

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце: **Дмитровский рыбохозяйственный технологический институт (филиал)**
ФИО: Солоненко Анна Александровна **Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения**
Должность: директор **высшего образования «Астраханский государственный**
Дата подписания: 22.09.2024 09:17:53 **технический университет»**
Уникальный программный ключ: **(ДРТИ ФГБОУ ВО «АГТУ»)**
d9ba927cc360c1af0427b478ab037f8b3050e51



Система менеджмента качества в области образования, воспитания, науки и инноваций сертифицирована DQS по международному стандарту ISO 9001:2015

Факультет высшего образования

Методические указания по подготовке отчета
по подготовке отчета по практике
Ознакомительной практике (по ихтиологии)
Направление подготовки
35.03.08 Водные биоресурсы и аквакультура
Профиль подготовки
Аквакультура
Квалификация (степень) выпускника
Бакалавр
Форма обучения
Очная, заочная

Авторы:

Данилова Е.А., доцент кафедры «Аквакультура и экология»

Рецензент: Купинский С.Б., к.б.н., доцент кафедры «Аквакультура и экология» ДРТИ ФГБОУ ВО «АГТУ»

Методические указания составлены в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению 35.03.08 «Водные биоресурсы и аквакультура»

Методические указания рассмотрены и одобрены на заседании кафедры.

© Дмитровский рыбохозяйственный технологический институт (филиал) ФГБОУ ВО «Астраханский государственный технический университет»

ВВЕДЕНИЕ

Учебная ознакомительная практика (по ихтиологии) является важнейшей частью учебного процесса, где обучающиеся закрепляют и углубляют теоретические и практические знания, полученные во время учебы. Получение практических навыков - обязательная часть подготовки бакалавров по направлению «Водные биоресурсы и аквакультура», позволяющая им быстро освоиться на производстве и эффективно работать по выбранной профессии.

Цели и задачи практики:

1. Участие в обловах
 - приобретение практических навыков при работе с рыболовным оборудованием;
 - сбор ихтиологического материала в полевых условиях;
 - обучение работе с приборами и оборудованием для проведения гидробиологических и ихтиологических исследований;
2. Обработка ихтиологического материала
 - проведение полного биологического анализа: определение массы (целой и поротой рыбы); пола, стадии зрелости половых продуктов; возраст, степень наполнения ЖКТ (желудочно-кишечного тракта) в баллах; жирность в баллах, упитанность по Фультону и Кларк.
 - проведение морфометрического анализа: заполнение таблицы промеров и таблицы индексов.
3. Статистическая обработка результатов измерений, собираются данные по климатогеографической характеристике водоема.
4. Оформление отчета по полученным данным, которые в дальнейшем будут использованы для написания курсовой и выпускной работ.

ФОРМЫ ПРОВЕДЕНИЯ ПРАКТИКИ

Учебная практика по ихтиологии проводится в полевых и лабораторных условиях кафедры аквакультуры или научно - исследовательских организаций рыбохозяйственной отрасли, может быть стационарной или выездной.

МЕСТО И ВРЕМЯ ПРОВЕДЕНИЯ УЧЕБНОЙ ПРАКТИКИ ПО ИХТИОЛОГИИ

Практика проводится на естественных водоемах или в рыбохозяйственных организациях, занимающихся исследованиями природных популяций рыб и сырьевой базы водоемов.

Сроки практики определяются учебным планом подготовки бакалавров и приурочены к окончанию 2 курса обучения.

КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ПРОХОЖДЕНИЯ УЧЕБНОЙ ПРАКТИКИ ПО ИХТИОЛОГИИ

На ознакомительной практике (по ихтиологии) студенты приобретают навыки по следующим профессиональным компетенциям ФГОС ВО направления 35.03.08 Водные биоресурсы и аквакультура:

ПОРЯДОК ПРОВЕДЕНИЯ ПРАКТИКИ

Местами проведения практики являются естественные водоемы: озера, водо-

хранилища, реки, ручьи.

В период практики проводится несколько обловов при помощи неселективных орудий лова (закидного, ставного невода и др.).

Перед началом проведения практики каждому студенту необходимо ознакомиться с правилами техники безопасности и соблюдать указания руководителя практики.

Необходимо иметь при себе:

1. Чешуйные книжки по количеству видов рыб;
2. Сантиметровую ленту (мерную доску) для измерения рыб;
3. Безмен (для взвешивания рыбы);
4. Перочинный нож, желательна с шилом;
5. Штангенциркуль;
6. Программируемый калькулятор (типа «Casio»);
7. Формалин (200 мл – 40%);
8. Пергамент для этикеток;
9. Простые карандаши;
10. Марлю (2-3 м) для фиксации проб на питание и размножение.

В ходе учебной практики по ихтиологии в соответствии с индивидуальным заданием (пример в Приложении 1) выполняется полный биологический анализ, морфометрический анализ, статистическая обработка результатов измерений, собираются данные по климатогеографической характеристике водоема.

Полный биологический анализ

Анализ можно проводить по рыбе свежей, мороженой, соленой, вяленой, копченой, бывшей в кипятке не более 2-3 мин.

Не рекомендуется брать на анализ рыбу испорченную или бывшую в кипятке более 3 мин., у такой рыбы – кости мутнеют и становятся непригодными для определения возраста.

Чешуйная книжка, в которую заносят данные полного биологического анализа, имеет размеры 6×10 см и объем в 50 страниц.

На обложке книжки записывают название рыбы, дату и место взятия пробы, орудие лова и фамилию человека, взявшего пробу.

В одну книжку собирают материалы только от одного вида рыбы.

Страницы книжки нумеруют, каждая страница отводится для одного экземпляра рыбы, где записывают номер рыбы, длину (ab, ac, ad, od); массу (целой и поротой рыбы); пол, стадию зрелости половых продуктов; возраст, степень наполнения ЖКТ (желудочно-кишечного тракта) в баллах; жирность в баллах, упитанность по Фульто-ну и Кларк (рисунок 1).

