

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

Федеральное государственное бюджетное учреждение
«АРКТИЧЕСКИЙ И АНТАРКТИЧЕСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ»
(ФГБУ «ААНИИ»)



УТВЕРЖДАЮ
Директор
д.т.н., проф. РАН

А.С. Макаров

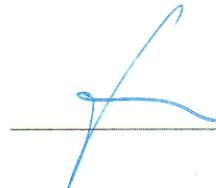
«30» марта 2022 г.

**ПРОГРАММА ВСТУПИТЕЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ, ПРОВОДИМОГО
ФГБУ «ААНИИ» САМОСТОЯТЕЛЬНО
ДЛЯ ПОСТУПАЮЩИХ НА ПРОГРАММЫ ПОДГОТОВКИ НАУЧНЫХ И
НАУЧНО-ПЕДАГОГИЧЕСКИХ КАДРОВ В АСПИРАНТУРЕ**

по группе научных специальностей 1.6. - Науки о Земле и окружающей среде,
научная специальность

1.6.16. - Гидрология суши, водные ресурсы, гидрохимия

Согласовано:
Заведующий отделом
гидрологии устьев рек
и водных ресурсов


M.B. Третьяков

Санкт-Петербург

Программа вступительного испытания по специальной дисциплине «Гидрология суши, водные ресурсы, гидрохимия» предназначена для поступающих на обучение по программе подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре федерального государственного бюджетного учреждения «Арктический и антарктический научно-исследовательский институт» по группе научных специальностей 1.6. - Науки о Земле и окружающей среде, научная специальность 1.6.16. - Гидрология суши, водные ресурсы, гидрохимия.

1. Основы гидрологии суши

Предмет гидрологии. Деление гидрологии на разделы и связь ее с другими науками о Земле. Значение воды в природе и в жизни человека. Краткая история развития гидрологии. Основные этапы изучения рек и озер на территории России. Запасы воды на Земле. Понятие о гидросфере. Основные сведения об океанах, морях, крупнейших озерах и реках, оледенении горных районов и полярных стран. Круговорот воды на земном шаре. Влагооборот и баланс влаги в атмосфере. Водный баланс земного шара, Арктики и Антарктики.

Время возобновления различных природных вод в процессе круговорота воды. Ежегодно возобновляемые водные ресурсы и их значение в хозяйственной деятельности человека. Водные ресурсы территории России в целом и наиболее крупных экономических регионов. Дефицитные по воде районы. Особенности водных ресурсов Российского Севера и Арктики. Значение воды в развитии отдельных отраслей народного хозяйства. Современное водопотребление и его возможное изменение в ближайшей перспективе.

Основные водохозяйственные проблемы России. Регулирование речного стока путем строительства водохранилищ. Развитие мелиорации и гидроэнергетики. Проблемы рационального использования и охраны водных ресурсов. Методы и организация гидрологических наблюдений и исследований. Федеральная служба России по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды (Росгидромет), ее структура и роль в гидрологическом обеспечении различных отраслей народного хозяйства.

2.Основные физические свойства воды, снега и льда

Вода как вещество, ее молекулярная структура и изотопный состав. Физические свойства воды. Плотность воды и ее аномалии. Теплоемкость. Теплопроводность. Вязкость и внутреннее трение. Поверхностное натяжение. Агрегатные состояния воды и фазовые переходы. Удельная теплота плавления и парообразования льда. Физико-механические свойства льда. Факторы, обусловливающие структуру льда, его прочность, теплоемкость и теплопроводность. Физические свойства снега. Структура и плотность. Теплоемкость и теплопроводность. Влагоемкость снега. Радиационные свойства снежного покрова.

3. Река и ее бассейн

Распределение рек на Земном шаре. Типизация рек по различным признакам.

Водосбор и бассейн реки. Морфометрические характеристики речных бассейнов. Гидографическая и речная сеть бассейнов. Речная долина и ее элементы. Речное русло и его морфометрические характеристики. Продольный профиль реки. Структура и густота речной сети. Изменение основных характеристик притоков в зависимости от их порядка.

Понятие о режимах движения жидкости. Движение воды в реках. Формула Шези. Турбулентность русловых потоков. Число Рейнольдса. Спокойные и бурные потоки. Число Фруда. Распределение осредненных скоростей течения по вертикали и по живому сечению. Циркуляционные течения в русловом потоке. Зависимость скорости течения от уклона и шероховатости русла. Связь расходов и уровней воды (кривые расхода). Изменение гидравлических элементов русового потока в зависимости от уровня воды. Понятие об установившемся и неустановившемся движении воды.

