


МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
ФГБОУ ВО «БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
ФАКУЛЬТЕТ НАУК О ЗЕМЛЕ И ТУРИЗМА  
КАФЕДРА ГЕОЛОГИИ, ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИИ И ГЕОЭКОЛОГИИ

СОГЛАСОВАНО  
на заседании Учебно-методической  
комиссии факультета наук о Земле и туризма  
Протокол № 6  
от «8» февраля 2022 г.

УТВЕРЖДАЮ  
Декан факультета наук о Земле и туризма  
 / А.Ф. Нигматуллин  
«28» февраля 2022 г.

**ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ПРАКТИКИ  
ОЗНАКОМИТЕЛЬНАЯ (ГИДРОЛОГИЧЕСКАЯ) ПРАКТИКА**

**Уровень высшего образования:**  
бакалавриат

Направление подготовки  
05.03.04 Гидрометеорология

Направленность (профиль) подготовки  
Гидрология суши и гидрометеорологический мониторинг

Форма обучения  
очная

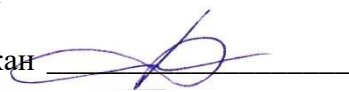
Для приема: 2022 г.

Уфа – 2022 г.

Составитель: Р.Ш. Фатхутдинова, старший преподаватель кафедры геологии, гидрометеорологии и геоэкологии.

Программа *утверждена* ученым советом факультета:  
протокол № 7 от «28» февраля 2022 г.

Декан



А.Ф. Нигматуллин

## СОДЕРЖАНИЕ

|     |   |    |
|-----|---|----|
| 1.  | Вид и тип практики, способ, формы, место и организация ее проведения  | 4  |
| 2.  | Перечень планируемых результатов обучения при прохождении практики, соотнесенных с установленными в образовательной программе индикаторами достижения компетенций   | 4  |
| 3.  | Место практики в структуре образовательной программы  | 10 |
| 4.  | Объем практики  | 10 |
| 5.  | Содержание практики   | 10 |
| 6.  | Форма отчетности по практике  | 12 |
| 7.  | Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по практике  | 13 |
| 8.  | Перечень учебной литературы и ресурсов сети «Интернет», необходимых для проведения практики   | 47 |
| 9.  | Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и программного обеспечения, необходимых для прохождения практики (НИР), включая профессиональные базы данных и информационные справочные системы | 50 |
| 10. | Описание материально-технической базы, необходимой для проведения практики  | 51 |

## **1. Вид и тип практики, способ, формы, место и организация ее проведения**

### 1.1. Вид практики: учебная

Учебная практика проводится в целях получения первичных профессиональных умений и навыков.

Тип практики: ознакомительная (гидрологическая) практика.

### 1.2. Способы проведения практики:

стационарная, выездная, выездная (полевая)

Стационарной является практика, которая проводится в Университете (филиале) либо в профильной организации, расположенной на территории населенного пункта, в котором расположен Университет (филиал) или профильная организация.

Выездной является практика, которая проводится вне населенного пункта, в котором расположен Университет (филиал). Выездная практика может проводиться в полевой и иных формах. Конкретный способ проведения практики, предусмотренной ОПОП ВО, указывается с учетом требований ФГОС ВО.

### 1.3. Практика проводится в следующих формах:

дискретно по видам практики - путем выделения в календарном учебном графике непрерывного периода учебного времени для проведения каждого вида (совокупности видов) практики.

### 1.4. Место проведения практики.

Организация проведения практики, предусмотренной настоящей программой, осуществляется БашГУ на основе договоров с профильными организациями, деятельность которых соответствует профессиональным компетенциям, осваиваемым в рамках образовательной программы.

Практика может быть проведена непосредственно в учебных и иных подразделениях БашГУ, а также в выездных (полевых) условиях, согласно приказу ректора БашГУ.

Студенты, совмещающие обучение с трудовой деятельностью, вправе проходить учебную практику по месту трудовой деятельности в случаях, если профессиональная деятельность, осуществляемая ими, соответствует требованиям к содержанию практики.

### 1.5. Руководство практикой.

Для руководства практикой, проводимой в БашГУ, назначается руководитель (руководители) практики от университета из числа лиц, относящихся к профессорско-преподавательскому составу БашГУ.

Для руководства практикой, проводимой в профильной организации, назначаются руководитель (руководители) практики из числа лиц, относящихся к профессорско-преподавательскому составу БашГУ, и руководитель (руководители) практики из числа работников профильной организации.

### 1.6. Организация проведения практики.

Направление на практику оформляется приказом БашГУ с указанием вида и/или типа, срока, места прохождения практики, а также данных о руководителях практики из числа лиц, относящихся к профессорско-преподавательскому составу БашГУ.

## **2. Перечень планируемых результатов обучения при прохождении практики, соотнесенных с установленными в образовательной программе индикаторами достижения компетенций**

### 2.1. Основной целью учебной ознакомительной (гидрологической) практики является:

овладение современными методами и приемами организации проведения работ на водных объектах, камеральной обработки полученных натуральных данных с дальнейшей количественной и качественной оценкой основных характеристик рек, ручьев и водотоков.

закрепление полученных знаний в процессе лекционно-лабораторного обучения и освоение элементов научного исследования в естественных (полевых) условиях; проводить комплексное обследование реки, озера, водохранилища; составлять планы глазомерной съемки реки, озера и

водохранилища; приобрести навыки измерения и анализа гидрологических и морфометрических характеристик реки и озер/водохранилищ; проводить анализ следственных связей между наблюдениями и полученными результатами и окружающей физико-географической обстановкой.

Данная практика базируется на освоении теоретических знаний по таким дисциплинам, как «Общая гидрология», «Гидрология рек», «Гидрология озер и водохранилищ», «Метеорология и климатология», «Гидрометрия и техника безопасности» и др. В ходе практики студентам необходимо научиться пользоваться гидрометрическими приборами и овладеть навыками обработки и анализа полученной исходной полевой информации.

2.2. Основными задачами практики учебной ознакомительной (гидрологической) практики обучающихся являются:

По гидрометрической и ТБ:

- 1) закрепление и расширение теоретических знаний;
- 2) знакомство с приемами и методами полевых гидрометрических, гидрологических исследований, обработка собранного материала;
- 3) овладение навыками организации гидрологических и гидрометрических исследований на водных объектах;
- 4) приобретение основных практических приемов и навыков при выполнении гидрометрических работ;
- 5) воспитание бережного отношения к природе, охране окружающей среды.

По гидрологии рек:

- 1) ознакомление студентов с местом прохождения практики и прилегающей территорией;
- 2) закрепление и расширение знаний о реках, их характеристиках и параметрах;
- 3) освоение навыков наблюдения, регистрации и описания гидрологических процессов и их характеристик;
- 4) приобретения навыков измерения гидрологических и морфометрических характеристик реки;
- 5) уметь организовывать рекогносцировочное обследование участка реки;
- 6) освоение методики проведения полевых гидрологических исследований, обработки и интерпретации полученных материалов;
- 7) анализ следственных связей между наблюдениями и полученными результатами и окружающей физико-географической обстановкой;
- 8) освоение навыков пользования полевым снаряжением, приборами и инструментами;
- 9) сбор фактического материала по наблюдаемым гидрологическим объектам;
- 10) самостоятельное проведение гидрологических измерений;
- 11) написание и защита отчета.

По гидрологии озер и водохранилищ:

- 1) ознакомление студентов с местом прохождения практики и прилегающей территорией;
- 2) закрепление и расширение знаний об озерах/водохранилищах, их характеристиках и параметрах;
- 3) освоение навыков наблюдения, регистрации и описания гидрологических процессов и их характеристик;
- 4) приобретения навыков измерения гидрологических и морфометрических характеристик озера/водохранилища;
- 5) уметь организовывать рекогносцировочное обследование участка берега озера/водохранилища;
- 6) освоение методики проведения полевых гидрологических исследований, обработки и интерпретации полученных материалов;

- 7) анализ следственных связей между наблюдениями и полученными результатами и окружающей физико-географической обстановкой;
- 8) освоение навыков пользования полевым снаряжением, приборами и инструментами;
- 9) сбор фактического материала по наблюдаемым гидрологическим объектам;
- 10) самостоятельное проведение гидрологических измерений;
- 11) написание и защита отчета.

2.3. Перечень индикаторов достижения компетенций с указанием планируемых результатов обучения по практике:

| Формируемая компетенция<br>(с указанием кода)   | Код и наименование индикатора достижения компетенции  | Результаты обучения по практике  |
|---|---|--|
| <p>ОПК-2. Способен проводить научные исследования объектов, систем и процессов в области гидрометеорологии, в том числе при решении проблем геоэкологии и охраны окружающей среды</p> | <p>ОПК-2.1 Определяет цели, задачи работы, методы исследования и обработки результатов исследования конкретных геосистем, водохозяйственных объектов</p>  | <p>Знать: методы обработки и анализа гидрометеорологической информации, полученные при полевых исследованиях; методику описания озера и водохранилища. методику описания бассейна реки;</p> <p>Уметь: цели, задачи работы, методы исследования и обработки результатов исследования конкретных геосистем; применять полевые методы исследования, проводить визуальные наблюдения;</p> <p>Владеть: методами камеральных расчетно-графических и картометрических работ; способами обработки физико-географической информации о водных объектах; способами обработки физико-географической информации о водоеме.</p>  |
|   | <p>ОПК-2.2 Определяет основные методы исследований на этапе организации работ. Использует наиболее целесообразные практические методы в гидрометеорологических измерениях и изысканиях. Разрабатывает первичные рекомендации для снижения риска загрязнения окружающей среды.</p> | <p>Знать: методы первичной обработки и контроля полевой гидрометрической информации с применением компьютерных технологий; методы определения ширины реки; методику измерения гидрологических характеристик (скорость течения, глубина, температура, минерализация и др.); методику проведения полевых гидрологических исследований; методику измерения гидрологических характеристик для озера и водохранилища (глубина, температура, минерализация и др.); методику проведения полевых гидрологических исследований на озере/водохранилище; методы статистической обработки с применением программных средств.</p> <p>Уметь: заполнять и обрабатывать стандартные журналы гидрологических измерений, утвержденные Росгидрометом; самостоятельно выполнять полевые измерения, вести</p> |

|  |  |  |
|--|--|--|
|  |  | <p>журнальные записи и обрабатывать их; составлять план пробного участка при помощи глазомерной съемки участка рек; собирать и анализировать материалы о реке, интерпретировать полученные данные; проводить рекогносцировочное обследование прилегающей к водоему местности и составлять план при помощи глазомерной съемки; собирать и анализировать материалы об озере и водохранилищ, интерпретировать полученные данные.</p> <p>Владеть: способами обработки гидрометеорологической информации о водных объектах при составлении отчета; способами разработки первичных рекомендаций для снижения риска загрязнения окружающей среды; способами обработки физико-географической информации о водных объектах; способами обработки физико-географической информации о водоеме.</p>   |
|  | <p>ОПК-2.3 Осуществляет контроль за функционированием и состоянием изучаемых объектов.</p> | <p>Знать: методику измерения гидрологических характеристик (скорость течения, глубина, температура, минерализация и др.); методику отбора проб; особенности водного режима рек; способы получения и анализа гидрологической информации с использованием гидрологического оборудования.</p> <p>Уметь: проектировать и оборудовать учебный водомерный пост, проводить наблюдения за уровнями воды на водотоках и водоемах, строить соответствующие графики и анализировать их; измерять основные параметры реки, выполнять промерные работы, строить профили рек и водоемов; составлять план пробного участка при помощи глазомерной съемки участка рек; собирать и анализировать материалы о реке, интерпретировать полученные данные; проводить рекогносцировочное обследование прилегающей к водоему местности и составлять план при помощи глазомерной съемки; собирать и анализировать материалы об озере и водохранилищ, интерпретировать полученные данные.</p> <p>Владеть: необходимыми приемами и навыками работы с гидрометрическими приборами традиционными и современными, знаниями и навыками применения компьютерных программ, как непосредственно в поле при гидрометрических измерениях, так и</p> |

|   |  |   |
|---|--|---|
|   |  | <p>при обработке собранных данных; способами обработки физико-географической информации о водных объектах; способами обработки физико-географической информации о водоеме.</p>  |
| <p>ОПК – 3. Способен решать задачи профессиональной деятельности в области гидрометеорологии, в том числе осуществлять гидрометеорологические расчеты и участвовать в разработке прогнозов (погоды, химического состава атмосферы и гидросферы)</p> | <p>ОПК-3.1 Обработывает архивную и оперативную информацию.</p>   | <p>Знать: систему сбора, обработки и распространения гидрометеорологической информации, поступающей с государственной сети гидрометеорологических станций, принципы устройства, функционирования и развития этой сети; основные гидрографические характеристики реки; физико-географическую характеристику бассейна реки; основные гидрографические характеристики озера/водохранилища; физико-географическую характеристику района исследования;</p> <p>Уметь: измерять скорости течения воды различными приборами, методами и способами, обрабатывать результаты измерений, анализировать полученные материалы; измерять расходы воды различными способами и методами, обрабатывать и анализировать полученные результаты.</p> <p>Владеть: навыками сбора первичной полевой и справочной гидрологической информации по различным водным объектам и их бассейнам с использованием современных методов анализа и вычислительной техники способами обработки физико-географической информации о водных объектах; способами обработки физико-географической информации о водоеме.</p> |
|   | <p>ОПК-3.2 Обеспечивает требуемое качество гидрометеорологических расчетов и прогнозов в соответствии с национальными и международными стандартами</p> | <p>Знать: методы первичной обработки и контроля полевой гидрометрической информации с применением компьютерных технологий; особенности водного режима рек; способы получения и анализа гидрологической информации с использованием гидрологического оборудования.</p> <p>Уметь: измерять скорости течения воды различными приборами, методами и способами, обрабатывать результаты измерений, анализировать полученные материалы; измерять расходы воды различными способами и методами, обрабатывать и анализировать полученные результаты; проводить промеры глубин на реке и составлять план реки в изобатах; определять скорости течения и расходы воды в реке при помощи поверхностных поплавков и гидрометрической вертушки; проводить промеры глубин на озере/водохранилище</p>  |



|   |   |  |
|---|---|--|
|   |   | <p>и составлять план озера/водохранилища в изобатах</p> <p>Владеть: навыками сбора первичной полевой и справочной гидрологической информации по различным водным объектам и их бассейнам с использованием современных методов анализа и вычислительной техники</p>   |
| <p>ОПК – 4. Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности</p> | <p>ОПК- 4 .1. Проводит обработку информации по объектам мониторинга с использованием специализированных программных продуктов. Использует результаты обработки данных в процессе выполнения курсовых работ и ВКР.</p> | <p>Знать: методы первичной обработки и контроля полевой гидрометрической информации с применением компьютерных технологий</p> <p>Уметь: измерять скорости течения воды различными приборами, методами и способами, обрабатывать результаты измерений, анализировать полученные материалы; измерять расходы воды различными способами и методами, обрабатывать и анализировать полученные результаты; составлять и оформлять паспорт реки; вести индивидуальный полевой дневник; анализировать базовую и полученную полевыми методами информацию в гидрометеорологии при составлении отчета; составлять и оформлять паспорт озера.</p> <p>Владеть: навыками сбора первичной полевой и справочной гидрологической информации по различным водным объектам и их бассейнам с использованием современных методов анализа и вычислительной техники</p> |
|   | <p>ОПК- 4.2. Сравнивает результаты анализа, проведенные по различным методикам. Получает новые знания и находит причинно – следственные связи на основе анализа обработанных материалов.</p>                          | <p>Знать: различные методы первичной обработки и контроля полевой гидрометрической информации с применением компьютерных технологий</p> <p>Уметь: заполнять и обрабатывать стандартные журналы гидрологических измерений, утвержденные Росгидрометом; самостоятельно выполнять полевые измерения, вести журнальные записи и обрабатывать их; составлять и оформлять паспорт реки; вести индивидуальный полевой дневник; анализировать базовую и полученную полевыми методами информацию в гидрометеорологии при составлении отчета; составлять и оформлять паспорт озера.</p> <p>Владеть: навыками сбора первичной полевой и справочной гидрологической информации по различным водным объектам и их бассейнам с использованием современных методов анализа и вычислительной техники</p>   |

|  |  |   |
|--|--|---|
|  | ОПК- 4.3. Предлагает прогнозы состояния исследуемых объектов | <p>Знать: различные методы прогноза полученной гидрометеорологической информации с применением компьютерных технологий</p> <p>Уметь: прогнозировать состояние исследуемого объекта на основании полученных данных;</p> <p>Владеть: навыками сбора полевой и справочной гидрологической информации по различным водным объектам и их бассейнам с использованием современных методов анализа и вычислительной техники</p> |
|--|--|---|

### 3. Место практики в структуре образовательной программы

Ознакомительная (гидрометеорологическая) практика входит в обязательную часть Блок 2. Практики образовательной программы 05.03.04 Гидрометеорология, направленность (профиль) подготовки Гидрология суши и гидрометеорологический мониторинг.

Практика проводится в соответствии с календарным учебным графиком и ориентирована на закрепление изученных и осваиваемых дисциплин (модулей).

### 4. Объем практики

Учебным планом по направлению подготовки 05.03.04 Гидрометеорология предусмотрено проведение практики: общая трудоемкость составляет для всех форм обучения 9 зачетных единицы (324 академических часа). В том числе: в форме контактной работы 216 часа, в форме самостоятельной работы 108 часов.