Анализ начинают с измерения рыбы: взрослую рыбу измеряют с точностью до 1 см, молодь – с точностью до 1 мм.

При этом **карповых, окуневых, бычков и камбал** измеряют от конца рыла до конца чешуйного покрова (ad), **сельдевых, лососевых, скумбрий** – от конца рыла до конца средних лучей хвостового плавника (ac), **тресковых** – от конца рыла до линии, соединяющей крайние лучи хвостового плавника (ab), у **осетровых** измеряют две длины: от конца рыла – до выемки хвостового плавника и до конца верхней лопасти (рисунок 2).

Вид рыбы	Длина ab, ac, ad, od , см
Орудие лова	Масса P_1 (целой), г P_2 (поротой), г
Дата взятия пробы	Возраст
Наблюдатель	Степень наполнения желудка, в баллах кишечника, в баллах
	Стадия зрелости половых продуктов: Самец Самка
	Жирность, в баллах
	Упитанность (по Кларк, по Фультону)

Рисунок 1 - Страница чешуйной книжки

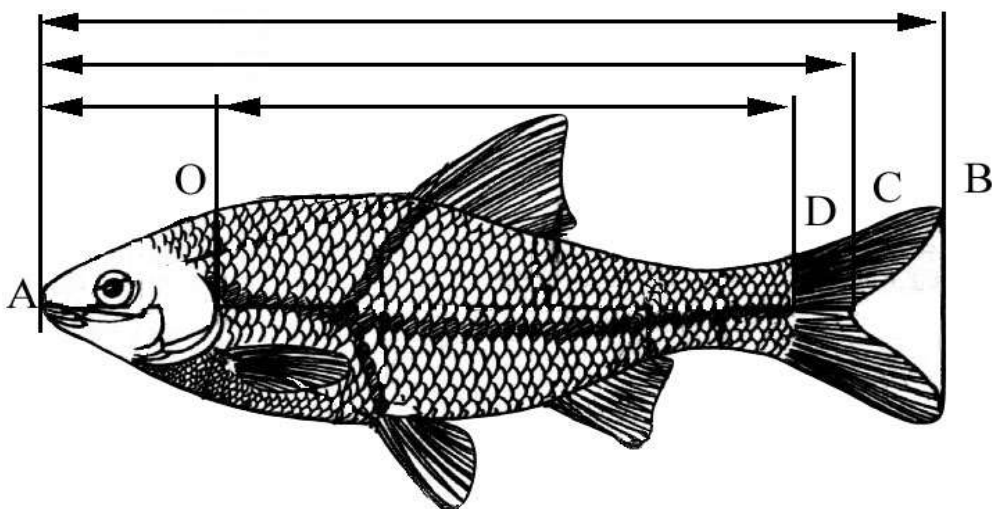


Рисунок 2 - Схема измерения рыб (AB – от конца рыла до линии соединяющей концы хвостового плавника; AC – от конца рыла до конца средних лучей хвостового плавника; AD – от конца рыла до конца чешуйного покрова; OD – длина тушки)

Затем с рыбы удаляют чужую чешую, проводя тупым концом скальпеля от головы к хвосту, или взяв за хвост, окунают в воду.

Снимают чешую (в количестве 5-6 шт.) с середины тела, на 2-3 ряда выше или ниже боковой линии, против спинного плавника, а если их несколько – против первого спинного плавника (рисунок 3).

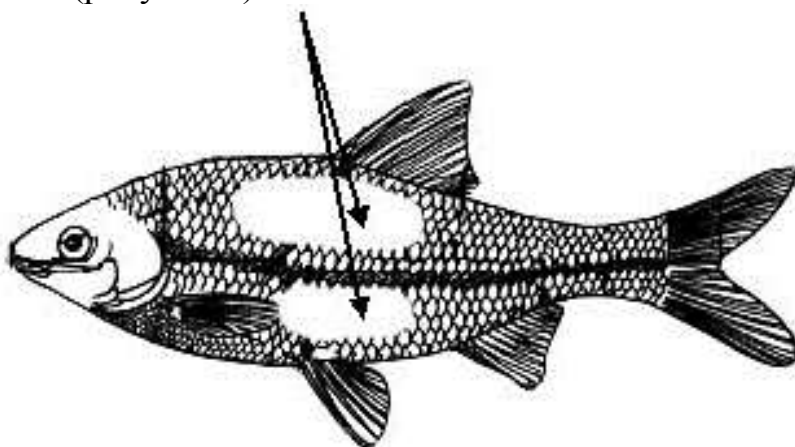


Рисунок 3 - Участки взятия чешуи

При отсутствии чешуи или ее непригодности для определения возраста, у рыбы извлекают **отолиты, жаберные крышки, жесткие и мягкие лучи плавников; позвонки и др. кости; у карповых – глоточные зубы.**

Потом рыбу (целую или поротую) взвешивают с точностью до 1 г.

После чего рыбу вскрывают для определения пола и стадии зрелости половых продуктов:

1 стадия - пол визуально не определяется - *juvinalis*, или юн., яичники и семенники имеют вид тонких прозрачных тяжей желтоватого и розоватого цвета; 2 - стадия покоя – икринки очень мелкие и различимы только под лупой, яичники прозрачны и бесцветны, вдоль них проходит крупный кровеносный сосуд; 3 - стадия созревания: икринки заметны невооруженным глазом, но еще не прозрачны; 4 - стадия зрелости и икринки округлые, слабо прозрачные, яичники и семенники достигли максимального объема и массы; 5 - текучая, гонады занимают всю полость тела, при легком надавливании на брюшко или встряхивании - икринки и молоки вытекают наружу; 6 - стадия выбоя, икра выметана, молоки вытекли, гонады в виде спавшихся мешков с остатками икринок или спермы.

Для определения коэффициента и индекса зрелости половых желез гонады взвешивают с точностью до 1 мг.

Желудочно-кишечный тракт (ЖКТ) измеряют, взвешивают и определяют степень наполнения в баллах (0 – пусто, 1 – мало, 2 – средне, 3 – много, 4 – ЖКТ растянут), при необходимости ЖКТ извлекают, снабжают этикеткой и помещают в фиксирующий раствор для последующей обработки.

