

**МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «ВГУ»)**

УТВЕРЖДАЮ



Заведующий кафедрой
природопользования
Акимов Л.М.
01.06.2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.13 Речной сток и русловые процессы

1. Код и наименование направления подготовки:

05.03.06 - Экология и природопользование

2. Профиль подготовки: Природопользование и охрана водных ресурсов

3. Квалификация выпускника: бакалавр

4. Форма обучения: очная

5. Кафедра, отвечающая за реализацию дисциплины: природопользования

6. Составитель программы: Дмитриева Вера Александровна, доктор географических наук, профессор, факультет географии, геоэкологии и туризма; verba47@list.ru

7. Рекомендована: Протокол о рекомендации НМС факультета географии, геоэкологии и туризма № 8 от 22.05.2023 г.

8. Учебный год: 2025-2026, 2026-2027

Семестры: 5, 6, 7

9. Цели и задачи учебной дисциплины:

Целями освоения учебной дисциплины являются:

- приобретение студентами знаний об общих географических закономерностях и процессах, происходящих в речном русле и на речном водосборе;
- умение анализировать гидрологический режим водных объектов в современных условиях изменения климата;
- овладение методиками расчетов водных ресурсов и оценки состояния водных объектов под воздействием человеческой деятельности в условиях современной динамики климата.

Задачи учебной дисциплины:

- изучение условий и факторов формирования поверхностных вод;
- рассмотрение причин русловых преобразований естественного характера;
- освоение современных методов расчета и анализа изменчивости водных ресурсов и русловых образований.

10. Место учебной дисциплины в структуре ООП:

Дисциплина относится к вариативной части учебного рабочего плана по направлению бакалавриата 05.03.06 - Экология и природопользование (Б1).

Входными знаниями являются знания гидрометрии, учения о гидросфере, гидравлики, водно-балансовых исследований, математической статистики, физики, химии, математики, геоэкологии.

Данная дисциплина является предшествующей для дисциплин «Воднотехнические изыскания», «Гидрологические прогнозы», «Динамика русловых потоков» и др.

11. Планируемые результаты обучения по дисциплине/модулю (знания, умения, навыки), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями выпускников) и индикаторами их достижения:

Код	Название компетенции	Код	Индикатор	Планируемые результаты обучения
ПК-4	Способен проводить оценку экологического состояния водных объектов по комплексу гидрохимических и гидробиологических показателей на основе изучения основных закономерностей функционирования	ПК - 4.1	Участвует в проектно-технологических работах по оценке экологического состояния водных объектов	Знать: теоретические основы формирования поверхностных вод; причины и следствия динамики водных ресурсов, факторы русловых преобразований. Уметь: применять на практике методы расчетов характеристик речного стока, объемов различных категорий стока и водных ресурсов, выявлять причины трансформации речного стока и составляющих гидрологического режима рек. Владеть: навыками определения антропогенной составляющей в изменении речного стока, основными методами оценки вероятностного и экологического стока.

	ания водных экосистем			
--	-----------------------	--	--	--

12. Объем дисциплины в зачетных единицах/час. — 2 / 72 (5 семестр);
4 / 144 (6 семестр);
4 / 144 (7 семестр).

Форма промежуточной аттестации: 5 семестр - нет аттестации;
6 семестр – зачет с оценкой;
7 семестр – экзамен.

13. Трудоемкость по видам учебной работы

Вид учебной работы	Трудоемкость			
	Всего	По семестрам		
		5 семестр	6 семестр	7 семестр
Аудиторные занятия	172	50	74	48
в том числе:				
лекции	62	16	30	16
практические	-----	-----	-----	-----
лабораторные	110	34	44	32
Самостоятельная работа	152	22	70	60
Форма промежуточной аттестации – зачет с оценкой, экзамен	36	-----	-----	36
Итого:	360	72	144	144

13.1. Содержание дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины	Реализация раздела дисциплины с помощью онлайн-курса, ЭУМК
5 семестр: 1. Лекции			
1.1	Введение	Основное содержание курса. Практическая значимость. Краткая история развития гидрологических исследований в стране. Становление гидрологических расчетов как части науки о воде. Рекомендуемая литература по курсу.	Онлайн-курс «Речной сток и русловые процессы» https://edu.vsu.ru/enrol/index.php?id=10600
1.2	Формирование речного стока	Речной сток как процесс и как количественная характеристика. Природные и антропогенные стокоформирующие факторы.	Онлайн-курс «Речной сток и русловые процессы» https://edu.vsu.ru/enrol/index.php?id=10600
1.3	Гидроэкологический мониторинг	Методы гидроэкологических исследований. Классификация стока. Региональный мониторинг	Онлайн-курс «Речной сток и русловые

		поверхностных вод.	процессы» https://edu.vsu.ru/enrol/index.php?id=10600
5 семестр: 2. Лабораторные работы			
2.1	Гидроэкологический мониторинг	Гидрологическая информация. Справочники по водным ресурсам. Основные гидрометеорологические характеристики, используемые в инженерных расчетах (семинар).	Онлайн-курс «Речной сток и русловые процессы» https://edu.vsu.ru/enrol/index.php?id=10600
6 семестр: 1. Лекции			
1.1	Годовой сток	Норма годового стока рек. Циклические колебания годового стока. Многоводные и маловодные периоды. Экстремальная водность.	Онлайн-курс «Речной сток и русловые процессы» https://edu.vsu.ru/enrol/index.php?id=10600
1.2	Годовой сток	Разностные интегральные кривые. Назначение. Выбор расчетного периода.	Онлайн-курс «Речной сток и русловые процессы» https://edu.vsu.ru/enrol/index.php?id=10600
1.3	Годовой сток	Методы расчета основных гидрологических характеристик при наличии продолжительного ряда наблюдений.	Онлайн-курс «Речной сток и русловые процессы» https://edu.vsu.ru/enrol/index.php?id=10600
1.4	Годовой сток	Методы расчетов нормы годового стока при коротких рядах наблюдений за стоком. Метод гидрологической аналогии	Онлайн-курс «Речной сток и русловые процессы» https://edu.vsu.ru/enrol/index.php?id=10600
1.5	Годовой сток	Методы расчетов нормы годового стока при отсутствии данных наблюдений за стоком. Метод географической интерполяции. Расчетные формулы.	Онлайн-курс «Речной сток и русловые процессы» https://edu.vsu.ru/enrol/index.php?id=10600
1.6	Годовой сток	Нормативные документы по определению расчетных гидрологических характеристик	Онлайн-курс «Речной сток и русловые процессы» https://edu.vsu.ru/

			enrol/index.php?id=10600
6 семестр: 2. Лабораторные работы			
2.1	Годовой сток	Карты годового стока. Методика построения и использования. Географические закономерности пространственного распределения годового стока рек (семинар)	Онлайн-курс «Речной сток и русловые процессы» https://edu.vsu.ru/enrol/index.php?id=10600
2.2	Годовой сток	Нормативные документы по оценке основных гидрологических характеристик (СП 33-101-2003)	Онлайн-курс «Речной сток и русловые процессы» https://edu.vsu.ru/enrol/index.php?id=10600
2.3	Годовой сток	Задание 1. Проверка рядов годового стока рек на соответствие статистическим гипотезам и оценка статистических параметров при наличии данных наблюдений	Онлайн-курс «Речной сток и русловые процессы» https://edu.vsu.ru/enrol/index.php?id=10600
2.4	Годовой сток	Задание 2. Анализ хронологических изменений рядов годового стока. Построение линейного тренда	Онлайн-курс «Речной сток и русловые процессы» https://edu.vsu.ru/enrol/index.php?id=10600
2.5	Годовой сток	Задание 3. Построение разностной интегральной кривой годового речного стока и выбор репрезентативного периода	Онлайн-курс «Речной сток и русловые процессы» https://edu.vsu.ru/enrol/index.php?id=10600
2.6	Годовой сток	Задание 4. Определение нормы годового стока, коэффициентов вариации и асимметрии при коротком ряде наблюдений за стоком	Онлайн-курс «Речной сток и русловые процессы» https://edu.vsu.ru/enrol/index.php?id=10600
2.7	Годовой сток	Метод гидрологической аналогии в расчетах годового стока. Условия применимости метода (семинар)	Онлайн-курс «Речной сток и русловые процессы» https://edu.vsu.ru/enrol/index.php?id=10600

