

Программа дисциплины «Гидрология рек»

Автор: проф. Н.Л.Фролова

Цель освоения дисциплины: формирование представлений о гидрологических процессах и явлениях в реках и их бассейнах, методах гидролого-географического анализа

Задачи:

- дать представление о наиболее общих и важных закономерностях гидрологических процессов, происходящих в реках и их бассейнах;
- показать роль рек в общем круговороте вещества и энергии
- показать физическую сущность гидрологических процессов в реках;
- рассмотреть связь гидрологических процессов в реках с физико-географическими условиями речных бассейнов;
- дать общее представление о методах изучения рек и гидрологических процессов, в них протекающих;
- показать влияние хозяйственной деятельности на гидрологический режим рек.

Место дисциплины в структуре ООП

Дисциплина входит в вариативную часть основной образовательной программы подготовки бакалавров по направлению «Гидрометеорология», в модуль «Гидрология и гидрогеология». Читается на 2 курсе, в 3 семестре.

Она тесно связана с другими учебными курсами этого блока – «Гидрология рек», «Гидрометрия и техника безопасности», «Гидрология озер и водохранилищ», «Гидрохимия», а также с дисциплинами модуля «Землеведение» – «Гидрология», «Климатология с основами метеорологии». «Геоморфология с основами геологии» и «Общее землеведение». Обучающиеся должны осваивать содержание «Гидрологии рек», имея знания о гидрометрии, закономерностях формирования и изменения стока, химического состава природных вод, климата, об эндогенных и экзогенных процессах. Для усвоения учебного материала студенты должны знать основные черты зональных и региональных особенностей природной среды, специфику организации и виды хозяйственной деятельности в различных районах нашей планеты. Необходимым условием для эффективного обучения студентов является знание ими математики, физики, химии, биологии в объеме школьных программ, а также начал интегрального и дифференциального исчисления. Полученные студентами знания необходимы для подготовки бакалавров по гидрометеорологическому направлению географической науки, при освоении таких учебных дисциплин, как гидрология озер и водохранилищ, гидрохимия, использование и охрана водных ресурсов, речной сток и гидрологические расчеты, гидрологические прогнозы, русловые процессы, гидрология морей и устьев рек, водотехнические изыскания.

В результате изучения дисциплины студент должен:

Знать: роль рек в круговороте воды в природе, основные классификации в гидрологии рек, главные закономерности гидрологического режима рек, факторы пространственной и временной изменчивости их состояния, принципы рационального использования и охраны речных систем от загрязнения и истощения.

Уметь: самостоятельно осваивать дополнительную литературу по учебной дисциплине, использовать основные гидрологические справочные материалы, выполнять практические задания по различным разделам гидрологии, анализировать результаты практических заданий, полно и логично излагать освоенный учебный материал.

Владеть: знаниями о гидросфере, составе водных объектов, закономерностях их распределения и характерных для них гидрологических процессов, навыками сбора справоч-

ной гидрологической информации, методами выполнения простейших гидрологических расчетов, проведения основных гидрометрических работ.

Содержание

Раздел 1. Введение.

Тема 1. Река как водный объект. Роль рек в глобальном круговороте воды.

Река как водный объект. Роль рек в глобальном круговороте воды. Гидрологические характеристики. Гидрологический режим реки и его элементы. Виды временной и пространственной изменчивости гидрологических характеристик. Вековые, многолетние, сезонные и кратковременные изменения и их естественные и антропогенные причины. Гидрологические процессы в реках и их физические основы.

Тема 2. Гидрология рек как наука.

Гидрология рек как наука, ее предмет, задачи и связь с другими науками. Основные этапы развития гидрологии рек. Методы гидрологии рек.

Раздел 2. Физико-географические, геологические и морфометрические характеристики речного бассейна; речная сеть.

Тема 1. Речной бассейн и водосбор реки. Физико-географические и геологические характеристики речного бассейна. Морфометрические характеристики бассейна реки.