Жирность определяют визуально по количеству жира на внутренностях в баллах (0 – нет жира, 1 – мало, 2- среднее, 3 – много, 4 – полость тела залита жиром); у хрящевых и тресковых для этой цели – взвешивают печень, при возможности жирность определяют химическим методом.

Упитанность вычисляют по формуле (Фультона) у целой рыбы и у поротой (по Кларк) или по специальным универсальным номограммам упитанности (Гарландер, 1965), приведенным на рисунках 4а и б.

После окончания анализа чешуйные книжки просушивают (только не на солнце), данные из чешуйных книжек переносят в ихтиологические журналы (таблица 1)

Таблица 1 - Страница ихтиологического журнала

№	AB, см	AC, см	AD, см	OD, см	P1, см	P2, см	Возраст	Степ. нап. жкт, бал	Жир., бал.	Упитанность	Пол	Ст. зрел. полов. прод.
---	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	---------	---------------------------	---------------	-------------	-----	---------------------------------

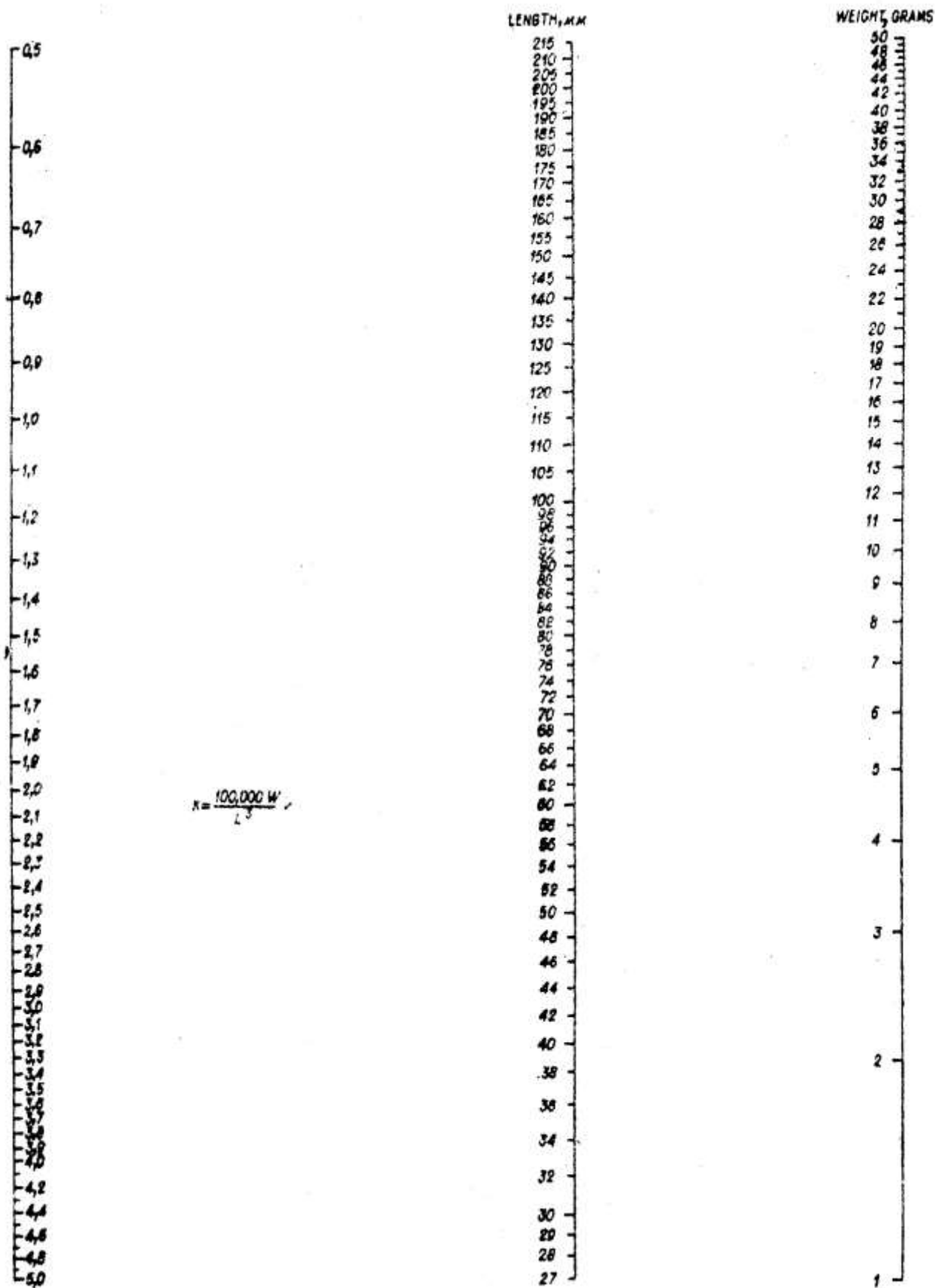


Рисунок 4 а - Номограмма расчета упитанности рыб для молодежи (по Garlander, 1965)