2.8	Годовой сток	Задание 5. Определение нормы годового стока, коэффициентов вариации и асимметрии при отсутствии данных наблюдений	Онлайн-курс «Речной сток и русловые процессы» https://edu.vsu.ru/enrol/index.php?id=10600
7 семестр: 1. Лекции			
1.1	Внутригодовое распределение стока (ВГРС)	Теоретическая изученность вопроса Водохозяйственный год, гидрологический год.	Онлайн-курс «Речной сток и русловые процессы» https://edu.vsu.ru/enrol/index.php?id=10600
1.2	Внутригодовое распределение стока (ВГРС)	Факторы и географические закономерности ВГРС. Принципы выделения границ гидрологических сезонов.	Онлайн-курс «Речной сток и русловые процессы» https://edu.vsu.ru/enrol/index.php?id=10600
1.3	Внутригодовое распределение стока (ВГРС)	Расчеты ВГРС при наличии данных наблюдений методом среднего распределения стока за годы характерной градации водности. Применимость метода. Требования к исходной информации	Онлайн-курс «Речной сток и русловые процессы» https://edu.vsu.ru/enrol/index.php?id=10600
1.4	Внутригодовое распределение стока (ВГРС)	Внутригодовое распределение стока (ВГРС).	Онлайн-курс «Речной сток и русловые процессы» https://edu.vsu.ru/enrol/index.php?id=10600
1.5	Внутригодовое распределение стока (ВГРС)	Сезонный сток. Современные проблемы выделения границ сезонов и расчета ВГРС	Онлайн-курс «Речной сток и русловые процессы» https://edu.vsu.ru/enrol/index.php?id=10600
1.6	Минимальный сток рек	Минимальный сток рек. Меженный сток	Онлайн-курс «Речной сток и русловые процессы» https://edu.vsu.ru/enrol/index.php?id=10600
1.7	Минимальный сток рек	Факторы, географические закономерности и	Онлайн-курс «Речной сток и

		особенности формирования.	русловые процессы» https://edu.vsu.ru/enrol/index.php?id=10600
1.8	Минимальный сток рек	Принципы выделения границ и продолжительности меженного периода и маловодных сезонов	Онлайн-курс «Речной сток и русловые процессы» https://edu.vsu.ru/enrol/index.php?id=10600
1.9	Минимальный сток рек	Методы расчета минимального стока при наличии и отсутствии данных наблюдений	Онлайн-курс «Речной сток и русловые процессы» https://edu.vsu.ru/enrol/index.php?id=10600
7 семестр: 2. Лабораторные работы			
2.1	Внутригодное распределение стока (ВГРС)	Задание. График ВГРС. Выделение многоводного сезона, лимитирующего периода и лимитирующего сезона.	Онлайн-курс «Речной сток и русловые процессы» https://edu.vsu.ru/enrol/index.php?id=10600
2.2	Внутригодное распределение стока (ВГРС)	Задание. Построение схемы ВГРС и форматирование исходной информации по водному объекту	Онлайн-курс «Речной сток и русловые процессы» https://edu.vsu.ru/enrol/index.php?id=10600
2.3	Внутригодное распределение стока (ВГРС)	Задание. Расчет ВГРС методами среднего распределения стока за годы характерной градации водности и методом компоновки. Создание базы данных.	Онлайн-курс «Речной сток и русловые процессы» https://edu.vsu.ru/enrol/index.php?id=10600
2.4	Внутригодное распределение стока (ВГРС)	Задание. Расчет основных гидрологических характеристик минимального стока различных обеспеченностей при наличии данных наблюдений	Онлайн-курс «Речной сток и русловые процессы» https://edu.vsu.ru/enrol/index.php?id=10600
2.5	Внутригодное распределение стока (ВГРС)	Задание. Расчет основных гидрологических характеристик минимального стока различных обеспеченностей	Онлайн-курс «Речной сток и русловые процессы» https://edu.vsu.ru/

		при отсутствии данных наблюдений	enrol/index.php?id=10600
--	--	----------------------------------	--

13.2. Темы (разделы) дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	5 семестр Виды занятий (часов)				
		Лекции	Практические	Лабораторные	Самостоятельная работа	Всего
1	Основное содержание курса. Практическая значимость	4	—	10	7	21
2	Природные и антропогенные стокоформирующие факторы речного стока	6	—	12	7	25
3	Методы гидрологических исследований. Классификация стока	6	—	12	8	26
Итого:		16	—	34	22	72
		6 семестр Виды занятий (часов)				
№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Лекции	Практические	Лабораторные	Самостоятельная работа	Всего
1	Гидроэкологический мониторинг. Современное состояние	10	—	14	20	44
2	Годовой сток. Оценка водных ресурсов по годовому стоку. Методы расчета характеристик годового стока при наличии, недостаточности и отсутствии данных наблюдений	10	—	15	25	50
3	Нормативные документы по оценке основных гидрологических характеристик (СП 33-101-2003) и др.	10	—	15	25	50
Итого:		30	—	44	70	144
		Виды занятий (часов)				
№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Лекции	Практические	Лабораторные	Самостоятельная работа	Всего
1	Теоретическая изученность вопроса Водохозяйственный год, гидрологический	2	—	4	7	13

	год.					
2	Факторы и географические закономерности ВГРС. Принципы выделения границ гидрологических сезонов.	2	—	4	7	13
3	Расчеты ВГРС при наличии данных наблюдений методом среднего распределения стока за годы характерной градации водности. Применимость метода. Требования к исходной информации	2	—	4	7	13
4	Расчеты ВГРС при наличии данных наблюдений методом компоновки сезонов. Лимитирующий период и лимитирующий сезон	2	—	4	7	13
5	Сезонный сток. Современные проблемы выделения границ сезонов и расчета ВГРС	2	—	4	7	13
6	Минимальный сток рек. Меженный сток	2	—	4	7	13
7	Факторы, географические закономерности и особенности формирования.	2	—	4	9	15
8	Принципы выделения границ и продолжительности меженного периода и маловодных сезонов	2	—	4	9	15
	Всего	16	—	32	60	108

14. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Для успешного освоения лекционного материала необходимо регулярное посещение занятий, активная работа в аудитории, чтение дополнительной литературы.

В образовательном процессе необходимо использование современных доступных источников информации и средств обработки, сопровождение выполнения лабораторных заданий презентацией, графическими построениями.

Требуется постоянное закрепление пройденного материала, конспектирование дополнительной литературы, выступление и обмен мнениями на лабораторных занятиях.

При подготовке к промежуточной аттестации студентам рекомендуется составлять краткий обзор пройденных тем, терминов и понятий с расшифровкой их смыслового содержания.

- В самостоятельной подготовке к занятиям и промежуточной аттестации рекомендуется пользоваться имеющейся методической и учебной литературой, методическими рекомендациями, электронными изданиями, сайтами профильных министерств и ведомств, приводимых в списке обязательной и дополнительной литературы. Взаимодействие с обучающимися осуществляется посредством электронной почты, форумов, интернет-групп, скайпа, чата, компьютерного тестирования, дистанционных занятий (олимпиады, конференции), вебинаров (семинары, организованные через интернет), подготовка проектов с использованием электронной оболочки АС Тестирование, портфолио студента, в том числе электронного образовательного портала Moodle;

- Для основных видов учебной работы применяются образовательные технологии с использованием универсальных, специальных информационных и коммуникационных средств, в том числе электронный образовательный портал Moodle.

15. Перечень основной и дополнительной литературы, ресурсов интернет, необходимых для освоения дисциплины

а) основная литература:

№ п/п	Источник
1	Дмитриева В.А. Речной сток и гидрологический режим рек: учебное пособие / В.А. Дмитриева; Воронежский государственный университет. – Воронеж: Издательский дом ВГУ, 2021. – 112 с.

