

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«КАЛИНИНГРАДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

С. В. Шибаев

ИХТИОЛОГИЯ

Методические указания к учебной практике (технологической)
для студентов бакалавриата по направлению подготовки
35.03.08 Водные биоресурсы и аквакультура

Калининград
Издательство ФБГОУ ВО «КГТУ»
2023

Рецензент

кандидат биологических наук, доцент кафедры водных биоресурсов и
аквакультуры ФГБОУ ВО «Калининградский государственный технический
университет» Е.А. Масюткина

Шибает, С. В.

Ихтиология: методич. указания к учеб. практике (технологической) для
студ. бакалавриата по направлению подгот. 35.03.08 Водные биоресурсы
и аквакультура / **С. В. Шибает.** – Калининград: Изд-во ФГБОУ ВО «КГТУ»,
2023. – 46 с.

В методических указаниях к учебной практике (технологической), раздел
«Ихтиология», представлены основные задачи, методы, расчеты и отчетность по
прохождению учебной практики. Приведены примеры сбора материала,
заполнение ведомостей, чешуйных книжек, журналов, изготовление препаратов
для последующего анализа данных.

Табл. – 21, список лит. – 11 наименований, приложений – 2

Локальный электронный методический материал. Учебно-методическое
пособие. Рекомендовано к использованию в учебном процессе методической
комиссией института рыболовства и аквакультуры ФГБОУ ВО
«Калининградский государственный технический университет» «30» июня
2023 г., протокол № 15

УДК 502; 597

© Федеральное государственное
бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Калининградский государственный
технический университет», 2023 г.
© Шибает С.В., 2023 г.

Оглавление

ВВЕДЕНИЕ	4
1. ОРГАНИЗАЦИЯ ПРАКТИКИ.....	8
2.ЗНАКОМСТВО С ИЗУЧАЕМЫМИ ВОДОЕМАМИ.....	9
3. МЕТОДИКА СБОРА И ОБРАБОТКИ ИХТИОЛОГИЧЕСКОГО МАТЕРИАЛА В ПОЛЕВЫХ УСЛОВИЯХ	11
4. КАМЕРАЛЬНАЯ ОБРАБОТКА МАТЕРИАЛА	24
5. ЦИФРОВАЯ ОБРАБОТКА МАТЕРИАЛА	28
6. ОТЧЕТ О ПРАКТИКЕ.....	41
Рекомендуемая литература	43
Приложение 1.....	44
Приложение 2.....	45

ВВЕДЕНИЕ

Настоящее учебно-методическое пособие к учебной практике – технологической практике, раздел «Ихтиология», предназначено для обучающихся в бакалавриате ФГБОУ ВО «Калининградский государственный технический университет» по направлению подготовки 35.03.08 «Водные биоресурсы и аквакультура».

В соответствии с учебным планом учебная практика – технологическая практика по ихтиологии проводится в 4 семестре после изучения дисциплин «Ихтиология» и «Методы рыбохозяйственных исследований».

Основная цель учебной технологической практики – подготовка обучающихся к решению задач научно-исследовательского характера на производстве и в полевых условиях и закрепление умений, навыков, опыта в следующей области профессиональной деятельности:

- закрепление теоретических знаний, овладение навыками полевых ихтиологических исследований и обработки биологических материалов.

Задачи практики:

- изучение биологических особенностей естественных популяций рыб;
- ознакомление с общей организацией проведения ихтиологических исследований;
- обучение правилам ведения документации;
- ознакомление с конструктивными особенностями орудий лова и получение навыков их практического применения;
- освоение методик проведения полевых исследований: контрольных обловов, массовых промеров, биологического анализа;
- освоение методик камеральной обработки ихтиологических материалов, определение возраста и плодовитости рыб;
- освоение методик расчета размерно-возрастных статистических показателей, составления размерных рядов, регрессионного анализа биологических параметров;
- получение навыков оформления результатов наблюдений в виде отчета;
- ознакомление с методами обработки биологической информации с использованием ПЭВМ;
- сбор материала для курсовой и дипломной работы.

В результате прохождения учебной – технологической практики (раздел «Ихтиология») студент должен

Знать:

- способы и методы применения современных методов научных исследований в области водных биоресурсов;
- современные технические средства, используемые для научных исследований;
- способы и методы самостоятельного и под научным руководством осуществления сбора и первичной обработки полевой биологической, экологической, рыбохозяйственной информации.

Уметь:

- работать с современными приборами и оборудованием, используемым в области водных биоресурсов и аквакультуры;
- проводить камеральную обработку; анализировать биологические параметры;
- вести записи полевых наблюдений;
- составлять отчет о проделанной работе;
- применять современные методы научных исследований в области водных биоресурсов;
- уметь пользоваться современными техническими средствами для сбора, анализа и обработки информации в научно-исследовательских целях;
- самостоятельно и под научным руководством осуществлять сбор и первичную обработку полевой биологической, экологической, рыбохозяйственной информации.

Владеть:

- методами исследований, применяемыми в области водных биоресурсов и аквакультуры;
- навыками применения современных методов научных исследований в области водных биоресурсов;
- сбором, обработкой и анализом информации с использованием современных технических средств для научных исследований;
- методиками сбора и первичной обработки полевой биологической, экологической, рыбохозяйственной информации;
- навыками самостоятельного и под научным руководством осуществления сбора и первичную обработку полевой биологической, экологической, рыбохозяйственной информации;

Приобрести опыт:

- участия и проведения экспериментов в полевых и лабораторных условиях;
- применения современных методов научных исследований в области водных биоресурсов и аквакультуры;

- использования современных технических средств для поиска, обработки и анализа информации для научных исследований;
- применения на практике методик сбора и первичной обработки полевой биологической, экологической, рыбохозяйственной информации;
- составления отчета по итогам практики;
- самостоятельного и под научным руководством осуществления сбора и первичную обработку полевой биологической, экологической, рыбохозяйственной информации.

Промежуточная аттестация предусмотрена в форме дифференцированного зачета. Оценка является экспертной и зависит от уровня формирования у обучающегося необходимых при прохождении практики этапов компетенций, качества оформления отчета, ответов на вопросы.

Учебно-методическое пособие состоит из:

введения, где указаны: шифр, наименование направления подготовки (специальности); дисциплина учебного плана, для изучения которой оно предназначено; цель и планируемые результаты освоения дисциплины; место дисциплины в структуре ОПОП ВО; форма проведения промежуточной аттестации;

основной части, которая содержит разделы об организации практики, знакомство с изучаемыми водоемами, методику сбора и обработки ихтиологического материала в полевых условиях, камеральную обработку проб, цифровую обработку материала, отчет о практике;

заключения;

списка рекомендованных источников.

Методические указания по каждому разделу включают в себя задание, план работы, методику работы, формы представления результатов работ.

В научной документации и ихтиологической литературе принято различные показатели рыб обозначать сокращенно одной или двумя буквами.

Ниже приведен список всех сокращений, применяемых в настоящих методических указаниях:

Таблица 1 – Список сокращений, применяемых в методических указаниях

Показатель	Обозначение	Единицы измерения	Пределы изменения
Длина зоологическая	<i>Lz</i>	см	J - ювенальная (juv); F - самка (♀); M - самец (♂); G - гермафродит
Длина промысловая	<i>L</i>	см	
Длина по Смитту	<i>Ls</i>	см	
Масса особи общая	<i>W</i>	г	
Масса порки	<i>Wp</i>	г	
Пол	<i>S</i>		
Стадия зрелости	<i>Z</i>	баллы	1-6
Возраст	<i>t</i>	годы	
Наполнение ЖКТ	<i>H</i>	баллы	0-5
Ожирение	<i>O</i>	баллы	1-3
Улов в поштучном выражении	<i>Yn</i>	шт.	
Улов в весовом выражении	<i>Yw</i>	кг.	
Коэффициент упитанности по Фультону	<i>Kf</i>	%	0-100
Коэффициент упитанности по Кларк	<i>Kk</i>	%	0-100
Коэффициент зрелости	<i>Kz</i>	%	0-100
Абсолютная индивидуальная плодовитость АИП	<i>E</i>	тыс.шт.	
Масса гонад	<i>Wg</i>		
Навеска икры	<i>mg</i>	г.	
Частота встречаемости	<i>fg</i>	%	
<u>Статистические характеристики</u>			
Количество наблюдений (рыб)	<i>n</i>		
Среднее значение	<i>M</i>		
Стандартное отклонение	<i>σ</i>		
Ошибка средней	<i>m</i>		
Коэффициент вариации	<i>v</i>		
Знак суммы	<i>Σ</i>		

1. ОРГАНИЗАЦИЯ ПРАКТИКИ

Для прохождения практики весь курс делится на отряды, возглавляемые начальником отряда. Каждый отряд совместно производит подготовку и оснащение орудий лова, выезжает на водоемы для сбора первичных материалов, проводит контрольные обловы, биологический анализ, ведет необходимую документацию и этикетирование материалов, осуществляет камеральную обработку и подготавливает отчет по практике и предоставляет собранные в процессе работ материалы по установленной форме в банк данных кафедры. В последующем эти материалы используются студентами для подготовки курсовых и дипломных работ по выбранным темам.

Начальник отряда отвечает за организацию и выполнение всего объема полевых и камеральных работ, правильность ведения документации, соблюдение правил рыболовства.