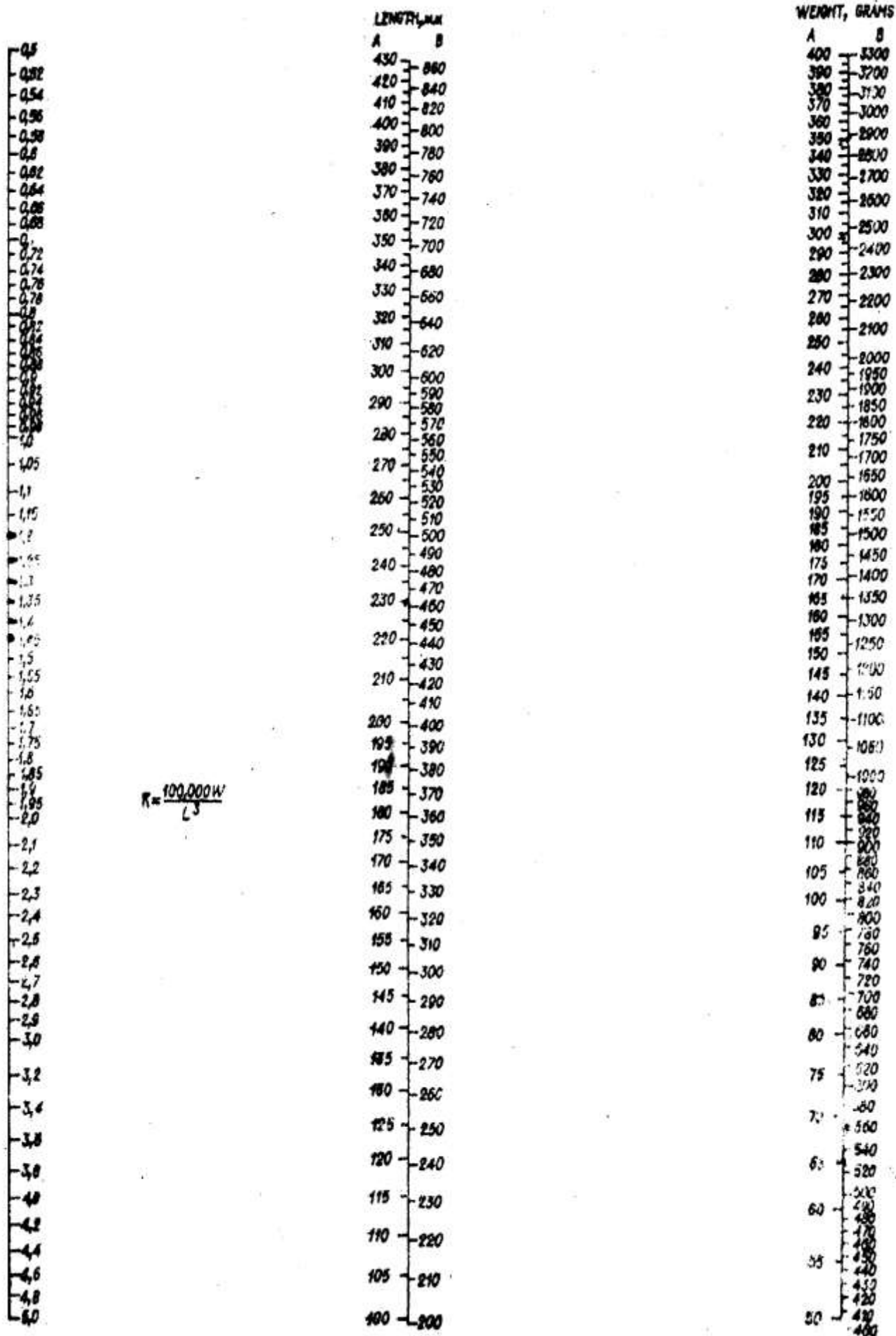


Рисунок 4 б. Номограмма расчета упитанности для взрослых рыб

(по Garlander, 1965)

Морфометрический анализ

Морфометрический анализ пластических признаков отдельных популяций одного или разных видов основан на метрических измерениях одного или всей совокупности морфологических признаков, а также установлении неоднородности как размерной структуры вида, так и вариабельности каждого признака у вида или видов как в пространстве, так и во времени, в зависимости от роста, возраста, пола и других физиолого-биохимических изменений как экстерьера, так и интерьера особи или групп особей, популяций.

Морфометрический анализ является структурной частью полного биологического анализа размерно-возрастной и половой структуры вида. Начинается, как правило, с элементов анализа массы, роста и определения пола и стадии зрелости половых продуктов у каждой отдельно взятой особи по общепринятым шкалам.

Измерения длины тела и общего комплекса признаков проводится одним измерительным прибором и одним лицом во избежание инструментальной и индивидуальной ошибок, на ровной плоскости, не отвлекаясь на посторонние дела и замечания. Каждое измерение аккуратно и с определенной точностью (до десятой или сотой доли значимости) заносится в таблицы промеров и в ведомости индексов. Ведомость заполняется простым карандашом.

Измерение морфологических признаков, в зависимости от вида, ведется по принятым схемам (рис. 5-12). После массовых измерений экстерьерных признаков у всех исследуемых (30 или 100 экз.) особей одного или разных видов проводится съемка счетных признаков (меристических) по общепринятой схеме (табл. 1-11).

По завершении счета и промеров всех морфологических признаков составляется и рассчитывается таблица индексов промеров (в % к длине тела и отдельных признаков к длине головы). Расчеты индексов проводятся на основе прямой пропорции, принимая абсолютную длину тела особи за 100%, а исследуемый размер признака C_1 за X (%), отсюда расчет ведется в общем виде по следующей формуле:

$$X = \frac{C_1 \cdot 100}{C}$$

После заполнения ведомости индексов промеров осуществляется вариационно-статистическая обработка полученных материалов. Составляется вариационный ряд, и определяются основные оценочные критерии и

показатели по всем признакам данного вида или видов. Допускается общепринятая методика расчета показателей. Формула расчетов основных показателей приводится по И.Ф.Правдину (1966), И.И. Плохинскому (1971) и Г.Ф. Лакину (1980). В расчетах допускается применять несколько методов, например, метод уклонений или способ сумм « χ » (хи-квадратов), или общие алгоритмы расчетов по И.И. Плохинскому (1971) или по И.Ф. Правдину (1966). Алгоритмы расчетов по И.И. Плохинскому (1971) даны в приложениях 1-15.

Формула расчета вариационно-статистических критериев и характеристик приведена ниже:

$$M(\bar{x}) = A + b_1 \lambda,$$

где A – условный нуль или среднее значение модального значения (M , X);

b_1 – среднее уклонение от условного нуля или моды, медианы;

λ – плановый промежуток или шаг ряда;

$M(\bar{x})$ – средняя арифметическая величина ряда.

$$\sigma = \sqrt{b_1 - b_2^2} \cdot \lambda,$$

где σ – среднеквадратичное уклонение;

b_1 – сумма уклонений;

b_2 – сумма квадратов уклонений.

$$m = \pm \frac{\sigma}{\sqrt{N}},$$

где m – малая ошибка среднеарифметической величины ряда;

N – выборка.

$$CV = \frac{\sigma}{M} \cdot 100\%,$$

где CV – коэффициент вариации:

– Определяет степень варьирования признака.