### 5. Содержание практики

| №                            | Разделы (этапы) практики | Виды и содержание работ, в т.ч. самостоятельная работа обучающегося  | Форма текущего контроля и промежуточная аттестация                     |
|------------------------------|--------------------------|--|--|
| <b>Гидрометрическая и ТБ</b> |                          |  |  |
| 1.                           | Подготовительный этап.   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Подготовка оборудования, снаряжения для практики.</li> <li>• Инструктаж по ТБ.</li> </ul>   | Ведомость инструктажа по технике безопасности (подпись в ознакомлении) |
|                              |                          | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Вводная лекция. Изучение информации о физико-географической характеристике района исследований, используя литературные и картографические источники.</li> </ul>   | Отчет  |
| 2.                           | Основной этап.           | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Знакомство с базой практики. Инструктаж по ТБ на базе практики в полевых условиях (при необходимости).</li> <li>• Ознакомление с регламентирующей документацией. Ознакомление с методическими материалами.</li> <li>• Получение бригадных заданий, согласование графика работы бригад.</li> <li>• Проведение рекогносцировки и съемки участка реки.</li> <li>• Нивелирование водомерного поста.</li> <li>• Наблюдения на водомерном посту.</li> <li>• Определение расхода воды при помощи поверхностных поплавков и гидрометрической вертушки.</li> <li>• Определение продольного уклона свободной</li> </ul> | Отчет  |

|                                       |                        |  |  |
|---------------------------------------|------------------------|--|--|
|                                       |                        | поверхности реки.<br><ul style="list-style-type: none"> <li>• Наблюдения, сбор информации, систематизация данных, их анализ.</li> <li>• Получение навыков работы с гидрологическим оборудованием.</li> </ul>   |  |
| 3.                                    | Заключительный этап.   | Написание и формирование отчета по практике  | Отчет  |
|                                       |                        | Защита отчета  | Устный ответ   |
| <b>Гидрология рек</b>                 |                        |  |  |
| 1.                                    | Подготовительный этап. | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Подготовка оборудования, снаряжения для практики.</li> <li>• Инструктаж по ТБ.</li> </ul>   | Ведомость инструктажа по технике безопасности (подпись в ознакомлении) |
|                                       |                        | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Вводная лекция. Определение по карте основных гидрографических характеристик реки и изучение физико-географической характеристики бассейна реки, используя литературные и картографические источники.</li> </ul>  | Отчет  |
| 2.                                    | Основной этап.         | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Знакомство с базой практики. Инструктаж по ТБ на базе практики в полевых условиях (при необходимости).</li> <li>• Ознакомление с регламентирующей документацией. Ознакомление с методическими материалами.</li> <li>• Получение бригадных заданий, согласование графика работы бригад.</li> <li>• Составление пробного участка и определение ширины реки.</li> <li>• Выполнение промер глубин на изучаемом участке реки.</li> <li>• Определение скоростей течения и расходов воды в реке с помощью поверхностных поплавков и гидрометрической вертушки.</li> <li>• Изучение физических свойств речной воды и исследование характера речного русла.</li> <li>• Изучение водного режима и оформление паспорта реки.</li> <li>• Наблюдения, сбор информации, систематизация данных, их анализ.</li> <li>• Получение навыков работы с гидрологическим оборудованием.</li> </ul> | Отчет  |
| 3.                                    | Заключительный этап.   | Написание и формирование отчета по практике  | Отчет  |
|                                       |                        | Защита отчета  | Устный ответ   |
| <b>Гидрология озер и водохранилищ</b> |                        |  |  |
| 1.                                    | Подготовительный этап. | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Подготовка оборудования, снаряжения для практики.</li> <li>• Инструктаж по ТБ.</li> </ul>   | Ведомость инструктажа по технике безопасности (подпись в ознакомлении) |
|                                       |                        | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Вводная лекция. Определение по карте основных гидрографических характеристик водоема и изучение физико-географической характеристики района наблюдения, используя литературные и картографические источники.</li> </ul>   | Отчет  |
| 2.                                    | Основной этап.         | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Знакомство с базой практики. Инструктаж по ТБ на базе практики в полевых условиях (при необходимости).</li> <li>• Ознакомление с регламентирующей документацией. Ознакомление с методическими материалами.</li> <li>• Получение бригадных заданий, согласование графика работы бригад.</li> <li>• Рекогносцировочное обследование, глазомерная съемка водоема и привязка уровня воды в водоеме к реперу.</li> <li>• Промеры глубин.</li> <li>• Измерение температуры воды и воздуха, прозрачности и цвета воды.</li> <li>• Наблюдения за колебаниями уровня воды в</li> </ul>   | Отчет  |

|    |                      |  |                                    |
|----|----------------------|--|------------------------------------|
|    |                      | озере/водохранилище.<br><ul style="list-style-type: none"> <li>• Построение батиметрического плана озера/водохранилища и вычисление морфометрических характеристик.</li> <li>• Изучение гидрологического режима озера/водохранилища и оформление паспорта озера.</li> <li>• Наблюдения, сбор информации, систематизация данных, их анализ.</li> <li>• Получение навыков работы с гидрологическим оборудованием.</li> </ul> |                                    |
| 3. | Заключительный этап. | Написание и формирование отчета по практике  | Отчет                              |
|    |                      | Защита отчета  | Устный ответ                       |
|    | ИТОГО                |  | дифференцированный зачет с оценкой |

## 6. Форма отчетности по практике

В качестве основной формы и вида отчетности для всех форм обучения студентов устанавливается отчет по практике. По окончании практики студент сдает корректно, полно и аккуратно заполненный отчет по практике руководителю практики от соответствующей кафедры.

Схема и требования к отчету по практике

1. Каждый студент, находящийся на практике, обязан вести отчет по практике. Заполнение отчета по практике производится регулярно и является средством самоконтроля. Руководитель практики вправе контролировать заполнение отчета студентом.

2. Отчет оформляется в письменном виде в формате А5 (буклет) согласно требованиям по Положению о практике студентов по ОП ВО, утвержденный приказом БашГУ №1508 от 20.12.2016.

3. Изложение в отчёте должно быть аккуратным, сжатым, ясным, заполненное синей ручкой или печатным текстом.

4. После окончания практики студент должен представить отчет руководителю практики от кафедры на бумажном носителе. Отчет по практике может корректироваться кафедрой с учетом требований программы практики.

5. Записи в отчете о практике должны производиться в соответствии с рабочей программой практики.

6. Изложение отчета должно сопровождаться рисунками, фотографиями, картами, картограммами, схемами, графиками, цифрами или таблицами, подтверждающими достоверность выполненной учебной практики. При необходимости оформляется в виде приложения к отчету

7. Правильно оформленное «Введение». Во введение приводятся: цель и задачи практики, указываются место прохождения практики, сроки практики;

8. Правильно оформленная «Глава 1». В главе приводятся: информация о физико-географической характеристике района прохождения практики;

9. Правильно оформленная «Глава 2». В главе приводятся: методические основы практики. Дается краткая характеристика приборов, оборудования, технологий используемых при выполнении заданий;

10. Правильно оформленная «Глава 3». В главе приводятся: подробное изложение и квалифицированный анализ фактического выполнения работ. При описании этапов выполняемых работ в обязательном порядке необходимо приводить цифровую информацию, таблицы, карты, схемы, профили и т.д. с необходимыми пояснениями. Глава должна содержать столько разделов, сколько видов работ выполнял студент на практике;

11. Правильно оформленное «Заключение». В заключение делается вывод о полезности практики, дается критическая оценка приобретенных первичных профессиональных навыков, отмечаются достоинства и недостатки практики, предлагаются мероприятия по улучшению качества прохождения практики и улучшению организации работ;

12. Правильно оформленный список используемых источников, в соответствии с правилами библиографических требований.

Критерии промежуточного оценивания

«Зачет» и допуск к защите выставляется при условии, если отчет по практике удовлетворяет следующим пунктам требований:

выполнены не менее 5 пунктов, из них обязательно необходимо выполнить – 1, 2, 4 и 5 пункты.

«Незачет» и не допуск к защите выставляется при условии, если отчет по практике не удовлетворяет следующим пунктам требований:

не выполнены более 7 пунктов.

Промежуточная аттестация по итогам практики может включать защиту отчета в зависимости от требований образовательного стандарта по направлению подготовки.

Итоговой формой контроля знаний, умений и навыков по практике является дифференцированный зачет с оценкой.

Зачет по практике служит для оценки работы студента в течение всего периода прохождения практики и призван выявить уровень, прочность и систематичность полученных им теоретических и практических знаний, приобретения профессиональных умений и навыков, умение синтезировать полученные знания и применять их в решении практических задач. Вопросы предполагают контроль общих методических знаний и умений, способность студентов проиллюстрировать их примерами, индивидуальными материалами, составленными студентами в течение практики.

По итогам дифференцированного зачета выставляется оценка «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Случаи невыполнения программы практики, получения не удовлетворительной оценки при защите отчета, а также не прохождения практики признаются академической задолженностью.

Академическая задолженность подлежит ликвидации в установленные деканатом (дирекцией) срок.

## **7. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по практике**

7.1. Перечень компетенций и индикаторов достижения компетенций с указанием соотнесенных с ними запланированных результатов обучения по практике. Описание критериев и шкал оценивания результатов обучения по практике.

ОПК-2. Способен проводить научные исследования объектов, систем и процессов в области гидрометеорологии, в том числе при решении проблем геоэкологии и охраны окружающей среды

| Код и наименование индикатора достижения компетенции  | Результаты обучения по практике  | Критерии оценивания   | Шкала оценивания |
|---|--|---|------------------|
| ОПК-2.1 Определяет цели, задачи работы, методы исследования и обработки результатов исследования конкретных геосистем, водохозяйственных объектов | Знать: методы обработки и анализа гидрометеорологической информации, полученные при полевых исследованиях; методику описания озера и водохранилища. методику описания бассейна реки; | Корректно и полно воспроизводит полученные знания, умения и навыки, верно комментирует их с необходимой степенью глубины. | отлично          |
|   |  | В целом верно воспроизводит полученные знания, умения и навыки, испытывает затруднения в комментировании.                 | хорошо           |

|  |   |   |   |
|--|---|---|---|
|  | <p>Уметь: цели, задачи работы, методы исследования и обработки результатов исследования конкретных геосистем; применять полевые методы исследования, проводить визуальные наблюдения;</p> <p>Владеть: методами камеральных расчетно-графических и картометрических работ; способами обработки физико-географической информации о водных объектах; способами обработки физико-географической информации о водоеме.</p>   | <p>Воспроизводит полученные знания, умения и навыки с существенными фактическими ошибками</p> <p>Не способен воспроизвести основное содержание знаний, умений и навыков, полученных в результате освоения образовательной программы</p> | <p>удовлетворительно</p> <p>неудовлетворительно</p> |
| <p>ОПК-2.2 Определяет основные методы исследований на этапе организации работ. Использует наиболее целесообразные практические методы в гидрометеорологических измерениях и изысканиях. Разрабатывает первичные рекомендации для снижения риска загрязнения окружающей среды. ОПК-2.2 Определяет основные методы исследований на этапе организации работ. Использует наиболее целесообразные практические методы в гидрометеорологических измерениях и изысканиях. Разрабатывает первичные рекомендации для снижения риска загрязнения окружающей среды.</p> | <p>Знать: методы первичной обработки и контроля полевой гидрометрической информации с применением компьютерных технологий; методы определения ширины реки; методику измерения гидрологических характеристик (скорость течения, глубина, температура, минерализация и др.); методику проведения полевых гидрологических исследований; методику измерения гидрологических характеристик для озера и водохранилища (глубина, температура, минерализация и др.); методику проведения полевых гидрологических исследований на озере/водохранилище; методы статистической обработки с применением программных средств.</p> <p>Уметь: заполнять и обрабатывать стандартные журналы гидрологических измерений, утвержденные Росгидрометом; самостоятельно выполнять полевые измерения, вести журнальные записи и обрабатывать их; составлять план пробного участка при помощи глазомерной съемки участка рек; собирать и анализировать материалы о реке, интерпретировать</p> | <p>Корректно и полно воспроизводит полученные знания, умения и навыки, верно комментирует их с необходимой степенью глубины.</p>  | отлично   |
|  |   | <p>В целом верно воспроизводит полученные знания, умения и навыки, испытывает затруднения в комментировании.</p>  | хорошо  |
|  |   | <p>Воспроизводит полученные знания, умения и навыки с существенными фактическими ошибками</p>   | удовлетворительно                                   |
|  |   | <p>Не способен воспроизвести основное содержание знаний, умений и навыков, полученных в результате освоения образовательной программы</p>   | неудовлетворительно                                 |

|   |   |  |                     |
|---|---|--|---------------------|
|   | <p>полученные данные; проводить рекогносцировочное обследование прилегающей к водоему местности и составлять план при помощи глазомерной съемки; собирать и анализировать материалы об озере и водохранилищ, интерпретировать полученные данные.</p> <p>Владеть: способами обработки информации о водных объектах при составлении отчета; способами разработки первичных рекомендаций для снижения риска загрязнения окружающей среды; способами обработки физико-географической информации о водных объектах; способами обработки физико-географической информации о водоеме.</p>  |  |                     |
| ОПК-2.3 Осуществляет контроль за функционированием и состоянием изучаемых объектов. | <p>Знать: методику измерения гидрологических характеристик (скорость течения, глубина, температура, минерализация и др.); методику отбора проб; особенности водного режима рек; способы получения и анализа гидрологической информации с использованием гидрологического оборудования.</p> <p>Уметь: проектировать и оборудовать учебный водомерный пост, проводить наблюдения за уровнями воды на водотоках и водоемах, строить соответствующие графики и анализировать их; измерять основные параметры реки, выполнять промерные работы, строить профили рек и водоемов; составлять план пробного участка при помощи глазомерной съемки участки рек; собирать и анализировать материалы о</p> | Корректно и полно воспроизводит полученные знания, умения и навыки, верно комментирует их с необходимой степенью глубины.          | отлично             |
|   |   | В целом верно воспроизводит полученные знания, умения и навыки, испытывает затруднения в комментировании.                          | хорошо              |
|   |   | Воспроизводит полученные знания, умения и навыки с существенными фактическими ошибками   | удовлетворительно   |
|   |   | Не способен воспроизвести основное содержание знаний, умений и навыков, полученных в результате освоения образовательной программы | неудовлетворительно |

|  |   |  |  |
|--|---|--|--|
|  | <p>реке, интерпретировать полученные данные; проводить рекогносцировочное обследование прилегающей к водоему местности и составлять план при помощи глазомерной съемки; собирать и анализировать материалы об озере и водохранилищ, интерпретировать полученные данные.</p> <p>Владеть: необходимыми приемами и навыками работы с гидрометрическими приборами традиционными и современными, знаниями и навыками применения компьютерных программ, как непосредственно в поле при гидрометрических измерениях, так и при обработке собранных данных; способами обработки физико-географической информации о водных объектах; способами обработки физико-географической информации о водоеме.</p> |  |  |
|--|---|--|--|

ОПК – 3. Способен решать задачи профессиональной деятельности в области гидрометеорологии, в том числе осуществлять гидрометеорологические расчеты и участвовать в разработке прогнозов (погоды, химического состава атмосферы и гидросферы)

| Код и наименование индикатора достижения компетенции    | Результаты обучения по практике  | Критерии оценивания   | Шкала оценивания    |
|---|--|---|---------------------|
| ОПК-3.1 Обработывает архивную и оперативную информацию. | Знать: систему сбора, обработки и распространения гидрометеорологической информации, поступающей с государственной сети гидрометеорологических станций, принципы устройства, функционирования и развития этой сети; основные гидрографические характеристики реки; физико-географическую характеристику бассейна реки; основные гидрографические характеристики озера/водохранилища; | Корректно и полно воспроизводит полученные знания, умения и навыки, верно комментирует их с необходимой степенью глубины. | отлично             |
|   |  | В целом верно воспроизводит полученные знания, умения и навыки, испытывает затруднения в комментировании.                 | хорошо              |
|   |  | Воспроизводит полученные знания, умения и навыки с существенными фактическими ошибками                                    | удовлетворительно   |
|   |  | Не способен воспроизвести основное содержание знаний, умений и навыков, полученных в результате                           | неудовлетворительно |



|  |  |   |  |
|--|--|---|--|
|  | <p>физико-географическую характеристику района исследования;</p> <p>Уметь: измерять скорости течения воды различными приборами, методами и способами, обрабатывать результаты измерений, анализировать полученные материалы; измерять расходы воды различными способами и методами, обрабатывать и анализировать полученные результаты.</p> <p>Владеть: навыками сбора первичной полевой и справочной гидрологической информации по различным водным объектам и их бассейнам с использованием современных методов анализа и вычислительной техники способами обработки физико-географической информации о водных объектах; способами обработки физико-географической информации о водоеме.</p> | <p>освоения образовательной программы</p>   |  |
| <p>ОПК-3.2 Обеспечивает требуемое качество гидрометеорологических расчетов и прогнозов в соответствии с национальными и международными стандартами</p> | <p>Знать: методы первичной обработки и контроля полевой гидрометрической информации с применением компьютерных технологий; особенности водного режима рек; способы получения и анализа гидрологической информации с использованием гидрологического оборудования.</p> <p>Уметь: измерять скорости течения воды различными приборами, методами и способами, обрабатывать результаты измерений, анализировать полученные материалы; измерять расходы воды различными способами и методами, обрабатывать и анализировать полученные результаты; проводить промеры глубин на реке и составлять план реки в изобатах; определять</p>  | <p>Корректно и полно воспроизводит полученные знания, умения и навыки, верно комментирует их с необходимой степенью глубины.</p> <p>В целом верно воспроизводит полученные знания, умения и навыки, испытывает затруднения в комментировании.</p> <p>Воспроизводит полученные знания, умения и навыки с существенными фактическими ошибками</p> <p>Не способен воспроизвести основное содержание знаний, умений и навыков, полученных в результате освоения образовательной программы</p> | <p>отлично</p> <p>хорошо</p> <p>удовлетворительно</p> <p>неудовлетворительно</p> |

|  |   |  |  |
|--|---|--|--|
|  | <p>скорости течения и расходы воды в реке при помощи поверхностных поплавков и гидрометрической вертушки; проводить промеры глубин на озере/водохранилище и составлять план озера/водохранилища в изобатах</p> <p>Владеть: навыками сбора первичной полевой и справочной гидрологической информации по различным водным объектам и их бассейнам с использованием современных методов анализа и вычислительной техники</p> |  |  |
|--|---|--|--|

ОПК – 4. Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности

| Код и наименование индикатора достижения компетенции  | Результаты обучения по практике   | Критерии оценивания   | Шкала оценивания    |
|---|---|---|---------------------|
| <p>ОПК- 4 .1.<br/>Проводит обработку информации по объектам мониторинга с использованием специализированных программных продуктов. Использует результаты обработки данных в процессе выполнения курсовых работ и ВКР.</p> | <p>Знать: методы первичной обработки и контроля полевой гидрометрической информации с применением компьютерных технологий</p> <p>Уметь: измерять скорости течения воды различными приборами, методами и способами, обрабатывать результаты измерений, анализировать полученные материалы; измерять расходы воды различными способами и методами, обрабатывать и анализировать полученные результаты; составлять и оформлять паспорт реки; вести индивидуальный полевой дневник; анализировать базовую и полученную полевыми методами информацию в гидрометеорологии при составлении отчета; составлять и оформлять паспорт озера.</p> <p>Владеть: навыками сбора первичной полевой и справочной гидрологической информации по различным</p> | <p>Корректно и полно воспроизводит полученные знания, умения и навыки, верно комментирует их с необходимой степенью глубины.</p>          | отлично             |
|   |   | <p>В целом верно воспроизводит полученные знания, умения и навыки, испытывает затруднения в комментировании.</p>                          | хорошо              |
|   |   | <p>Воспроизводит полученные знания, умения и навыки с существенными фактическими ошибками</p>   | удовлетворительно   |
|   |   | <p>Не способен воспроизвести основное содержание знаний, умений и навыков, полученных в результате освоения образовательной программы</p> | неудовлетворительно |

|  |   |  |                     |
|--|---|--|---------------------|
|  | водным объектам и их бассейнам с использованием современных методов анализа и вычислительной техники  |  |                     |
| ОПК- 4.2.<br>Сравнивает результаты анализа, проведенные по различным методикам. Получает новые знания и находит причинно – следственные связи на основе анализа обработанных материалов. | Знать: различные методы первичной обработки и контроля полевой гидрометрической информации с применением компьютерных технологий<br><br>Уметь: заполнять и обрабатывать стандартные журналы гидрологических измерений, утвержденные Росгидрометом; самостоятельно выполнять полевые измерения, вести журнальные записи и обрабатывать их; составлять и оформлять паспорт реки; вести индивидуальный полевой дневник; анализировать базовую и полученную полевыми методами информацию в гидрометеорологии при составлении отчета; составлять и оформлять паспорт озера.<br><br>Владеть: навыками сбора первичной полевой и справочной гидрологической информации по различным водным объектам и их бассейнам с использованием современных методов анализа и вычислительной техники | Корректно и полно воспроизводит полученные знания, умения и навыки, верно комментирует их с необходимой степенью глубины.          | отлично             |
|  |   | В целом верно воспроизводит полученные знания, умения и навыки, испытывает затруднения в комментировании.                          | хорошо              |
|  |   | Воспроизводит полученные знания, умения и навыки с существенными фактическими ошибками   | удовлетворительно   |
|  |   | Не способен воспроизвести основное содержание знаний, умений и навыков, полученных в результате освоения образовательной программы | неудовлетворительно |
| ОПК- 4.3.<br>Предлагает прогнозы состояния исследуемых объектов  | Знать: различные методы прогноза полученной гидрометеорологической информации с применением компьютерных технологий<br><br>Уметь: прогнозировать состояние исследуемого объекта на основании полученных данных;<br><br>Владеть: навыками сбора полевой и справочной гидрологической информации по различным водным объектам и их бассейнам с использованием современных методов анализа и вычислительной техники  | Корректно и полно воспроизводит полученные знания, умения и навыки, верно комментирует их с необходимой степенью глубины.          | отлично             |
|  |   | В целом верно воспроизводит полученные знания, умения и навыки, испытывает затруднения в комментировании.                          | хорошо              |
|  |   | Воспроизводит полученные знания, умения и навыки с существенными фактическими ошибками   | удовлетворительно   |
|  |   | Не способен воспроизвести основное содержание знаний, умений и навыков, полученных в результате                                    | неудовлетворительно |

|  |  |                                    |  |
|--|--|------------------------------------|--|
|  |  | освоения образовательной программы |  |
|--|--|------------------------------------|--|

7.2. Типовые контрольные вопросы (задания) или иные материалы, необходимые для оценивания результатов обучения по практике. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания результатов обучения по практике.