Индивидуально каждый студент в период прохождения практики ведет полевой дневник, оформляет определенные документы, участвует во всех технологических операциях по сбору, обработке и анализу биологических материалов. По заданию руководителя практики отдельные студенты могут принимать участие в работе научных организациях и органов рыбоохраны, а также научных работах кафедры, что позволит полнее охватить весь круг задач, стоящих перед ихтиологом.

В начале практики каждый студент проходит инструктаж по технике безопасности.

ЗНАКОМСТВО С ИЗУЧАЕМЫМИ ВОДОЕМАМИ

2.1 Задание

1. Проработать литературу по характеристике исследуемого водоема. Зарисовать схему водоема, на котором будет вестись сбор материала. Определить места проведения контрольных обловов.
2. Занести в дневники табличные данные по морфометрии, гидрологии, кормовой базе, видовому составу ихтиофауны изучаемого водоема.
3. Составить список необходимых орудий лова.

2.2 План работы

1. Ознакомление с физико-географической характеристикой района исследований, морфометрией водоема, гидрологическим и гидрохимическим режимом, состоянием кормовой базы.
2. Изучение видового состав ихтиофауны по литературным источникам.
3. Ознакомление с Правилами рыболовства, действующими на водоеме.
4. Выбор орудий лова, необходимых для сбора ихтиологического материала, определение мест и сроков проведения контрольных обловов.

2.3 Сведения о водоеме

Учебная практика по ихтиологии проходит на водоемах Калининградской области. Необходимым условием проведения ихтиологических наблюдений является знание особенностей водоема, на котором проводится практика.

Перед проведением исследований необходимо снять копию карты водоема, отметить характер береговой и водной растительности, места наблюдаемого нереста рыб и прочее. Эти данные учитываются при выборе участков для проведения отлова рыбы. Кроме того, необходимо получить наиболее полную информацию о гидрологии и гидрохимическом режиме водоема, уровню развития кормовой базы, ихтиофауне, промыслах, экологическому состоянию водоема. Источником такой информации для водоемов Калининградской области могут служить фондовые материалы и банк биологической информации кафедры ихтиологии и экологии, публикации АтлантНИРО и других научных организаций, а также материалы Бассейнового управления Запбалтрыбвод (паспорта водоемов и рыбопромысловых участков).

В период пребывания на водоеме студенты в дневниках фиксируют свои наблюдения: основные типы водной растительности, степень зарастаемости, характер грунтов прибрежной зоны, цвет воды, наличие запаха (сероводород), “цветение водоема”. В местах проведения обловов ежедневно производится

метеорологические и гидрологические наблюдения: измерение температуры воды и воздуха, относительный уровень воды, отмечаются метеоусловия. Эти данные позволяют дополнить литературные и фондовые источники.

Материалы данных работ служат основой раздела отчета “Физико-географическая характеристика водоема”.

Эффективность сбора первичного ихтиологического материала во многом определяется правильным подбором орудий лова. В свою очередь выбор орудий лова зависит от видового состава рыбного населения. Необходимый ассортимент орудий лова определяется на основании данных об ихтиофауне по материалам органов рыбоохраны и научных организаций, особенностям промысла на водоеме и используемым на промысле орудиям лова.

2.4 Форма представления результатов

1. Карта-схема водоема.
2. Таблица с основными параметрами водоема.
3. Список видов рыб в форме таблицы 2
4. Список необходимых орудий лова.

Таблица 2 - Видовой состав ихтиофауны Вислинского залива

Вид рыбы	Латинское название	Место обитания	Характер питания	Сроки нереста	Средние промысловые и максимальные размеры	Промысловая мера, см.	Охраняемый, неохранные

3. МЕТОДИКА СБОРА И ОБРАБОТКИ ИХТИОЛОГИЧЕСКОГО МАТЕРИАЛА В ПОЛЕВЫХ УСЛОВИЯХ

3.1 Задание

1. Составить в дневнике перечень всех видов наблюдений, которые должны быть сделаны в полевых условиях.
2. Указать в дневнике виды орудий лова, применяемые на водоеме для сбора материала, их параметры (длину сетей, шаг ячеи, количество сетей в порядке, число порядков, длину и высоту бредня, количество и вид крючковых орудий лова).
3. Отметить на схеме водоема места постановки сетей и работы другими видами орудий лова.
4. Ежедневно отмечать в дневниках количество и видовой состав вылавливаемых рыб по каждому орудию лова.
5. В дневнике ежедневно записывается число рыб (по видам), подвергнутых биологическому анализу, количество материала, взятого на питание и плодовитость.
6. Принять участие во всех видах полевых работ.
7. Принять участие в подготовке всех форм отчетности.

3.2 План работы на ихтиологической станции

1. Выбор места установки лагеря
2. Проведение метео- и гидрологических наблюдений
3. Проведение сбора гидробиологических материалов
4. Определение мест проведения контрольных обловов
5. Места постановки сетей
6. Места замата невода
7. Места работы с ихтиопланктонной сетью
8. Постановка сетей
9. Составление актов проведения контрольного облова
10. Притонение невода
11. Проведение массовых промеров
12. Отбор материалов для биологического анализа
13. Правила ведения документации
14. Меры по технике безопасности
15. Снятие лагеря

3.3 Организация лагеря

Место для установки лагеря должно отвечать следующим требованиям:

- безопасность с точки зрения возможного внезапного поднятия уровня воды, шторма, обвалов, пожароопасности и т.п., иметь удобные подъездные пути по суше и воде;
- обеспеченность дровами и питьевой водой;
- располагаться в непосредственной близости от мест постановки сетей и притонения невода.

Сразу после прибытия на место начальник отряда организует установку палаток, подготовку приборов и орудий лова. Назначаются дежурные для приготовления пищи и круглосуточная вахта для наблюдения за орудиями лова и проведения гидро- и метеонаблюдений.

В течение всего периода пребывания на водоеме необходимо соблюдать санитарные нормы. При снятии лагеря необходимо провести очистку местности от мусора.

3.4 Проведение метеорологических, гидрологических наблюдений; сбор материалов по зоопланктону и зообентосу

Фоновыми показателями ихтиологической информации являются данные по погодным условиям, гидрологии, а также материалы по состоянию кормовой базы.

Метеорологическая информация собирается три раза в день и включает в себя

- определение температуры воздуха;
- силы и направления ветра;
- состояния погоды;
- атмосферное давление;
- облачности.

Гидрологическая информация собирается ежедневно и включает

- температуру воды;
- относительный уровень воды.

В том случае, когда предполагается проведение длительных наблюдений рекомендуется гидро- и метеоприборы установить стационарно, а для определения колебаний уровня (что особенно важно в нерестовый период) вбить в дно водоема недалеко от берега вешку, на которой делать отметки уровня.

Данные по зоопланктону и зообентосу особенно важны при изучении питания рыб и оценке элективности питания. Они собираются стандартными способами с использованием планктонной сети и дночерпателя.

3.5 Орудия лова и методика работы с ними

В период практики для отлова рыбы применяются обьячеивающие, отцеживающие и крючковые орудия лова.

Крючковые орудия являются наиболее простыми. Рабочим органом их служит рыболовный крючок, наживленный приманкой. Это удочки, спиннинги и др. Их рекомендуется использовать на озерах в местах, где другие орудия лова применять затруднительно. Лов крючковыми орудиями позволяет изымать рыбу разных размерных групп в зависимости от размера крючка. Эффективность лова рыбы крючковыми орудиями лова в целом невысокая и, кроме того, сильно зависит от активности рыб: в период откорма эффективность повышается, а в посленерестовый период и в ряде случаев во время нереста рыба практически не ловится.

Обьячеивающие или пассивные орудия лова включают в себя различные виды сетей. Принцип лова ими состоит в том, что рыба или застревает в ячейках (обьячеивается) или просто запутывается в сети. По конструкции сети подразделяются на одностенные или жаберные, в которых рыба только обьячеивается, двустенные или рамные и трехстенные или ряжевые. В двух последних рыба может не только обьячеиваться, но и запутываться. Понятно, что уловистость их выше, чем у жаберных.

В озерах и прибрежных частях морей применяют ставные сети, которые устанавливаются в водоеме на якорях и кольях.

Ставные сети в зависимости от шага ячеи бывают мелко- и крупноячейными. Мелкоячейными с шагом ячеи 16-18-20 мм можно ловить ряпушку, корюшку, уклею, рыб младших возрастных групп. Крупноячейные (шаг ячеи 40-60 мм) облавливают плотву, окуня, леща и др. Для получения улова разных размерных групп необходимо использовать порядок сетей, состоящий из сетей разной ячеи.

Перед постановкой сети тщательно распутывают, чинят имеющиеся дырки, аккуратно складывают таким образом, чтобы верхняя подбора с поплавками при наборе на лодку либо в ящик, из которого они выметываются, шла параллельно нижней подборе с грузами. Постановка сетей производится в вечернее время. Обычно работают три человека: один на веслах, двое - по краям верхней и нижней подборы. Для постановки сетей чаще всего выбираются участки возможной наибольшей концентрации рыбы в ночные часы. Обычно сети ставятся в зоне, где заканчивается граница высшей надводной

растительности, стремясь сделать так, чтобы нижняя подбора плотно прижималась к грунту, что достигается необходимым количеством грузил.

Недостатком применения пассивных орудий лова является их селективность (избирательность) и невозможность установления длительности пребывания рыбы в сетях. Последнее не дает точной картины при обработке материала на питание, поэтому не рекомендуется брать пробы на питание из пассивных орудий лова, либо при необходимости производить выборку рыбы из сетей через каждые 2-3 часа.