б) дополнительная литература:

№ п/п	Источник
2	Дмитриева В.А. Водные ресурсы Воронежской области в условиях меняющегося климата и хозяйственной деятельности / В.А. Дмитриева. Воронежский государственный университет. – Воронеж: Издательский дом ВГУ, 2015. – 192 с.
3	Магрицкий Д.В. Речной сток и гидрологические расчеты: Компьютерный практикум: учебное пособие для академического бакалавриата / Д.В. Магрицкий. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва: Юрайт, 2019. — 184 с.

в) информационные электронно-образовательные ресурсы (официальные ресурсы интернет):

№ п/п	Ресурс
4	ЗНБ ВГУ www.lib.vsu.ru
5	Электронно-библиотечная система «ЮРАЙТ» https://urait.ru
6	Электронно-библиотечная система "Университетская библиотека online" (http://biblioclub.ru/)
7	Электронно-библиотечная система "Консультант студента"

	http://www.studmedlib.ru
8	Национальный цифровой ресурс "РУКОНТ" http://rucont.ru
9	Электронный курс по дисциплине на портале «Электронный университет ВГУ» – Режим доступа: по подписке. – https://edu.vsu.ru/enrol/index.php?id=10600

16. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы

№ п/п	Источник
10	Водный кодекс Российской Федерации" от 03.06.2006 N 74-ФЗ (ред. от 28.12.2013). – 36 с.
11	Дмитриева В.А. Водные ресурсы Воронежской области в условиях меняющегося климата хозяйственной деятельности / В.А. Дмитриева. – Воронеж: Издательский дом ВГУ, 2015. – 192 с.
12	Калинин В.М. Экологическая гидрология: учебное пособие / В.М. Калинин. Тюмень: Изд-во Тюменского государственного университета, 2008. 148 с.
13	Лисецкий Ф.Н. Бассейновый подход к организации природопользования в Белгородской области/ Ф.Н. Лисецкий, А.В. Дегтярь, А.Г. Нарожная, и [др.] / Под ред. Ф.Н. Лисецкого. – Белгород: КОНСТАНТА, 2013. – 88 с.
14	Орлов В.Г. Контроль качества поверхностных вод: учебное пособие / В.Г. Орлов, В.Г. Скакальский, М.А. Бесценная, Л.Н. Меерович. – Л.: Изд-во ЛПИ, 1988. – 140 с.

17. Образовательные технологии, используемые для реализации учебной дисциплины, включая дистанционные образовательные технологии (ДОТ, электронное обучение (ЭО), смешанное обучение):

Программа курса реализуется с элементами дистанционных технологий на платформе «Образовательный портал «Электронный университет ВГУ». Режим доступа: <https://edu.vsu.ru/enrol/index.php?id=10600>

При реализации учебной дисциплины используются программные пакеты лицензионного ПО:

- WinPro 8 RUS Upgrd OLP NL Acdmc;
- OfficeSTD 2013 RUS OLP NL Acdmc;
- WinSvrStd 2012 RUS OLP NL Acdmc 2Proc;
- СПС "Консультант Плюс" для образования;
- неисключительные права на ПО Kaspersky Endpoint Security для бизнеса - Универсальный Russian Edition;
- неисключительные права на ПО Kaspersky Endpoint Security для бизнеса - Расширенный Russian Edition;
- неисключительные права на ПО Kaspersky Security для файловых серверов;
- MS P.Point;
- STADIA;
- интернет-браузер Mozilla Firefox.

18. Материально-техническое обеспечение дисциплины:

Для лекционных занятий – учебная аудитория (учебный корпус № 5 ВГУ), оснащенная специализированной мебелью, мультимедийной аппаратурой (мультимедиа-проектор, компьютер, стационарный экран);

для лабораторных занятий – учебная аудитория (учебный корпус № 5 ВГУ), оснащенная специализированной мебелью, вычислительной техникой (укомплектованная ноутбуками HP с лицензионным программным обеспечением

(интернет-браузер Mozilla Firefox); принтер лазерный HP, принтер струйный HP, сканер планшетный Epson.

19. Оценочные средства для проведения текущей и промежуточной аттестаций

Порядок оценки освоения обучающимися учебного материала определяется содержанием следующих разделов дисциплины:

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Компетенция	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
1	Введение	ПК-4	ПК-4.1	Устный опрос
2	Формирование речного стока.	ПК-4	ПК-4.1	Семинар
3	Гидроэкологический мониторинг	ПК-4	ПК-4.1	Устный опрос
4	Годовой сток	ПК-4	ПК-4.1	Лабораторные работы, контрольная работа
5	Внутригодовое распределение стока (ВГРС)	ПК-4	ПК-4.1	Лабораторные работы, устный опрос
6	Минимальный сток рек	ПК-4	ПК-4.1	Лабораторные работы, устный опрос
Промежуточная аттестация Форма контроля – зачет с оценкой, экзамен		Перечень вопросов Практическое задание (см. п.20.2)		

20. Типовые оценочные средства и методические материалы, определяющие процедуры оценивания

Оценка знаний, умений и навыков, характеризующая этапы формирования компетенций в рамках изучения дисциплины осуществляется в ходе текущей и промежуточной аттестаций.

Текущая аттестация проводится в соответствии с Положением о текущей аттестации обучающихся по программам высшего образования Воронежского государственного университета.

Текущая аттестация проводится в формах:

- устного опроса (индивидуальный опрос, доклады);
- письменных работ (контрольные, лабораторные работы);
- тестирования;
- оценки результатов самостоятельной работы (презентация).

Критерии оценивания приведены ниже.

Промежуточная аттестация проводится в соответствии с Положением о промежуточной аттестации обучающихся по программам высшего образования.

Контрольно-измерительные материалы промежуточной аттестации включают в себя теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень полученных знаний, и практическое задание, позволяющее оценить степень сформированности умений и навыков при изучении дисциплины.

20.1. Текущий контроль успеваемости

Контроль успеваемости по дисциплине осуществляется с помощью следующих оценочных средств:

- устный опрос по пройденной теме (собеседование);
- контрольная работа (5 семестр);

- лабораторные работы, выполняемые по тематике с проверкой их преподавателем и устным опросом;
- семинар.

Вопросы к контрольной работе:

1. Основное содержание курса. Практическая значимость.
2. Краткая история развития гидрологических исследований в стране.
3. Становление гидрологических расчетов как части науки о воде.
4. Основные гидрометеорологические характеристики, используемы в инженерных расчетах
5. Методы гидрологических исследований.
6. Классификация стока.
7. Речной сток как процесс и как количественная характеристика.
8. Природные стокоформирующие факторы.
9. Антропогенные стокоформирующие факторы.
10. Географические закономерности пространственного распределения годового стока.
11. Карты годового стока.
12. Региональные особенности формирования речного стока в ЦЧР.
13. Региональные карты годового стока рек.
14. База данных для определения нормы годового стока.
15. Статистический анализ рядов стока. Проверка исходного ряда на соответствие статистическим гипотезам.
16. Норма годового стока рек. Циклические колебания годового стока.
17. Построение суммарной интегральной кривой стока.
18. Построение разностных интегральных кривых.
19. Назначение разностной интегральной кривой. Выбор расчетного периода.
20. Методы расчета основных гидрологических характеристик при наличии продолжительного ряда наблюдений.
21. Методы расчетов нормы годового стока при коротких рядах наблюдений за стоком.
22. Методы расчетов нормы годового стока при отсутствии данных наблюдений за стоком.
23. Нормативные документы по расчетам стока (Указания, СНиП, СП).

Темы семинаров:

1. Методы расчета внутригодового распределения стока
2. Региональные исследования минимального стока (А.Г. Курдов, М.П. Колпачева, В.А. Дмитриева). Методы и формулы для расчета характеристик минимального стока.

20.2 Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация по дисциплине осуществляется с помощью следующих оценочных средств:

- контрольно-измерительных материалов, включающих 2 теоретических вопроса по программе курса.

Теоретические вопросы:

1. Внутригодовое распределение стока (ВГРС). Понятие о ВГРС. Единицы представления и расчета ВГРС.
2. Теоретическая изученность вопроса. Современные представления о ВГРС.

