью. Волномеры и самописцы волнений для наблюдений в береговой зоне. Наблюдения за волнением вдали от берегов.

Тема 10. Техника безопасности при гидрометрических работах.

Правила движения моторных и гребных лодок на судоходных и несудоходных реках, неизученных реках. Знаки судоходной обстановки. Судовые сигнальные огни, звуковые сигналы.

Правила техники безопасности при береговых гидрологических наблюдениях. Правила работы с гидрометрических мостиков и лодок. Необходимое оборудование для оказания помощи на воде, а также при плавании на моторных судах.

Правила техники безопасности при гидрометрических измерениях с лодок и понтонов при наличии перетянутых через реку тросов, а также со свободно перемещающихся лодок, катеров, понтонов. Особенности работы с лодок, катеров, понтонов на якорю.

Правила безопасности при тарифовке гидроэлектростанций и гидроузлов.

Работа на гидрометрических дистанционных установках.

Правила по технике безопасности при производстве снегомерных съемок в горах.

Правила техники безопасности при работе во время ледохода, в районе заторов, зажоров, в период ледостава. Правила обследования прочности льда. Оказание помощи провалившемуся под лед.

Спасательные средства при авариях на воде и пользование ими. Приемы и правила спасания утопающих. Оказание первой помощи пострадавшим на воде.

Рекомендуемая литература

Основная

В.А. Дмитриева Практическая гидрометрия. – Воронеж: Изд-во Воронежского государственного университета, 2008.

И.Ф. Карасев, А.В. Васильев, Е.С. Субботина. Гидрометрия. – Ленинград.: Гидрометеоиздат, 1991.

Т.А. Акименко, П.В. Ефремов Практикум по гидрометрии. – М.: МГУ, 2003.

К.Ю. Силкин Геоинформационная система GoldenSoftwareSurfer. Учебно-методическое пособие для ВУЗов. – Воронеж: Издательство полиграфический центр Воронежского государственного университета, 2008.

Дополнительная

В.Д. Быков, А.В. Васильев Гидрометрия. – Ленинград: Гидрометеоиздат, 1977.

В.А. Жук, П.В. Ефремов, З.И. Жмаева Учебное пособие по гидрологической практике. – М.: Изд-во Моск. Ун-та, 1988.

А.А. Лучшева Практическая гидрометрия Ленинград Гидрометео-издат, 1983.

А.Н. Важнов Гидрология рек. – М.: Изд-во Моск. Ун-та, 1976.

Н.И. Маккавеев, Р.С. Чалов Русловые процессы. – М.: Изд-во Моск. Ун-та 1986.

Наставление гидрометеорологическим станциям и постам. Выпуск 6. ч.1. Гидрологические наблюдения и работы на средних и больших реках. – Ленинград: Гидрометеоиздат, 1978.

Наставление гидрометеорологическим станциям и постам. Выпуск 6. ч. II. Гидрологические наблюдения и работы на малых реках. – Ленинград: Гидрометеоиздат, 1972.

Наставление гидрометеорологическим станциям и постам. Выпуск 2. ч II. Гидрологические наблюдения на постах. – Ленинград: Гидрометеоиздат, 1975.

Наставление гидрометеостанциям и постам. Вып.6. ч.III. Подготовка к печати гидрологического ежегодника. – Ленинград: Гидрометеоиздат, 1978

С.К.Клейн и И.Г.Шумков Гидрологические приборы и гидрометрические сооружения. – Ленинград: Гидрометеоиздат, 1982.

Интернет-ресурсы

www.waterinfo.ru

www.meteoinfo.ru

www.sur-base.ru