Отцеживающие орудия лова позволяют в известной мере устранить указанные недостатки применения сетей. К отцеживающим орудиям относятся невода и бредни, принцип работы которых заключается в том, что рыба отцеживается из воды. Закидной невод и бредень состоит из центрального сетного мешка (мотни), по бокам которого идут крылья, на краях их закреплены шесты, называемые клячами. Концы верхней и нижней подбор за клячами соединяются в одну длинную веревку с каждой стороны - урез. Длина урезов должна соответствовать расстоянию от берега до места вымета невода. Перед заметом необходимо правильно набрать невод на лодку. Сначала укладывают один из урезов, кляч, затем крыло, мотню, следующее крыло, кляч и урез. При этом надо стремиться, чтобы подборы с грузилами и поплавками лежали параллельно друг другу. Для вымета невода выбирается участок (тоня), свободные от зарослей надводной растительности с чистым (без камышей, коряг) дном. Бригада, производящая лов, разбивается на три группы: двое садятся в лодку - один на весла, другой для работы с неводом; остальные члены бригады делятся на равное число и располагаются по краям тони. Конец лежащего сверху уреза (бежной) оставляется одной группе, и лодка удаляется от берега водоема на длину этого уреза; затем лодка разворачивается параллельно берегу, выбрасывается бежной кляч таким образом, чтобы его конец с грузилами опустился на дно и приподнял верхнее бежное крыло невода. При движении лодки параллельно берегу выбрасываются последовательно бежное крыло, мотня, пятное крыло и пятной кляч. Затем лодка поворачивается и приводит пятной урез другой группе бригады. Обе группы начинают одновременно тянуть невод к берегу, постукивая урезами по воде и постепенно сходясь друг с другом. Рыба, направляемая крыльями невода, устремляется в мотню, откуда и выбирается.

Сразу же после постановки сетей или притонения невода оформляются следующие документы (см. приложение):

1. карточка контрольных обловов;
2. акт контрольного облова;
3. делаются записи о проведении облова в полевой дневник.

Образцы документов приводятся в приложении.

В том случае, когда для облова используется невод или другое активное орудие в документах сразу указывается количество пойманной рыбы, а при использовании сетей заключительные записи делаются после их выборки (обычно на следующий день).

После постановки сетей организуется дежурство для наблюдения, которое призвано предотвратить хищение сетей и их потерю в результате резкого изменения погодных условий (шторма).

3.6 Методика обработки уловов

После подъема орудий лова производится выборка улова. Для активных орудий лова выборка не представляет затруднений, но при работе с сетями требуется определенный навык. В процессе прохождения практики студент должен приобрести навыки выпутывания рыбы из ставных сетей.

Выловленная рыба по каждому орудию лова сразу же подвергается обработке. Для этого улов разбирается по видам, улов каждого вида взвешивается, а затем подвергается массовым промерам. Промеры лучше всего проводить втроем. Один человек подкладывает рыбу из ящика на мерную доску головой влево, второй производит измерение промысловой (L), зоологической (Lz) длины рыбы или длины по Смитту (Ls) (для определенных видов рыб и водоемов приняты те или иные стандартные показатели), а третий заносит результаты измерения в ведомость массовых промеров способом “точкования”. Ведомости промеров для каждого вида рыбы обязательно указывается какая длина измерялась. Измерение обычно производится с точностью до наименьшего целого сантиметра, например, рыба длиной от 25.0 до 25.9 см относится к размерной группе 25. Кроме того, для мелких видов рыб используют шаг размерной группы равный 0.5 см, а для крупных - 2-5 см.

В процессе проведения массовых промеров для каждого орудия лова составляется отдельная ведомость (см. Приложение). Запрещается объединять в одну ведомость промеров уловы из разных орудий лова.

Объем материала, подвергаемого массовым промерам, определяется величиной улова. В том случае, когда улов какого-либо вида не превышает 2-5 тыс. шт., промерам подвергается весь улов, в противном случае, из улова берется случайная выборка (также не менее 1 тыс. шт.), а затем производится пересчет результатов промеров выборки на весь улов.

Пример заполнения ведомости массовых промеров приведен ниже:

1. В результате проведения контрольного облова пойманы два вида рыбы - плотва и форель следующих размеров (см):

плотва (L): 13.9, 11.5, 10.1, 12.6, 10.9, 11.0, 10.5, 11.1, 11.2, 11.3, 12.0,
11.8, 12.9, 11.5, 11.7, 12.1, 12.5;
форель (Ls): 11.2, 13.1, 12.1, 12.2, 12.6, 12.8, 12.8, 13.9

2. Ведомость массовых промеров для этих видов будет выглядеть следующим образом (Таблица 3):

Таблица 3 – Пример заполнения ведомости массовых промеров

Вид	Длина	Размерная группа										Всего
		10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	
Плотва	L	∴	□	∴	•							17
Форель	Ls		•	∴	∴							8

3.7 Методика проведения полного биологического анализа

Одновременно с проведением массовых промеров или после них осуществляется стратифицированный отбор пробы для проведения биологического анализа. Получение статистически достоверного материала может быть обеспечено при проведении биологического анализа у 20-25 экземпляров каждой возрастной группы рыб. Однако учитывая, что в полевых условиях определение возраста и отбор возрастных проб невозможен, применяют следующую схему. Взятие пробы для проведения биологического анализа осуществляется не по возрастным, а по размерным группам. Опыт показывает, что достижение достаточной точности обеспечивается при отборе 10 экз. рыб каждого сантиметра.

Отобранная проба подвергается полному биологическому анализу, который включает следующие этапы.

1. Измерение длины

Измерение длины рыбы производится с помощью мерной линейки или ленты с точностью до 0.1 см. Для крупных рыб - до 0.5 см. Измеряются зоологическая (общая), промысловая длина и у лососевых и сиговых - длина по Смитту.

– L_z - зоологическая длина - от начала рыла до вертикали конца последних лучей хвостового плавника;

– L - промысловая длина - от начала рыла до конца чешуйного покрова;

– *Ls* - длина по Смитту - от начала рыла до средних лучей хвостового плавника.

2. Определение общей массы рыбы

Взвешивание производится на весах или безмене с точностью до 1 г для мелких рыб и 5-10 г. - для крупных.

3. Взятие регистрирующих структур для определения возраста.

Для различных видов используются те или иные регистрирующие структурные элементы - жаберные крышки - у окуня, отолиды - у угря, ерша, налима, шпрота, салаки, трески. У большинства чешуйчатых рыб берутся как правило чешуя и лучи плавников.

Чешую берут в средней части тела под спинным плавником чуть выше боковой линии; у щуки спинной плавник, который расположен ближе к хвосту - в средней части тела, выше боковой линии; у окуня, ерша - под первым спинным плавником, чуть ниже боковой линии, где чешуя наиболее крупная.

Перед взятием чешуи этот участок тела очищается скальпелем от слизи и других примесей, а затем обычным соскобом берут 10-20 чешуй и помещают в чешуйную книжку, края листика которой загибаются так, чтобы из образовавшегося кармашка чешуя не выпала. Чешуя угря берется в средней части чуть выше боковой линии; следует учесть, что она погружена глубоко в кожу и покрыта толстым слоем слизи, который предварительно необходимо тщательно удалить. Сильным нажимом острого скальпеля чешуя соскабливается из эпидермиса.

Лучи берутся из грудного, брюшного или спинного плавников (обычно берутся те лучи, которые имеют большую толщину). Для этого один или несколько первых лучей отделяются ножом от остальных, ножом делается надрез к основанию луча и луч вырывается из кожного мешка. Для точного определения возраста обязательно луч нужно брать вместе с головкой. Вырезать лучи ножницами нельзя.

Жаберная крышка берется у окуня. В начале ножницами делается небольшой надрез, затем вращательным движением руки крышка открывается. Если она держится плотно, то подрезаются только сухожилия или мышцы, ее держащие. Крышки укладываются в чешуйную книжку вместе с чешуей.

Отолиды извлекаются из заднего участка головы рыбы, для чего скальпелем делается надрез в затылочном отделе в месте начала чешуйного покрова, либо мышц туловища. Глубина разреза составляет примерно половину высоты головы. Отолиды расположены между основной затылочной и переднеушными костями, имеют вид белых зернышек круглой или

продолговатой формы, мелких или крупных в зависимости от размера рыбы. Отолиты также помещаются в соответствующий листок чешуйной книжки.

4. Вскрытие рыбы

Вскрытие рыбы осуществляется с целью определения пола, стадии зрелости, ожирения, степени наполнения желудочно-кишечного тракта, а также в некоторых случаях взятие проб на питание (или у хищников непосредственное определение состава пищи) и плодовитость (у самок, находящихся на 4-й стадии зрелости).

Мелкая рыба вскрывается ножницами или скальпелем, а крупная - шкерочным ножом в направлении либо от ануса к голове по середине брюшка, либо от грудного плавника к анальному отверстию по линии немного в стороне от тазовых костей, так, чтобы можно было отодвинуть ребра и хорошо рассмотреть содержимое брюшной полости и определить необходимые показатели.

4.1. Определение балла ожирения

Определение ожирения проводится только для тех видов рыб, у которых жир откладывается в полости тела на желудочно-кишечном тракте. Для идентификации ожирения применяется четырехбалльная шкала:

- 0 - жира на кишечнике нет;
- 1 - полоска жира, закрывающая кишечник на 1/3 - “слабое ожирение”;
- 2 - кишечник покрыт жиром от 1/3 до s- “среднее ожирение”;
- 3 - кишечник полностью закрыт жиром - “сильное ожирение”.