Рельеф, климатические характеристики. Лесистость, озерность, болотистость речного бассейна. Характер грунтов. Площадь, длина, средняя ширина, вытянутость, асимметрия речного бассейна, длина водораздельной линии. Гипсографическая кривая. Средняя высота речного бассейна. Средний уклон поверхности речного бассейна.

Тема 2. Речная система и ее строение.

Гидрографическая русловая, речная сеть. Речная система и ее строение. Законы Хортон. Густота и разветвленность речной сети. Река и поперечное сечение русла. Извилистость речного русла. Уклон реки. Долина и русло реки. Морфометрические характеристики речного русла. Площадь поперечного сечения, ширина, средняя глубина, смоченный периметр, гидравлический радиус. Пойма реки.

Тема 3. Типизация рек по разряду бассейна. малые, средние, большие реки. Продольный профиль реки. Горные, предгорные, равнинные реки.

Раздел 3. Питание рек.

Тема 1. Виды питания рек. Классификация рек по видам питания А.Л.Воейкова и М.И.Львовича. Дождевое питание рек.

Типы атмосферных осадков. Ливни и их роль в питании рек. Продолжительность и интенсивность дождей. Влияние рельефа и леса на атмосферные осадки.

Тема 2. Снеговое питание рек. Снежный покров и запасы воды в снеге.

Влияние рельефа и растительного покрова на снежный покров. Снеготаяние, его периоды и интенсивность. Водоотдача снежного покрова. Коэффициент стаивания. Фронт таяния. Применение метода теплового баланса для расчета снеготаяния.

Тема 3. Ледниковое питание. Роль ледников в питании и режиме рек.

Тема 4. Подземное питание.

Взаимодействие речных и грунтовых вод. Береговое регулирование. Расчленение гидрографа реки по видам питания.

Раздел 4. Потери воды на испарение и инфильтрацию рек.

Тема 1. Испарение воды в речном бассейне. Факторы, влияющие на испарение.

Испарение с водной поверхности, Применение истодов водного и теплового баланс» для расчета испарения с водной поверхности. Эмпирические зависимости. Формула В.Д.Зайкова. Испарение с поверхности снега и льда. Метод расчета П.П.Кузьмина.

Испарение с поверхности почвы. Транспирация растительного покрова. Суммарное испарение с поверхности бассейна и его зависимость от атмосферных осадков. Кривые Ольде-

копа и Шрайбера, Методы расчета суммарного испарения М.Н.Будыко, А.Г.Константинова, П.С.Кузина, Б.Е.Полякова.

Тема 2. Инfiltrация и ее стадии. Закон фильтрации Дарси.

Впитывание, просачивание, фильтрация. Физические и водные свойства грунта. Плотность и пористость грунта. Виды воды в порах грунта. Влажность, водоемкость, водоотдача, водопроницаемость грунта. Кривая инfiltrации. Закон фильтрации Дарси. Коэффициент фильтрации.

Раздел 5. Водный баланс речного бассейна и участка реки. Уравнение водного баланса для произвольного и многолетнего периода. Метод водного баланса

Водный баланс речного бассейна. Уравнение водного баланса для произвольного и многолетнего периода. Структура водного баланса речного бассейна. Коэффициенты стока и испарения. Водный баланс участка реки.

Раздел 6. Водный режим рек.

Тема 1. Речной сток как процесс; элементы речного стока. Характеристики стока.

Сток воды, сток наносов, сток растворенных веществ, сток тепла, Пространственная структура речного стока. Склоновый и русловой сток; поверхностный, почвенный и грунтовый сток. Количественные характеристики стока воды. Расход воды и его осреднение. Объем, слой, модуль стока.

Тема 2. Водный режим рек.

Пространственно-временная изменчивость водного режима рек. Водоносность и водность реки. Природные и антропогенные факторы водного режима рек. Сезонные изменения водного режима рек. Фазы водного режима. Типовой гидрограф. Половодье и факторы, его определяющие. Паводки и факторы, их определяющие, виды паводков, дождевые паводки. Попуски. Метод изохрон для расчета гидрографа паводка. Межень и факторы, ее определяющие. Виды межени.

Тема 3. Классификация рек по водному режиму.