3. Водохозяйственный год, гидрологический год в расчетах ВГРС. Границы и продолжительность.
4. Природные и антропогенные факторы ВГРС
5. Географические закономерности пространственного и временного распределения ВГРС.
6. Понятие о гидрологическом сезоне. Принципы выделения границ гидрологических сезонов.
7. Современная динамика границ гидрологических сезонов и ее причины.
8. Сезонный сток.
9. Современные проблемы выделения границ сезонов и расчета ВГРС
10. Трансформация сезонного стока и ее причины
11. Нормативные документы по расчету ВГРС
12. Лимитирующий и не лимитирующий период и лимитирующий и не лимитирующий сезон. Хозяйственное значение периодов и сезонов и их учет в гидрологических расчетах.
13. Расчеты ВГРС при наличии данных наблюдений методом компоновки сезонов. Требования к исходной информации.
14. Расчеты ВГРС методом среднего распределения стока за годы характерной градации водности.
15. Минимальный сток рек. Низкий сток рек. Периоды и сезоны формирования.
16. Факторы, определяющие формирование низкого стока.
17. Географические закономерности и особенности пространственного и временного распределения.
18. Принципы выделения границ и продолжительности межлетнего периода и маловодных сезонов.
19. Абсолютные минимумы суточного и среднемесячного низкого стока.
20. История развития методов расчета низкого стока.
21. Методы расчетов характеристик минимального стока при наличии данных наблюдений за речным стоком.
22. Методы расчетов характеристик минимального стока при недостаточности наличия данных наблюдений за речным стоком.
23. Методы расчетов характеристик минимального стока при отсутствии данных наблюдений за речным стоком.
24. Нормативные документы и Методические рекомендации для расчета основных гидрологических характеристик низкого стока.

Критерии оценивания ответа:

Отлично

Глубокое знание и понимание предмета, в том числе терминологии и основных понятий; теоретических закономерностей; фактических данных; удельный вес ошибок при контрольном опросе – не более 10 %.

Хорошо

Хорошее знание и понимание предмета, в том числе терминологии и теоретических понятий; грамотный ответ на экзамене без принципиальных ошибок; удельный вес ошибок при контрольном опросе от 11 до 35 %.

Удовлетворительно

Понимание в целом терминологии и теоретических закономерностей; существенные ошибки при изложении фактического материала; недостаточно логичный и аргументированный ответ на экзамене; удельный вес ошибок при контрольном опросе от 36 до 60 %.

Неудовлетворительно

Слабое и недостаточное знание терминологии и фактических данных, принципиальные ошибки при ответе; удельный вес ошибок при контрольном опросе более 60 %.

Технология проведения промежуточной аттестации включает случайный выбор КИМа, подготовку и устный ответ по теоретическим вопросам, ответ на дополнительные вопросы по программе курса.

Описание критериев и шкалы оценивания компетенций (результатов обучения) при промежуточной аттестации:

Для оценивания результатов обучения как на зачете с оценкой, так и на экзамене используются следующие критерии:

- владение понятийным аппаратом данной области науки;
- способность иллюстрировать ответ примерами, фактами, данными научных исследований;
- умение интерпретировать современные гидроэкологические процессы.

Для оценивания результатов обучения на зачете с оценкой и экзамене используется 4-балльная шкала: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Соотношение показателей, критериев и шкалы оценивания результатов обучения

Критерии оценивания компетенций	Уровень сформированности компетенций	Шкала оценок
Обучающийся в полной мере владеет понятийным аппаратом данной области науки, способен иллюстрировать ответ примерами, фактами, данными научных исследований; применять теоретические знания для анализа гидрологических событий современного состояния водных объектов, видеть причинно-следственную взаимосвязь климатических и гидрологических изменений и событий.	Повышенный уровень	Отлично
Обучающийся владеет понятийным аппаратом данной области науки, способен иллюстрировать ответ примерами, фактами, данными научных исследований; допускает ошибки в интерпретации результатов связи природных факторов.	Базовый уровень	Хорошо
Обучающийся владеет частично теоретическими основами дисциплины, фрагментарно способен иллюстрировать ответ примерами, фактами, данными научных исследований; не умеет грамотно применять алгоритмы количественных методов расчета характеристик речного стока.	Пороговый уровень	Удовлетворительно
Ответ на контрольно-измерительный материал содержит существенные ошибки. Обучающийся демонстрирует отрывочные, фрагментарные знания, владеет в полной мере понятийным аппаратом.	—	Неудовлетворительно

Рассчитать максимальный уровень воды 1%-ной вероятности превышения с целью определения границы нарушения гидроэкологической безопасности, обусловленной потенциальным затоплением в половодье

Решение

1. Формируется база исходной информации, которая включает наивысшие уровни воды половодья за период наблюдений по выбранному гидрологическому посту, например. Для этого из справочной литературы, в частности, Гидрологических ежегодников, Ресурсов поверхностных вод, Государственного водного кадастра и Государственного водного реестра соответствующих выпусков выписываются наивысшие уровни воды р.... у п... за ...годы и отметка нуля графика поста.... м БС, которые сводятся в таблицу.

Таблица Максимальные уровни воды весеннего половодья по гидрологическому посту р. Дон – г. Данков за период 1942 - 2016 гг.

р. Дон - г. Данков. Отметка нуля графика поста 123.18 м БС				
№№ п/п	Год	Hmax, см	Hmax, см ранжир	P, %
1	1942	926	926	1,3
2	1943	654	669	2,6
3	1944	669	654	3,9
		
		
		
74	2014	194	341	96,1
75	2015	341	194	97,4
76	2016	144	144	98,7

2. Подбирается топографическая карта бассейна река масштаба 1:200 000

3. Анализируется исходная информация с целью полноты и достоверности. Если характеристика уровня воды выбрана из официальных источников, то качество информации сомнения не вызывает.

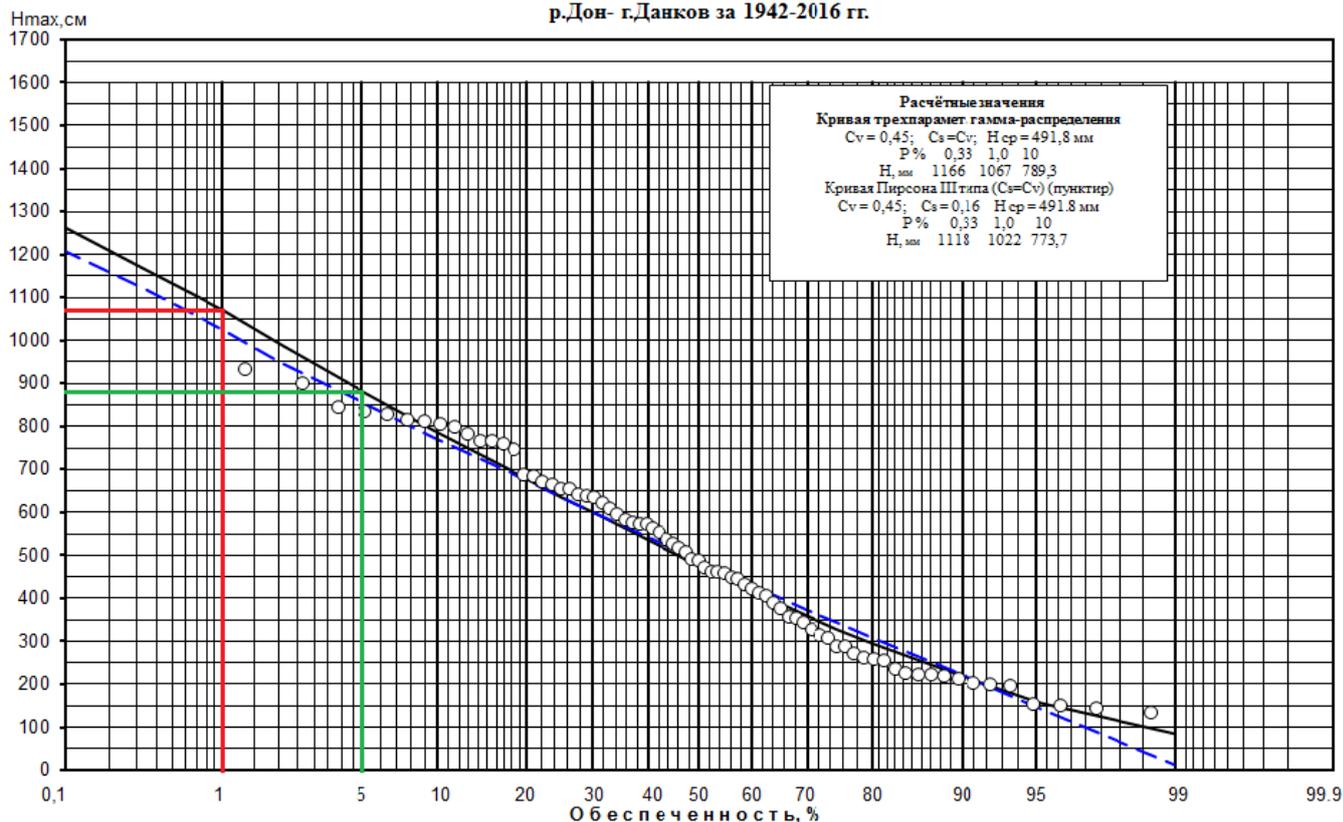
4 Производится ранжирование ряда уровней (см. табл.) и определяется эмпирическая обеспеченность по формуле:

$$P\% = \frac{m}{(n+1)} * 100 ,$$

где P – вероятность превышения, % ;

5. Выполняется построение кривой обеспеченности (вероятности превышения) на клетчатке вероятности (рис.)

**Кривая обеспеченности максимальных уровней весеннего половодья
р.Дон- г.Данков за 1942-2016 гг.**



6. При необходимости производится увязка эмпирической и аналитической кривых обеспеченности (вероятности превышения) уровня воды 1% обеспеченности

7. Далее снимается уровень воды 1%-й обеспеченности и переводится в метры. В данном случае он равен 1060 см, или 10,6 м.

8. С учетом отметки нуля графика поста отметка расчетного уровня будет 1% обеспеченности будет равна

$$H_{расч, м} = 10,6 м + 123,18 м = 133,78 м БС.$$

9. На топографическую карту любым известным студенту способом накладывается расчетный уровень, проводится линия соответствующего значения. Указанная линия будет означать границу зоны затопления, соответствующей 1% обеспеченности уровня воды.

Задача 2

Представить динамику наиболее характерного ледового явления в бассейне рек Верхнего Дона для гидрологического объекта с наличием пункта с длительными непрерывными наблюдениями.

Решение

1. Формируется база исходной информации, для чего просматриваются таблицы Ежедневных уровней воды, помещенные в справочной литературе (см. Задачу 1) и выписываются в справочной форме все возможные ледовые образования с описанием понятия.

Ледяные образования на реке имеют широкий набор. Он может быть разнообразным, редко одинаково повторяющимся по годам. Ледообразование связано с ходом температуры воды, ее понижением осенью, идущей вслед за понижением температуры воздуха. Разрушение ледяных образований происходит на

фоне прогревания приземного слоя атмосферы и следует за повышением температуры воздуха. Температура воды при этом остается примерно постоянной вплоть до полного разрушения ледостава.

Ледообразование и его разрушение рассматривается за период, начало которого совпадает с датой появления первых ледяных образований осенью-зимой предшествующего года, а конец – дата полного освобождения водного объекта от ледяных образований весной последующего года.

Ниже приводятся наиболее характерные, часто встречающиеся на реках ледовые явления.

Вода течет поверх льда – поток воды на ледяном покрове, возникающий при наледях, оттепелях, вскрытии.

Зажор – закупорка живого сечения реки массой внутриводного льда и шуги во время осеннего ледохода.

Закраина – полоска открытой воды у берега при закрытой льдом остальной части водотока.

Затор – беспорядочное нагромождение льдин в русле реки во время весеннего или осеннего ледохода (чаще весеннего), вызывающее стеснение русла и подъем уровня воды.

Ледостав – установление сплошного, устойчивого, продолжительного ледяного покрова на водном объекте.

Ледоход – движение льдин и ледяных полей на реках весной и осенью.

Лед потемнел – изменение цвета льда после таяния снега на льду перед его вскрытием.

Лед подняло – всплывание и отрыв от берегов ледяного покрова в результате подъема уровня воды.

Наледь – вторичное ледяное образование, возникающее в результате выхода по трещинам и последующего замерзания воды на поверхность ледяного покрова вследствие промерзания реки до дна или закупорки живого сечения внутриводным льдом.

Подвижка льда – предшествующее вскрытию реки от ледостава перемещение ледяного покрова под действием ветра, подъема уровня воды, течения воды.

Полынья (промоина) – открытое водное пространство, образовавшееся в ледяном покрове на месте с быстрым течением, водоворотом, сбросом теплых сточных вод, выхода грунтовых вод и т.д.

Разводья – пространства открытой воды, образовавшиеся в результате подвижки льда.

Сало – тонкие блинчатые скопления смерзшихся на поверхности воды ледяных игл, внешне напоминающие пятна жира.

Снежица (снежура) – снег, пропитанный водой и плавающий на поверхности водного зеркала в виде комков мокрой ваты. Образуется при обильном выпадении снега на охлажденную воду.

Шуга – рыхлые, пропитанные водой скопления льда, образовавшиеся из всплывшего внутриводного льда, снежуры, сала, заберегов.

К основным ледовым явлениям, характерным для реки, относятся заберег, зажор, ледостав, образующиеся осенью; подвижка льда, закраины, образующиеся весной; ледоход, затор, сало, шуга, образующиеся как осенью, так и весной.

2. Выбирается ежегодно повторяющееся ледовое явление, характерное для рек Верхнедонского бассейна. Для рек бассейна Верхнего Дона ежегодно повторяющимся ледовым образованием является *ледостав*.

3. Составляется *таблица* ледового явления за ряд лет, в которой указывается продолжительность устойчивого ледообразования на реке, например, р. Воронеж - г. Липецк за период 1971-2018 гг. и за этот же период указывается продолжительность в сутках с отсутствием ледяных образований (состояние реки «чисто»).

Таблица. Период и продолжительность ледостава и «чисто» на р. Воронеж – г. Липецк за 1971-2018 гг.

№	Годы	Период	Продолжительность ледостава, сутки	«Чисто», сутки
1	1971-72	15.12-27.03	86	250
2	1972-73	19.12-6.04	110	249
3	1974-75	18.11-1.04	135	227
.....
76	2016-17	21-30.11, 1-31.12, 1-31.1, 1-18.2	90	259
77	2017-18	1-31.1, 1-24.2	55	284

4. По данным таблицы строятся графики продолжительности ледового явления и состояния реки «чисто» (рис.)

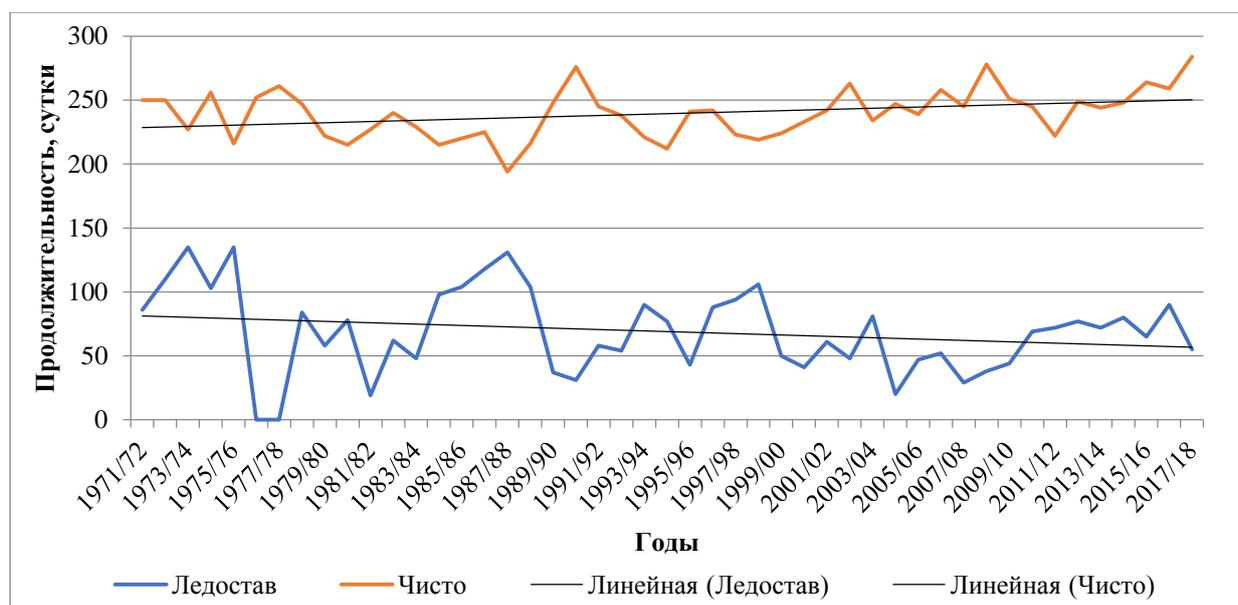


Рис. Динамика ледостава и периода «чисто» на р. Воронеж – г. Липецк за период 1971-2018 гг.