## **Гидрометрическая и ТБ практика**

### **Перечень контрольных вопросов на процедуре защиты отчета по практике**

1. Предмет и задачи гидрометрии.
2. Водомерные посты, их классификация.
3. Цели и задачи водомерных наблюдений.
4. Устройство водомерного поста.
5. Нуль графика водомерного поста.
6. Нивелировка водомерного поста.
7. Типы водомерных постов и их устройство.
8. Приборы, используемые для колебаний уровня воды.
9. Состав и сроки наблюдений на водомерном посту.
10. Обработка результатов водомерных наблюдений.
11. Графики повторяемости и продолжительности стояния уровней.
12. Механические и ультразвуковые приборы для измерения глубин.
13. Способы определения глубин.
14. Составление плана реки в горизонталях и изобатах.
15. Распределение скоростей в речном потоке и факторы её определяющие.
16. Методы и приборы для измерения скоростей течения воды.
17. Гидрометрические вертушки, их основные части, основные параметры и характеристики.
18. Гидрометрические трубки. Определение скорости по высоте скоростного напора (уравнение Д. Бернулли).
19. Измерение скоростей течения ультразвуковым методом.
20. Расход воды. Существующие методы определения расхода воды.
21. Метод «скорость-площадь». Модель расхода.
22. Измерение расхода воды с помощью гидрометрической вертушки.
23. Способы вычисления расходов воды различными методами.
24. Измерение и вычисление расходов воды поверхностными поплавками.
25. Расчётный способ определения расхода воды с использованием формулы Шези.
26. Определение расходов воды с помощью водосливов.
27. Определение расхода воды объёмным методом.
28. Определение расхода воды методом смещения.
29. Измерение расхода воды на малых реках и каналах.
30. Основные понятия твёрдого стока, процессы его формирования.
31. Измерение расхода взвешенных и донных наносов.
32. Приборы для взятия проб воды со взвешенными наносами.
33. Донные наносы. Приборы для взятия проб донных наносов.
34. Вычисление твёрдого стока.
35. Приборы для измерения температуры воды и обработка результатов наблюдений.
36. Определение прозрачности и цвета воды.
37. Определение элементов волн с помощью волномерных вех и спец. приборов.
38. Способы определения мутности для вычисления расхода взвешенных наносов.
39. Наблюдения за температурой, цветом и прозрачностью воды.
40. Наблюдения за волнением. Береговые наблюдения. Абразия

## **Отчет о прохождении практики включает в себя практические работы № 1-6.**

### **Практическая работа № 1. Рекогносцировка и съемка участка реки.**

*Цель задания:* экспедиционное исследование участка реки с целью выбора места для гидрометрических работ и оценки диапазона измерений характеристик гидрологического режима (уровней воды, глубин и скоростей потока, мутности, условий ледообразования и т.п.).

*Порядок выполнения задания:*

Рекогносцировка (от лат. - осматривать) - это разновидность экспедиционных исследований участка реки с целью выбора места для гидрометрических работ и оценки диапазона измерений характеристик гидрологического режима (уровней воды, глубин и скоростей потока, мутности, условий ледообразования и т.п.). Рекогносцировочные обследования обычно проводятся дважды: при низком уровне летней межени и в период весеннего половодья.

Рекогносцировка участка реки района проведения практики выполняется в порядке экскурсии в составе всей группы студентов. Осматривается участок реки протяженностью до 1 км. Руководитель практики даёт информацию о характере долины, поймы, русла и использовании реки для нужд народного хозяйства. У студентов должно составить целостное впечатление о характере реки на участке проведения работ: извилистости русла, русловых образованиях в виде плесов, перекатах, островах и отмелях; зарастаемости русла, высоте, крутизне откосов берегов реки; характере течения и т.д.).

По результатам рекогносцировки выбирается участок реки для производства гидрометрических работ и намечаются места для разбивки створов. Они должны: располагаться нормально к направлению потока; находиться на прямолинейном плесовом участке реки без островов, отмелей и протоков, где устойчивые берега и наиболее узкая, незаросшая и незаболоченная пойма.

В ходе рекогносцировки студенты знакомятся с устройством водомерного поста, расположением гидрометрических створов, створных знаков, реперов, системой отметок, отдельными следами прохождения паводков. Руководитель рассказывает о работе наблюдателя, измерении уровней воды и визуальных наблюдениях.

*Результаты выполнения задания:* По результатам рекогносцировки делается описание исследуемого участка реки. К описанию прилагается план участка с нанесением всех элементов ситуации (дороги, мосты, береговые сооружения и угодья), контуров кустарника и очертаний коренных берегов. Изображение реки даётся линиями урезов воды в момент проведения практики и при наивысшем уровне. На плане показываются сваи водомерного поста, гидрометрические створы, репера и указываются высотные отметки характерных точек местности, включая метки высоких уровней. Совокупность геодезических измерений, выполняемых для получения плана местности, называется топографической съёмкой.

### **Практическая работа № 2. Нивелирование водомерного поста.**

*Цель задания:* ознакомление с устройством водомерного поста, его нивелирование и вычисление отметок свай.

*Порядок выполнения задания:*

Нивелирование поста проводится для определения отметок головок свай. Нивелирование ведётся замкнутым ходом от основного репера через контрольный к последней свае и от неё обратно к исходной точке. Допустимая невязка, т.е. расхождение сумм превышения между реперами и последней сваей по прямому и обратному ходу, вычисляется по формуле  $m = 3n$ , где  $m$  - невязка в мм;  $n$  - число стоянок инструмента по двум ходам. При этом за связующие точки принимаются только сваи водпоста. В процессе нивелирования берётся отсчёт и на уровень воды, для чего вровень с горизонтом воды вбивается колышек, на который и ставится нивелирная рейка.

Измерение расстояния между сваями выполняется мерной лентой. При этом также определяется превышение головки каждой сваи над землёй и расстояние уреза воды от ближних свай.

*Результаты выполнения задания.* По результатам измерений вычисляются отметки свай и строится профиль водомерного поста.

### **Практическая работа № 3. Наблюдения на водомерном посту.**

*Цель задания:* проведение наблюдений за уровнем воды, волнением, ветром, осадками и водной растительностью.

*Порядок выполнения задания:*

В период практики наблюдают за уровнем воды, волнением, ветром, осадками и водной растительностью. Наблюдения на водомерном посту начинают с определения  $h$  уровня воды над ближайшей к берегу сваей, покрытой водой. Для этого переносная водомерная рейка устанавливается на головку сваи и делается отсчёт  $h$  по уровню воды с точностью до 1 см. Этот результат и информация о ветре, волнении воды, осадках и водной растительности вносятся в таблицу в книжку гидрологических наблюдений.

В полевой книжке указаны абсолютные отметки  $H_{абс}$  головок свай, полученные в результате нивелировки и их «приводки»  $h_{пр}$  - высоты головок над нулём графика водпоста. Уровень  $H$  воды над нулём графика вычисляется суммированием отсчёта  $h$  по водомерной рейке и «приводки»  $h_{пр}$  для сваи, на которую устанавливается рейка:  $H = h + h_{пр}$ .

*Результаты выполнения задания:* результат и информация о ветре, волнении воды, осадках и водной растительности вносятся в таблицу в книжку гидрологических наблюдений.

#### **Практическая работа № 4. Определение расхода с помощью поверхностных поплавков**

*Цель задания:* определение расхода с помощью поверхностных поплавков.

*Порядок выполнения задания:*

Полевые работы. Для измерения скоростей поплавками на участке реки, удовлетворяющем вышеизложенным требованиям, на берегу около уреза воды разбивается базис 1 параллельно общему направлению течения и под прямым углом к базису, например с помощью теодолита, - верхний 2, главный 3 и нижний 4 створы. Расстояние между верхним и нижним створами для р. Ушайки составляет около 50-80 м и назначается с таким расчётом, чтобы время движения поплавков между ними было не менее 30 секунд. Главный створ 3 разбивается примерно посередине базиса.

Если для упрощения и ускорения проведения гидрометрических работ используется мост, то главный створ совмещают со створом моста.

Положение базиса и створов на местности фиксируется кольшками и вехами 5. В створах могут натягиваться над водой размеченные через 1 м тросы. На всех створах по урезу воды забиваются кольца 6, их расстояние до базиса измеряют мерной лентой. Для запуска поплавков дополнительно разбивается пусковой створ 7 на 5 м выше верхнего створа.

Промер глубин имеет целью выявление рельефа дна русла, изучение русловых процессов и определение площади живого сечения. В условиях гидрометрических работ по учебной практике глубины измеряются через 1 м во всех трёх створах промерной рейкой вброд или с моста. Промеры проводят под каждой меткой размеченного троса, начиная от «постоянного начала» (урезного кола). Результаты измерений заносятся в таблицу. При отсутствии размеченного троса в створе расстояние от промерной вертикали до берега определяется методом засечек т.е. путём измерения теодолитом 8 горизонтального угла  $\alpha$  между базисом 1 и линией визирования, а нахождение точки промера в створе контролируется по выставленным на берегу вехам 5.

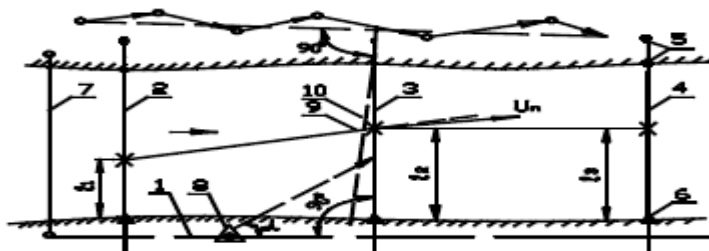


Рис.. 1. План исследуемого участка реки.

Измерение скоростей течения воды поплавками проводится в следующем порядке. В пусковом створе бросают в воду поплавок. Проходя до верхового створа его скорость уравнивается со скоростью воды. При прохождении поплавка через створы стоящие около них студенты подают сигналы отмашкой или голосом. В эти моменты фиксируется место

прохождения (расстояния 11, 12, 13 от берега) поплавок в каждом створе методом засечек или наблюдателем на мосту по разметочным тросам. Одновременно секундомером измеряют время  $t$  прохождения поплавок от верхнего до нижнего створа.

Всего запускают более 20 поплавков, распределенных приблизительно равномерно по ширине реки. Результаты измерений записываются в таблицу 1. Причем, записи по прибывшимся к берегу поплавкам исключаются.

Таблица 1

| № поплавок | Расстояние от ПН, м |       |       | Время хода поплавок $t$ , с | Скорость поплавок, $U_{П}$ , м/с | Глубина вертикали $h$ , м | Удельный расход $q_{\Phi}$ , м <sup>3</sup> /с |
|------------|---------------------|-------|-------|-----------------------------|----------------------------------|---------------------------|--|
|            | $l_1$               | $l_2$ | $l_3$ |                             |                                  |                           |  |
|            |                     |       |       |                             |                                  |                           |  |

Камеральные работы. По результатам промеров глубин и наблюдениям за движением поплавков выполняются следующие камеральные работы: построение плана реки в изобатах; определение положения гидрометрического створа; расчет расхода реки.

Для построения изобат на плане исследуемого участка реки наносятся створы. На них точками обозначаются промерные вертикали (места промера глубин) и указываются значения глубин около точек, что позволяет построить на плане изобаты, т.е. линии равных глубин. Изобаты дают возможность судить о характере рельефа дна на данном участке реки и построить линию максимальных глубин - фарватер.

Положение гидрометрического створа определяют в следующем порядке. На план реки наносят траектории движения поплавков и измеряют их длины, поделив которые на время  $t$  движения получают среднюю скорость каждого поплавок. Векторы средних скоростей наносят на главном створе. Причем, если направление траектории на участке выше и ниже главного створа различное, то вектор средней скорости  $U_{П}$  откладывают по биссектрисе угла между направлениями траекторий. Затем на плане рядом с урезом воды откладываются векторы один за другим с сохранением их направлений. Далее начало первого и конец последнего векторов соединяются прямой линией, которая указывает среднее направление течения, а перпендикуляр к ней, проведенный в месте главного створа, представляет собой гидрометрический створ 10. Его положение необходимо знать при выборе оси проектируемого мостового перехода через водоток и при высокоточном определении расхода. *Расход* может быть вычислен двумя способами: 1 – по поверхностным скоростям на всей ширине потока; 2 – по максимальной поверхностной скорости.

По первому способу строят поперечный профиль реки в главном створе. Затем от точек свободной поверхности, через которые прошли поплавки, откладываются вверх отрезки, равные соответствующим скоростям движения поплавков. Соединяя концы этих отрезков прямыми, получим эпюру поверхностных скоростей  $U_{П}$ . По этой эпюре через масштаб можно определить поверхностные скорости в любых промежуточных точках. Подставляя в формулу поверхностные скорости  $U_{П}$  и соответствующие им глубины  $h$  находят фиктивный расход  $Q_{\Phi}$ , а затем и действительный  $Q=K_B Q_{\Phi}$ , где  $K_B$  - понижающий коэффициент, вычисляемый по формуле. Можно перемножить поверхностные скорости на соответствующие глубины и получить фиктивные удельные расходы  $q_{\Phi}=U_{П}h$ , площадь эпюры которых также равна фиктивному расходу  $Q_{\Phi}$ .

В соответствии со вторым способом определяется максимальная поверхностная скорость  $U_{max}$ , как среднеарифметическая величина из двух наибольших скоростей поплавков.

*Результаты выполнения задания:* По результатам промеров глубин и наблюдениям за движением поплавков выполняются следующие камеральные работы: построение плана реки в изобатах; определение положения гидрометрического створа; расчет расхода реки.

**Практическая работа № 5.** Определение расхода с помощью гидрометрической вертушки.

*Цель задания:* определение расхода с помощью гидрометрической вертушки.

*Порядок выполнения задания:*

Полевые работы. После выноса в натуру гидрометрического створа и промера глубин в нем строится поперечный профиль дна реки и преподавателем назначаются скоростные вертикали (не менее 8 шт).

Подготовка к измерению расхода вертушкой включает проверку исправности вертушки и принадлежностей к ней, определение способа измерения, вычисление глубин погружения вертушки, получение и доставку на гидроствор необходимого оборудования.

Проверка исправности вертушки делается в день измерения расхода. Она выполняется в присутствии преподавателя, который предварительно знакомит студентов бригады с устройством вертушки, ее сборкой и разборкой, проверяет ход лопастного винта, действие контактного устройства и т.д.

Число точек измерения (способ измерения) и глубина погружения вертушки определяется глубиной на вертикали. На вертикали с наибольшей глубиной замеры сделать по пятиточечному способу. При измерении скоростей «у дна» ось вертушки устанавливается в 8 см от поддона штанги (нуля штанги), а «у поверхности» - в 8 см от уровня воды. Предварительно определяют также расстояние мерных точек от дна, т.к. вертушка устанавливается с использованием отсчёта от нуля штанги. Все, необходимые для замеров данные заносятся в журнал измерения скоростей вертушкой.

Измерение скоростей может выполняться двумя-тремя студентами, находящимися в воде, на мосту или в лодке. Фиксация скоростной вертикали производится так же, как и при измерении глубин. Измерение скоростей выполняется от дна к поверхности. Отсчёты по секундомеру общего времени  $t$  наблюдений рекомендуется делать по концу сигнала. После установки вертушки в нужной точке вертикали пропускают один-два сигнала прежде чем включить секундомер, чтобы скорость вращения винта стала соответствовать скорости течения. В ходе измерений следят за промежутками времени между сигналами - значительных расхождений не должно быть. В противном случае неисправна электрическая сигнализация.

Камеральные работы. Скорости течения в заданных точках вертикали определяются по градуировочному графику вертушки, а средняя скорость на вертикали вычисляется по одной из формул.

По результатам измерений скоростей на вертикали с наибольшей глубиной строят эпюру местных скоростей. С помощью планиметра определяют площадь эпюры скоростей, которая численно равна удельному расходу  $q$ . Средняя скорость на вертикали находится как основание прямоугольника, равновеликого площади эпюры скоростей  $V\bar{B} = q/h$ .

Для определения расхода реки на поперечном профиле гидроствора строят эпюру средних скоростей  $V\bar{B}$  и элементарных расходов  $q$ . С помощью планиметра определяется суммарная площадь удельных расходов, которая равна полному расходу реки  $Q$ . Для проверки определяют расход и по формуле.

*Результаты выполнения задания:* вычисленные расходы воды, измеренные при помощи гидрометрической вертушки, построенная эпюра скоростей.