4.2. Определение балла наполнения желудочно-кишечного тракта

Наполнение желудочно-кишечного тракта определяется по шестибалльной шкале:

- 0 - пищи нет, желудок или отдел кишечника пуст;
- 1 - следы пищи;
- 2 - слабое наполнение, пища есть, но ее мало;
- 3 - среднее наполнение;
- 4 - желудок полностью заполнен пищей;
- 5 - желудок или отдел кишечника растянут и сквозь стенки видно содержимое.

Идентификация наполнения может производиться как в целом для желудочно-кишечного тракта, так и по отделам - переднему, среднему и заднему для безжелудочных рыб, и пищеводу, желудку и кишечнику для рыб, имеющих желудок. В этом случае наполнение записывается в виде трехзначного числа, например, - “013” или “301”.

При необходимости сразу же собирается материал на питание, для чего желудочно-кишечный тракт вырезается (кроме пустых) целиком, укладывается в марлю, этикетирован и фиксируется “см. Этикетирование и фиксация”.

4.3. Определение пола и стадии зрелости половых продуктов

Определение пола проводится визуально по приведенным ниже признакам одновременно с регистрацией стадий зрелости. Для определения стадии зрелости используется шестибалльная шкала:

- **стадия I** - неполовозрелые особи называются ювенальными (juv); их пол невооруженным глазом неразличим. Гонады имеют вид тонких нитей;

- **стадия II** - подготовительная: гонады начинают созреть или восстанавливаться после икрометания у повторнонерестующих рыб.

- У самок яичники имеют вид желтовато-зеленоватых прозрачных тяжей, вдоль которых идет кровеносный сосуд. Икринки невооруженным глазом не видны. Яичники составляют 1 % от веса рыбы и 1/3 объема брюшной полости.

- У самцов семенники имеют вид лепестков или уплощенных тяжей с более развитым жилкованием кровеносных сосудов, цвет их розовато-беловатый. Эта стадия у большинства рыб продолжается все лето;

- **стадия III** - стадия созревания.

- У самок яичники увеличиваются в объеме, составляя приблизительно до 4 % веса рыбы и от 1/3 до S объема брюшной полости. Икринки хорошо различимы невооруженным глазом, многогранной формы и при соскобе объединяются в группки. Прозрачность их уменьшается, к концу стадии становятся непрозрачными.

- У самцов семенники имеют более расширенную переднюю часть, сужаясь сзади. При поперечном разрезе их края не оплывают, а остаются острыми.

В этой стадии весенне-нерестующие рыбы находятся достаточно долго - от осени до весны следующего года;

- **стадия IV** - зрелость: половые органы достигают почти максимального развития.

- У самок яичники очень велики, заполняют 2/3 брюшной полости. Икринки крупные, прозрачные, при надавливании могут вытекать.

- У самцов семенники белого цвета и наполнены жидкими молоками; при поперечном разрезе семенника края его округляются. При надавливании на брюшко выделяются капли спермы с кровью.

Эта стадия непродолжительна и быстро переходит в следующую стадию;

- **стадия V** - икрометание (текучая); самки и самцы текучие- при легком надавливании на брюшко выделяется икра, сперма;

– стадия VI - после выбоя: половые продукты выметаны полностью. Яичники и семенники очень малы, дряблы, воспалены, темно-красного цвета. Нередко в яичнике остается небольшое количество мелких икринок. Через несколько дней воспаление проходит, и половые железы переходят в стадию II.

У порционно-нерестующих рыб принято двойное обозначение стадии зрелости: например, если первая порция икры выметана, перед обозначением второй порции ставится цифра VI. Так, VI-IV означает, что первая порция выметана, а вторая находится на IV стадии. Кроме того, у некоторых видов рыб применяются специальные более сложные шкалы зрелости половых продуктов.

В случае применения компьютерной обработки данных стадии зрелости записываются не римскими, а арабскими цифрами.

4.4. Взятие материала для определения плодовитости

Плодовитость определяется только для самок. Гонады берутся у самок, находящихся на IV стадии зрелости половых продуктов, в объеме 10 экземпляров для каждой размерной группы, они извлекаются из рыбы, взвешиваются. При необходимости, если объем гонад небольшой, они берутся полностью. Если гонады большие, то после взвешивания из трех участков гонады: переднего, среднего и заднего берется по куску гонады (обычно 5-10 г: чем меньше икринки, тем меньше навеска). Пробу кладут в марлю и этикетировать также, как при сборе материала на питание.

Фиксация производится в специально выдаваемых емкостях в растворе 4%-го формалина. Если для работы выдан 40%-й формалин, то он разводится водой из расчета на 1 часть 9 частей воды. В 4%-й раствор формалина, предназначенный для фиксации материала на питание, с целью нейтрализации добавляют на один литр раствора 1 чайную ложку пищевой соды или мела.

При работе с формалином следует соблюдать осторожность: не допускать попадания его в глаза, хорошо вымыть руки.

4.5. Взятие материала для определения состава пищи

При взятии материала для изучения питания вырезанный желудочно-кишечный тракт каждой рыбы помещается в прямоугольный кусочек марли, куда закладывается этикетка. Обычно на питание собирается материал в объеме 10 экземпляров от каждой размерной группы (пустые желудки лишь отмечаются в чешуйной книжке, но не вырезаются). При условии, если в один день обеспечивается объем пробы, то в каждой этикетке указывается лишь порядковый номер рыбы, соответствующий ее номеру в чешуйной книжке. Концы марли связываются, все желудки одной пробы помещаются в общую марлю или в отдельный сосуд, которые снабжаются общей этикеткой, где указываются: водоем, вид рыбы, орудие лова, дата сбора, количество желудков, их порядковые номера. Этот материал фиксируется.

5. Определение массы рыбы без внутренностей

Для взвешивания из брюшной полости рыбы извлекаются все внутренности и определяется вес “порки”. Вес “порки” дает более точное значение массы исследуемой особи, т.к. исключает массу гонад, которая оказывает особенно сильное влияние у самок, находящихся на III-V стадиях зрелости, а также массу пищевого комка, имеющего существенное значение для хищных рыб.

Все данные биологического анализа заносятся в чешуйную книжку.

3.8 Порядок ведения документации

Журнал контрольных обловов, ведомость массовых промеров и чешуйные книжки- основные документы, фиксирующие полевой сбор ихтиологических материалов. Все три документа содержат общую информацию, которая дублируется в каждом из них, и специфическую, регистрирующую только определенные данные. Кроме того, при фиксации определенных видов материалов составляются этикетки, а для каждого контрольного облова составляется акт.

1. Журнал контрольных обловов содержит информацию о дате, времени и месте проведения контрольных обловов, ассортименте использованных орудий лова, продолжительности лова, примерные сведения об объеме улова и его видовом составе. Кроме того, здесь помещаются данные о гидро- и метеоусловиях, а также различного рода вспомогательная информация, которая может пригодиться в дальнейшем при анализе материалов (например, резкая смена погоды, порывы орудий лова, утеря орудий и т.д.).

2. Ведомость массовых промеров составляется отдельно для каждого орудия лова и регистрирует каждый облов или подъем сетей. В ведомости дублируются данные журнала контрольных обловов о дате, времени, месте проведения облова, продолжительности лова, приводится полная спецификация орудия с указанием типа орудия его длины, высоты, конструктивных особенностей, шага ячеи. Кроме того, могут быть отмечены специфические особенности места постановки сетей или притонения невода.

Основной информацией ведомости являются результаты промеров - количество особей каждого вида рыбы и каждой размерной группы, пойманной данным орудием лова. Эта информация является основой для оценки размерного и возрастного состава, а также численности популяций.

3. Чешуйные книжки представляют собой блокноты, состоящие из 50 или 100 листов, что соответствует обычно объему пробы. На обложке записываются те же данные, что и в журнале контрольных обловов, но для каждого вида рыбы заводится отдельная книжка. Если в книжку помещаются данные по биологическому анализу разных орудий лова или за разные даты, то это

указывается на обложке. Учитывая возможность обрыва обложки, наиболее важную информацию рекомендуется дублировать внутри книжки на каждой десятой или двадцатой странице. Все чешуйные книжки нумеруются, причем за каждую дату номера не должны повторяться.

На каждой странице чешуйной книжки записывается информация биологического анализа одной особи: номер рыбы, длина (зоологическая, по Смитту, промысловая), масса (общая и порки), пол, стадия зрелости, ожирение, наполнение, в свернутый из страницы кармашек помещаются регистрирующие структуры. В том случае, когда в качестве регистрирующих структур берутся лучи плавников и жаберные крышки, на которых могут остаться кусочки мяса, в целях предотвращения гниения чешуйные книжки можно облить 4%-м формалином. Кроме того, для каждой рыбы может быть записана дополнительная информация - масса гонад, навеска икры и номер пробы навески (при взятии пробы для определения плодовитости), номер пробы на питание, состав пищи хищных рыб.

Если количество анализированных рыб одного вида большое, данные заносятся в другую книжку, а порядковая нумерация может продолжаться (сквозная нумерация). Идентификатором каждой рыбы является номер чешуйной книжки и номер рыбы в ней.