Питание рек: дождевое, снеговое, подземное, ледниковое. Расчленение гидрографа реки по видам питания. Фазы водного режима: половодье, паводки, межень.

Классификации рек по источникам питания и водному режиму (классификации М.И. Львовича и Б.Д. Зайкова). Гидрологическое районирование территории России.

Атмосферные осадки как фактор формирования речного стока. Расчетные характеристики осадков в речном бассейне и способы их определения. Снежный покров и его основные характеристики. Снегомерные съемки. Запас воды в снежном покрове на территории России. Интенсивность снеготаяния и способы ее расчета. Водоотдача снежного покрова. Ледники как источник питания рек талыми водами.

Испарение с водной поверхности, способы измерения и расчета. Испарение снега. Испарение с почвы. Транспирация растительного покрова. Суммарное испарение с поверхности бассейна и способы его расчета; среднее многолетнее значение суммарного испарения на территории России. Применение метода теплового баланса для расчета испарения.

Инфильтрация дождевой воды в почву. Инфильтрация талой воды в мерзлую почву; роль льдистости и температуры почвы. Потери воды на инфильтрацию при формировании дождевых паводков и снегового половодья. Задержание воды на поверхности бассейна в бессточных углублениях и его роль в формировании паводков.

Взаимодействие поверхностных и подземных вод. Типы взаимодействия речных и грунтовых вод. Роль подземных вод в питании рек.

Устья рек, их классификация и районирование. Гидрологические процессы в устьях рек. Формирование эстуариев и дельт, особенности их гидрологического режима. Динамическое взаимодействие и смешение вод реки и моря.

Особенности гидрологических процессов и режима в устьевых областях рек Арктики.

Региональные особенности гидрологического режима в бассейнах рек арктической зоны.

4. Водный баланс речного бассейна и реки

Уравнение водного баланса бассейна за многолетний период, гидрологический год, сезон и за периоды паводка и половодья. Уравнение водного баланса речной системы и участка реки. Русловые запасы воды и способы их расчета.

Изменения водного баланса бассейна, вызываемые наличием леса, болот и хозяйственной деятельностью человека. Методы количественной оценки влияния хозяйственной деятельности на элементы водного баланса.

5. Речной сток. Методы его расчетов и прогнозов

Составляющие речного стока. Методы исследований речного стока. Цикличность в многолетних колебаниях годового стока и их причины. Средний многолетний годовой сток (норма стока). Методы и точность его определения при наличии данных гидрометрических наблюдений за стоком. Метод географической интерполяции характеристик стока. Карты нормы стока. Влияние зональности и высотной поясности физико-географических факторов на распределение нормы стока; азональные факторы стока и их учет при определении нормы стока. Приток речных вод северных и сибирских рек в арктические моря.

Применение теории вероятностей к анализу многолетних колебаний годового стока и к расчетам значений его различной обеспеченности. Используемые в этих расчетах типы кривых распределений, параметры кривых и точность их определения. Формулы для вычисления коэффициента вариации годового стока при отсутствии данных наблюдений о расходах воды.

Внутригодовое распределение стока. Зависимость его от климатических факторов и аккумуляции воды в бассейне реки. Основные черты сезонного распределения стока на территории России. Влияние леса, болот, озер и многолетней мерзлоты почвогрунтов.

Методы прогнозов месячного и квартального стока рек по данным о запасах и распределении воды в русловой сети бассейна, а также притоке воды в нее.

Весеннее половодье на равнинных реках и его факторы. Потери талой воды за время снеготаяния на инфильтрацию, испарение и поверхностное задержание. Основные характеристики весеннего половодья на равнинных реках России и в низовьях крупных северных и сибирских рек. Влияние леса на половодье. Методы расчета максимального расхода воды половодья при наличии и отсутствии данных наблюдений за стоком.

Долгосрочные прогнозы стока за период весеннего и весенне-летнего половодья равнинных и горных рек. Прогноз притока воды в водохранилища крупных ГЭС.

Дождевые паводки. Связь между продолжительностью, интенсивностью и повторяемостью ливней; связь между интенсивностью и площадью выпаде-

ния ливня. Способы расчета интенсивности ливней различной вероятности превышения. Способы расчета потерь дождевых вод за время формирования паводка.

Современные методы математического моделирования процессов формирования речного стока. Основы моделирования формирования стока на водосборе с сосредоточенными и распределенными параметрами.