**Практическая работа № 6.** Определение продольного уклона свободной поверхности реки

*Цель задания:* определить продольный уклон свободной поверхности реки.

*Порядок выполнения задания:*

В условиях учебной практики уклон реки определяют на участке, где измерялись скорости поплавками, между верхним и нижним створами по методике. Для этого мерной лентой измеряется расстояние между урезными кольями б верхнего и нижнего створа вдоль уреза воды. Затем эти колья добиваются одновременно вровень с горизонтом воды и нивелируются замкнутым ходом от верхнего к нижнему и обратно. Уклон вычисляется с точностью до пятого десятичного знака по формуле

$$i = \Delta H/L$$

Значения уклона используют для вычисления коэффициентов Шези  $C$  и шероховатости  $n$  из формул  $Q = Cw(Ri)^{0,5}$ ,  $C = R^{1/6}/n$ .

*Результаты выполнения задания:* вычисленные значения продольного уклона свободной поверхности реки и вычисленные коэффициенты Шези и шероховатости.



## Гидрология рек

### Перечень контрольных вопросов на процедуре защиты отчета по практике

1. Гидрологические характеристики. Виды временной и пространственной изменчивости гидрологических характеристик.
2. Гидрологические процессы в реках и их физические основы.
3. Речной бассейн и водосбор реки. Физико-географические и геологические характеристики речного бассейна. Типизация рек по разряду бассейна. Малые, средние, большие реки. Горные, предгорные, равнинные реки.
4. Рельеф, климатические характеристики. Лесистость, озерность, болотистость речного бассейна. Характер грунтов.
5. Морфометрические характеристики бассейна реки. Площадь, длина, средняя ширина, вытянутость, асимметрия речного бассейна, длина водораздельной линии.
6. Гипсографическая кривая. Средняя высота речного бассейна. Средний уклон поверхности речного бассейна.
7. Гидрографическая русловая, речная сеть.
8. Речная система и ее строение. Законы Хортонa. Типы речных систем.
9. Густота и разветвленность речной сети. Извилистость речного русла.
10. Река и поперечное сечение русла.
11. Долина и русло реки. Типы речных долин.
12. Морфометрические характеристики речного русла. Площадь поперечного сечения, ширина, средняя глубина, смоченный периметр, гидравлический радиус.
13. Пойма реки.
14. Продольный профиль реки. Уклон реки.
15. Виды питания рек. Классификация рек по видам питания А.Л. Воейкова и М.И. Львовича.
16. Испарение воды в речном бассейне. Факторы, влияющие на испарение.
17. Водный баланс речного бассейна. Уравнение водного баланса для произвольного и многолетнего периода. Структура водного баланса речного бассейна.
18. Водный баланс участка реки.
19. Речной сток как процесс; элементы речного стока. Пространственная структура речного стока. Количественные характеристики стока воды. Расход воды и его осреднение. Объем, слой, модуль стока.
20. Пространственно-временная изменчивость водного режима рек. Водоносность и водность реки. Природные и антропогенные факторы водного режима рек.
21. Сезонные изменения водного режима рек. Фазы водного режима. Типовой гидрограф.
22. Половодье и факторы, его определяющие.
23. Паводки и факторы, их определяющие, виды паводков, дождевые паводки. Метод изохрон для расчета гидрографа паводка.
24. Межень и факторы, ее определяющие. Виды межени.
25. Классификация рек по водному режиму П.С. Кузина и Б.Д. Зайкова.
26. 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.
27. Влияние хозяйственной деятельности на водный режим рек. Влияние агротехнических, лесотехнических и мелиоративных мероприятий. Регулирование, изъятие и переброска стока.
28. Тепловой баланс участка реки. Термический режим реки.
29. Пространственно-временная изменчивость температуры воды в реке.
30. Ледовые явления на реках. Фазы ледового режима рек. Замерзание, ледостав, вскрытие.
31. Влияние хозяйственной деятельности на термический и ледовый режим рек.
32. Виды пространственно-временной изменчивости скоростей течения в реке. Неустановившееся, установившееся, неравномерное, квазиравномерное движение воды в реках.

33. Физические силы, действующие в речном потоке. Сила тяжести и ее продольная составляющая, силы трения, центробежная, Кориолиса. Сравнение движения.
34. Формула Шези. Продольные уклоны водной поверхности. Теоретическое обоснование кривой расходов. Коэффициент Шези. Шероховатость речного русла. Формула Маннинга.
35. Энергия, работа, мощность речного потока.
36. 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.
37. Распределение скоростей течения по ширине речного потока. Циркуляция потока на повороте речного русла.
38. Поперечные уклоны водной поверхности. Движение волн половодья и паводков. Закономерности трансформации паводков. Скорость движения паводков. Соответственные уровни и время добегаания.
39. Происхождение речных наносов. Склоновая и русловая эрозия. Типизация речных наносов. Геометрическая и гидравлическая крупность речных наносов. Влекомые и взвешенные наносы.
40. Мутность воды и расход наносов. Распределение мутности воды по глубине речного потока.
41. Закономерности движения взвешенных наносов. Сток взвешенных наносов и факторы, его определяющие; модуль стока взвешенных наносов.
42. Закономерности движения влекомых наносов. Начальная скорость движения влекомых наносов. Формула Г.И. Шамова.
43. Донные гряды. Расход влекомых наносов, донные отложения.
44. Русловые процессы и русловые деформации; их природные и антропогенные факторы.
45. Типизация русловых деформаций. Знакопеременные (обратимые) и направленные (необратимые), вертикальные и горизонтальные русловые деформации.
46. Русловые микро-, мезо- и макроформы и их динамика, движение песчаных гряд.
47. Влияние хозяйственной деятельности на русловые процессы.
48. Устьевая область реки как специфический географический объект. Устьевые процессы.
49. Динамическое взаимодействие реки и приемного водоема в устье реки. Особенности русловых процессов в устьях рек. Влияние хозяйственной деятельности на гидрологический режим устьев рек.
50. Рекогносцировочное обследование реки и прилегающей территории.
51. Особенности определения ширины реки.
52. Промеры глубин на изучаемом участке реки.
53. Построение плана реки в изобатах.
54. Определение морфометрических характеристик реки (смоченный периметр, средняя глубина, гидравлический радиус) по плану реки в изобатах.
55. Определение скорости течения реки.
56. Определение расхода воды в реке.
57. Изучение температуры речной воды.
58. Изучение прозрачности воды.
59. Изучение цвета и качества воды.
60. Исследование характера речного русла в полевых условиях.

**Отчет о прохождении практики включает в себя практические работы № 1-7.**

**Практическая работа № 1.** Подготовительный этап (выполняется до начала полевых работ на основе картографических и литературных источников).

*Цель задания:* определить по карте основные гидрографические характеристики реки и дать физико-географическую характеристику бассейна реки.

*Порядок выполнения задания:*

Бассейном реки называется территория, с которой собирается питающая ее вода. Каждая река, не впадающая непосредственно в море, относится к бассейну более крупной реки. Та, в свою очередь, относится к бассейну более крупной реки, впадающей непосредственно в море.

Каждая более мелкая река является притоком более крупной реки. Притоки, впадающие в реку непосредственно, называются притоками первого порядка. Водотоки, впадающие в реки первого порядка, по отношению к главной реке называются притоками второго порядка, и так далее. Например, река Ока, впадающая в Волгу, является по отношению к ней рекой первого порядка, река Москва, впадающая в Оку, является по отношению к Волге притоком второго порядка, Яуза, впадающая в Москву - третьего, Ичка, впадающая в Яузу - четвертого и т.д. В свою очередь, по отношению к реке Москве, Яуза является притоком первого, а Ичка - второго порядка.

Протяженность реки (L) определяется по карте (проще всего с помощью курвиметра - простейшего прибора для измерения расстояний по карте) или по литературным данным. Извилистость определяется как отношение протяженности реки (L) к расстоянию между ее началом и концом (истоком и устьем) по прямой (S) -  $L/S$  (км). Чем больше этот показатель, тем больше и извилистость.

Названия и протяженность притоков определяются по картам.

Падение - это разница в высотах между началом и концом (истоком и устьем) реки (H). Вычисляется по топографической карте с помощью горизонталей. Уклон - это отношение падения реки (H) к ее протяженности (L) -  $H/L$ . Чем эта величина больше, тем больше уклон.

Площадь водосборного бассейна вычисляется по карте. Вначале на карте очерчивается территория водосборного бассейна - территория, с которой поверхностные воды собираются в данную реку по всей ее длине - от точки ее начала (истока) до устья. В эту территорию включаются все притоки, впадающие в данную реку, с их притоками более высоких порядков, озерами и болотами, из которых они вытекают, а также (грубо) - половина водораздельных территорий, окружающих истоки рек, показанные на картах.

Площадь бассейна вычисляется методом квадратов - наложения (кальки) или нанесения (карандашом) на карту сетки квадратов с последующим их подсчетом (числа полных и неполных).

Физико-географическая характеристика бассейна реки составляется при необходимости по литературным источникам (по учебникам, географическим справочникам, по картам) и включает краткое описание по схеме: геологическое строение, рельеф, климат, общие особенности гидрографической сети, почвенно-растительный покров).

*Результаты выполнения задания:* определенные по карте данные об основных гидрографических характеристиках реки и физико-географическая характеристика бассейна реки.

**Практическая работа № 2.** Составление пробного участка и определение ширины реки.

*Цель задания:* составить план пробного участка при помощи глазомерной съемки и определить ширину реки.

*Порядок выполнения задания:*

Полевые исследования реки начинаются с выбора и разметки пробных участков (участка) для проведения измерительных работ. При необходимости проведения масштабного исследования (например при съемке участка реки в несколько километров) рекомендуется разбить реку на несколько пробных участков, протяженностью по 200-300 метров и проводить измерения на них последовательно.

Составление планов пробного участка. Для составления плана пробного участка используют методы глазомерной или буссольной съемки. При буссольно-глазомерной съемке измеряют азимуты линий визирования вдоль берега реки. Расстояние между точками измерений и до уреза воды определяют рулеткой или шагами. Для того чтобы измерить длину линии шагами, необходимо знать длину своего шага.

Журнал буссольной съемки представлен на рис. 1.

| № точек | Азимут |          | Расстояние между точками | Расстояние до уреза | Характер прибрежной части |
|---------|--------|----------|--------------------------|---------------------|---------------------------|
|         | прямой | обратный |                          |                     |                           |

Рис. 1. Журнал буссольной съемки (шапка таблицы)

Примечание: в графу "характер прибрежной части" включаются: особенности берегов и растительности, дороги, населенные пункты, сельскохозяйственные угодья.

Определение ширины реки. Ширина небольшой реки определяется при помощи шнура, который натягивают от уреза воды одного берега до другого. Длина шнура измеряется рулеткой. Ширина реки также может быть определена по карте, составленной в поле.

*Результаты выполнения задания:* план пробного участка и данные о ширине реки.

**Практическая работа № 3.** Промеры глубин на изучаемом участке реки.

*Цель задания:* выполнить промеры глубин на изучаемом участке реки и построить план реки в изобатах.

*Порядок выполнения задания:*

На исследуемом участке реки производится разбивка поперечных профилей, по которым ведут промеры. Створы поперечных профилей обозначают вешками. Промерные створы берутся через 50 - 100 м в зависимости от характера рельефа дна и берегов реки.

Для измерения глубины используется ручной лот, который представляет собой размеченную веревку с грузом. На мелких реках удобнее промерять глубины наметкой (шест), размеченной на метры и дециметры. Чтобы шест не погружался в дно, к его концу прибавляется поддон в виде диска диаметром 10 - 15 см. Шест окрашивается белой масляной краской и размечается на дециметры красной краской. Диаметр шеста 4 - 5 см, длина до 2 - 3 м.

Точка, от которой определяют положение промерных вертикалей называется постоянным началом створа. По линии створа натягивается стальной трос или веревка, размеченные на метры цветными ленточками или деревянными дощечками. Трос закрепляется кольями на противоположных берегах реки. Промеры производятся с лодки вдоль троса. Расстояние между промерными вертикалями зависит от ширины реки (табл. 1).

Табл. 1. Расстояния между промерными точками при разной ширине реки

| Ширина реки, м | до 10 | 20 | 50 | 100 | 200 |
|----------------|-------|----|----|-----|-----|
| Расстояние, м  | 1     | 2  | 5  | 10  | 20  |

При промерах лодка передвигается вдоль троса, против соответствующих меток измеряется глубина, отмечается характер дна (камень, песок, ил). Одновременно с измерением глубин измеряются температура, прозрачность, цвет воды.

При соответствующих условиях промеры глубин могут производиться с моста.

Данные промеров записывают в специальный журнал (рис.2).

| № профиля | № промерных точек | Расстояние от постоянного начала, м | Глубина, м | Температура, °С | Прозрачность | Цвет | Характер дна |
|-----------|-------------------|-------------------------------------|------------|-----------------|--------------|------|--------------|
|-----------|-------------------|-------------------------------------|------------|-----------------|--------------|------|--------------|

Рис. 2. Журнал промеров глубин (шапка таблицы)

Для построения плана реки в изобатах можно ограничиться тремя поперечными профилями, которые используются также для определения площади живого сечения реки, измерения скорости течения реки и других гидрометрических характеристик.

Данные промеров глубин наносятся на план реки. Первоначально наносятся створы, а затем глубины. Точки с одинаковыми глубинами соединяются изолиниями, которые называются изобатами. Изобаты проводятся методом интерполяции через равные интервалы.

Значения изобат подписываются. Образец плана русла реки с изобатами показан на рис. 3.

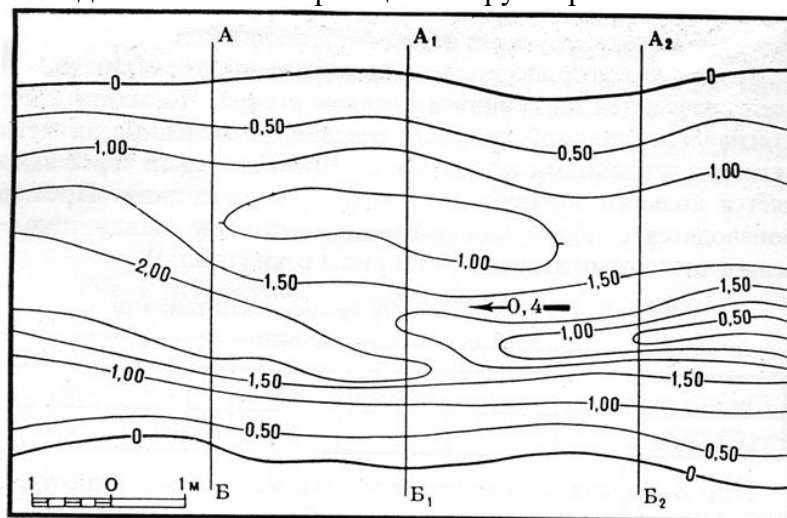


Рис. 3. Образец плана русла реки

По одному из профилей вычерчивают поперечный профиль живого сечения реки (схематично показан на рис.8). При составлении профиля по горизонтальной оси откладываются расстояния от постоянного начала до промерных точек, а по вертикальной оси - глубины. Вертикальный масштаб принимается в 5 - 10 раз крупнее горизонтального. На основе поперечного профиля могут быть рассчитаны морфометрические характеристики русла: смоченный периметр, средняя глубина, гидравлический радиус.

*Результаты выполнения задания:* данные о промерах глубин, план реки в изобатах, рассчитанные морфометрические характеристики (смоченный периметр, средняя глубина, гидравлический радиус).

#### **Практическая работа № 4. Определение скорости течения реки.**

*Цель задания:* определить скорости течения реки с помощью поверхностных поплавков и гидрометрической вертушки.

*Порядок выполнения задания:*

Определение скорости течения реки. Скорость течения представляет собой путь, пройденный частицами воды за единицу времени, и измеряется в метрах за одну секунду (м/с). Знать скорость течения необходимо для вычисления расхода воды.

Для измерения скорости используются поплавки и гидрометрические вертушки.

Поплавками можно измерять скорость, как в поверхностном слое, так и на различных глубинах. В связи с этим поплавки делятся на две группы: поверхностные и глубинные.

Поверхностные поплавки могут иметь вид кружков диаметром 10 - 15 см и толщиной 3 - 5 см, отпиленных от бревна. Поверхностными поплавками могут быть также бутылки, частично наполненные водой и закупоренные пробкой с цветным флажком. Размер и форму поплавков следует подбирать так, чтобы они как можно меньше возвышались над водой, не обладали большой парусностью и хорошо были видны с берега. Для лучшей видимости поплавок на реке его окрашивают в белый или красный цвет. При небольших размерах можно ограничиться 3 - 5 поплавками.

Измерение скорости течения поверхностными поплавками рекомендуется проводить при безветренной погоде. Выбирается прямой участок реки и разбивается на створы. Необходимо иметь четыре створа: главный, по одному выше и ниже главного и пусковой. На каждом из створов устанавливают по 4 вехи, попарно на одном и другом берегах. Каждая пара вех должна быть поставлена перпендикулярно к направлению течения реки. Расстояние между вехами у всех пар берется одинаковым (например, 5 м). Створы также должны находиться на равном расстоянии друг от друга, составляющем от 1 до 3 ширины реки каждое (рис.4). Поплавки забрасываются с

пускового створа последовательно: сначала ближе к левому берегу, потом на середине реки, затем ближе к правому берегу. Каждый последующий поплавок пускается после того, как предыдущий прошел все три створа.

Время прохождения поплавков через низовой и верховой створы отмечается на секундомере по сигналам, подаваемым наблюдателями, стоящими на каждом створе. Для определения скорости поплавок путь поплавок делится на время его движения.

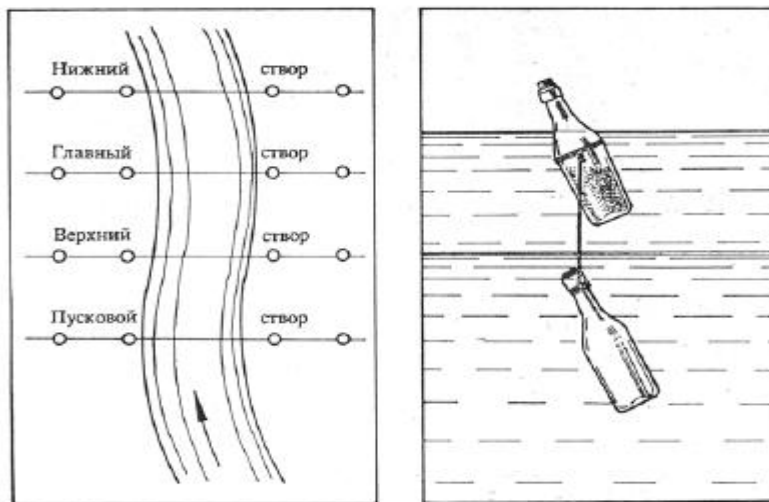


Рис. 4. Расположение створов Рис. 5. Двойные поплавки из бутылок

Средняя скорость вычисляется сложением скорости всех поплавков и делением на их количество.