Классификация рек по водному режиму П.С.Кузина и В.Б.Зайкова. Гидрологическое районирование и гидрологическое картографирование. Карта водного режима рек, составленная на кафедре гидрологии суши МГУ.

Тема 4. Уровенный режим рек

Режим уровней воды в реке и его связь с колебаниями стока воды, ледовыми явлениями и русловыми процессами. Уклоны водной поверхности реки в половодье и межень.

Тема 5. Влияние хозяйственной деятельности на водный режим рек.

Влияние агротехнических, лесотехнических и мелиоративных мероприятий. Регулирование, изъятие и переброска стока. Виды регулирования стока. Антропогенное изменение стока рек России.

Раздел 7. Термический и ледовый режим рек. Тепловой баланс участка реки.

Термический режим реки. Пространственно-временная изменчивость температуры воды в реке. Тепловой сток рек. Ледовые явления на реках. Фазы ледового режима рек. Замерзание, ледостав, вскрытие. Ледоход, шугоход. Затопы и зажоры. Толщина льда, факторы ее определяющие и методы расчета. Формула Ф.И.Быдина. Влияние хозяйственной деятельности на термический и ледовый режим рек. "Термическое загрязнение" речных вод; искусственное вскрытие ледового покрова.

Раздел 8. Динамика и кинематика речного потока.

Тема 1. Виды пространственно-временной изменчивости скоростей течения в реке.

Неустановившееся, установившееся, неравномерное, квазиравномерное движение воды в реках. Ламинарное и турбулентное движение воды. Число Рейнольдса. Спокойные и бурные потоки. Число Фруда.

Тема 2. Физические силы, действующие в речном потоке.

Сила тяжести и ее продольная составляющая, силы трения, центробежная, Кориолиса.

Сравнение движения. Формула Шези. Продольные уклоны водной поверхности. Теоретическое обоснование кривой расходов. Коэффициент Шези. шероховатость речного русла. Формула Маннинга. Энергия, работа, мощность речного потока.

Тема 3. Распределение скоростей течения в речном потоке.

Распределение скоростей течения на глубине речного потока. Влияние на вертикальное распределение скоростей течения ледяного покрова, ветра, рельефа дна, донной растительности. Распределение скоростей течения по ширине речного потока. Циркуляция потока на повороте речного русла. Поперечные уклоны водной поверхности.

Тема 4. Движение волн половодья и паводков.

Закономерности трансформации паводков. Скорость движения паводков. Соответственные уровни и время добегания. Паводочная петля. Уравнение неразрывности. Последовательность прохождения максимумов уклона, скорости течения, расхода и уровня воды при паводке.

Раздел 9. Речные наносы

Происхождение речных наносов. Склоновая и русловая эрозия. Типизация речных наносов. Геометрическая и гидравлическая крупность речных наносов. Влекомые и взвешенные наносы. Мутность воды и расход наносов. Закономерности движения взвешенных наносов. Распределение мутности воды по глубине речного потока. Сток взвешенных наносов и факторы, его определяющие; модуль стока взвешенных наносов. Закономерности движения влекомых наносов. Начальная скорость движения влекомых наносов. Формула Г.И.Шамова. Донные гряды. Расход влекомых наносов, донные обложения. Сели и их типы. Влияние хозяйственной деятельности на режим речных наносов.

Раздел 10. Русловые процессы.

Русловые процессы и русловые деформации; их природные и антропогенные факторы. Типизация русловых деформаций. Знакопеременные (обратимые) и направленные (необратимые), вертикальные и горизонтальные русловые деформации. Русловые микро-, мезо- и макроформы и их динамика, движение песчаных гряд. Плесы и перекааты; многолетние и сезонные деформации перекаатов. Меандрирование речного русла. Блуждание русла. Явление пойменной и русловой многорукавности. Устойчивость речного русла и факторы, его определяющие. Коэффициенты устойчивости В.М.Лохтина, М.А.Великанова и Н.И.Маккавеева. Взаимодействие потока и русла, связь между "устойчивыми" морфометрическими и гидравлическими характеристиками речного русла и потока. Гидролого-морфометрические зависимости. Влияние хозяйственной деятельности на русловые процессы. Особенности русловых деформаций в верхних и нижних бьефах гидроузлов.