5. Анализ графиков позволяет сделать вывод о сокращении периода ледостава и увеличении продолжительности периода, свободного от ледяных образований.

Эссе 1.

Тема: Экологический сток в речных потоках: разработанность научного понятия, методика расчета и практическое применение

Вопросы для освещения в эссе

1. Интерпретация, теоретический смысл и трактовка понятия «экологический сток». Определение Б.В. Фацевского (1989, 1996), основоположника введенного понятия.
2. Развитие представления об экологическом стоке в трудах отечественных и зарубежных исследователей.
3. Методика В.Г. Дубининой и соавторов (2009) для расчета экологического стока на зарегулированных реках.

4. Адаптация модели расчета экологического стока В.Г. Дубининой и др. к рекам с естественными водным режимом.
5. Практическая значимость расчетов экологического стока

Примерные ответы

1. Экологический сток, несмотря на незавершенность интерпретации его теоретического смысла и практического расчета, все увереннее входит в обиход наук о воде и отраслей водопользования.

2. В научную терминологию понятие было введено Б.В. Фацевским [1989, 1996], а продолжение теоретического осмысления и количественной оценки экологического стока получило в отечественных и зарубежных исследованиях [Владимиров, Иманов, 1994; Брисбенская декларация, 2007; Методические подходы..., 2009; Маркин, 2015; Иманов, Раджабов, Нуриев, 2017; Бурлибаев, Бурлибаева, 2020; Tharme R.E, 2003; Petts G.E., 2009, The natural..., 1997, O'Keeffe, J., Le Quesne, 2009]. В настоящее время имеются примеры расчетов количественных характеристик экологического стока для ряда рек и речных систем России, в частности, р. Дон [Схема..., 2013; Бучик, 2021], р. Амур [Никитина, 2015], р. Белая и ее притоков [Елизарьев, Фацевская, Афанасьев, Кияшко, 2013], средних и малых рек Енисейского бассейнового округа [Колесникова, Синельникова, 2020] и др. Различные принципы, методы и методики расчета экологического стока не дают единого, агрегированного алгоритма. В связи с этим следует принять во внимание Постановление Правительства РФ от 30 декабря 2006 г. N 881 "О порядке утверждения нормативов допустимого воздействия на водные объекты", Приказ МПР РФ от 12 декабря 2007 г. № 328 "Об утверждении Методических указаний по разработке нормативов допустимого воздействия на водные объекты» и методика расчета, предложенная авторским коллективом под руководством В.Г. Дубининой [Дубинина В.Г и др., 2009] с соответствующей корректировкой и адаптацией к задачам исследования.

3. Алгоритм расчета экологического стока (с учетом методики В.Г. Дубининой и др.) последовательно включает следующие этапы: формирование ранжированного ряда среднегодовых расходов воды; построение, увязка и анализ эмпирической и аналитической кривых обеспеченности; снятие с кривой обеспеченности расхода заданной вероятности превышения; определение критического расхода воды, соответствующего переломной точке в области минимальных значений; снятие с кривой обеспеченности исторически минимального расхода воды, соответствующего 99 %-й обеспеченности; перевод расходов воды в объемы стока; сопоставление критического объема с минимальным объемом за многолетний период; определение разницы между критическим объемом и минимальным объемом, приравняваемой к объему ежегодного допустимого (безвозвратного) изъятия воды из водного объекта. Рассчитанные по указанной схеме объемы допустимого (безвозвратного) изъятия воды и объемы экологического стока имеют важное значение для принятия решений о целесообразности практического использования водного объекта.

4. Оценка величины экологического стока позволяет корректировать использование водных ресурсов с учетом водности реального года или для года заданной расчетной обеспеченности. Соблюдение установленных величин, в свою очередь, исключает возникновение дефицита водных ресурсов, связанного со значительными объемами безвозвратного изъятия стока выше расчетных значений. Представленная картографическая схема объемов пространственного распределения экологического стока рек бассейна Верхнего Дон дает возможность оценить расчетный параметр для неизученных рек и использовать в управлении водными ресурсами. Объемы экологического стока могут служить критерием

рационального водопользования и одним из видов оценки антропогенного влияния на гидроэкологическое состояние водных объектов.

Эссе 2

Тема: Водные ресурсы и их оценка по величине речного стока. Средний годовой сток. Методы расчета нормы годового стока рек в зависимости от объема гидрологической информации

Вопросы для освещения в эссе

1. Водные ресурсы: категории и виды. Норма годового стока рек. Критерии принятия средней величины за норму годового стока.
2. Определение среднего годового стока рек. Устойчивость средней величины.
3. Методы расчета нормы годового стока при наличии данных наблюдений за речным стоком. Оценка качества исходной информации: недостатки, проблемы.
4. Расчет нормы годового стока рек при ограниченности исходного ряда наблюдений за речным стоком. Метод гидрологической аналогии: условия и факторы его применимости для расчетов нормы годового стока рек. Пути оптимизации метода.
5. Определение нормы годового стока для неизученных водосборов. Достоинства и недостатки метода географической интерполяции, эмпирических формул, аналитических зависимостей.

Примерные ответы

Водные ресурсы – объемы (запасы) воды в водных объектах. Выражаются в кубических метрах и кубических километрах.

Средняя величина годового стока рек за многолетний период, или, норма, характеризует водные ресурсы и водоносность рек. Она служит **основой** для определения расчетных гидрологических характеристик различной вероятности превышения и различных категорий стока. Поэтому норму годового стока часто называют гидрологическим «эталоном» или гидрологическим «репером».

Норма гидрологических величин – среднеарифметическое значение характеристик гидрологического режима за период такой длительности, при увеличении которой полученное среднее значение существенно не меняется. Нормой годового стока называется среднее его значение за многолетний период, включающий несколько полных (четных) циклов колебания водности реки при неизменных географических условиях и одинаковом уровне хозяйственной деятельности в бассейне реки.

Количество, качество и достоверность гидрологической информации о стоке определяют выбор метода расчета нормы годового стока. Критериями выбора метода расчета нормы годового стока служат длительность, непрерывность, однородность рядов наблюдений.

Все методы расчета нормы годового стока подразделяются на три группы:

1. при наличии и достаточной продолжительности рядов наблюдений;
2. при короткой недостаточно длительности рядов наблюдений;
3. при отсутствии данных наблюдений

Если гидрологические ряды имеют достаточную продолжительность (свыше 50-60 лет), однородны, позволяют рассчитать норму годового стока с необходимой точностью (5-10 %), то норма определяется как среднее арифметическое из ряда.

2. При продолжительности гидрологического ряда меньше указанной в п.1 для расчета нормы годового стока используется метод гидрологической аналогии.

3. При отсутствии данных наблюдений используется метод географической интерполяции (гидрологические карты) и расчетные формулы.