Результаты записываются в журнал (рис.6).

| № поплавок | Расстояние, м | Время, сек. | Скорость течения, м/с | Средняя скорость, м/с |
|------------|---------------|-------------|-----------------------|-----------------------|
| 1          | 50            | 82          | 0,60                  | 0,62                  |
| 2          | 50            | 76          | 0,65                  |                       |
| 3          | 50            | 80          | 0,62                  |                       |

Рис. 6. Образец журнала измерения поверхностных скоростей течения реки

Для измерения скорости течения на разных глубинах используют двойные поплавки. В качестве глубинных поплавков могут быть использованы две бутылки. Бутылки привязывают одна к другой веревкой, длина которой зависит от глубины измерения скорости. Нижняя бутылка наполняется водой и закупоривается пробкой, в верхнюю насыпается песок в таком количестве, чтобы верхняя ее часть находилась над водой, и она тоже закупоривается пробкой (рис. 5). Скорость движения верхней бутылки указывает на среднюю скорость обеих бутылок. Чтобы определить скорость на определенной глубине, например на  $0,2h$  ( $h$  – глубина реки), нужно знать поверхностную скорость ( $V_{пов}$ ) и среднюю скорость двух бутылок ( $V_{сп}$ ), из которых нижняя опускается на глубину  $0,2h$ . Тогда скорость на этой глубине определяется по формуле:  $V_{0,2h} = 2V_{сп} - V_{пов}$ . Таким же способом можно определить скорость на глубине  $0,6h$ ,  $0,8h$  и т.д.

Наиболее точный способ измерения скорости течения - при помощи гидromетрической вертушки. Измерение глубин вертушкой производится на скоростных вертикалях, которые распределяются на поперечном профиле через 5 - 10 м. Вертушка опускается на определенную глубину на штанге (при глубинах реки до 3 м) или на тросе (если глубина превышает 3 м).

Замеры скоростей принято проводить у поверхности, на глубинах  $0,2h$ ,  $0,6h$ ,  $0,8h$  и у дна. Продолжительность измерения скорости в отдельных точках должна быть не менее 100 с. Установив вертушку на определенной глубине, пропускают 1 - 2 сигнала, включают секундомер и считают количество сигналов. Сигнал, по которому включен секундомер, в счет не принимается. Число оборотов в секунду вычисляют путем деления суммарного числа оборотов на общее

количество секунд. Сначала вычисляют суммарное количество оборотов ( $N$ ) путем умножения числа оборотов за прием на число приемов. Затем сумма оборотов делится на продолжительность наблюдений в секундах ( $t$ ) и определяется число оборотов в секунду ( $n$ ):  $n=N/t$ .

В тарифовочной таблице по найденному числу оборотов в секунду находится соответствующая величина скорости течения воды. На основании полученных скоростей в отдельных точках можно вычислить среднюю скорость по вертикали.

Распределение скоростей по глубине изображается в виде годографа скоростей. При вычерчивании графика на вертикальной оси откладываются в определенном масштабе глубины, на горизонтальной - скорости течения. Затем на соответствующих глубинах откладываются измеренные скорости, и полученные точки соединяются плавной кривой (рис.7 а).

Наглядное представление о распределении скоростей в живом сечении можно получить построением изотак - линий, соединяющих в живом сечении точки с одинаковыми скоростями (рис.8). Наибольшие скорости течения располагаются обычно на некоторой глубине от поверхности.

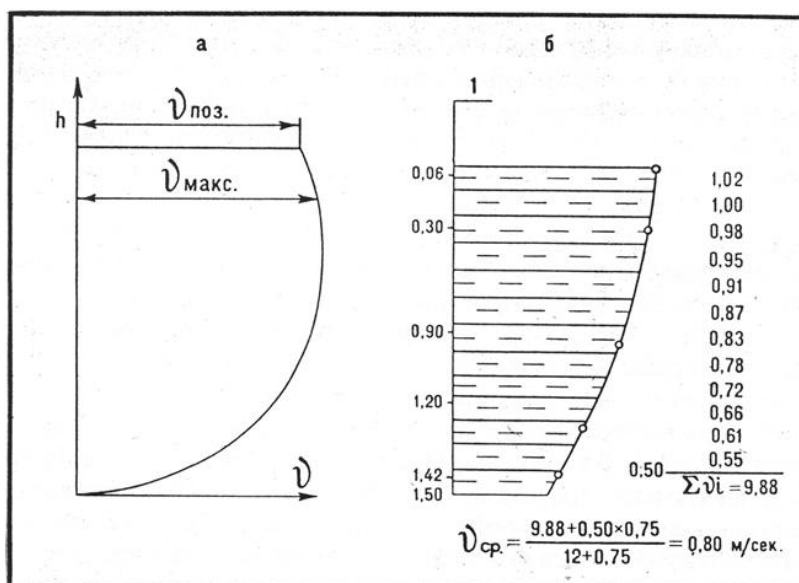


Рис. 7. Эпюра скоростей (а); вычисление средней скорости по вертикали графоаналитическим способом

Для вычисления средней скорости течения на вертикали применяются способы: 1) аналитический; 2) графический; 3) графоаналитический.

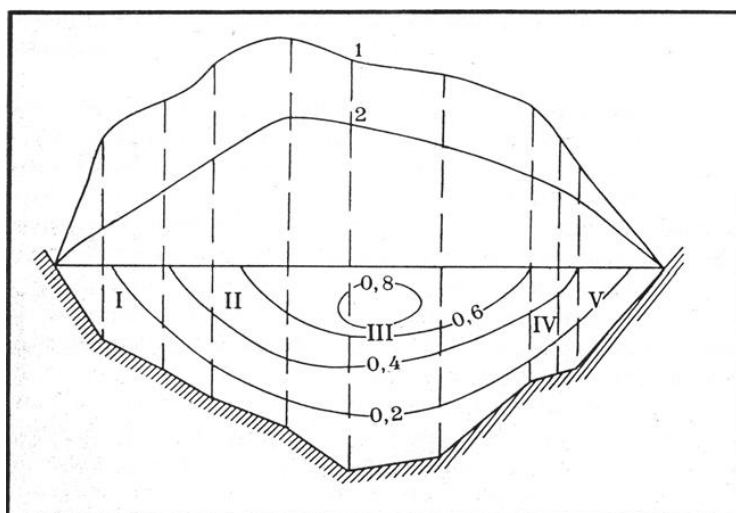


Рис. 8. Изотакхи в живом сечении речного потока

**Аналитический способ** - наиболее простой и доступный. Вычисление средней скорости производится путем деления суммы скоростей на количество измерений по следующим формулам:

а) при измерении в пяти точках:

$$V_{ср} = (V_{пов} + 3V_{0,2h} + 3V_{0,6h} + 2V_{0,8h} + V_{дно}) / 10$$

б) при измерении в трех точках:

$$V_{ср} = (V_{0,2h} + 2V_{0,6h} + V_{0,8h}) / 4$$

в) при измерении в двух точках:

$$V_{ср} = (V_{0,2h} + 2V_{0,8h}) / 2$$

г) при измерении в одной точке:

$$V_{ср} = V_{0,6h}$$

**Графический способ**. С помощью планиметра определяется площадь годографа. Средняя скорость вычисляется путем деления площади годографа ( $F$ ) на глубину вертикали ( $h$ ):  
 $V_{ср} = F / h$

**Графоаналитический способ**. Площадь годографа разбивается, начиная от поверхности воды, на полоски высотой 4 мм (рис.7 б). Годограф может быть разделен без остатка или с остатком 3, 2, 1 мм. Для каждой середины полоски снимают значение скорости и выписывают справа от годографа. Средняя скорость вычисляется по формуле:

$$V_{ср} = (\sum Vi + VnK) / (n + k)$$

где  $\sum Vi$  - сумма скоростей, снятых с полных полосок;  $Vn$  - значение скорости, снятой с середины нижней неполной полоски;  $K$  - коэффициент, равный отношению  $m/4$  (где  $m$  - высота неполной полоски в миллиметрах).

Полученные данные по средней скорости течения используются в дальнейшем для расчета расхода воды в реке.

*Результаты выполнения задания:* данные о скоростях течения, изотахи в живом сечении, эпюра скоростей течения по одной из промерной вертикали.

**Практическая работа № 5.** Изучение физических свойств речной воды и исследование характера речного русла.

*Цель задания:* изучить физические свойства речной воды, а именно температуры воды, прозрачности воды, цвет и качество воды; исследовать характер речного русла.

*Порядок выполнения задания:*

Температура воды. Температуру воды на поверхности определяют водным термометром в металлической или деревянной оправе. Держать его в воде следует не менее 3 мин. Затем термометр быстро извлекают на дневную поверхность и производят по его шкале отсчет с точностью до 0,1 -0,2°. Сначала отсчитывают десятые доли, а потом уже целые градусы. Для измерения температуры воды можно использовать бутылочный батометр, который легко изготовить самому (рис.9). Для этого берут бутылку и закрывают ее пробкой. К пробке привязывают бечевку, размеченную на метры. К этой бечевке привязывают еще одну бечевку, другой конец которой завязывают вокруг горлышка бутылки. К бутылке подвешивается груз. Опустив бутылку на необходимую глубину, выдергивают из нее пробку. Бутылка заполняется водой из того слоя, в который она помещена. При поднятии бутылки вверх вода из вышележащих слоев войти в нее уже не сможет. С помощью термометра быстро измеряется температура воды в бутылке. Следует отметить, что в результате турбулентного перемешивания воды в реке температура поверхностного и придонного слоев почти одинаковая. Одновременно с измерением температуры воды определяется температура воздуха с помощью термометра-праца или обыкновенного термометра.

Данные исследований записывают в полевой журнал (рис.2).

Определение прозрачности воды. Определение прозрачности воды производится с помощью белого диска (диска Секки), который представляет собой окрашенный в белый цвет металлический круг (1) диаметром 30 см (рис.10). Через центр диска пропущен лить (2), размеченный на метры и дециметры. На лить под диском привязывается съемный груз (3).



Диск опускается с лодки на размеченном тросе или бечевке. Диск медленно опускают с теневой стороны лодки и в момент, когда диск становится невидимым, отмечают глубину его погружения по делениям на лотлине. Опустив диск глубже, через 2 - 3 мин начинают его поднимать и снова засекают глубину, на которой он стал видимым. Средняя глубина из этих двух измерений является показателем прозрачности воды.

Данные о прозрачности воды в реках указывают не только на степень насыщения воды взвешенными наносами, но и на глубину проникновения в водоем солнечных лучей. От этих характеристик зависит температура воды и глубина распространения водной растительности.

Определение цвета и качества воды. Одновременно с определением прозрачности ведутся наблюдения за цветом воды с помощью шкалы цветности. Шкала состоит из набора 22 стеклянных пробирок, заполненных цветными растворами разных оттенков, от синего до коричневого, и пронумерованных от I до XI.

Для определения цвета воды белый диск опускается на глубину, равную половине величины прозрачности, и на фоне диска цвет воды сравнивается с цветом жидкости в пробирках.

Найденный цвет воды обозначается номером соответствующей пробирки. Вкус и запах воды устанавливается визуально.

Особое внимание при изучении реки следует обратить на качество воды, пригодность ее для питья. Собираются сведения о загрязнении воды сточными водами, химическом составе воды, случаях замора рыбы и т. д.

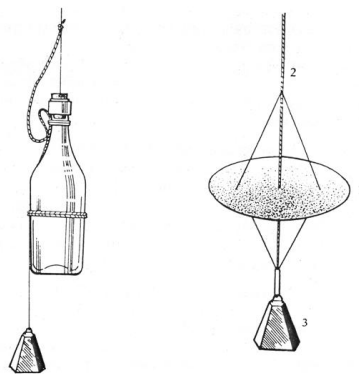


Рис. 9. Бутылочный батометр Рис. 10. Диск Секки

Исследования характера речного русла. При изучении на определенных участках характера русла реки следует отметить плесы и перекаты, пороги и водопады, зарисовать острова и отмели на реке. Собрать сведения об особенностях дна и берегов, степени зарастаемости русла водной растительностью, выходов грунтовых вод, интенсивности разрушения берегов, их заболоченности.

*Результаты выполнения задания:* данные и графики изменения температуры воды, прозрачности воды, цвета и качества воды; данные о характере речного русла.

#### **Практическая работа № 6.** Определение расхода воды в реке

*Цель задания:* определить расход воды, измеренный при помощи гидрометрической вертушки и поверхностными поплавками.

*Порядок выполнения задания:*

После выполнения необходимых гидрометрических работ и их обработки необходимо приступить к расчетам морфометрических и гидрологических характеристик. Важнейшим показателем реки служит расход воды.

Расходом называется объем воды, протекающей через живое сечение в единицу времени. Расход выражается в кубических метрах в секунду ( $\text{м}^3 / \text{с}$ ) и вычисляется по формуле:  $Q = f \cdot V_{\text{ср}}$ , где  $Q$  - расход воды,  $f$  - площадь живого сечения,  $V_{\text{ср}}$  - средняя скорость течения реки. Из формулы следует, что для определения расходы воды в реке необходимо знать среднюю скорость течения и площадь живого сечения.

Площадь живого сечения вычисляется на поперечном профиле реки, вычерченном для главного створа (рис.8). Промерными вертикалями профиль разбивается на части. Площади образовавшихся треугольников и трапеций вычисляются и затем суммируются. Образец результатов расчета площади поперечного сечения представлен на рис.11. Вначале вычисляются

полусуммы соседних глубин, которые умножаются на расстояния между промерными вертикалями. Полученные произведения представляют собой частные площади, а их сумма - общую площадь живого сечения. Зная среднюю скорость течения и площадь живого сечения можно определить расход воды по уже приведенной формуле:  $Q = f V_{ср}$ . Выше мы определили, что площадь живого сечения ( $f$ ) равна  $8,18 \text{ м}^2$  (рис.11), а средняя скорость ( $V_{ср}$ ) составила  $0,80 \text{ м/с}$ . Следовательно расход воды  $Q = 8,18 \cdot 0,80 = 6,544 \text{ м}^3/\text{с}$ .

| № промерных точек | Расстояние от постоянного начала, м | Глубина, м | Полусумма соседних глубин, м | Расстояние между промерными точками | Площадь между смежными вертикалями, $\text{м}^2$ | Примечания          |
|-------------------|-------------------------------------|------------|------------------------------|-------------------------------------|--|---------------------|
| 1                 | 6,0                                 | 0,00       | 0,22                         | 2,0                                 | 0,44   | Урез левого берега  |
| 2                 | 8,0                                 | 0,45       | 0,80                         | 2,0                                 | 1,60   |                     |
| 3                 | 10,0                                | 1,15       | 1,22                         | 2,0                                 | 2,44   |                     |
| 4                 | 12,0                                | 1,30       | 1,12                         | 2,0                                 | 2,24   |                     |
| 5                 | 14,0                                | 0,95       | 0,62                         | 2,0                                 | 1,24   | Урез правого берега |
| 6                 | 16,0                                | 0,30       | 0,15                         | 1,5                                 | 0,22   |                     |
| 7                 | 17,5                                | 0,00       |                              |                                     |  |                     |

Рис. 11. Образец таблицы с результатами расчета площади живого сечения реки

Расход воды может быть подсчитан также по поверхностным скоростям, измеренным поплавками. Для этого используются аналитический или графоаналитические способы.

Аналитический способ расчета величины расхода воды сводится к следующему. Полученные средние значения скоростей, относящихся к разным промерным точкам, записывают в журнал вычисления расхода воды (рис.12). Далее находится полусумма скоростей между смежными вертикалями. Умножение полученных величин скоростей на площади живого сечения между вертикалями дает частные расходы воды, суммирование их - общий расход воды.

Расход воды, полученный по поверхностным скоростям, превышает действительные его значения. Поэтому вводится поправочный коэффициент, равный  $0,85$ . В приведенном примере действительный расход составляет  $2,82 \times 0,85 = 2,4 \text{ м}^3/\text{с}$ .

Вычисление расхода воды с помощью графоаналитического способа можно представить в виде графика. По данным промеров глубин вычерчивается профиль живого сечения, под ним выписываются все полученные при измерении глубины и скорости течения (рис.13).

От уровня воды вверх откладываются поверхностные скорости. Полученные точки соединяют плавной кривой, называемой эпюрой поверхностных скоростей. Путем умножения средних скоростей на площади между соседними вертикалями получают частные расходы, а общая их сумма дает расход всего потока.

| № точек | Площадь между промерными точками, м | Скорость течения, м/с | Полусумма соседних скоростей, м/с | Элементарные расходы воды, $\text{м}^3/\text{с}$ |
|---------|-------------------------------------|-----------------------|-----------------------------------|--|
| 1       |                                     | 0,00                  |                                   |  |
| 2       | 0,44                                | 0,23                  | 0,115                             | 0,05   |
| 3       | 1,60                                | 0,36                  | 0,295                             | 0,47   |
| 4       | 2,44                                | 0,50                  | 0,430                             | 1,05   |
| 5       | 2,24                                | 0,35                  | 0,425                             | 0,95   |
| 6       | 1,24                                | 0,12                  | 0,235                             | 0,29   |
| 7       | 0,22                                | 0,00                  | 0,060                             | 0,01   |

Рис. 12. Образец таблицы для вычисления расхода воды

На основании данных о расходе воды можно получить другие гидрологические характеристики: объем стока, модуль стока, слой и коэффициент стока.

Объем стока ( $W$ , м<sup>3</sup> или км<sup>3</sup>) - количество воды, протекающее через живое сечение реки за определенный промежуток времени (сутки, месяц, год). Для определения годового стока реки нужно среднегодовой расход воды умножить на число секунд в году, т. е. на  $31,5 \cdot 10^6$  с.

Модуль стока ( $M$ , л/с.км<sup>2</sup>) - количество воды в литрах, стекающее в 1 секунду с 1 км<sup>2</sup> водосборной площади. Модуль стока вычисляется по формуле:  $M = Q \cdot 1000 / F$ , где  $Q$  - расход воды, а  $F$  - площадь водосбора.

Слой стока ( $h$ , мм) - слой воды в миллиметрах, равномерно распределенный по площади  $F$  и стекающий с водосбора за некоторый отрезок времени  $T$ , выраженный в секундах. Слой стока рассчитывается по формуле:  $h = 86,4TQ / F$ .



Рис. 13. Вычисление расхода воды графоаналитическим способом

Коэффициент стока ( $K$ ) - отношение слоя стока к слою атмосферных осадков за один и тот же отрезок времени, т.е.:

$K = (h/r) \cdot 100$ , где  $K$  - коэффициент стока в процентах,  $h$  - слой стока, а  $r$  - слой атмосферных осадков в мм.