– Коэффициент вариации является мерой изменчивости определенного признака.

m – средняя малая арифметическая ошибка показывает возможные колебания средней M , которая зависит от количества наблюдений.

$$M_{diff} = \frac{M_1 - M_2}{\pm \sqrt{m_1^2 + m_2^2}},$$

где M_{diff} – степень расхождения рядов или признака;
 $M_1 - M_2$ – разность средних величин взятых рядов;
 $m_1 + m_2$ – средняя ошибка этой разности.

$$r = \pm \frac{\sum p \cdot a_x \cdot a_y}{n \cdot \sigma_x \cdot \sigma_y},$$

где r – коэффициент корреляции, указывающий на зависимость между двумя признаками или двумя свойствами этих признаков;

$\sum p \cdot a_x \cdot a_y$ – сумма произведений показателей сравниваемых признаков.

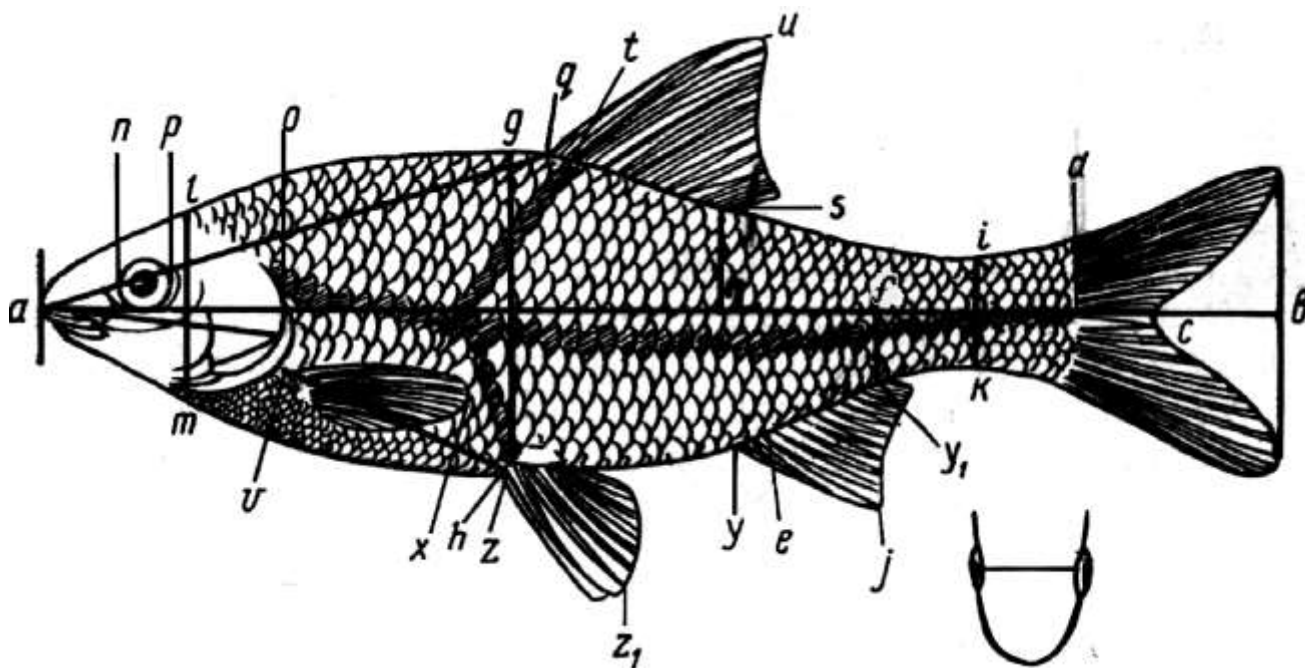


Рисунок 5 - Схема измерения карповых рыб:

ab – длина всей рыбы; ac – длина по Смитту; ad – длина без C; od – длина туловища; an – длина рыла; pr – диаметр глаза (горизонтальный); ро – заглазничный отдел головы; ao – длина головы; lm – высота головы у затылка; gh – наибольшая высота тела; ik – наименьшая высота тела; aq – антедорсальное расстояние; rd – постдорсальное расстояние; fd – длина хвостового стебля; qs – длина основания D; tu – наибольшая высота D; уу₁ – длина основания А; еj – наибольшая высота А; vx – длина P; zz₁ – длина V; vz – расстояние между P и V; zy – расстояние между V и А.