Определение нормы годового стока при наличии и достаточности данных наблюдений за речным стоком согласно СП 33-101-2003 следует производить по однородным гидрологическим рядам. Для рек, в бассейнах которых развивается интенсивная хозяйственная деятельность, необходимо приведение гидрологических рядов к однородным условиям. Оценка однородности рядов гидрометрических наблюдений осуществляется на основе генетического анализа условий формирования речного стока путем выявления причин, обуславливающих неоднородность исходных данных наблюдений. При необходимости количественной оценки однородности данных наблюдений применяются статистические критерии однородности средних значений и дисперсий с учетом внутривырядных и междувырядных корреляционных связей.

Выбор методов приведения определяется наличием и качеством необходимой гидрометеорологической информации. При комплексном учете влияния хозяйственной деятельности применяются регрессионные методы, а при дифференцированном - водно-балансовые. Оценка надежности восстановленного речного стока определяется статистическими методами.

Определение нормы годового стока при коротком (недостаточном) ряде наблюдений, продолжительность которых не обеспечивает получение нормы с необходимой точностью (5-10 %). В этих случаях среднее многолетнее значение годового стока из ряда наблюдений не является нормой. Полученную среднюю величину необходимо привести к длительному периоду (норме). *Метод, который используется при этом, называется гидрологической аналогией.*

При расчете нормы для исследуемой реки подбирается река-аналог с длинным рядом фактических наблюдений, обеспечивающих требуемую точность расчета. В качестве аналогов для исследуемой реки или створа выбираются расположенные вблизи водосборы, однородные по географическому и высотному положению, сходные в отношении климатических условий и факторов подстилающей поверхности (озерности, заболоченности, рельефа, характера почво-грунтов, распаханности и др.). Учитываются размеры водосборов: площади бассейнов должны отличаться не более, чем в 10 раз, а их средние высоты (для горных рек) не более, чем на 300 м. Обращается внимание на наличие факторов, существенно искажающих величину естественного речного стока (регулирование стока, сбросы, изъятие на орошение и др. нужды). Сток рек по возможности должен быть естественным.

При недостаточности данных наблюдений приведение средней величины годового стока к многолетнему периоду осуществляется графически или аналитически по уравнениям регрессии. Наиболее простым и достаточно надежным способом является построение графических связей годовых величин стока в двух рассматриваемых створах за период совместных наблюдений. Такие графики дают достаточно наглядное представление о тесноте связи, обоснованности выбора реки-аналога и виде зависимости. При коэффициенте корреляции $r = 0,75$ и более связь считается приемлемой для расчетов. Для построения удовлетворительной связи необходимо иметь 10 - 15 точек, отвечающих расходам воды однопериодных, параллельных по времени, наблюдений в двух створах.

Определение нормы годового стока при отсутствии данных наблюдений выполняется косвенными методами: по уравнению водного баланса, картам изолиний, эмпирическим зависимостям и формулам.

Для определения нормы годового стока по уравнению водного баланса необходимо располагать надежными данными расчета слоя атмосферных осадков и испарения по речному бассейну. Следует помнить, что величина стока формируется

на всей площади бассейна до замыкающего створа, а не в замыкающем створе.
(Пояснить!)

Определение нормы годового стока по картам изолиний – способ наиболее распространенный при отсутствии данных наблюдений. Основной картой, рекомендуемой для территории России, в настоящее время остается карта ГГИ, составленная в 1980 г. под руководством А.В. Рождественского для территории бывшего СССР.

При использовании карт изолиний годового стока следует помнить, что карты отражают зональное изменение речного стока. Их построение основано на допущении плавного изменения речного стока по территории соответственно распределению основных климатических факторов стока – нормы осадков и испарения.

Для построения таких карт используются материалы наблюдений рек, русла которых перехватывают подземный сток, а водосборы представляют собой замкнутые системы. На карты наносятся зональный сток рек. Норма таких рек соответствует климатической норме и подчиняется закону географической зональности.

Следует помнить, что при построении карт стока картографируемая характеристика (модуль стока, слой стока) относится к центру тяжести водосбора, поэтому и при снятии с карты необходимо действовать обратным путем.

Эссе 3.

Тема: Современные аномалии водного режима и экологические последствия для сфер экономики

Вопросы для освещения в эссе:

1. Водный режим – самая изменчивая составляющая в гидрологическом режиме.
2. Современная трансформация фаз водного режима.
3. Гидроэкологические следствия изменчивости водности рек для сфер экономики

Примерные ответы

Главные черты и особенности гидрологического режима рек определяются прежде всего совокупностью природных факторов, среди которых климатические – ведущие. Одни из них играют прямую, а другие опосредованную роль. К косвенным факторам относится, например, температура воздуха.

Наибольший интерес представляют фазы водного режима (половодье, паводок, межень) и их реакция на природно-климатические процессы.

Во время половодья, как правило, формируются максимальные расходы воды. Исключение могут составлять малые реки, у которых максимумы водности могут образовываться во время дождевых паводков. Генезис максимумов речного стока на малых водотоках имеет свои особенности. Во время интенсивного ливня вся небольшая площадь водосбора малой реки становится активной: дождевые осадки не успевают просачиваться в почву и стремительно стекают по поверхности склона, образуя склоновый сток в русло реки. Поэтому при гидрологических расчетах расходов воды низкой обеспеченности (1; 5 %, принимаемых в расчетах), обращается внимание на паводки ливневого происхождения и формирование при них экстремумов стока.

Характерной чертой максимальных расходов половодья является их снижение. Причина низких половодий заключается в их генезисе. Современные половодья

отличаются от половодий предшествующего века и продолжительностью, и сроками, и объемами, и экстремумами водности.

Межень - фаза водного режима на реках, характеризующаяся низкой водностью в результате резкого снижения поверхностного притока воды с водосборной площади и перехода реки на подземное питание.

Межень начинается от окончания половодья в текущем году и заканчивается предполоводным периодом в последующем году. Межень в бассейне Дона носит устойчивый характер, поскольку не прерывается паводками. Продолжительность межени зависит от продолжительности половодья. Поскольку границы и длительность половодья конкретного года определяются метеорологическими условиями, то и границы межени, и ее длительность будут подвижными.

Межень на реках с устойчивым ледоставом делится на две части: *летне-осеннюю и зимнюю межень*. Летне-осенняя межень начинается от конца половодья и заканчивается с началом ледообразования, устойчивым ледоставом в текущем году. Границы летне-осенней межени укладываются в один календарный год. Зимняя межень начинается от даты устойчивых ледяных образований осенью текущего года и заканчивается датой начала половодья последующего года. В бассейне Верхнего Дона об устойчивой межени можно говорить только для рек, впадающих в Дон выше устья Тихой Сосны. На р. Тихая Сосна в текущем столетии устойчивый ледостав – событие редкое, поэтому данное определение межени для реки нетипично. На других реках Верходонья зимняя межень все чаще прерывается февральскими оттепелями, нарушая ее единство, ее генезис. Подобные нарушения генезиса зимней межени наиболее характерны для текущего столетия. Причина данных аномалий заключается в продолжающемся потеплении в холодное полугодие, в зимний сезон. Повышение зимней температуры воздуха, отмечаемое повсеместно в Донском бассейне, вносит коррективы в формирование зимней межени. Оно сопровождается повышением зимнего стока, о чем свидетельствуют многочисленные исследования водного режима рек.