Результаты выполнения задания: вычисленные данные о расходе воды.

### Практическая работа № 7. Изучение водного режима и оформление паспорта реки.

Цель задания: изучить водный режим реки и оформить паспорт реки.

Порядок выполнения задания:

Изучение водного режима. Для характеристики водного режима реки используются материалы полевых наблюдений, данные гидрологических справочников и других литературных источников, результаты опроса местных жителей. Сведения о питании рек можно получить из гидрологических и климатических справочников и специальных карт.

По материалам наблюдений на гидрологических постах строятся графики внутригодового и многолетнего колебания уровня воды в реке. От старожилов можно узнать о колебании уровня реки в маловодные и многоводные годы, о времени наступления половодья, паводков, межени, характере ледовых явлений, об особых гидрологических явлениях (катастрофические наводнения, обмеления, пересыхания и замерзания реки).

Изложение результатов исследования (оформление паспорта реки). По итогам проведенного исследования, если оно было комплексным, т.е. включало все вышеперечисленные разделы, должен быть оформлен итоговый отчет - паспорт реки.

Паспорт реки должен включать следующие разделы:

1) Географическое положение реки и ее бассейна (административный район, место в речной системе, изучаемый участок реки - верхнее, среднее или нижнее течение, притоки, исток, устье).

2) Краткая физико-географическая характеристика бассейна реки (геологическое строение, рельеф, климат, гидрографическая сеть, почвенно-растительный покров).

3) Морфометрические характеристики реки и ее бассейна (протяженность реки и ее притоков, густота речной сети, падение и уклон реки, площадь водосборного бассейна).

4) Морфометрия и морфология речного русла (ширина, глубина, площадь живого сечения, форма русла, характер дна и берегов).

5) Основные характеристики стока (расход, объем, модуль, слой и коэффициент стока).

6) Гидрологический режим реки (источники питания, колебание уровня воды, ледово-термический режим, физические свойства речной воды).

7) Хозяйственное использование реки и водоохранные мероприятия.

В паспорт реки также включаются: карта-схема бассейна реки с указанием местоположения изученного участка, план русла реки в изобатах, профиль поперечного сечения реки, годограф скоростей, график вычисления средней скорости по вертикали, распределение скоростей по живому сечению реки, графики расчета расхода воды, колебания уровня, таблицы вычисления площади водного сечения и расхода воды.

К паспорту также прилагаются журналы полевых наблюдений, фотоснимки или рисунки разных участков реки.

*Результаты выполнения задания:* характеристика водного режима реки и паспорт реки.

## **Гидрология озер и водохранилищ**

### **Перечень контрольных вопросов на процедуре защиты отчета по практике**

1. Географические особенности озер и водохранилищ.
2. Водоемы суши и их природные ресурсы.
3. Стадии развития озерных экосистем.
4. Природные ресурсы водоемов.
5. Современная методология изучения озер и водохранилищ.
6. Озера и озерность территорий.
7. Котловина и чаша озера, его водосбор.
8. Водоохранилища и пруды, их водохозяйственное значение.
9. Создание техногенных водоемов.
10. Принцип регулирования стока и основные компоненты гидроузла.
11. Водохозяйственные разновидности водохранилищ.
12. Воздействие водохранилищ на окружающую среду.
13. Озерные котловины и ложа водохранилищ.
14. Процессы формирования озерных котловин и их морфогенетическая типизация.
15. Морфологическая классификация водохранилищ.
16. Морфометрические параметры и показатели водоемов.
17. Батиграфические кривые чаши и ложа.
18. Понятие о геометрических моделях озер и водохранилищ.
19. Водообмен озер и водохранилищ. Процессы внешнего водообмена.
20. Основы расчета водного баланса водохранилищ и озер.
21. Географические факторы структуры внешнего водообмена и воднобалансовая классификация водоемов.
22. Внутренний водообмен водоемов.
23. Уровень воды и его колебания в водоемах.
24. Уровенная поверхность. Колебания уровня в озерах.
25. Разнотипные колебания уровня в водохранилищах. Экологическое зонирование ложа водохранилищ.
26. Динамические процессы в озерах и водохранилищах.

27. Виды движения в водоемах. Сейши. Ветровое волнение.
28. Течения. Динамическое перемешивание воды.
29. Оптические свойства воды в водоемах.
30. Альbedo водной поверхности и спектральный состав проникающей в воду солнечной радиации.
31. Ослабление с глубиной освещенности водной толщи и ее прозрачность.
32. Процессы внешнего теплообмена водоемов.
33. Внешний теплообмен с атмосферой, с донными грунтами. Структура теплового баланса.
34. Термодинамический и ледовый режим водоемов.
35. Годовой термический цикл в озерах умеренных широт.
36. Термодинамическая типизация озер мира.
37. Особенности годового термического цикла в долинных водохранилищах.
38. Формирование и разрушение ледяного покрова.
39. Седиментация взвесей и структура донных отложений. Состав взвешенных веществ и их седиментация.
40. Абразия и переработка берегов водохранилищ. Режим взвешенных веществ.
41. Зональность и структура донных отложений.
42. Формирование солевого состава воды в водоемах.
43. Состав растворенных минеральных веществ и их баланс в водоемах.
44. Гидрохимические разновидности озер.
45. Минерализация и ее режим.
46. Разновидности соленых озер и их донные отложения.
47. Биотическая трансформация свойств и состава водных масс.
48. Важнейшие процессы трансформации химического состава воды.
49. Состав биоты в пресных и солоноватых водоемах.
50. Эвтрофирование и самоочищение водоемов.
51. Гидрологическая структура озер и водохранилищ. Методы выделения водных масс.
52. Типы гидрологической структуры и взаимодействия водных масс.
53. Сезонная смена водных масс в водоемах.
54. Рекогносцировочное обследование, глазомерная съемка озера/водохранилища.
55. Привязка уровня воды в озере/водохранилище к реперу.
56. Промеры глубин на озере/водохранилище.
57. Измерение температуры воды и воздуха, прозрачности и цвета воды.
58. Наблюдения за колебаниями уровня воды в озере/водохранилище.
59. Построение батиметрического плана озера/водохранилища и вычисление морфометрических характеристик.
60. Изучение гидрологического режима озера/водохранилища и оформление паспорта озера.

**Отчет о прохождении практики включает в себя практические работы № 1-7.**

**Практическая работа № 1.** Подготовительный этап (выполняется до начала полевых работ на основе картографических и литературных источников).

*Цель задания:* определить по карте основные гидрографические характеристики озера/водохранилища и дать физико-географическую характеристику района наблюдения.

*Порядок выполнения задания:*

Работа с картографическими материалами, метеорологическими и гидрологическими справочниками (выполняется до начала полевых работ на основе картографических и литературных материалов):

1. Получение общих сведений об озере/водохранилище: название и местонахождение, принадлежность к бассейну реки, высота над уровнем моря, реки и ручьи, впадающие и вытекающие из озера/водохранилища, близлежащие болота, источники, колодцы.

2. Составление физико-географической характеристики района наблюдения.

3. Сбор данных о гидрографии и гидрологическом режиме исследуемых водных объектов в районе наблюдения

Бассейном водоема (реки, озера, водохранилища) называется территория, с которой собирается питающая его вода.

Физико-географическая характеристика района озера/водохранилища составляется при необходимости по литературным источникам (по учебникам, географическим справочникам, по картам) и включает краткое описание по схеме: геологическое строение, рельеф, климат, общие особенности гидрографической сети, почвенно-растительный покров).

*Результаты выполнения задания:* общие сведения об озере/водохранилище, физико-географическая характеристика района наблюдения, данные о гидрографии и гидрологическом режиме исследуемых водных объектов в районе наблюдения.

**Практическая работа № 2.** Рекогносцировочное обследование, глазомерная съемка озера/водохранилища и привязка уровня воды в озере/водохранилище к реперу.

*Цель задания:* ознакомление с прилегающей к водоему местностью, составление глазомерной съемки озера/водохранилища и привязка уровня воды в озере/водохранилище к реперу.

*Порядок выполнения задания:*

Рекогносцировочное обследование. Полевые работы на озере/водохранилище нужно начинать с рекогносцировочного обследования водоема, в результате которого составляется его краткая физико-географическая характеристика: особенности водосборного бассейна с указанием форм рельефа, характера грунтов, облесенности и заболоченности, приуроченность озера/водохранилища к той или иной форме рельефа.

Ознакомление с прилегающей к водоему местностью позволит оценить условия формирования озерной котловины и поверхностного стока в озеро. При изучении котловины и путем опроса местных жителей устанавливаются границы колебания уровня воды в озере.

На примере озера. Съемка озера. После визуального обследования производится гидрографическая съемка озера. Съемка осуществляется с помощью буссоли или мензулы путем обхода или посредством графических засечек.

Результаты буссольной съемки записываются в журнал (рис.1).

Съемку способом засечек целесообразно применять при вытянутой, сравнительно узкой форме озера. В этом случае съемочный ход достаточно проложить только на одном берегу в виде незамкнутой магистрали, а противоположный берег снимать засечками.

Определяется отметка уровня воды в озере относительно условного репера методом нивелирования. При ограниченности во времени можно применять глазомерную съемку.

| № точки | Азимут |          | Расстояние, м |          | Характер прибрежной территории |
|---------|--------|----------|---------------|----------|--------------------------------|
|         | прямой | обратный | между точками | до уреза |                                |
|         |        |          |               |          |                                |

Рис. 1. Журнал съемки озера (шапка таблицы)

*Результаты выполнения задания:* данные о прилегающей к водоему местности, план глазомерной съемки озера.

**Практическая работа № 3.** Промеры глубин на озере/водохранилище.

*Цель задания:* выполнить измерение глубин озера/водохранилища и провести апробирование донных отложений и изучение водной растительности.

*Порядок выполнения задания:*

На примере озера. Измерение глубин озера начинают с разбивки на нем промерных профилей, или створов. Количество профилей и их расположение зависят от размера и формы водоема.

При округлой фигуре озера и ровном дне достаточно наметить два взаимно перпендикулярных профиля (рис. 2, а) или же промерные профили разбивать из одной береговой точки в разных направлениях (рис. 2, б).

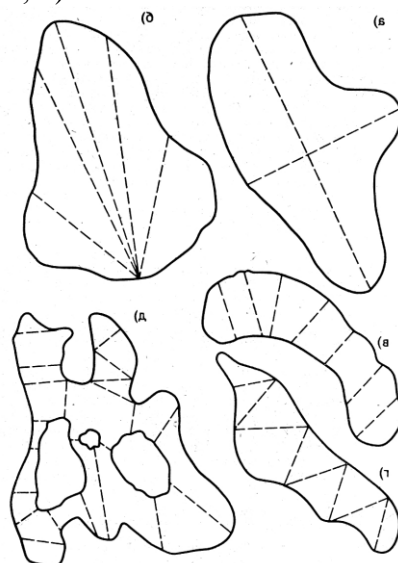


Рис. 2. Схемы разбивки на озерах промерных профилей

Если озеро имеет удлиненную форму, створы можно располагать в поперечном направлении, перпендикулярно к наибольшей длине (рис. 2, в). Створы удобно прокладывать также в виде непрерывной ломаной линии от одного берега к другому (рис. 2, г). На озерах сложной формы с островами и неровным дном промерные линии рекомендуется располагать веерообразно (рис. 2, а).

Намеченные промерные профили должны быть закреплены на местности, они привязываются к хорошо видимым береговым ориентирам. При отсутствии ориентира концы промерных створов закрепляются вехами. Кроме того, направление движения лодки по профилю контролируется компасом.

Промеры глубин производятся с лодки с помощью ручного лота или наметки. Расстояние между промерными точками определяется по скорости движения лодки. Скорость хода лодки рассчитывается заранее. Для этого на берегу намечаются две точки на расстоянии 100-200 м. В намеченных точках ставят вехи. Зная расстояние и время, за которое лодка проходит это расстояние, определяют ее скорость.

При равномерном движении лодки по линии профиля промеры производятся через равные отрезки времени (2-3 мин). В данном случае вся длина промерного створа на плане делится на одинаковые отрезки по количеству сделанных промеров.

Точки промеров более точно можно установить методом засечек с берега. Для этой цели используются угломерные приборы: теодолит, кипрегель на мензуре, буссоль. Засечки производятся одним или двумя угломерными инструментами. Лучшие результаты получаются при засечках двумя приборами. Перед каждым промером с лодки делается отмашка флажком и точка промера засекается инструментами на берегу.

Количество промерных точек зависит от площади, конфигурации озера и рельефа дна. Чем меньше озеро и сложнее рельеф дна, тем чаще делаются промеры. При плавном очертании дна расстояние между промерными точками могут составлять 20-50 м. В прибрежной зоне и в местах резких изменений глубин промеры производятся более подробно.

Данные измерения глубин, время начала и конца работы на каждом профиле фиксируется в специальном журнале (рис. 3).

| № профиля | Азимут | Время | № точек | Расстояние между точками, м | Глубина, м | Температура, °С | Прозрачность | Цвет | Характер дна |
|-----------|--------|-------|---------|-----------------------------|------------|-----------------|--------------|------|--------------|
|           |        |       |         |                             |            |                 |              |      |              |

Рис. 3. Журнал промеров глубин (шапка таблицы)

Во время промеров глубин ведется апробирование донных отложений и изучение водной растительности.

В литоральной части озер донные отложения представлены преимущественно песчаными и гравийно-галечниковыми грунтами, а в профундальной - минеральными и органическими илами. Мощность илов может достигать несколько метров. Толщ иловых отложений можно измерить с помощью длинного размеченного шеста. Состав, структура и мощность донных отложений зависят от физико-географических условий района распространения озер и их гидрогеологического режима.

При исследовании водной растительности определяется видовой состав и распространение ее по поверхности дна. На озерах с пологими берегами водно-болотные растения надвигаются на озеро с берегов. В прибрежной части озер выделяют несколько зон со своеобразной растительностью. Описание растительности производится по этим зонам. По мере накопления отмерших растений и иловых отложений на дне озер глубины уменьшаются и растительные зоны продвигаются к центру озера. Озеро постепенно зарастает и может превратиться в болото. По характеру растительности и степени зарастания озера можно судить о стадии его развития.

*Результаты выполнения задания:* данные о глубинах озера, донных отложениях и водной растительности.

**Практическая работа № 4.** Измерение температуры воды и воздуха, прозрачности и цвета воды.

*Цель задания:* измерить температуру воды и воздуха, определить прозрачность и цвет воды.

*Порядок выполнения задания:*

На примере озера. Наблюдения за температурой воды. Температурный режим озер определяется в основном метеорологическими условиями. Однако в различных частях водоема температурные условия неодинаковы, что определяется его размерами, глубиной и формой озерной котловины. Поэтому наблюдения за температурой воды производятся как в поверхностном слое по акватории озера, так и на одиночных рейдовых вертикалях. Измерение температуры воды поверхностного слоя ведется одновременно с промерами глубины. Водный термометр погружается на глубину 10 см и выдерживается в воде 3-5 минут. Данные исследований фиксируются в журнале (рис. 3).

Озера, глубина которых превышает 10 м, отличаются вертикальной неоднородностью температуры воды. В результате слабого перемешивания в летний период наблюдается прямая температурная стратификация - убывание температуры от поверхности ко дну (рис. 4). В результате образуются три вертикальные термические зоны. Верхняя зона, или *эпилимнион*, оказывается наиболее нагретой. Далее идет слой температурного скачка, или *металимнион*. В этом слое температура резко падает с глубиной. Температурный градиент достигает 8-10° на метр глубины. В нижнем слое, *гиполимнионе*, температура медленно понижается ко дну и остается низкой в течение всего лета.

Положение слоя скачка на разных озерах неодинаково. Чем большему перемешиванию подвержена водная масса озера, тем глубже опускается слой скачка. Например, в глубоких уральских озерах, таких как Тургояк и Увильды, он находится на глубине 10-12 м.



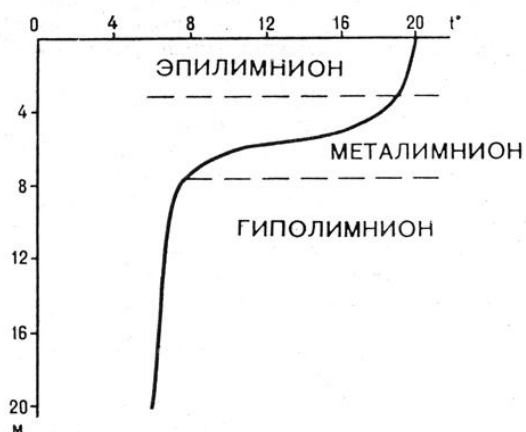


Рис. 4. Изменение температуры озера с глубиной в летний период

Для измерения температуры воды на разных глубинах используется глубоководный опрокидывающийся термометр. При отсутствии глубоководных термометров для определения температуры воды на разных глубинах можно использовать самодельный бутылочный батометр (рис. 5). Для этого берут бутылку и закрывают ее пробкой. К пробке привязывают бечевку, размеченную на метры. К этой бечевке привязывают еще одну бечевку, другой конец которой завязывают вокруг горлышка бутылки. К бутылке подвешивается груз. Опустив бутылку на необходимую глубину, выдергивают из нее пробку. Бутылка заполняется водой из того слоя, в который она помещена. При поднятии бутылки вверх вода из вышележащих слоев войти в нее уже не сможет. С помощью термометра быстро измеряется температура воды в бутылке.

Результаты измерения температуры на разных глубинах заносятся в полевой журнал (рис. 3).

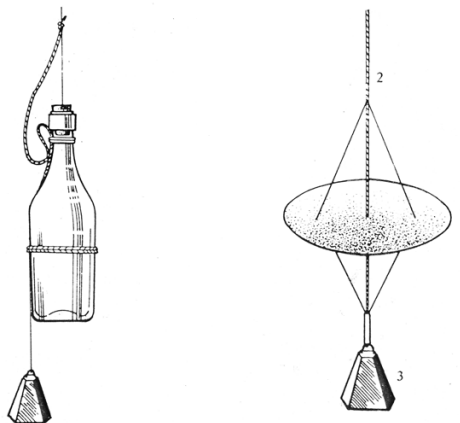


Рис. 5. Бутылочный батометр Рис. 6. Диск Секки

Определение прозрачности и цвета воды производится на промерных профилях одновременно с измерением глубин. Определение прозрачности воды производится в помощью белого диска (диска Секки), который представляет собой окрашенный в белый цвет металлический круг (1) диаметром 30 см (рис. 6). Через центр диска пропущен лить (2), размеченный на метры и дециметры. На лить под диском привязывается съемный груз (3).

Диск опускается с лодки на размеченном тросе или бечевке. Диск медленно опускают с теневой стороны лодки и в момент, когда диск становится невидимым, отмечают глубину его погружения по делениям на лотлине. Опустив диск глубже, через 2-3 мин начинают его поднимать и снова засекают глубину, на которой он стал видимым. Средняя глубина из этих двух измерений является показателем прозрачности воды.