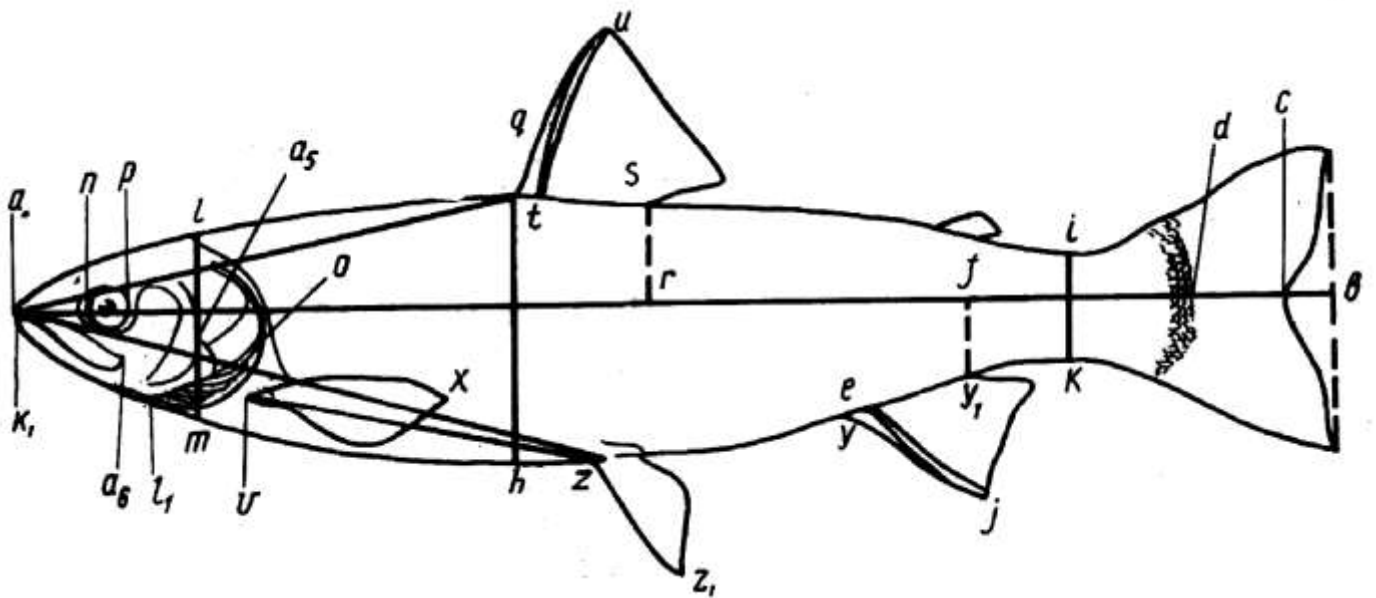


Рисунок 6 - Схема измерения лососевых рыб:

ab – длина всей рыбы; ac – длина по Смитту; ad – длина без С; od – длина туловища; an – длина рыла; np – диаметр глаза (горизонтальный); aa₅ – длина средней части головы; ao – длина головы; ро – заглазничный отдел головы; lm – высота головы у затылка; aa₆ – длина верхнечелюстной кости; k₁l₁ – длина нижней челюсти; qh – наибольшая высота тела; ik – наименьшая высота тела; aq – антедорсальное расстояние; rd – постдорсальное расстояние; az – антевентральное расстояние; ау – антеанальное расстояние; fd – длина хвостового стебля; qs – длина основания D; tu – наибольшая высота D; уу₁ – длина основания А; еj – наибольшая высота А; vx – длина Р; zz₁ – длина V; vz – расстояние между Р и V; zu – расстояние между V и А.

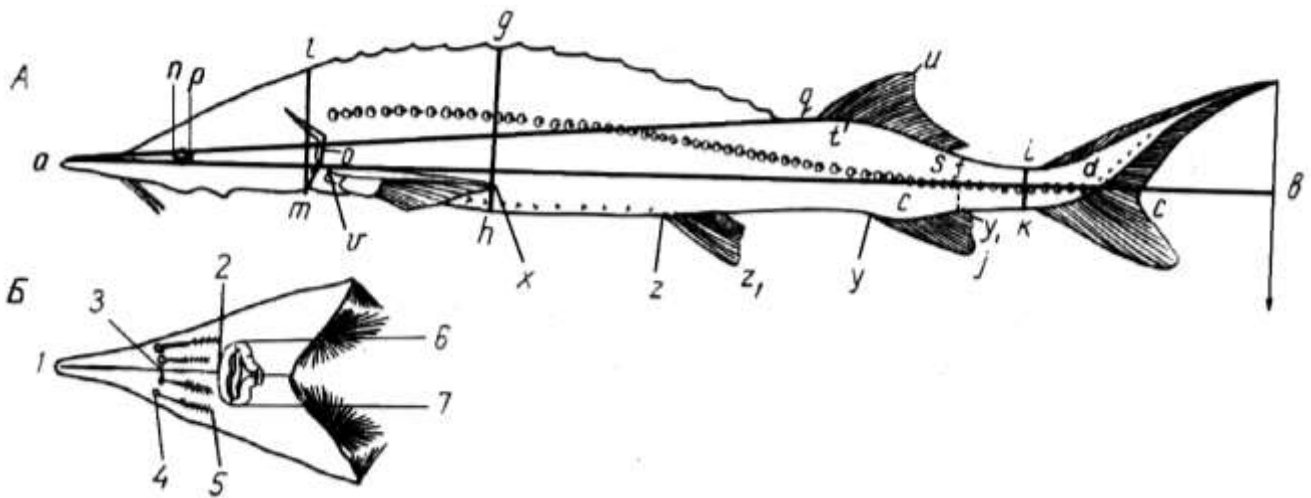


Рисунок 7 - Схема измерения осетровых рыб:

А: ab – длина всей рыбы; ac – длина до конца средних лучей; ad – длина до корней средних лучей; od – длина туловища; an – длина рыла; np – диаметр глаза (горизонтальный); ро – заглазничный отдел головы; ao – длина головы; lm – высота головы у затылка; gh – наибольшая высота тела; ik – наименьшая высота тела; fd – длина хвостового стебля; ag – антедорсальное расстояние; az – антевентральное расстояние; ау – антеанальное расстояние; qs – длина основания D; tu – наибольшая высота D; уу₁ – длина основания А; еj – наибольшая высота А; vx – длина Р; zz₁ – длина V; vz – расстояние между Р и V; zu – расстояние V и А; Б: Голова снизу: 1-2 – расстояние от конца рыла до хрящевого свода рта; 1-3 – расстояние от конца рыла до средних усиков; 6-7 – ширина рта.