В связи с тем, что на практике в один день обычно добывается небольшое количество рыбы - меньше объема средней пробы, в чешуйных книжках за каждый день ставится дата поимки, и нумерация ведется сквозная до конца объема средней пробы (50-100 экз. в соответствии с заданием).

Данные по каждому виду рыбы заносятся в отдельную книжку, но для редко встречающихся рыб допускается заполнить одну книжку для 2-3 видов рыб. Если нет готовых чешуйных книжек, можно использовать школьную тетрадь, разрезав ее на 2-3 части.

На середину чистого листка чешуйной книжки укладываются материалы для определения возраста: чешуя, отолиты, жаберная крышка; загибаются края листка и делается перегиб в виде кармашка. Заполненная чешуйная книжка перевязывается. Все записи ведутся чисто, разборчиво, твердым карандашом или шариковой ручкой.

4. Этикетирование является очень важным при сборе ихтиологического материала. Этиктируется (с дальнейшей фиксацией) желудочно-кишечный тракт и гонады. Этикетки делаются из пергаментной бумаги и заполняются карандашом.

Правильные, внимательные, аккуратные записи в чешуйной книжке и в этикетках - основное условие для выполнения последующей работы. Ведущий записи должен руководить последовательностью проведения биологического анализа, контролировать цифровые параметры, этикетирование материала. За

записи в чешуйной книжке он несет полную ответственность. Рекомендуется на эту работу выдвигать внимательных организованных студентов.

Помимо указанных трех документов ведется полевой дневник, где рекомендуется указывать проводимые в течение дня работы и наблюдения, отмечать номера заполненных журналов, ведомостей, чешуйных книжек, номера и количество проб, отобранных для изучения плодovitости и питания.

5. Акты контрольных обловов должны составляться на все уловы. Они являются официальным документом, представляемым по завершении работ в инспекцию рыбоохраны, выдавшей разрешение на проведение контрольных обловов. После проведения исследований рыба должна сдаваться на рыбоприемные пункты с получением квитанции о сдаче, а в случае потери товарной ценности в результате биологического анализа - уничтожаться, о чем составляется соответствующий акт. Квитанции на сдачу рыбы и акты на уничтожение предоставляются в органы рыбоохраны вместе с актами на проведение контрольных обловов.

Форма представления результатов работ

Материалы, собранные во время полевых работ, должны быть надлежащим образом оформлены и представлены руководителю практики, согласно прилагаемому ниже списку:

- Карточка проведения гидрометеонаблюдений.
- Карта-схема постановки орудий лова.
- Карточки контрольных обловов.
- Ведомости массовых промеров.
- Чешуйные книжки.
- Акты контрольных обловов.
- Фиксированные материалы по плодovitости, питанию, пробы зоопланктона, зообентоса;
- Опись всех документов и собранного материала (Таблица 4).

Таблица 4 - Опись материалов, собранных на Вислинском заливе в период проведения полевых работ с 15.05.95 по 20.05.95 г.

(Отряд № 1, начальник Иванов И.И.)

№ п/п	Наименование документа	№№	Дата	Количество
1.	Карточки контрольных обловов	1-5	16.05-19.05	5
2.	Чешуйные книжки	1-12	17.05-20.05	12
3.	Ведомости массовых промеров	1-20	16.05-19.05	20
4.	Пробы на плодovitость	1-30	10.05-15.05	
				

КАМЕРАЛЬНАЯ ОБРАБОТКА МАТЕРИАЛА

4.1 Задание

1. Заполнить биологические журналы.
 2. Приготовить препараты чешуи, спилы лучей плавников, отолиты из всего собранного материала.
 3. Определить возраст рыб по всему собранному материалу.
 4. Обработать пробы по плодовитости.
 5. Занести данные по возрасту и плодовитости в биологический журнал.
 6. Обработать пробы по питанию, зоопланктону и зообентосу.
 7. Внести все первичные материалы в компьютерную базу данных.
- Отметить даты занесения и коды данных в биологическом журнале и ведомостях массовых промеров.

4.2 План работы

1. Заполнение биологического журнала.
2. Изготовление препаратов регистрирующих структур.
3. Определение возраста.
4. Определение плодовитости.
5. Определение состава пищи.
6. Занесение данных в компьютерную базу.

4.3 Заполнение биологического журнала

Обработка материала в лаборатории начинается с заполнения биологических журналов по данным чешуйных книжек. На обложке биологического журнала пишется название водоема, где производился сбор материала, указывается год, месяц и номер бригады. Рекомендуется для каждого водоема заводить отдельный биологический журнал. Биологический журнал содержит как первичные данные биологического анализа из чешуйных книжек, так и ряд производных, которые рассчитываются после полной обработки полевого материала в лабораторных условиях. Данные биологического журнала и массовых промеров в последующем заносятся к компьютерный банк данных.

4.4 Приготовление препаратов чешуи

Для определения возраста чешуя должна быть очищена от остатков слизи, эпидермиса и пр. Взятая из чешуйной книжки чешуя отмывается следующим образом: пинцетом она помещается последовательно в пробирки с тремя

растворами. В первой находится раствор 25%-го аммиака (2/3 части) и щелочи (1/3 часть), во второй - вода, в третьей - этиловый спирт (70 %). В каждом растворе чешуйки выдерживаются несколько секунд. Промытая чешуя протирается марлей, просматривается под лупой или на свет для удаления чешуй с разрушенным центром. Из отмытых чешуй готовится препарат. Необходимость приготовления препаратов вызвана тем, что каждый студент должен определить по нему возраст, а преподаватель - проконтролировать правильность определения.

Препарат представляет собой 4-6 (в зависимости от размера чешуй) отмытых чешуек, помещенных между двумя чистыми предметными стеклами. Стекляшки фиксируются по краям двумя полосками бумаги, намазанными клеем. При этом следует добиться, чтобы стекла были прочно прижаты друг к другу и чешуя из них не высыпалась. Полоски бумаги нарезаются заранее, их длина составляет 3 обхвата узкой части стекла. Ширина верхней полоски 2,0 см, нижней - около 1 см. После приготовления препарата на верхней полоске последовательно записываются: название водоема, вид рыбы, порядковый номер по чешуйной книжке, промысловая длина (L), на нижней - дата вылова и фамилияготавливающего препарат.

При изготовлении препарата необходимо не перегибать чешую и тщательно следить, чтобы все этапы от промывки до помещения чешуи на стекла (с оформлением записи) соответствовали чешуйкам, взятым из одного кармашка книжки.

Приготовление препарата жаберной крышки заключается в предварительном замачивании и тщательной отмывке в теплой воде. Для этой цели обычно используют чашки Петри или другие небольшие емкости в количестве 5-10 штук. Емкости нумеруются, в них последовательно закладываются жаберные книжки и заливаются водой с температурой 40-50 градусов. Крышки находятся в воде 5-10 мин, затем поочередно отмываются руками в этой воде. Из костей жаберной крышки оставляют только operculum, отмытый от эпидермиса.

Крышки тщательно протираются и раскладываются для просушки. После просушки на каждой крышке ставится порядковый номер, а затем все крышки (обычно из одной чешуйной книжки) складываются в бумажный конвертик, на котором пишется: название водоема, вид рыбы, дата лова, номера крышек (отдо).

Отолиты тех видов рыб, которые собираются на практике (ерш, угорь), не требуют специальной подготовки и просматриваются в просветляющей жидкости. Крупные отолиты налима подвергаются шлифовке.

Работу по приготовлению препаратов для определения возраста целесообразно построить так: бригадир равномерно распределяет материал

между членами бригады; обработка ведется парами. Один студент занимается промывкой чешуи и укладкой ее на стекла, другой- склеивает стекла и делает надписи.

4.5 Определение возраста рыб

Теоретические основы изучения возраста рыб были изложены в курсе “Методы рыбохозяйственных исследований”, а на лабораторных занятиях по этой дисциплине привиты первичные навыки по определению возраста. Каждый студент должен научиться определять возраст всех видов рыб, выловленных на водоеме. Бригадиром равномерно распределяется материал между членами бригады. Определение возраста ведется под биноклем с увеличением 8х1, 8х2 либо с помощью штативной лупы с увеличением 8х20. В дневнике ведутся записи № препарата, промысловой длины и определенного возраста. Когда студентом определен возраст (по своим препаратам), он передает их для контроля другому студенту. Разногласия, возникшие при определении возраста, выясняются путем просмотра препарата всеми членами отряда. После согласования окончательные данные определения возраста записываются на обратной стороне препарата и отдаются на контроль преподавателю.

Таким же способом просматриваются жаберные крышки, спилы лучей плавников и отолиты.

После проверки преподавателем данные по возрасту заносятся в биологический журнал.

4.6 Определение плодовитости рыб

Для определения плодовитости используются взятые в процессе проведения биологического анализа навески икры. Проба икры кладется в чашку Петри с небольшим количеством воды, разбивается препаровальными иглами на отдельные икринки, которые и просчитываются. Просчет удобно вести следующими образом: на одну сторону чашки Петри сдвигается проба икры и просчитанные икринки перемещают на другую сторону. Абсолютная индивидуальная плодовитость АИП рассчитывается по формуле

$$АИП = \frac{EgWg}{mg}$$

где: Eg - количество икринок в навеске, шт.;
 Wg - масса гонад (берется из биологического журнала), г.;
 mg - масса навески икры, г.

4.7 Определение состава пищи

Определение состава пищи производится по пробам желудочно-кишечных трактов, отобранных в процессе полевых исследований. Методика изучения питания изложена в методических указаниях по курсу “Методы рыбохозяйственных исследований”.