Данные о прозрачности воды в озере указывают не только на степень насыщения воды взвешенными наносами, но и на глубину проникновения в водоем солнечных лучей. От этих характеристик зависит температура воды и глубина распространения водной растительности.

Одновременно с определением прозрачности ведутся наблюдения за цветом воды с помощью шкалы цветности. Шкала состоит из набора 22 стеклянных пробирок, заполненных цветными растворами разных оттенков, от синего до коричневого, и пронумерованных от I до XI.

Для определения цвета воды белый диск опускается на глубину, равную половине величины прозрачности, и на фоне диска цвет воды сравнивается с цветом жидкости в пробирках.

Найденный цвет воды обозначается номером соответствующей пробирки.

Полученные сведения о физических свойствах озерной воды записываются в журнал (рис. 3).

Температурный режим водоема. Сведения о годовом ходе температуры воды, сроках ледовых явлений, толщине льда можно получить из соответствующих справочников или расспросов местных жителей. На основании полученных данных и материалов полевых исследований температуры воды составляются таблицы и графики.

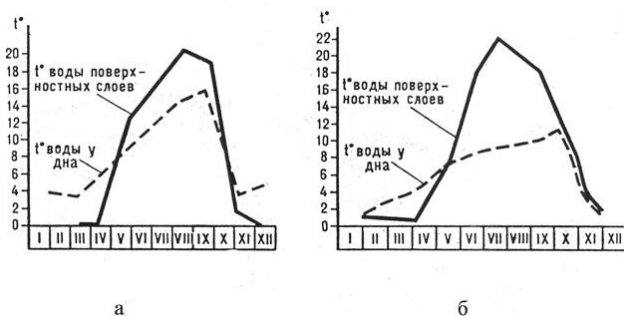


Рис. 7. Внутригодовой ход средних месячных температур воды озер: а - Чебаркуль, б - Тургойак

1. График колебания температуры воды поверхностного слоя озера в течение года строится по данным гидрологического поста, находящегося на данном или ближайшем озере.

На рис. 7 приведены графики внутригодового хода температуры воды озер Чебаркуль ( $H_{\text{макс}} - 13 \text{ м}$ ) и Тургойак ( $H_{\text{макс}} - 32 \text{ м}$ ), расположенных в районе восточных предгорий Южного Урала. На графиках показаны изменения температуры воды поверхностного и придонного слоев. Различия в ходе температур указанных озер связаны с разными их глубинами.

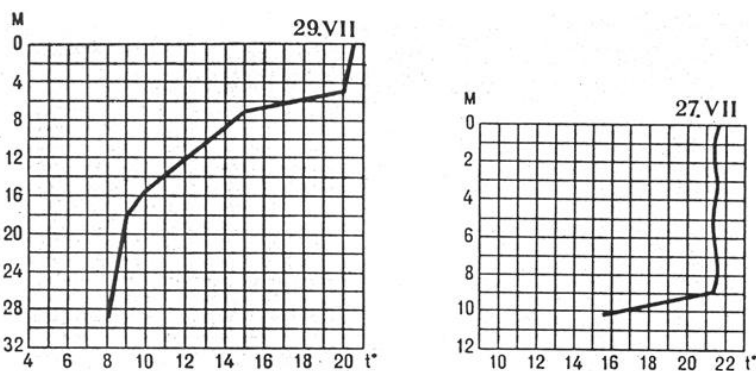


Рис. 8. Вертикальное распределение температуры воды в озерах: а - Тургойак, б – Чебаркуль

2. График распределения температуры на рейдовых вертикалях (рис. 8). На вертикальной оси откладываются глубины, а на горизонтальной - температуры. Измеренные температуры отмечают на соответствующих глубинах, полученные точки соединяют плавной кривой.

Этот график используется для вычисления средней температуры воды на вертикали, которая рассчитывается как частное от деления площади эпюры температуры на глубину вертикали.

*Результаты выполнения задания:* данные о температуре воды и воздуха, прозрачности и цвете воды.

**Практическая работа № 5.** Наблюдения за колебаниями уровня воды в озере/водохранилище.

*Цель задания:* наблюдать за колебаниями уровня воды в озере/водохранилище.

*Порядок выполнения задания:*

На примере озера. Наблюдения за уровнем воды можно вести на водомерном посту, который сооружается на берегу озера таким же методом, как и на реке. Отсчет отметок уровня нужно делать вначале полевых работ и по их окончании.

*Результаты выполнения задания:* данные об уровнях воды в озере.

**Практическая работа № 6.** Построение батиметрического плана озера/водохранилища и вычисление морфометрических характеристик.

*Цель задания:* построить батиметрический план озера/водохранилища и вычислить морфометрические характеристики.

*Порядок выполнения задания:*

На примере озера. Построение батиметрического плана озера. Построение батиметрического плана ведется по результатам съемки и промеров. При составлении плана следует иметь полевые журналы с данными съемки акватории озера и промеров глубин по профилям. В соответствии с размерами озера выбирается масштаб плана. Для небольших озер наиболее подходящими являются масштабы 1:5000 и 1:10000 (в 1 см - 50 и 100 м соответственно).

На составленном плане озера проводятся линии промерных профилей. Их направление привязывается к первой опорной точке плана. На профилях обозначаются точки измерения глубин. Около каждой промерной точки выписываются соответствующие значения глубин. Через равные интервалы методом интерполяции проводятся изобаты (горизонтали).

Сечение изобат зависит от глубины и характера дна озера. При глубине до 5 м изобаты проводятся через 1 м, до 10 м - через 2 м. Для наглядности на рис. 9 приведен план озера Смолино (окрестности Челябинска) с изобатами. По данным промеров для одного – двух профилей вычерчивается поперечный профиль озерной котловины.

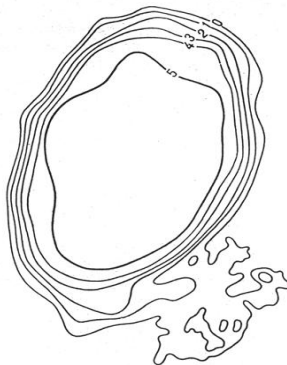


Рис. 9. Образец плана озера в изобатах

Морфометрические характеристики. План озера в изобатах служит основой для определения морфометрических характеристик озера, к которым относятся длина, ширина, длина и изрезанность береговой линии, площадь зеркала, объем, средняя и максимальная глубина.

Длина ( $L$ ) - кратчайшее расстояние между двумя наиболее удаленными друг от друга точками берегов.

Ширина максимальная ( $B_{\max}$ ) - наибольшее расстояние между берегами по перпендикуляру к длине озера; средняя ширина ( $B_{\text{ср}}$ ) - частное от деления площади зеркала озера ( $f_0$ ) на его длину ( $L$ ).

Длина береговой линии ( $L$ ) измеряется по урезу воды.

Изрезанность береговой линии ( $K$ ) характеризуется отношением береговой линии ( $L$ ) к длине окружности круга, площадь которого равна площади озера:  $K = L / 2 \sqrt{f_0}$ , где  $L$  - длина береговой линии,  $f_0$  - площадь зеркала озера.

Площадь озера ( $f_0$ ) и площади, ограниченные изобатами ( $f_1, f_2 \dots f_n$ ), определяются планиметрированием или с помощью палетки.

Объем воды в озере ( $V$ ) вычисляется как сумма объемов слоев воды озера, ограниченных плоскостями изобат. Объем каждого слоя можно рассматривать как объем призмы, основаниями которой являются площади смежных изобат, а высотой - разность значений этих изобат. Формула определения объема воды в озере имеет следующий вид:  $V = ((f_1 + f_2)/2)h + ((f_2 + f_3)/2)h + \dots +$

$((f_{n-1} + f_n)/2)h + 0,5f_{nh}$ , где  $V$  - объем воды в озере,  $h$  - сечение изобат,  $f_1, f_2 \dots f_n$  - площади, ограниченные изобатами,  $h_n$  - разность последней изобаты и наиболее глубокой точки озера.

Результаты вычисления объема воды озера Смолино приводятся в таблице 1.

Средняя глубина ( $H_{ср}$ ) равняется частному от деления объема озера на площадь его зеркала:  $H_{ср} = V / f_0$ . Подставим в формулу значение по озеру Смолино:  $H_{ср} = 81,6 \text{ млн. м}^3 / 21,7 \text{ км}^2 = 3,76 \text{ м}$ .

Табл. 1. Результаты расчета объема воды озера Смолино

| Изобаты, м         | Площадь, ограниченная изобатами, км <sup>2</sup> | Полусумма площадей между смежными изобатами, км <sup>2</sup> | Сечение изобат, м | Объем воды между изобатами, тыс. м <sup>3</sup> |
|--------------------|--|--|-------------------|---|
| 0                  | 21,7   | 20,6   | 1                 | $20,6 \cdot 10^3$                               |
| 1                  | 19,5   | 17,9   | 1                 | $17,9 \cdot 10^3$                               |
| 2                  | 16,2   | 15,4   | 1                 | $15,4 \cdot 10^3$                               |
| 3                  | 14,7   | 13,5   | 1                 | $13,5 \cdot 10^3$                               |
| 4                  | 13,3   | 11,4   | 1                 | $11,4 \cdot 10^3$                               |
| 5                  | 9,5  | 4,7  | 0,6               | $2,8 \cdot 10^3$                                |
| 5,6                | 0  |  |                   |   |
| <b>Общий объем</b> |  |  |                   | <b><math>81,6 \cdot 10^3</math></b>             |

Батиграфическая и объемная кривые вычерчиваются по данным об объемах и площадях водной поверхности, отнесенные к каждой изобате.

Батиграфическая и объемная кривые наглядно показывают зависимость площади зеркала и объема озера от глубины (рис. 10).

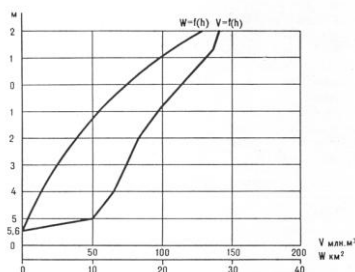


Рис. 10. Кривые площадей и объемов озера Смолино

На вертикальной оси откладываются глубины, на горизонтальной — соответствующие площади и объемы. Эти графики имеют большое практическое значение при водохозяйственных расчетах, так как они позволяют определить площадь и объем воды при любом уровне воды в озере.

*Результаты выполнения задания:* батиметрический план озера, морфометрические характеристики озера, график батиграфической и объемной кривой.

**Практическая работа № 7.** Изучение гидрологического режима озера/водохранилища и оформление паспорта озера.

*Цель задания:* изучить гидрологический режим озера и оформить паспорт озера.

*Порядок выполнения задания:*

На примере озера. Описание гидрологического режима озер составляется по данным наблюдений существующих на нем или ближайших к нему гидрологических станций и постов. Сведения о водном режиме должны быть собраны также в процессе полевых работ, путем опроса

старожилы и в местных учреждениях, связанных с изучением или хозяйственным использованием озера.

Собираются прежде всего сведения об уровненом режиме озера, годовом ходе уровня воды, высоте и сроках наступления наивысшего и наименьшего уровней. Выявляются случаи пересыхания и промерзания озера, многолетние колебания уровня. Составленный водный баланс дает представление об источниках питания озера и количественном их соотношении.

На основании полученных данных вычерчиваются графики внутригодовых и многолетних колебаний уровня воды в озере. На рис. 11 приведены графики многолетних колебаний уровня ряда озер Южного Урала. На графиках четко видна ритмичность в ходе уровней. Амплитуда многолетних колебаний достигает 1,5-2,0 м и более.

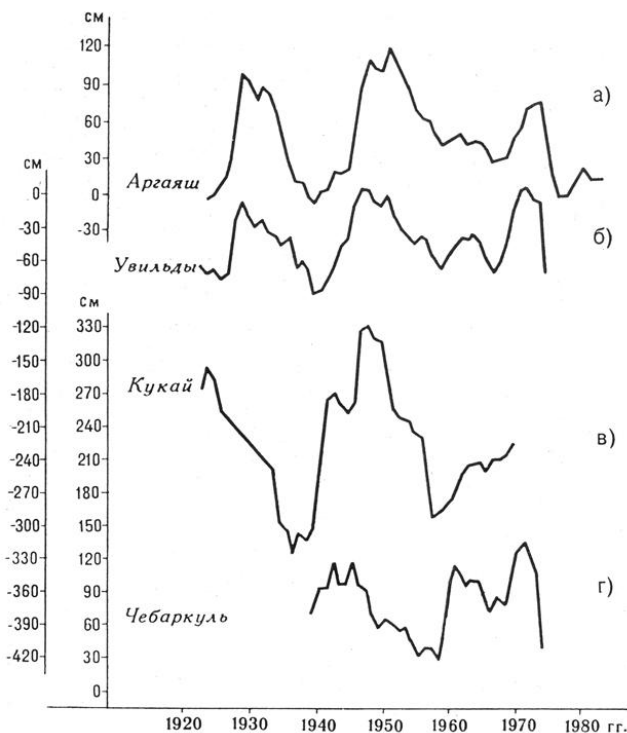


Рис. 11. Многолетние колебания уровня озер

Для характеристики ледово-термического режима используются материалы стационарных и полевых исследований. При наличии материалов наблюдений за длительное время составляется таблица средних многолетних сроков наступления ледовых явлений и толщины льда. Можно также составить графики многолетних изменений указанных характеристик ледового режима.

В процессе проведения полевых исследований собираются также сведения о хозяйственном использовании водоемов путем личных наблюдений, опроса местных жителей и сбора материалов в учреждениях и организациях. Изучается качество воды и влияние на него антропогенных факторов. Выявляются негативные стороны этого воздействия, обращается внимание на организацию водоохраных мероприятий.

На примере озера. Изложение результатов исследования (оформление паспорта озера). По итогам проведенного исследования, если оно было комплексным, т.е. включало все вышеперечисленные разделы, должен быть оформлен итоговый отчет - паспорт озера.

Паспорт озера должен включать следующие разделы:

1) Географическое положение озера и его бассейна (административный район, расстояние до ближайших населенных пунктов, положение озера относительно бассейна реки, форм рельефа, абсолютная отметка уровня озера).

2) Краткая физико-географическая характеристика водосборного бассейна озера (геологическое строение, рельеф, климат, гидрографическая сеть, почвенно-растительный покров).

3) Морфометрия и морфология озерной котловины (размеры и форма котловины, характер дна и берегов).

4) Происхождение озерной котловины (природные факторы, определившие образование котловины, современная стадия развития озера).

5) Колебания уровня, уровневый режим.

6) Термический и ледовый режим.

7) Гидрохимические и гидробиологические особенности озера (минерализация воды, вкус, запах, степень зарастания, виды растительности, ихтиофауна).

8) Хозяйственное использование озера и его охрана (природные ресурсы озера, виды хозяйственного использования, загрязнение озера и мероприятия по его охране).

В паспорт озера также включаются: план озера в изобатах, кривые площадей и объемов, поперечные профили, графики изменения температуры с глубиной, внутригодовой и многолетний ход уровней.

К паспорту также прилагаются журналы полевых наблюдений, фотоснимки, рисунки своеобразных особенностей озера.

*Результаты выполнения задания:* пояснительная записка к гидрологическому режиму озера и паспорт озера.

Форма контроля – дифференцированный зачет.

### **Шкала оценивания для промежуточной аттестации обучающихся по практике**

**Зачет с оценкой «отлично»** выставляется, если компетенции освоены в полной мере и обучающийся в установленные сроки представил отчетную документацию по итогам прохождения практики, технически грамотно оформленную и четко структурированную, качественно оформленную с наличием информационного материала, индивидуальное задание выполнено верно, даны ясные выводы, подкрепленные теорией, защита отчета проведена с использованием мультимедийных средств, на заданные вопросы обучающихся представил четкие и полные ответы;

**Зачет с оценкой «хорошо»** выставляется, если компетенции вполне освоены и обучающийся в установленные сроки представил отчетную документацию по итогам прохождения практики, технически грамотно оформленную и структурированную, оформленную с наличием информационного материала, индивидуальное задание выполнено верно, даны четкие выводы, подкрепленные теорией, однако отмечены погрешности в отчете, скорректированные при защите, индивидуальное задание выполнено верно, даны выводы, неподкрепленные теорией, защита отчета проведена с использованием мультимедийных средств, на заданные вопросы обучающихся представил полные ответы, однако отмечены погрешности в ответе, скорректированные при собеседовании;

**Зачет с оценкой «удовлетворительно»** выставляется, если компетенции освоены и обучающийся в установленные сроки представил отчетную документацию по итогам прохождения практики, технически грамотно оформленную и структурированную, качественно оформленную без информационного материала, но индивидуальное задание выполнено не до конца, выводы приведены с ошибками, не подкрепленные теорией, защита отчета проведена без использования мультимедийных средств, на заданные вопросы обучающихся представил не полные ответы;

**Зачет с оценкой «неудовлетворительно»** выставляется, если компетенции не освоены и обучающийся не представил отчетную документацию, индивидуальное задание не выполнено, аналитические выводы приведены с ошибками, не подкрепленные теорией, защита отчета не проведена, на заданные вопросы обучающихся не представил ответы.

## 8. Перечень учебной литературы и ресурсов сети «Интернет», необходимых для проведения практики

### 8.1. Основная литература

#### Гидрометрия и ТБ

1. Гидрометрия : учебник для студентов вузов обучающихся по спец. гидрология суши / В. Д. Быков, А. В. Васильев .— Изд. 4-е, перераб. и доп. — Л. : Гидрометеиздат , 1977 .— 448 с. Абонемент № 8 (17 экземпляров).
2. Гидрометрия: учебник для гидрометеорологических техникумов / В. В. Орлова.— Л. : Гидрометеорологическое Изд-во, 1966 .— 459 с. Абонемент № 8 (12 экземпляров).
3. Кабатченко И.М. Гидрология и водные изыскания. Практикум. – М.: Альтаир – МГАВТ, 2015. – 92 с. [http://biblioclub.ru/index.php?page=book\\_red&id=429566&sr=1](http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=429566&sr=1)
4. Полевая гидрологическая практика : учеб.-метод. пособие / под общ. ред. докт. геогр. наук В. С. Вуглинского .— СПб : СПб. ун-т, 2000 .— 140 с. Абонемент № 8 (50 экземпляров).
5. Ходзинская, А.Г. Гидрометрия: курс лекций [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.Г. Ходзинская. — Электрон. дан. — Москва : МИСИ – МГСУ, 2015. — 96 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/73703>.
6. Гидрометрия и техника безопасности. Ч.1: методические указания по выполнению практических работ для бакалавров 2 курса ОДО географического факультета направления «Гидрометеорология» профиль «Гидрология». / Башкирский государственный университет ; составитель Р.Ш. Фатхутдинова ; Л.А. Курбанова. — Уфа: РИЦ БашГУ, 2019. — Электронная версия печатной публикации. — Доступ возможен через Электронную библиотеку БашГУ. — <URL:[https://elib.bashedu.ru/dl/local/Fathtdinova\\_Kurbanova\\_sost\\_Gidrometrija\\_i\\_TB\\_1\\_mu\\_2019.pdf](https://elib.bashedu.ru/dl/local/Fathtdinova_Kurbanova_sost_Gidrometrija_i_TB_1_mu_2019.pdf)>.
7. Гидрометрия и техника безопасности. Ч.2: методические указания по выполнению практических работ для бакалавров 2 курса ОДО географического факультета направления «Гидрометеорология» / Башкирский государственный университет ; составители Р.Ш. Фатхутдинова; Л.А. Курбанова. — Уфа: РИЦ БашГУ, 2020. — Электронная версия печатной публикации. — Доступ возможен через Электронную библиотеку БашГУ. — <URL:[https://elib.bashedu.ru/dl/local/Fathutdinova\\_Kurbanova\\_sost\\_Gidrometrija\\_i\\_TB\\_2\\_mu\\_2020.pdf](https://elib.bashedu.ru/dl/local/Fathutdinova_Kurbanova_sost_Gidrometrija_i_TB_2_mu_2020.pdf)>.