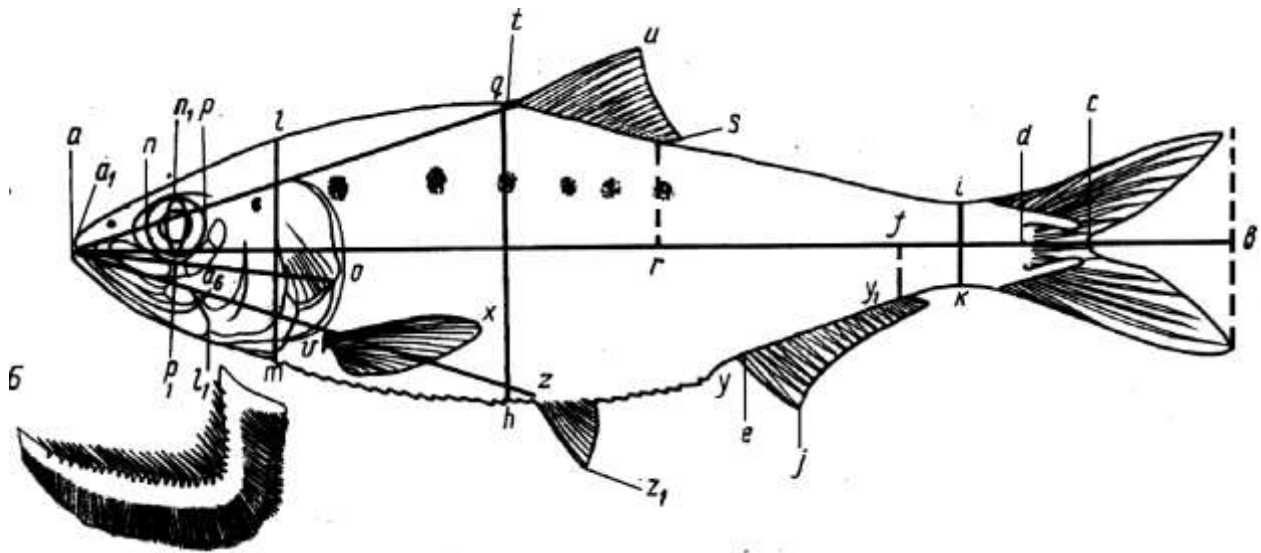


Рисунок 8 - Схема измерений сельдевых видов рыб:

А: ab – длина всей рыбы; ac – длина до конца средних лучей; ad – длина без С; an – длина рыла; n_1p_1 – диаметр глаза (вертикальный); pr – диаметр глаза (горизонтальный); po – заглазничный отдел головы; ao – длина головы; lm – высота головы у затылка; ширина тела (измеряется, как у карповых); aa_1 – длина верхней челюстной кости; al_1 – длина нижней челюсти; gh – наибольшая высота тела; ik – наименьшая высота тела; aq – антедорсальное расстояние; rd – постдорсальное расстояние; az – антевентральное расстояние; ay – антеанальное расстояние; fd – длина хвостового стебля; qs – длина основания D; tu – наибольшая высота D; yy_1 – длина основания A; ej – наибольшая высота A; vx – длина P; zz_1 – длина V; vz – расстояние между P и V; zy – расстояние V и A; dc – длина средних лучей С. Б: жаберная дужка: верхний ряд – тычинки, нижний – лепестки

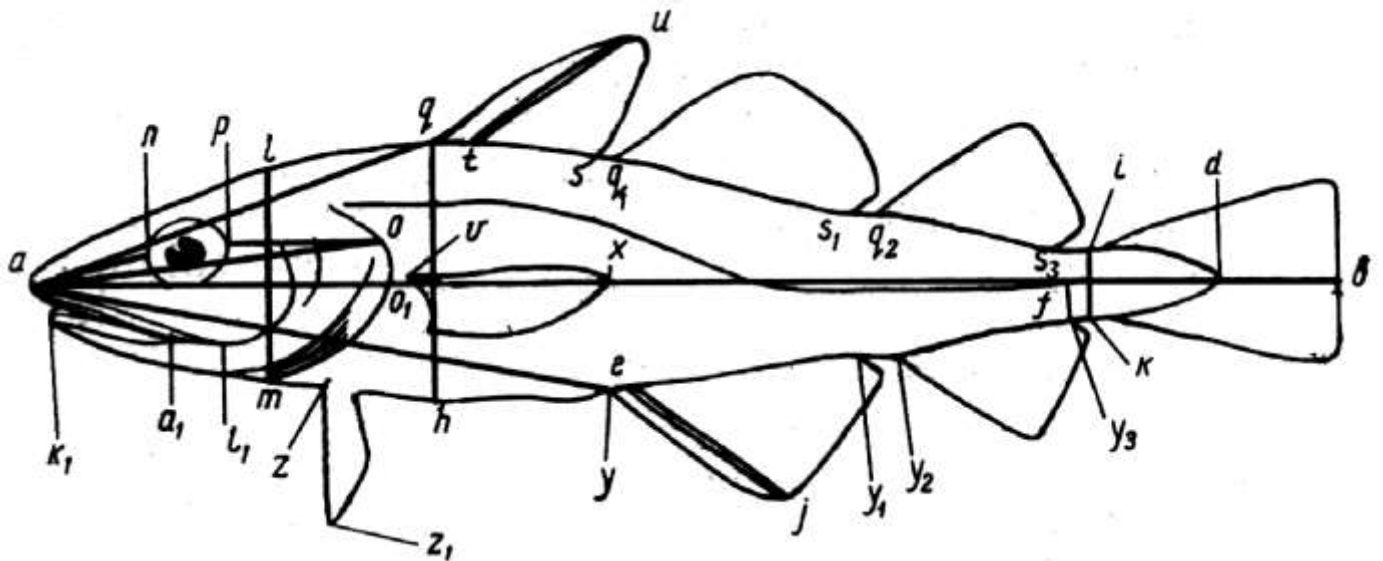


Рисунок 9 - Схема измерения тресковых видов рыб:

ab – длина всей рыбы; ad – длина без С; o_1d – длина туловища; an – длина рыла; pr – диаметр глаза (горизонтальный); po – заглазничный отдел головы; ao – длина головы; lm – высота головы у затылка; aa_1 – длина верхней челюсти; k_1l_1 – длина нижней челюсти; gh – наибольшая высота тела; ik – наименьшая высота тела; aq – антедорсальное расстояние; ay – антеанальное расстояние; fd – длина хвостового стебля; gs – длина основания I D; g_1s_1 – длина основания II D; g_2s_2 – длина основания III D; tu – наибольшая высота I D; yy_1 – длина основания I A; y_2y_3 – длина основания II A; ej – наибольшая высота I A; vx – длина P; zz_1 – длина V; zy – расстояние между V и I A.