4.8 Форма представления результатов

В качестве результатов работ представляются следующие документы и материалы:

1. Заполненный биологический журнал.
2. Препараты чешуи, спилов лучей плавников, отолитов, жаберных крышек.
3. Ведомости определения плодовитости.
4. Ведомости обработки материалов по питанию.
5. Компьютерная база данных.

5. ЦИФРОВАЯ ОБРАБОТКА МАТЕРИАЛА

5.1 Задание

1. Рассчитать коэффициенты упитанности и коэффициент зрелости и записать их в биологический журнал.
2. Произвести вычисление средних величин каждого вида рыб пробы по приведенным в методических указаниях параметрам.
3. Составить таблицы.
4. Описать проводимые работы в дневнике.

5.2 Общая схема расчетных работ

Полученные в результате массовых промеров и полного биологического анализа первичные данные подвергаются математической обработке с целью получения параметров, характеризующих исследуемые популяции рыб. Обработка включает в себя следующие этапы:

1. Обработка материалов биоанализа. Источник данных - биологический журнал;

– расчет производных биологических показателей - коэффициентов упитанности и зрелости. Результаты заносятся в биологический журнал;

– расчет статистических показателей - средней, стандартного отклонения от средней, ошибки средней, коэффициента вариации для длины, массы и плодовитости особей. Источник данных - биологический журнал. Результаты оформляются в виде таблиц и графиков;

– расчет параметров половой и репродуктивной структуры. Источник данных - биологический журнал. Результаты оформляются в виде таблиц и графиков;

– регрессионный анализ биологических параметров- длины, массы, плодовитости. Источник информации - биологический журнал и таблицы биологических параметров. Результаты анализа представляются в виде уравнений регрессии и графиков.

2. Обработка материалов контрольных обловов. Источник информации - журнал контрольных обловов и ведомости массовых промеров.

– расчет видовой структуры уловов;

– расчет размерной структуры уловов;

3. Объединение материалов контрольных обловов и массовых промеров.

– построение размерно-возрастных ключей;

– оценка возрастной структуры уловов и популяции;

5.3 Обработка материалов биологического анализа

5.3.1 Расчет производных биологических показателей

Первичные биологические параметры каждой особи используются для расчета различных производных показателей путем сопоставления их между собой. Наиболее широко используются следующие производные:

1. Коэффициент упитанности по Фультону Kf , %:

$$Kf = 100 \frac{W}{L^3}$$

где W - масса рыбы, г.;
 L - промысловая длина рыбы, см.

2. Коэффициент упитанности по Кларк Kk , %:

$$Kk = 100 \frac{Wp}{L^3}$$

где W - масса рыбы без внутренностей, г.;
 L - промысловая длина рыбы, см.

3. Коэффициент зрелости Kz , %:

$$Kz = 100 \frac{Wg}{W}$$

где Wg - масса гонад, г.;
 W - масса рыбы, г.

При расчете коэффициентов упитанности для лососевых в формулах используется длина по Смитту. Вычисления производятся с точностью до сотых. Полученные данные заносятся в биологический журнал.

5.3.2 Расчет статистических показателей

Статистические показатели позволяют представить биологические параметры групп особей одного вида, объединенных по какому-либо признаку. В ихтиологии применяются следующие виды группировок:

1. по полу: группы самки, самцы, ювенальные;
2. по возрасту: одно-, двух-, трехгодовики и т.д.;
3. по длине: размерные группы 10-15 см, 15-20 см и т.д.;
4. по массе: весовые группы 50-100 г, 100-150 г, и т.д.
5. по репродуктивной способности: половозрелые и неполовозрелые особи;
6. по физиологическому состоянию: особи, находящиеся на I, II, III, IV, V и VI стадиях зрелости половых продуктов.

Выбор способа группировки особей определяется задачами исследования и объемом имеющегося материала. На учебной практике необходимо провести расчет всех возможных статистических показателей.

Порядок работы заключается в следующем. Из биологического журнала выписываются необходимые данные по каждой из выделенных групп (например, длина самок в возрасте двух лет), а затем определяются и рассчитываются статистические показатели. Список основных статистических показателей приведен в таблице 5.

Статистические показатели по каждой размерной, возрастной, весовой группе, полу или стадии зрелости рассчитываются для следующих первичных параметров:

- длины (зоологической, промысловой или по Смитту);
- общей массы;
- коэффициентов зрелости;
- коэффициентов упитанности;
- абсолютной индивидуальной плодовитости;
- показателям ожирения и наполнения ЖКТ.

Пример расчета статистических показателей промысловой длины для двухгодовиков леща приведен в таблице 6.

Таблица 5 - Перечень статистических показателей, рассчитываемых для биологических параметров

Показатель	Формула
Минимальное значение	Xmin
Максимальное значение	Xmax
Среднее значение	$M = \frac{\sum x}{n}$
Стандартное отклонение	$\sigma = \sqrt{\frac{n \sum x^2 - (\sum x)^2}{n(n-1)}}$
Ошибка средней	$m = \frac{\sigma}{\sqrt{n}}$
Коэффициент вариации	$V = 100 \frac{\sigma}{M}$

Обозначения: x - значение первичного параметра каждой особи;
n - количество исследованных рыб;

Таблица 6 - Пример расчета статистических показателей длины двухгодовиков леща

Номер рыбы №	Возраст	Длина, см x	Квадрат длины x ²
1	2	10.2	104.04
2	2	11.4	129.96
3	2	12.7	161.29
4	2	9.5	90.25
5	2	11.0	121.00

n =	5	M =	10.96
Σx =	54.8	σ =	1.22
Σx ² =	606.54	m =	0.54
		V =	2.22

В большинстве случаев расчеты необходимо проводить отдельно для каждого используемого орудия лова и места проведения обловов. Результаты расчетов оформляются в виде таблиц по прилагаемым образцам (Таблицы 7 - 12).

Таблица 7 - Размерно-весовые показатели леща Вислинского залива (май 1995)
(сети 55, 60, 70 мм)

Возраст	Длина, см.		Масса, г.		n
	$\frac{M \pm m}{X_{\min} - X_{\max}}$	$\frac{\sigma}{V}$	$\frac{M \pm m}{X_{\min} - X_{\max}}$	$\frac{\sigma}{V}$	
			Самки		
3	$\frac{13.5 \pm 0.7}{12.9-15.7}$	$\frac{2.4}{4.2}$	$\frac{147 \pm 10.8}{92-165}$	$\frac{50.3}{8.5}$	3
4	$\frac{15.5 \pm 1.2}{13.9-18.4}$	$\frac{3.5}{6.2}$	$\frac{220 \pm 20.3}{130-250}$	$\frac{70.1}{10.9}$	10
			Самцы		
.....					
.....					
.....			Оба пола		

Таблица 8 - Возрастная динамика упитанности леща Вислинского залива
(Kf-по Фультону, Kk-по Кларк)

Возраст	Самки			Самцы			Оба пола		
	<i>Kf</i>	<i>Kk</i>	<i>n</i>	<i>Kf</i>	<i>Kk</i>	<i>n</i>	<i>Kf</i>	<i>Kk</i>	<i>n</i>

Таблица 9 - Возрастная динамика наполнения желудочно-кишечного тракта и ожирения леща Вислинского залива

Возраст	Самки			Самцы			Оба пола		
	Ожирение	Наполнение	n	Ожирение	Наполнение	n	Ожирение	Наполнение	n

Таблица 10 - Половая и репродуктивная структура популяции леща Вислинского залива

(май, 1995 г.; сеть ставная 60-70 мм)

Возраст	Половая структура, %			Доля созревших особей, %		n	Kz, %	АИП, шт.	ОИП, шт./г	n
	Неполовозрелые	Самки	Самцы	Самки	Самцы					

Таблица 11 - Репродуктивная структура леща Вислинского залива

(май 1995 г; сеть 70 мм)

Пол	Стадии зрелости						n
	II	III	IV	V	VI	VI-II	
Самки							
Самцы							
Всего							

Таблица 12 - Возрастная динамика плодовитости самок леща Вислинского залива

(май, 1995 г)

Возраст	Коэффициент зрелости, %			АИП, тыс.шт.		ОИП, шт./г		n
	$\frac{M \pm m}{X_{min}-X_{max}}$	σ	n	$\frac{M \pm m}{X_{min}-X_{max}}$	σ	$\frac{M \pm m}{X_{min}-X_{max}}$	σ	
	V	V		V	V	V	V	

5.4 Обработка данных контрольных обловов

5.4.1 Расчет параметров видовой структуры уловов

Расчет видовой структуры уловов- заключается в установлении процентного соотношения численности и массы разных видов в уловах всех использованных видов орудий лова, частоты встречаемости и индексов численности и биомассы. Источником информации являются ведомости массовых промеров и журнал контрольных обловов. Результаты расчетов представляются в виде таблиц и графиков (Таблицы 13, 15).