#### Гидрология рек

1. Гидрология: учебник для вузов / Михайлов В. Н., Добролюбов С.А. Москва, Берлин: Директ-Медиа, 2017. – 753 с. [http://biblioclub.ru/index.php?page=book\\_red&id=455009&sr=1](http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=455009&sr=1)
2. Кабатченко И.М. Гидрология и водные изыскания. Практикум. – М.: Альтаир – МГАВТ, 2015. – 92 с. [http://biblioclub.ru/index.php?page=book\\_red&id=429566&sr=1](http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=429566&sr=1)
3. Реки, озера и болотные комплексы Республики Башкортостан / А. М. Гареев; АН РБ, Отделение наук о Земле и природных ресурсов.— Уфа: Гилем, 2012 .— 248 с. Абонемент № 8 (16 экземпляров); Абонемент № 3 (5 экземпляров).

#### Гидрология озер и водохранилищ

1. Гидрология: учебник для вузов / Михайлов В. Н., Добролюбов С.А. Москва, Берлин: Директ-Медиа, 2017. – 753 с. [http://biblioclub.ru/index.php?page=book\\_red&id=455009&sr=1](http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=455009&sr=1)
2. Кабатченко И.М. Гидрология и водные изыскания. Практикум. – М.: Альтаир – МГАВТ, 2015. – 92 с. [http://biblioclub.ru/index.php?page=book\\_red&id=429566&sr=1](http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=429566&sr=1)
3. Реки, озера и болотные комплексы Республики Башкортостан / А. М. Гареев; АН РБ, Отделение наук о Земле и природных ресурсов.— Уфа: Гилем, 2012 .— 248 с. Абонемент № 8 (16 экземпляров); Абонемент № 3 (5 экземпляров).
4. Гидрология озер и водохранилищ: методические указания по выполнению практических работ для бакалавров 2 курса ОДО географического факультета направления «Гидрометеорология».- / Башкирский государственный университет ; составители Р.Ш. Фатхутдинова; Л.А. Курбанова. — Уфа: РИЦ БашГУ, 2020. — Электронная версия печатной публикации. — Доступ возможен через Электронную библиотеку БашГУ. — <URL:[https://elib.bashedu.ru/dl/local/Fathutdinova\\_Kurbanova\\_sost\\_Gidrolog.ozer\\_mu\\_2020.pdf](https://elib.bashedu.ru/dl/local/Fathutdinova_Kurbanova_sost_Gidrolog.ozer_mu_2020.pdf)>.

## 8.2. Дополнительная литература

### Гидрометрия и ТБ

8. Гидрология: учебник для вузов / Михайлов В. Н., Добролюбов С.А. Москва, Берлин: Директ-Медиа, 2017. – 753 с. [http://biblioclub.ru/index.php?page=book\\_red&id=455009&sr=1](http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=455009&sr=1)

9. Общая гидрология [Электронный ресурс]: метод. указания по выполнению практических работ для бакалавров 1 курса географического факультета / Башкирский государственный университет; сост. Р.Ш. Фатхутдинова; А.О. Миннегалиев; Л.А. Курбанова. — Уфа: РИЦ БашГУ, 2015. URL:<https://elib.bashedu.ru/dl/local/KurbanovaMet.Obch.Gidrolog.pdf> и 30 экземпляров на кафедре гидрометеорологии и геоэкологии БашГУ.

10. Основы гидравлики, гидрологии и гидрометрии : учебное пособие / авт.-сост. М. Решетько ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский Томский государственный университет». - Томск : Издательство Томского политехнического университета, 2015. - 193 с. : ил., табл., схем. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-4387-0557-4 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=442801>

11. Реки, озера и болотные комплексы Республики Башкортостан / А. М. Гареев; АН РБ, Отделение наук о Земле и природных ресурсов.— Уфа: Гилем, 2012 .— 248 с. Абонемент № 8 (16 экземпляров); Абонемент № 3 (5 экземпляров).

12. Речная гидрометрия и учет водных ресурсов / И. Ф. Карасев.— Ленинград : Гидрометеиздат, 1980 .— 312 с. Абонемент № 8 (6 экземпляров).

13. Общая гидрология: методические указания по выполнению практических работ для бакалавров 1 курса ОДО географического факультета / Башкирский государственный университет ; составители Р.Ш. Фатхутдинова; А.О. Миннегалиев ; Л.А. Курбанова. — 2-е издание, дополненное и доработанное. — Уфа: РИЦ БашГУ, 2020. — Электронная версия печатной публикации. — Доступ возможен через Электронную библиотеку БашГУ. — <URL:[https://elib.bashedu.ru/dl/local/FathutdinovaRSh\\_dr\\_Obsh.gidrolog\\_mu\\_2020.pdf](https://elib.bashedu.ru/dl/local/FathutdinovaRSh_dr_Obsh.gidrolog_mu_2020.pdf)>.

### Гидрология рек

4. Великанов, М.А. Гидрология суши / М.А. Великанов. - Изд. 4-е. - Л. : Гидрометеорологическое издательство, 1948. - 532 с. [Электронный ресурс]. <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=471030>

5. Гидрологический словарь / А. И. Чеботарев.— Изд. 2-е, перераб. И доп. — Ленинград: Гидрометеиздат, 1970 .— 306 с. Абонемент № 8 (7 экземпляров).

6. Гидрология рек [Электронный ресурс]: метод. указания по выполнению практических работ для студ. географ. факультета / Башкирский государственный университет; сост. Р.Ш. Фатхутдинова. — Уфа: РИЦ БашГУ, 2015. URL:<https://elib.bashedu.ru/dl/local/FathutdinovaGidrolog.Rek.MetUk.2015.pdf>

7. Гидрология устьев рек: Учебник / В.Н.Михайлов.— М.: Московский университет, 1998 .— 176с. Абонемент № 8 (5 экземпляров).

8. Гидрология: учебник / В. Н. Михайлов, А. Д. Добровольский, С. А. Добролюбов .— 3-е изд., стер. — М.: Высшая школа, 2008 .— 463 с. Абонемент № 8 (72 экземпляра); Абонемент № 3 (27 экземпляров).

9. Общая гидрология [Электронный ресурс]: метод. указания по выполнению практических работ для бакалавров 1 курса географического факультета / Башкирский государственный университет; сост. Р.Ш. Фатхутдинова; А.О. Миннегалиев; Л.А. Курбанова. — Уфа: РИЦ БашГУ, 2015. URL:<https://elib.bashedu.ru/dl/local/KurbanovaMet.Obch.Gidrolog.pdf>

10. Общая гидрология: методические указания по выполнению практических работ для бакалавров 1 курса ОДО географического факультета / Башкирский государственный университет ; составители Р.Ш. Фатхутдинова; А.О. Миннегалиев ; Л.А. Курбанова. — 2-е издание, дополненное и доработанное. — Уфа: РИЦ БашГУ, 2020. — Электронная версия печатной публикации. — Доступ возможен через Электронную библиотеку БашГУ. — <URL:[https://elib.bashedu.ru/dl/local/FathutdinovaRSh\\_dr\\_Obsh.gidrolog\\_mu\\_2020.pdf](https://elib.bashedu.ru/dl/local/FathutdinovaRSh_dr_Obsh.gidrolog_mu_2020.pdf)>.



11. Общая гидрология: учебник / Л. К. Давыдов.— Изд. 2 – е, перераб. И доп. — Л.: Гидрометеиздат, 1973 .— 464 с. Абонемент № 8 (17 экземпляров).
12. Учение о реках: учебник / Б. А. Аполлов; под ред. Л. А. Ласточкиной.— Москва: МГУ, 1963 .— 423 с. Абонемент № 8 (5 экземпляров).

#### **Гидрология озер и водохранилищ**

5. Великанов, М.А. Гидрология суши / М.А. Великанов. - Изд. 4-е. - Л. : Гидрометеорологическое издательство, 1948. - 532 с. [Электронный ресурс]. <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=471030>
6. Гидрологический словарь / А. И. Чеботарев.— Изд. 2-е, перераб. И доп. — Ленинград: Гидрометеиздат, 1970 .— 306 с. Абонемент № 8 (7 экземпляров).
7. Гидрология: учебник / В. Н. Михайлов, А. Д. Добровольский, С. А. Добролюбов .— 3-е изд., стер. — М.: Высшая школа, 2008 .— 463 с. Абонемент № 8 (72 экземпляра); Абонемент № 3 (27 экземпляров).
8. Лимнология : учеб. пособие для академического бакалавриата / К. К. Эдельштейн .— 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Юрайт, 2018 .— 398 с. Абонемент № 8 (25 экземпляров)
9. Общая гидрология [Электронный ресурс]: метод. указания по выполнению практических работ для бакалавров 1 курса географического факультета / Башкирский государственный университет; сост. Р.Ш. Фатхутдинова; А.О. Миннегалиев; Л.А. Курбанова. — Уфа: РИЦ БашГУ, 2015. URL:<https://elib.bashedu.ru/dl/local/KurbanovaMet.Obch.Gidrolog.pdf>
10. Общая гидрология: методические указания по выполнению практических работ для бакалавров 1 курса ОДО географического факультета / Башкирский государственный университет ; составители Р.Ш. Фатхутдинова; А.О. Миннегалиев ; Л.А. Курбанова. — 2-е издание, дополненное и доработанное. — Уфа: РИЦ БашГУ, 2020. — Электронная версия печатной публикации. — Доступ возможен через Электронную библиотеку БашГУ. — <URL:[https://elib.bashedu.ru/dl/local/FathutdinovaRSh dr\\_Obsh.gidrolog\\_mu\\_2020.pdf](https://elib.bashedu.ru/dl/local/FathutdinovaRSh dr_Obsh.gidrolog_mu_2020.pdf)>.
11. Реки, озера водохранилища СССР их фауна и флора / В. И. Жадин, С. В. Герд .— Москва : Учпедгиз, 1961 .— 599 с. Абонемент № 1 (5 экземпляров).
12. Современные проблемы гидрологии : учеб. пособие / Ю. Б. Виноградов, Т. А. Виноградова .— Москва : Академия, 2008 .— 320 с. Абонемент № 8 (10 экземпляров).
13. Формирование водохранилищ и их влияние на природу и хозяйство : учеб. пособие / Ю. М. Матарзин, Б. Б. Богословский, И. К. Мацкевич ; М-во высш. и сред. спец. образования РСФСР; Пермский гос. ун-т им. А. М. Горького; под общ. ред. Ю. М. Матарзина .— Пермь, 1981 .— 97 с. Абонемент № 8 (8 экземпляров).

#### **Информационно-образовательные ресурсы в сети «Интернет»**

1. Водный Кодекс РФ ([http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_60683/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_60683/))
2. Гидрометцентр (<http://www.rhm.ru/>)
3. ГОСТ 19179-73 Гидрология суши. Термины и определения (<http://docs.cntd.ru/document/gost-19179-73>)
4. Институт Водных Проблем РАН (<http://iwp.ru/>)
5. Министерство природопользования и экологии РБ (<https://ecology.openrepublic.ru/>)
6. Поиск по данным государственного водного реестра (<http://textual.ru/gvr/index.php>)
7. Росгидромет (<http://www.meteorf.ru/>)
8. Российский государственный гидрометеорологический университет (РГГМУ) (<http://www.rshu.ru/>)
9. СП 33-101-2003 Определение основных расчетных гидрологических характеристик (<http://docs.cntd.ru/document/1200035578>)

## **9. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и программного обеспечения, необходимых для прохождения практики (НИР), включая профессиональные базы данных и информационные справочные системы**

Перечень информационных технологий, используемых при проведении практики:

1. Электронно-библиотечная система «Электронный читальный зал», договор с ООО «Библиотех» № 059 от 13.09.2010
2. Электронная библиотечная система «ЭБ БашГУ» - <https://elib.bashedu.ru/> Договор с ООО «Открытые библиотечные системы» № 095 от 01.09.2014
3. Электронная библиотечная система издательства «Лань» - <https://e.lanbook.com/> Договор на ЭБС между БашГУ и издательством «Лань» № 838 от 29.08.2017
4. Электронная библиотечная система «Университетская библиотека онлайн» - <https://biblioclub.ru/>
5. Научная электронная библиотека - elibrary.ru (доступ к электронным научным журналам) - [https://elibrary.ru/projects/subscription/rus\\_titles\\_open.asp](https://elibrary.ru/projects/subscription/rus_titles_open.asp)
6. Электронный каталог Библиотеки БашГУ - <http://www.bashlib.ru/catalogi/> – ЭБС «Университетская библиотека онлайн» - <https://biblioclub.ru/>;
7. Государственная публичная научно-техническая библиотека России - <http://www.gpntb.ru/> / Договор на БД SCOPUS между БашГУ и ГПНТБ России № SCOPUS/6 от 08.08.2017
8. Государственная публичная научно-техническая библиотека России - <http://www.gpntb.ru/> / Договор на БД Web of Science между БашГУ и ГПНТБ России № WoS/43 от 01.04.2017
9. Издательство «Taylor&Francis»;
10. Издательство «Annual Reviews»;
11. «Computers & Applied Sciences Complete» (CASC) компании «EBSCO»
12. Архивы научных журналов на платформе НЭИКОН (Cambridge University Press, SAGE Publications, Oxford University Press);
13. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» (<http://window.edu.ru/>);
14. справочно-правовая система Консультант Плюс;
15. справочно-правовая система Гарант.

Программное обеспечение:

1. Windows 8 Russian. Windows Professional 8 Russian Upgrade. Договор №104 от 17.06.2013 г. Лицензии бессрочные.
2. Microsoft Office Standard 2013 Russian. Договор №114 от 12.11.2014 г. Лицензии бессрочные.

## 10. Описание материально-технической базы, необходимой для проведения практики

Место прохождения практики должно соответствовать действующим санитарно-эпидемиологическим требованиям, противопожарным правилам и нормам охраны здоровья обучающихся.

Минимальная материально-техническая база:

| <b>Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы</b>  |
|---|
| <b>Кабинет № 820И</b>   |
| Расходомер МКРС, измеритель скорости течения, нивелир С330 оптико-механический, поверен, теодолит, вежа 5620-10,2.5м, телескопическая, универсальная, рейка водомерная переносная ГР-104, рейка TS-3Е.3м.телеск./2002г/, рейка РН-3000 деревянная, складная, 3м, штанга ГР-56М (4м., 1 алюминиевая секция), гидрокостюм неопреновый Neorgo с молниями на шиколотках 3мм р.50, гидрокостюм неопреновый Neorgo с молниями на шиколотках 3мм р.52, жилет спасательный Baseg Рафтер XL, жилет спасательный Mobula Рыбак, спальный мешок «Index спорт», палатка "LarsenSuper". лодка |

| <b>Наименование специальных* помещений и помещений для самостоятельной работы</b>   | <b>Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы</b>  | <b>Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа</b>   |
|---|---|---|
| <i>учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций, учебная аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации</i> | <p style="text-align: center;"><b>Аудитория № 707И</b></p> <p>Учебная мебель, учебно-наглядные пособия, доска, процессор Intel Celeron G1840 2.8 GHz, HDD 500 Gb, DDR302Gb+монитор Samsung SE200 Series (13шт.)</p> <p style="text-align: center;"><b>Аудитория 708И</b></p> <p>Учебная мебель, учебно-наглядные пособия, доска, компьютер в составе DepoNeos 470Md: сист.блок 3450/4Gddr 1333/n 500G/DyD+RY.монитор 20</p> <p style="text-align: center;"><b>Аудитория №709И</b></p> <p>Учебная мебель, учебно-наглядные пособия, доска, персональные компьютеры в комплекте № 1 iRUCorp 510</p> | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. ArcGIS 10.1 for DesktopAdvanced (ArcInfo) LabPak. Договор №263 от 07.12.2012 г. Лицензии бессрочные.</li> <li>2.ГИС MapInfo Professional 11.0 для Windows (русскаяверсия) Договор №263 от 07.12.2012 г. Лицензии бессрочные.</li> <li>3.ГИС MapInfoProfessional 12.0 (США) – лицензионный договор № 1147/2014 – У/206 от 18 сентября 2014 года (9 ключей).</li> <li>4.ГИС «ИнГео» (Россия) – лицензия № 0914-03 от 19 сентября 2014 года для образовательных организаций, количество рабочих станций – не ограничено.</li> <li>5. Windows 8 Russian. Windows Professional 8 Russian Upgrade. Договор №104 от 17.06.2013 г. Лицензии бессрочные.</li> <li>6. Microsoft Office Standard 2013 Russian. Договор №114 от 12.11.2014 г. Лицензии бессрочные.</li> <li>7. Система централизованного тестирования БашГУ (Moodle)</li> </ol> |
| <i>помещения для самостоятельной работы: аудитория № 704/1 – аудитория для самостоятельной работы (гуманитарный корпус).</i>                        | <p style="text-align: center;"><b>Аудитория № 704/1</b></p> <p>Учебная мебель, доска, персональные компьютеры: Процессор Thermal take, Intel Core 2 Duo Монитор Acer AL1916W , Window Vista Мышь Logitech (4шт.), Монитор 19" LG L1919S BF Black (LCD&lt;TFT,8ms, 1280*1024,250кд/м,1400:1,4:3 D-Sub), Процессор InWin, Intel Core 2 Duo, Монитор Flatron 700, Процессор «Калмас», Монитор Samsung MJ17ASKN/EDC, Процессор «Intel Inside Pentium 4», клавиатура (4 шт.)</p>   | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Windows 8 Russian. Windows Professional 8 Russian Upgrade. Договор №104 от 17.06.2013 г. Лицензии бессрочные.</li> <li>2. Microsoft Office Standard 2013 Russian. Договор №114 от 12.11.2014 г. Лицензии бессрочные.</li> </ol>   |