Меженный и минимальный сток и его факторы. Методы расчеты стока рек в маловодный период года при наличии и отсутствии данных гидрометрических наблюдений. Пересыхание и перемерзание рек. Особенности зимнего стока на зональных и транзитных реках Арктики.

6. Речные наносы и русловые процессы

Склоновая и русловая эрозия. Образование и состав наносов, механизм взвешивания наносов. Гидравлическая крупность наносов. Теории движения взвешенных наносов. Закономерность распределения наносов в речном потоке. Транспортирующая способность потока. Влекомые наносы и механизм их движения. Методы измерения наносов на гидрологических станциях.

Расход и сток взвешенных наносов и способы их определения. Изменения стока наносов от года к году и от сезона к сезону. Сток наносов в периоды паводков и половодья. Карта мутности рек России. Расход влекомых наносов, движение песчаных гряд. Влияние хозяйственной деятельности на сток наносов. Расчет занесения и заилиения водохранилищ.

Русловой процесс. Гидравлический и геоморфологический подходы к его изучению. Макро-, мезо- и микроформы транспорта наносов и речного русла. Типизация русловых процессов. Понятие о знакопеременных (обратимых) и направленных (необратимых) русловых деформациях. Русла прямолинейные, извилистые, разветвленные на рукава. Плесы и перекаты. Сезонные деформации перекатов. Пойма и ее гидравлические характеристики; типизация пойм.

Влияние на русловой процесс естественных и антропогенных изменений стока воды и наносов, изменение общего базиса эрозии.

Количественные характеристики руслового процесса разных типов. Гидрологоморфометрические зависимости. Учет руслового процесса при строительном проектировании.

Устойчивость русла и ее количественные показатели. Устьевые области рек. Особенности водного и руслового режима устьев рек. Смешение речных и морских вод, процессы дельтообразования.

7. Термика и ледовый режим рек

Термика рек. Основные черты термического режима рек России и его связь с климатом и источниками питания рек. Уравнение теплового баланса участка реки; основные составляющие баланса и способы их расчета. Термические условия появления плавучего льда. Образование внутриводного льда, шуги. Процесс установления ледостава. Нарастание ледяного покрова. Методика расчета толщины льда. Внутриводный лед, зажоры. Процессы таяния, разрушение льда.

ния ледяного покрова на реках, тепловой и механический факторы вскрытия рек. Ледоход. Особенности вскрытия больших рек, текущих с юга на север и с севера на юг. Заторы льда. Краткосрочные прогнозы ледовых явлений на реках. Долгосрочные прогнозы сроков замерзания и вскрытия рек.

8. Озера и водохранилища

Происхождение и форма озерных котловин. Крупнейшие сточные и бессточные озера мира. Типы формы ложа водохранилищ, их полезный и полный объем. Основные морфометрические характеристики водоемов и методы их определения. Батиграфические кривые озер и водохранилищ.

Уравнение водного баланса водоема за многолетний период, год, месяц. Основные составляющие этого баланса и способы его расчета. Водообмен водоемов. Многолетние и сезонные колебания уровня воды в озерах. Особенности его колебаний в водохранилищах различного назначения и типа регулирования стока.

Уравнение теплового баланса водоема, основные его составляющие и способы их расчета. Термический режим озер в условиях умеренного климата. Стратификация. Конвективное перемешивание водной толщи, упорядоченное перемешивание озер. Замерзание озер и водохранилищ. Таяние ледяного покрова, дрейф и разрушение льда.

Прозрачность, цвет и мутность воды. Баланс взвешенных веществ. Формирование донных отложений и их классификация. Формирование берегов и заиление водохранилищ.

Понятие о водных массах озер и водохранилищ. Круговорот биогенных и органических веществ в водоемах и роль в нем водных организмов. Газовый режим озер и водохранилищ.

Влияние озер, водохранилищ и прудов на водный, тепловой, химический сток рек. Воздействие хозяйственной деятельности на гидрологический и химический режим озер и водохранилищ.

9. Гидрология болот

Образование болот и заболоченность территорий. Развитие болот, понятие о болотном массиве. Строение торфяных болот, их типы. Водный баланс болот, их тепловой и водный режим. Влияние болот и их осушения на речной сток.

10. Гидрохимия поверхностных вод, контроль качества воды и сток растворенных веществ

Химический состав природных вод. Характеристика компонентов состава природных вод: растворенные газы, ионы водорода, главные ионы, органические вещества, биогенные элементы, микроэлементы.