Таблица 13 - Видовая структура уловов различных орудий лова в Вислинском заливе

(май 1995 г)

Вид рыбы	Частота встречае- мости,%	Размерная характеристика, см			Средняя масса, г	% по числен- ности	% по массе	Индекс числен- ности	Прилов молоди %
		$\frac{M \pm m}{X_{min}-X_{max}}$	$\frac{\sigma}{V}$	n					
Лещ Плотва Всего	<i>Невод 100 м яч.20х8мм</i>				150 100 120	20.0 80 -	60.0 40 -	12.578 14.294 26.872	10.9 12.4
	29	$\frac{23.5 \pm 3.4}{8.0-31.0}$	$\frac{12.3}{43.2}$	30					
	100			67					
	-			97					
Лещ Плотва	<i>Сеть ставная рама 36 мм</i>								

Расчет параметров видовой структуры уловов производится по формулам:

Частота встречаемости $f_q = 100 * n / N$,

где N - общее количество обловов анализируемым орудием;

n - количество обловов, в которых присутствовал данный вид.

Размерная характеристика показывает статистические показатели длины данного вида рыбы в улове. Расчет производится по данным ведомостей массовых промеров методом вариационной статистики:

– средняя длина: $M = A + b\lambda$

– стандартное отклонение: $\sigma = \frac{\sum a^2 p}{n}$

– ошибка средней: $m = \frac{\sigma}{\sqrt{n}}$

– коэффициент вариации: $v = 100 \frac{\sigma}{M}$

где: A - условная средняя;

b - среднее уклонение;

λ - шаг размерного ряда;

a - уклонение от условной средней;

p - количество особей в каждой размерной группе.

Расчеты могут производиться непосредственно в ведомостях массовых промеров в следующей последовательности:

1) размер классического интервала берется по ведомости промеров (обычно 1 см.) $\lambda=1$

2) вычисляется условная средняя A как средняя длина в размерной группе, имеющей наибольшую частоту;

3) находятся отклонения (a) от условной средней. Отклонение в размерной группе, имеющей максимальную частоту принимается за 0, в размерных группах меньше средней записываются со знаком “-”, а в группах больше средней - со знаком “+”;

4) вычисляются произведения частот отклонений (pa) и квадратов частот отклонений (pa^2);

5) вычисляется среднее условное отклонение.

Пример расчетов приведен в таблице 14:

Таблица 14 – Пример расчетов

ВЕДОМОСТЬ МАССОВЫХ ПРОМЕРОВ

Вид	Размерная группа											Всего
	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
Лещ	.	..	::	:	:	□	.	□	:	.	::	
р	1	3	4	6	6	8	5	8	2	1	3	47
а	-5	-4	-3	-2	-1	0	1	2	3	4	5	0
ра	-5	-12	-12	-12	-6	0	5	16	6	4	15	-1
ра ²	25	48	36	24	6	0	5	32	18	16	75	285

Примечание: условная средняя $A=15.5$ см

Другой способ расчета заключается в использовании обычных формул расчета статистик, но с учетом уже сделанной в ведомостях массовых промеров группировки данных по формулам:

– средняя длина

$$M = \frac{\sum (n_i L_i)}{\sum n_i} + \frac{\lambda}{2}$$

– стандартное отклонение длины $\sigma = \sqrt{\frac{\sum n_i \sum (n_i L_i)^2 - (\sum (n_i L_i))^2}{\sum n_i (\sum n_i - 1)}}$

где i – номер размерного класса;

n_i – количество рыб в размерном классе i ;

L_i – начальная длина размерного класса, см.

3. Средняя навеска рассчитывается как отношение суммарной массы вида в улове (Y_w) к количеству особей (Y_n):

$$W_{cp} = Y_w / Y_n$$

4. Процент по численности и процент по массе каждого вида определяется как отношение количества пойманных особей вида или их массы к общему количеству рыб в улове или массе всего улова.

5. Индекс численности рассчитывается отдельно для каждого вида орудия лова и выражается в следующих единицах:

- для сети - средний улов за сутки на 25 м сети;
- для невода - средний улов на 1 га обловленной площади;
- для трала - средний улов за час траления.

Данные по индексам численности используются в дальнейшем при оценке численности популяций рыб.

6. Для расчета процента прилова молоди используются действующие на данном водоеме Правила рыболовства. Приловом считаются все особи, длина которых меньше промысловой меры.

5.4.2 Расчет размерной структуры уловов

Размерная структура представляется в виде доли или процента каждой размерной группы в улове каждого орудия лова. Удобнее эти данные группировать по видам и представлять в табличной форме (табл. 7). Данные по размерной структуре позволяют судить о селективных свойствах используемых орудий лова и структуре популяций. Учитывая различную уловистость тех или иных орудий лова, данные по ним простое осреднение данных не разрешается, а для обобщения используются специальные методы, которые здесь не рассматриваются.

Таблица 15 - Размерная структура леща Вислинского залива в уловах различных орудий лова, % (май 1995)

Орудие лова	Размерная группа											n
	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
Невод 20мм					20.4	35.0	22.8	12.8	8.2			320
Сеть 20 мм												130
Сеть 36 мм												95
Сеть 45 мм												

В целях большей наглядности размерная структура уловов может быть представлена в виде графиков.

5.5 Регрессионный анализ

Регрессионный анализ заключается в математическом описании функциональной связи различными биологическими параметрами. Эти зависимости используются в дальнейшем для: 1) прогнозирования изменения одного параметра в зависимости от другого и 2) определения теоретических

значений параметра в тех случаях, когда отсутствуют фактические данные. В ихтиологии обычно принято описывать следующие связи в виде уравнения $y=f(x)$:

- зависимость массы рыбы от ее длины ($W=f(L)$);
- зависимость между длиной зоологической и длиной промысловой ($Lz=f(L)$);
- зависимость длины по Смитту от длины промысловой ($Ls=f(L)$);
- зависимость длина-возраст ($L=f(t)$);
- зависимость масса-возраст ($W=f(t)$);
- зависимость абсолютной плодовитости от длины тела, массы особи и ее возраста ($E=f(L)$, $E=f(W)$, $E=f(t)$);

Для описания используются три вида функций, представленных в таблице 16.

Таблица 16 - Функции, используемые для регрессионного анализа биологических параметров

Название	Формула	Линейная форма	Параметры для расчетов					
Линейная	$y=a+bx$	$y=a+bx$	$\sum x$	$\sum x^2$	$\sum y$	$\sum y^2$	$\sum xy$	n
Степенная	$y=ax^b$	$\ln(y)=\ln(a)+b\ln(x)$	$\sum \ln x$	$\sum \ln^2 x$	$\sum \ln y$	$\sum \ln^2 y$	$\sum \ln x \ln y$	n
Экспоненциальная	$y=ae^{bx}$	$\ln(y)=\ln(a)+bx$	$\sum x$	$\sum x^2$	$\sum \ln y$	$\sum \ln^2 y$	$\frac{y}{\sum x \ln y}$	n

Аппроксимация функций и нахождение неизвестных членов ***a, b*** и коэффициента корреляции ***r*** осуществляется методом наименьших квадратов по формулам:

$$a = \frac{\sum y \sum x^2 - \sum xy \sum x}{n \sum x^2 - (\sum x)^2}; b = \frac{n \sum xy - \sum x \sum y}{n \sum x^2 - (\sum x)^2}; r = \frac{n \sum xy - \sum x \sum y}{\sqrt{(n \sum x^2 - (\sum x)^2)(n \sum y^2 - (\sum y)^2)}}$$

При этом линейная функция аппроксимируется напрямую, а все другие подвергаются предварительно линеаризации путем логарифмирования. Учитывая, что заранее неизвестен наиболее адекватный вид функции для данного параметра, на практике проводится аппроксимация всеми видами функций, а затем выбирается та, которая имеет наибольшее значение коэффициента корреляции. Расчет удобней проводить в виде таблицы. Пример расчета зависимости массы рыбы (y) от ее длины (x) приведен в таблице 17, а результаты в таблице 18.

Таблица 17 - Пример расчета для выявления зависимости массы рыб (у) от длины (х)

<i>x</i>	<i>y</i>	<i>x</i> ²	<i>y</i> ²	<i>xy</i>	<i>ln(x)</i>	<i>ln(x)</i> ²	<i>ln(y)</i>	<i>ln(y)</i> ²	<i>xln(y)</i>	<i>ln(x)ln(y)</i>
15	52	225	2704	780	2.7081	7.3335	3.9512	15.6123	59.2687	10.7002
7	6	49	36	42	1.9459	3.7866	1.7918	3.2104	12.5423	3.4866
12	27	144	729	324	2.4849	6.1748	3.2958	10.8625	39.5500	8.1898
25	230	625	52900	5750	3.2189	10.3612	5.4381	29.5727	135.9521	17.5041
21	137	441	18769	2877	3.0445	9.2691	4.9200	24.2062	103.3193	14.9793
30	384	900	147456	11520	3.4012	11.5681	5.9506	35.4101	178.5191	20.2394
37	710	1369	504100	26270	3.6109	13.0387	6.5653	43.1027	242.914	23.7063
18	80	324	6400	1440	2.8904	8.3542	4.3820	19.2022	78.8765	12.6651
27	283	729	80089	7641	3.2958	10.8625	5.6454	31.8711	152.4273	18.6062
32	470	1024	220900	15040	3.4657	12.0113	6.1527	37.8561	196.8874	21.3233
$\Sigma 224$	2379	5830	1034083	71684	30.0663	92.7600	48.0929	250.9067	1200.2656	151.4000

Таблица 18 - Результаты расчета зависимости массы рыбы (у) от длины (х)

Уравнение	Коэффициенты		
	<i>a</i>	<i>b</i>	<i>r</i>
$y=a+bx$	-269.3	22.64	0.9432
$y=axb$	0.0212	2.8810	0.9997
$y=aebx$	4.1309	0.1514	0.9742

Обозначения *a*, *b* - коэффициенты;

r - коэффициент корреляции

5.6 Совместная обработка данных биологического анализа и массовых промеров

5.6.1 Построение размерно-возрастных ключей

Размерно-возрастной ключ показывает соотношение в каждой размерной группе числа особей, относящихся к различным возрастам. Ключ используется для трансформации размерной структуры уловов в возрастную и, в конечном итоге, для оценки возрастной структуры популяции.