Раздел 11. Устья рек

Устьевая область реки как специфический географический объект. Устьевые процессы. Районирование и типизация устьев рек. Динамическое взаимодействие реки и приемного водоема в устье реки. Распространение приливов и нагонов. Процессы смешения морских и речных вод. Интрузия соленых морских вод в реки. Процессы дельтообразования и их эпохи, стадии, фазы и циклы. Особенности русловых процессов в устьях рек. Влияние на русловые деформации крупномасштабных избиений уровня моря, Распределение стока воды по рукавам дельты. Влияние хозяйственной деятельности на гидрологический режим устьев рек.

Заключение

Практическое значение гидрологии рек. Место и задачи гидрологии рек в хозяйственном использовании и охране водных ресурсов в настоящее время. Перспективы развития гидрологии рек.

Рекомендуемая литература

Основная:

Михайлов В.Н., Добровольский А.Д., Добролюбов С.А. Гидрология. М.: Высшая школа, 2008. 463 с.

Фролова Н.Л. Гидрология рек (антропогенные изменения речного стока). М.: Географ. ф-т МГУ, 2006. 111 с

Важнов А.Н. Гидрология рек. М.: Изд-во МГУ, 1976. 339 с.

Ершова М.Г., Скорняков В.А., Чуткина Л.П. Гидрология рек. Методические указания для практических работ. М.: Изд-во МГУ, 1990. 106 с.

Дополнительная:

Алексеевский Н.И. Формирование и движение речных наносов. М.: Географический ф-т МГУ, 1998. 203 с.

Антропогенные воздействия на водные ресурсы России и сопредельных государств в конце XX столетия / Под ред. Н. И. Коронкевича и И. С. Зайцевой. М.: Наука, 2003. 367 с.

Аполлов Б.А. Учение о реках. М.: Изд-во МГУ, 1963. 423 с.

Бисвас А.К. Человек и вода. Л.: Гидрометеиздат, 1975. 287 с.

Всеволожский В.А. Основы гидрогеологии. М.: Изд-во Моск. Ун-та, 1991. 351 с.

Водные ресурсы России и их использование / Под ред. И. А. Шикломанова. СПб: ГГИ, 2008. 600 с.

Голубев Г.Н. Гидрология ледников. Л.: Гидрометеиздат, 1976. 247 с.

Лучшева А.А. Практическая гидрология. Л.: Гидрометеиздат, 1976. 440 с.

Маккавеев Н.И., Чалов Р.С. Русловые процессы. М.: Изд-во МГУ, 1986. 264 с.

Михайлов В.Н. Гидрология устьев рек. М.: Изд-во МГУ, 1998, 176 с.

Чалов Р.С. Русловедение. Т.1. Русловые процессы: факторы, механизмы, формы проявления, и условия формирования речных русел. М.: Изд-во ЛКИ, 2008. 608 с.

Чеботарев А.И. Гидрологический словарь. Л.: Гидрометеиздат, 1978. 308 с.

Чеботарев А.И. Общая гидрология. Л.: Гидрометеиздат, 1975. 308 с.

Интернет-ресурсы:

www.waterinfo.ru (Министерство природных ресурсов Российской Федерации. Федеральное агентство водных ресурсов, ФГУП «Центр Российского регистра гидротехнических сооружений и государственного водного кадастра),

rims.unh.edu – Arctic RIMS (Региональная гидрологическая система мониторинга Арктических бассейнов),

www.r-arcticnet.sr.unh.edu – R-ArcticNet (Региональные гидрографические данные сети постов Арктического региона),

www.cawater-info.net (Портал знаний о водных ресурсах и экологии Центральной Азии)

www.nws.noaa.gov/oh/hic (Центр гидрологической информации национальной службы погоды США),

water.usgs.gov (Данные по водным ресурсам США, включая оперативные данные по каждому штату).