В период межени реки имеют грунтовое (подземное) питание. В летне-осеннюю межень реки могут иметь и поверхностное питание за счет дождей, но осадки высокой интенсивности, формирующие паводки, исключительно редки. Несмотря на преобладающую долю жидких осадков и выпадающих в теплый период, они существенной роли в стокообразовании не играют, затрачиваясь на две трети своей величины на испарение. А зимние осадки и талая вода при оттепелях идут на увеличение зимнего стока. Вследствие этого коренным образом меняется соотношение стока по сезонам. Сток внутри года перераспределяется в пользу осеннего и зимнего при сокращении весеннего стока в годовом объеме (рис. 4.9). Таким образом, динамика современного водного режима рек бассейна Верхнего Дона в половодье и межень прямо противоположна. Если объемы и максимумы половодья снижаются, то объемы и минимумы межени возрастают. Минимумы стока летне-осенней межени по величине уступают минимумам стока зимней межени. Гидроэкологическим следствием всех этих процессов может быть нарастание дефицита водных ресурсов в период низкой водности, трудности стабильного водообеспечения в летний сезон, сокращение разбавляющей способности потока, возникновение гидроэкологического риска или даже экстремальной гидрологической ситуации. В весенний период возникает угроза незаполнения многочисленных искусственных водоемов (прудов), являющихся основой регулирования неравномерного распределения стока внутри года. по сезонам и месяцам. Изменения в формировании экстремально низкой водности необходимо учитывать при разработке схем водопользования в речном бассейне. В летние месяцы, особенно напряженные по водопотреблению в сельскохозяйственных отраслях, может возникнуть дефицит водоснабжения вследствие более раннего истощения

водного объекта и более продолжительного периода исключительно низкой водности

Тестовые вопросы

Вопрос 1. Назвать действующий нормативный документ (ы), для расчета основных гидрологических характеристик

1. Водный кодекс Российской Федерации №74-ФЗ. Принят Государственной Думой 12.04.2006 г. Одобрен Советом Федерации 26.05.2006 г. (ред. от 01.05.2022)
2. Методические рекомендации по определению расчетных гидрологических характеристик при отсутствии данных гидрометрических наблюдений. – СПб: Нестор – История, 2009. – 193 с.
3. Определение расчетных гидрологических характеристик. СНиП 2.0114-83. М. : Госстрой, 1983. -36 с.
4. *Определение расчетных гидрологических характеристик. СП 33-101-2003. М., 2004 –72 с.*
5. Пособие по определению расчетных гидрологических характеристик. Л.: Гидрометеиздат, 1984.–448 с.

Примечание * Правильный ответ указан курсивом

Вопрос 2. Назвать автора определения : «речной сток – это процесс стекания воды с водосбора вместе с содержащимися в ней веществами и теплом».

1. А.И. Воейков
2. *С.Д. Муравейский*
3. М.И. Львович
4. М.И. Будыко
5. В.Н. Михайлов

Вопрос 3. Какие характеристики гидрологического режима позволяют определить границы зоны затопления водами половодья?

1. Наивысший расход воды в реке
2. *Максимальный уровень воды в реке*
3. Ширина поймы
4. *Отметка наивысшего уровня воды в реке*
5. Максимальная температура воды в реке

Вопрос 4. Назвать составляющие речного стока?

1. Водный сток
2. Твердый сток
3. Сток растворенных веществ и газов
4. Тепловой сток
5. *Все вышеперечисленные составляющие*

Вопрос 6. Какие гидрологические характеристики необходимо рассчитать при проектировании мостовых отверстий для пропуска вод?

1. Максимальный уровень воды обеспеченностью 1%
2. Максимальный уровень воды обеспеченностью 5%
3. Максимальный расход воды обеспеченностью 1%
4. Максимальный расход воды обеспеченностью 5%
5. *Максимальный уровень и расход воды обеспеченностью в зависимости от класса капитальности сооружения*

Вопрос 7. Какие природные факторы являются ведущими при формировании речного стока?

1. Почвенные условия
2. Геологические условия
3. *Климатические условия*
4. Растительность
5. Наличие озер и болот

Вопрос 8. В какую фазу водного режима русловые процессы наиболее интенсивны?

1. В зимнюю межень
2. В половодье
3. В паводок
4. В летнюю межень
5. **В половодье и паводок**

Вопрос 9. Какой гидрологической характеристикой оценивается величина водных ресурсов?

1. *Объемом речного стока*
2. Расходом воды
3. Слойом стока
4. Модулем стока
5. Всеми перечисленными характеристиками

Вопрос 10. Дать определение понятию «водные ресурсы»

1. Водные ресурсы суши – это реки, озера, пруды, водохранилища, ледники
2. Водные ресурсы суши – это объемы воды в реках
3. Водные ресурсы суши – это объемы воды в водоемах
4. *Водные ресурсы суши – это объемы воды в водотоках и водоемах*
5. Правильный ответ отсутствует

Вопрос 11. Дать характеристику современного внутригодового распределения речного стока в бассейне Верхнего Дона

1. Равномерное по месяцам и сезонам года
2. Неравномерное, с преобладанием в зимнюю межень
3. Неравномерное, с преобладанием в летне-осеннюю межень
4. *Неравномерное, с преобладанием в весенний сезон*
5. Нет верного ответа

Вопрос 12. Дать характеристику современной водности рек бассейна Верхнего Дона

1. Сокращение годового стока
2. Увеличение весеннего стока
3. Снижение зимнего стока
4. Рост летнего и осеннего стока
5. *Нет верного ответа*

Вопрос 13. Изменчивость каких факторов трансформирует водный режим?

1. Климатических
2. Антропогенных
3. Интегративных природных
4. *Комплексно природных и антропогенных*
5. Нет верного ответа

Вопрос 14. Из какого официального источника можно почерпнуть сведения о морфометрии и месторасположении водных объектов?

1. Государственный водный кадастр
2. *Государственный водный реестр*
3. Государственный доклад о состоянии окружающей природной среды
4. Водные ресурсы и водное хозяйство России. Статистический сборник.
5. Ежегодник качества поверхностных вод Российской Федерации

Вопрос 15. Перечислить природные факторы формирования максимального стока снегового половодья

1. Снегозапасы и водозапасы в снеге
2. Глубина промерзания почвы
3. Наличие неровностей поверхности водосбора в виде впадин
4. Атмосферные осадки и температура воздуха в период снеготаяния
5. *Все перечисленные факторы в комплексе*

Вопрос 16. Выделить морфометрические характеристики водных объектов и их водосборов, используемые в инженерных гидрологических расчетах:

1. Площадь водосбора
2. Средняя высота и средний уклон водосбора
3. Коэффициенты озерности, заболоченности, и залесенности
4. Длина реки и густота речной сети
5. *Все перечисленные характеристики*

Вопрос 17. Выбрать гидрологические характеристики, используемые в инженерных гидрологических расчетах

1. Уровень воды
2. Расход воды и объем стока
3. Модуль и слой стока
4. Мутность воды и расход взвешенных наносов
5. *Все указанные характеристики*

Вопрос 18. К какой фазе водного режима приурочен низкий сток?

1. К фазе половодья
2. *К фазе межени*
3. К фазе паводка
4. К фазам половодья и паводков
5. Нет верного ответа

Вопрос 19. Какие из перечисленных сфер водохозяйственной деятельности требовательны к качеству воды?

1. *Орошаемое земледелие*
2. Гидроэнергетика
3. Речное судоходство
4. *Прудовое рыбоводство*
5. Сплав леса

Вопрос 20. В каких случаях расчета гидрологических характеристик применим метод гидрологической аналогии?

1. При достаточности данных наблюдений для статистических расчетов
2. *При коротком ряде наблюдений на исследуемой реке*
3. При отсутствии данных наблюдений на водном объекте
4. При размещении водного объекта в труднодоступном регионе
5. Нет верного ответа

Вопрос 21. Продолжить фразу: Современный гидрологический режим рек является результатом....

1. Глобального изменения климата
2. Усиления антропогенного давления на речные водосборы
3. Трансформации стока речных наносов
4. Повышения температуры воды
5. *Совокупного воздействия измененных климатических условий и антропогенного давления*

Вопрос 22. Назвать ученого-гидролога, внесшего наибольший вклад в развитие метода расчета внутригодового распределения стока

1. К.П. Воскресенский
2. Д.Л. Соколовский
3. *В.Г. Андреянов*
4. А.В. Рождественский
5. А.И. Чеботарев

Вопрос 23. Какой метод расчета гидрологических характеристик требует картографического представления?

1. *Метод географической интерполяции*
2. Метод эмпирических формул
3. Метод водного баланса
4. Метод теплового баланса
5. Среди указанных нет рекомендуемого метода

Вопрос 24. Дать принятую количественную оценку водным ресурсам России в средний по водности год

1. 8200 км³.
2. *4324 км³.*
3. 5840 км³.
4. 1250 км³.
5. 6320 км³.

Вопрос 25. Назвать автора «географо-гидрологического» метода изучения речного стока:

1. Н.П. Чеботарев
2. *В.Г. Глушков*
3. В.Д. Быков
4. Л.К. Давыдов
5. Р.К. Клиге