Составление размерно-возрастного ключа по каждому виду производится в несколько этапов, описанных ниже.

Данные биологического журнала выбранного вида группируются по размерным и возрастным группам, и рассчитывается количество особей каждого возраста, длина которых входит в ту или иную размерную группу.

Рассчитывается суммарное число особей в каждой размерной группе.

Определяется процент численности рыб каждого возраста, составляющих размерную группу.

Расчет ведется в виде таблицы 19.

Таблица 19 - Размерно-возрастной ключ леща Вислинского залива (май 1995 г)

Размерная группа	Возраст											Сумма
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
10	$\frac{n}{\%}$	$\frac{10}{20.0}$	$\frac{20}{40.0}$	$\frac{15}{30.0}$	$\frac{5}{10.0}$							$\frac{50}{100\%}$
11	$\frac{n}{\%}$		$\frac{5}{10.0}$	$\frac{10}{20.0}$	$\frac{25}{50.0}$	$\frac{11}{20.0}$						$\frac{51}{100\%}$
12	$\frac{n}{\%}$				$\frac{3}{7.5}$	$\frac{12}{30.0}$	$\frac{20}{50.0}$	$\frac{5}{12.5}$				$\frac{40}{100\%}$

Примечание: n - количество рыб; % -процент

5.6.2 Оценка возрастной структуры уловов

Данные о размерной структуре уловов, приведенные в табл. 5.10, с использованием размерно-возрастного ключа позволяют рассчитать возрастную структуру уловов каждого вида рыбы в конкретных орудиях. Расчеты производятся в форме таблицы 20.

Порядок расчета следующий:

1. в таблицу заносятся данные размерного ключа в виде процентного соотношения численностей всех возрастных групп в каждой размерной группе (цифры под чертой);
2. в последнюю колонку заносится величина улова каждой размерной группы Y_L ;
3. таблица заполняется значениями улова каждой возрастной группы (цифры над чертой), которые рассчитываются по формуле $Y_{t,l} = p_{t,l} * Y_L / 100$ где $Y_{t,l}$ - численность рыб возраста t в улове размерной группы L , шт.;
 $p_{t,l}$ - процент рыб возраста t в улове размерной группы L ;
 Y_L - улов размерной группы L , шт.

Таблица 20 - Расчет возрастного состава уловов леща Вислинского залива
(май 1995 г, невод 100 м яч.20 мм)

Размерная группа	Возраст											Улов Y_i , шт.
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
10	$\frac{Y_{i,t}}{\%}$	<u>24</u> 20.0	<u>48</u> 40.0	<u>36</u> 30.0	<u>12</u> 10.0							<u>120</u> 100
11	$\frac{Y_{i,t}}{\%}$		<u>23</u> 10.0	<u>46</u> 20.0	<u>115</u> 50.0	<u>46</u> 20.0						<u>230</u> 100
12	$\frac{Y_{i,t}}{\%}$				<u>7</u> 7.5	<u>28</u> 30.0	<u>48</u> 50.0	<u>12</u> 12.5				<u>95</u> 100
Всего	Y_t %	<u>24</u> 5.39	<u>71</u> 15.96	<u>82</u> 18.43	<u>134</u> 30.11	<u>74</u> 16.62	<u>48</u> 10.79	<u>12</u> 2.70				<u>445</u> 100

Примечание: над чертой - Y - количество рыб в улове, шт.;
под чертой -% -процент.

4. улов каждой возрастной группы Y_i рассчитывается как сумма уловов рыб данного возраста во всех размерных группах;

5. вычисляется возрастной состав уловов всех орудий. Результаты вычислений заносятся в таблицу 21.

Таблица 21 - Возрастная структура леща Вислинского залива в уловах различных орудий лова, % (май 1995)

Орудие лова	Возрастная группа											Общий улов, шт.
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
Невод 20мм	20.4	35.0	22.8	12.8	8.2							320
Сеть 20 мм		12.5	40.5	34.0	13.0							130
Сеть 36 мм				10.5	42.5	30.0	17.0					95
Сеть 45 мм						8.5	35.5	43.0	13.0			138

5.7 Форма представления результатов

Результаты работ представляют в форме таблиц 6-21 для каждого вида рыбы.

6. ОТЧЕТ О ПРАКТИКЕ

Завершающим этапом практики является подготовка отчета. В качестве отчета группой представляется оформленная надлежащим образом первичная документация и собранные ихтиологические материалы.

Вся документация подшивается в папку в следующем порядке:

1. Состав учебной группы;
2. Карта-схема водоема с указанием мест проведения исследований;
3. Список использованных орудий лова и их спецификации;
4. Описание материалов, собранных во время полевых работ (табл. 3.2);
5. Карточки контрольных обловов;
6. Ведомости массовых промеров;
7. Акты контрольных обловов;
8. Биологический журнал;
9. Карточки обработки проб на плодовитость;
10. Карточки обработки проб на питание;
11. Расчетные таблицы основных биологических показателей исследованных видов рыб, согласно таблицам 5.3-5.10, 5.14-5.16.

Ихтиологические материалы этикетируются, упаковываются и сдаются для хранения на кафедру согласно следующему списку:

1. Чешуйные книжки, сгруппированные по видам;
2. Препараты чешуи, спилов плавников, отолитов или жаберных крышек;
3. Фиксированные материалы по плодовитости;
4. Фиксированные материалы по питанию;
5. Пробы зоопланктона и зообентоса.

Все документы и материалы используются в дальнейшем для подготовки курсовых и дипломных работ.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Учебная практика – технологическая практика (раздел «Ихтиология») позволяет закрепить у студентов ранее полученные теоретические знания, навык проведения ихтиологических исследований и обработки биологического материала в полевых и лабораторных условиях, а также порядок ведения документации при проведении исследований и цифровой обработки полученного материала.

Рекомендуемая литература

1. Берг, Л. С. Рыбы пресных вод СССР и сопредельных стран / Л. С. Берг. – Москва-Ленинград: АН СССР, 1948-1949, в 3-х т. - 1380 с.
2. Виллер, А. Определитель рыб морских и пресноводных вод севера Европейского бассейна / А. Виллер. - Москва: Легкая и пищевая пром-сть, 1983. - 432 с.
3. Лакин, Г. Ф. Биометрия / Г. Ф. Лакин. - Москва: Высшая школа, 1980. - 292 с.
4. Никольский, Г. В. Частная ихтиология / Г. В. Никольский - Москва: Высшая школа, 1971. - 471 с.
5. Никольский, Г. В. Экология рыб / Г. В. Никольский - Москва: Высшая школа, 1974. - 367 с.
6. Правдин И.Ф. Руководство по изучению рыб / И. Ф. Правдин - Москва: Пищевая пром-сть, 1966. - 379 с.
7. Правила любительского и спортивного рыболовства на водоемах Западно-Балтийского бассейна. - Калининград, 1983. - 36 с.
8. Программа по учебной практике по ихтиологии. - КГТУ, 1995. - 6 с.
9. Тюрин, П. В. Биологические обоснования регулирования рыболовства на внутренних водоемах / П. В. Тюрин. - Москва: Пищепромиздат, 1963. - 188 с.
10. Чугунова, Н. И. Методика изучения возраста и роста рыб / Н. И. Чугунова. - Москва: Советская наука, 1952. - 161 с.
11. Экологические рыбохозяйственные исследования в Вислинском заливе Балтийского моря. - Калининград, АтлантНИРО, 1992. - 250 с.

Карточка контрольных обловов № _____

Водоем	
Серия съемка	
Тип, № и название судна/бригады	
Начальник рейса, капитан	

Тип орудия лова	
Ячей минимальная, мм	
Ячей максимальная, мм	
Длина орудия, м	
Ширина орудия, м	
Высота орудия, м	
Коэффициент уловистости	

Место лова					
№ облова					
Дата					
Время начала лова					
Время оконч. лова					
Продолжительность лова, час:мин					
Координаты начала широта					
долгота					
Координаты конца широта					
долгота					
Глубина, м.					
Грунт					
Фиталь					

Курс траления, град.					
Скорость траления, узлы					
Горизонт хода трала, м					
Вертикальное раскрытие, м					
Длина траления, м.					
Обловленная площадь, га.					
Обловленный объем, тыс.м3					

Направление ветра, град.					
Скорость ветра, баллы					
Волнение, баллы					
Облачность, баллы 1..10					
Осадки					
Атмосферные явления					
Температура воздуха					
Температура воды					

Улов, кг.					
Видовой состав улова, % по массе					
Примечания					

Журнал №	стр.	
Серия/съёмка		
Судно/бригада		
Начальник рейса		
Коллектор		
Примечания:		

Улов

[illegible]

Локальный электронный методический материал

Сергей Вадимович Шибает

ИХТИОЛОГИЯ

Редактор И. В. Голубева

Уч.-изд. л.3,1. Печ. л. 2,9.

Издательство федерального государственного бюджетного
образовательного учреждения высшего образования
«Калининградский государственный технический университет».
236022, Калининград, Советский проспект, 1