Основные факторы формирования химического состава природных вод. Классификация поверхностных вод по минерализации и химическому составу. Пространственно-временная неоднородность химического состава речных вод.

Классификация рек по типам гидрохимического режима О.А. Алекина. Качество воды водотоков и водоемов. Его нормирование. Система ПДК для пресных водных объектов.

Загрязнение водотоков и водоемов. Источники и возможные пути поступления загрязнения в водные объекты. Группы загрязняющих веществ (ЗВ) и их показатели. Классификация ЗВ по виду воздействия на водную экосистему. Характеристика наиболее опасных ЗВ. Химический состав сточных вод, образующихся от различных видов хозяйственной деятельности. Особенности химического загрязнения пресноводных объектов Арктики.

Гидрохимические исследования на водных объектах. Методы и организация гидрохимических наблюдений и исследований. Стационарные, специальные и экспедиционные наблюдения. Основные принципы размещения пунктов наблюдения за качеством воды на сети ОГСНК. Программа и сроки наблюдений. Методы химического анализа природных вод.

11. Гидроэкология

Общие принципы и понятия гидроэкологии. Возникновение и развитие гидроэкологии. Системный подход как методологическая база гидроэкологии. Наблюдение, эксперимент, моделирование. Изучения водных экосистем, взаимодействие абиотических и биотических компонентов этих систем, методов оценки экологически значимых гидрологических и гидрохимических характеристик. Методы учета гидробионтов, анализ количественных данных и изучение факторов среды.

Гидросфера и ее население. Жизненные формы гидробионтов. Континентальные водоемы (реки, эстуарии, озера) и их население.

Структура и функционирование гидробиоценозов. Продуценты, консументы, редуценты. Трофические связи и уровни. Трансформация веществ и энергии. Функциональные особенности популяций водных организмов. Биогеохимические циклы.

Экологические аспекты проблемы качества вод и охраны водных экосистем. Загрязнение водоемов. Антропогенное эвтрофирование. Проявления и причины антропогенного эвтрофирования. Термофикация водоемов. Биологическое самоочищение и формирование качества воды. Минерализация органического вещества.

Биоиндикация качества вод и рациональное использование водных ресурсов. Токсикологический контроль. Гидробиологический мониторинг. Принципы и критерии оценки экологических последствий антропогенного воздействия на гидробиоценозы поверхностных вод суши.

12. Рациональное использование и охрана водных ресурсов

Водное законодательство России. Основные положения и принципы Водного кодекса РФ. Водные объекты общего пользования, права граждан при их использовании. Управление в области использования и охраны водных ресурсов. Бассейновый принцип управления водных объектов.

Государственный водный кадастр (ГВК) – систематизированный свод сведений о водных ресурсах СССР и РФ. Видовые подсистемы ГВК и их структура.

Государственный мониторинг водных объектов: система наблюдений, оценка и прогноз изменения состояния водных объектов. Цели и структура государственного мониторинга водных объектов.

Государственный водный реестр: цели и структура. Порядок создания и использования государственного водного реестра.

Водопользование: цели и виды. Водопотребители и водопользователи. Требования к использованию водных объектов для различных целей: для питьевого и хозяйствственно-бытового водоснабжения, для сброса сточных вод, для водохранилищ, для производства электроэнергии, для водного и воздушного транспорта, для сплава древесины, для лечебных и оздоровительных целей, для рыболовства и охоты, для пожарной безопасности. Использование водных объектов в местах традиционного проживания и традиционной хозяйственной деятельности коренных малочисленных народов Севера, Сибири и Дальнего Востока РФ.

Основные требования к охране водных объектов. Охрана водных объектов от загрязнения и засорения. Водоохраные зоны и их границы для различных водных объектов (рек, озер, водохранилищ, морей, каналов). Прибрежные защитные полосы и их ширина. Особо охраняемые водные объекты и их статус

ЛИТЕРАТУРА:

1. Арсеньев Г.С. Основы управления гидрологическими процессами: водные ресурсы. – СПб, 2005.
2. Бабкин В.И. Речной сток и циклоническая деятельность в бассейнах Оби, Енисея и Лены. – М: Научный мир, 2017.
3. Барышников Н. Б . Русловые процессы. – СПб: изд. РГГМУ, 2008.
4. Богословский Б.Б. и др. Общая гидрология. – Л: Гидрометеоиздат, 1984
5. Винников С.Д., Викторова Н.В. Физика вод суши. – Л: изд. РГГМУ, 2009.
6. Владимиров А.М. Гидрологические расчеты. – Л: Гидрометеоиздат, 1990.
7. Владимиров А.М., Орлов В.Г. Охрана и мониторинг поверхностных вод суши. – СПб, изд. РГГМУ, 2009.
8. Водный кодекс Российской Федерации.
9. Георгиевский Ю.М., Шаночкин С.В. Гидрологические прогнозы. – СПб, изд. РГГМУ, 2007.
10. Догановский А.М., Малинин В.Н. Гидросфера Земли. – СПб, Гидрометеоиздат, 2004.
11. Карасев И.Ф., Васильев А.В., Субботина Е.С. Гидрометрия. - Л: Гидрометеоиздат, 1991.
12. Карапашев А.В. и др. Методические основы оценки и регламентирования антропогенного влияния на качество поверхностных вод. – Л: Гидрометеоиздат, 1987.

13. Кузин П.С., Бабкин В.И. Географические закономерности гидрологического режима рек. – Л: Гидрометеоиздат, 1979.
14. Методические рекомендации по определению расчетных гидрологических характеристик при наличии данных гидрометрических наблюдений. – Нижний Новгород, Вектор-ТиС. 2007.
15. Методические рекомендации по определению расчетных гидрологических характеристик при отсутствии данных гидрометрических наблюдений. – СПб, «Нестор-История», 2009.
16. Методические рекомендации по определению расчетных гидрологических характеристик при недостаточности данных гидрометрических наблюдений. – СПб, 2007.
17. Методические рекомендации по оценке однородности гидрологических характеристик и определению их расчетных значений по неоднородным данным. – СПб, изд. «Нестор-История», 2010.
18. Михайлов В. Н., Добровольский АД. Общая гидрология. – М: Высшая школа, 2005.
19. Никаноров А.М. Гидрохимия. – Л: Гидрометеоиздат, 1989.
20. Определение основных расчетных гидрологических характеристик. СП 33-101- 2003. – М, 2004.
21. Рождественский А.В., Чеботарев А.И. Статистические методы в гидрологии. – Л: Гидрометеоиздат, 1974.
22. Сикан А.В. Методы статистической обработки гидрометеорологической информации. – СПб: изд. РГГМУ, 2007.
23. Федеральный закон «Об охране окружающей природной среды» № 7-ФЗ от 10.01.02
24. Чеботарев А.И. Общая гидрология. – Л: Гидрометеоиздат, 1975.
25. Алексеевский Н.И. Гидрофизика. М.: Академия, 2006.- 171 с.
26. Богословский Б.Б. Озероведение. М.: Изд-во МГУ, 1960.
27. Винников С.Д., Прокуряков Б.В. Гидрофизика (физика суши). – Л.: Гидрометеоиздат, 1988. – 248 с.
28. Евстигнеев В.М. Речной сток и гидрологические расчеты. М.: Изд-во МГУ, 1990.
29. Маккавеев Н.И., Чалов Р.С. Русловые процессы М.: Изд-во МГУ, 1986.
30. Михайлов В.Н. Гидрология устьев рек. – М.: Избад-во Моск. ун-та, 1998. – 176 с.
31. Михайлов В.Н., Добровольский А.Д., Добролюбов С.А. Гидрология. – М.: Высшая школа, 2005. – 463 с.
32. Определение основных расчетных гидрологических характеристик. СП 33-101-2003. Госстрой России. – М., 2004.
33. Руководство по гидрологическим прогнозам. 1989. Вып. 1, 2, 3. Л.: Гидрометеоиздат.
34. Цветкова Л.И. др. Экология:. – М.: Изд-во АСВ, СПб.: Химиздат, 2001. – 552 с.

ЛИТЕРАТУРА ПО ПОЛЯРНЫМ ОБЛАСТИЯМ

1. Атлас Арктики. – М.: ГУ геодезии и картографии, 1985. – 204 с.
2. Брызгало В.А., Иванов В.В., Замятин В.Ю., Макеев В.М. Чрезвычайные экологические ситуации в районах Российского Севера. – СПб.: ГПА, 2004. – 82 с.
3. Мировой водный баланс и водные ресурсы Земли. – Л.: Гидрометеоиздат, 1974. – 638 с. (разделы Арктика и Антарктика).
4. Никаноров А. М., Иванов В.В., Брызгало В.А. Реки российской Арктики в современных условиях антропогенного воздействия – Ростов-на-Дону: Изд-во НОК, 2007. – 280 с.