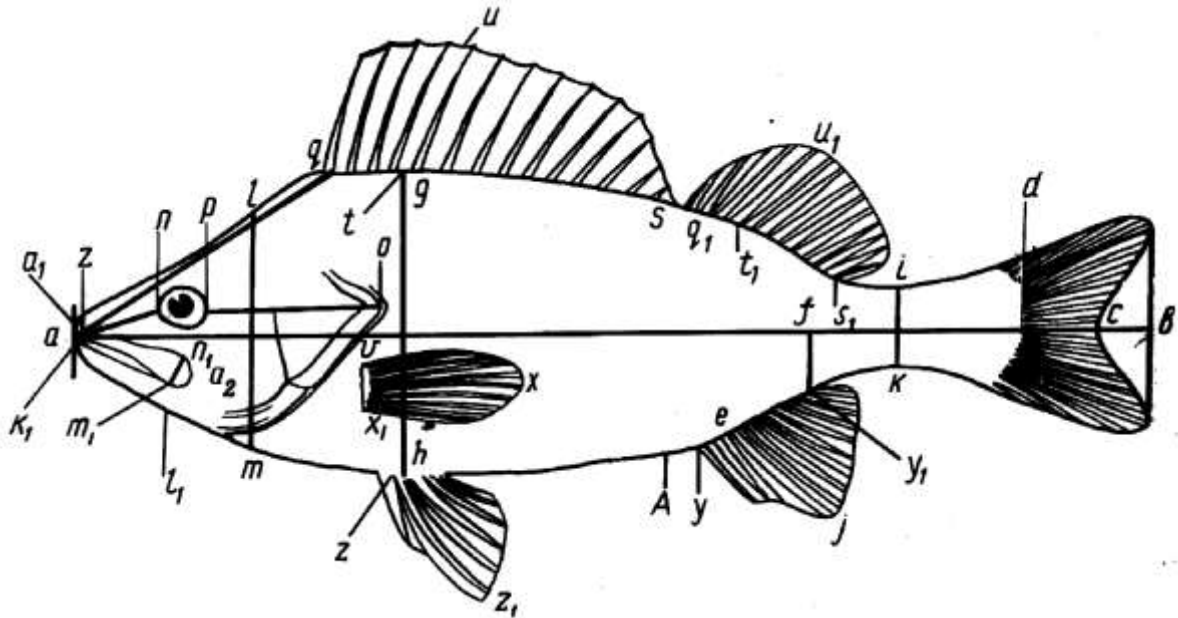


Рисунок 10 - Схема измерений окуневых видов рыб:

ab— длина всей рыбы; ac — длина по Смитту; ad — длина без С; od — длина туловища; an — длина рыла; pr — диаметр глаза (горизонтальный); ро — заглазничный отдел головы; ao — длина головы; lm — высота головы у затылка; a₁a₂ — длина верхнечелюстной кости; n₁m₁— ширина верхнечелюстной кости; k₁l₁ — длина нижней челюсти; gh — наибольшая высота тела; ik — наименьшая высота тела; aq — антедорсальное расстояние; ay — антеанальное расстояние; rd — постдорсальное расстояние; az — антевентральное расстояние; fd — длина хвостового стебля; gs — длина основания I D; g₁s₁ — длина основания II D; tu — наибольшая высота I D; уу₁ — длина основания А; vx — длина P; zz₁ — длина V;vy — расстояние между P и А; zu — расстояние между V и А; Ау — расстояние между анусом и А

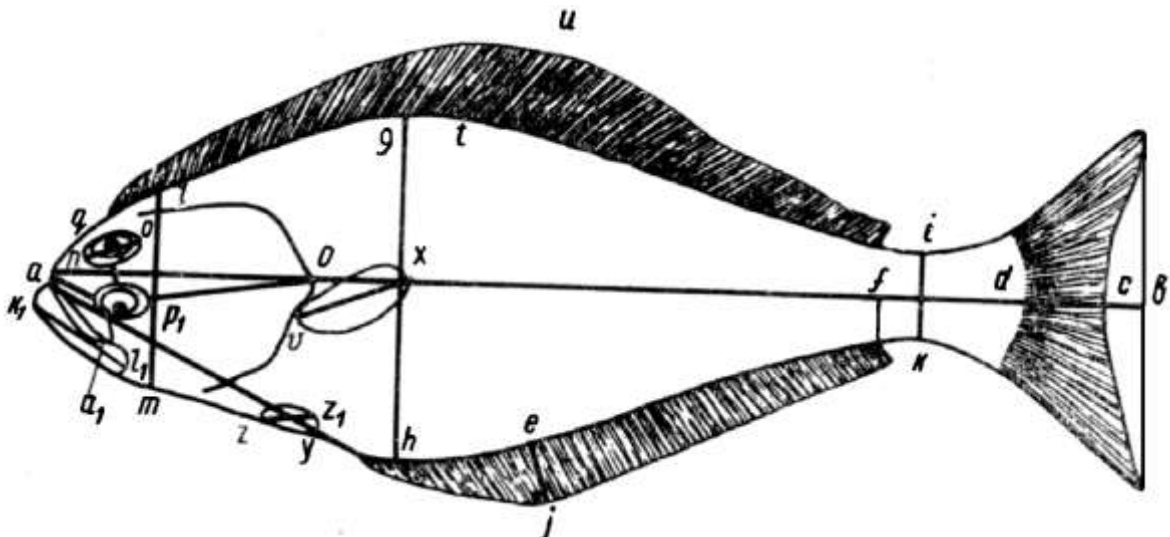


Рисунок 11 - Схема измерений камбалообразных видов рыб:

ab— длина всей рыбы; ac — длина до конца средних лучей С; ad — длина без С; an — длина рыла; pr — диаметр глаза (горизонтальный); p₁o — заглазничный отдел головы; ao — длина головы; lm — высота головы; aa₁ — длина верхней челюсти; k₁l₁ — длина нижней челюсти; gh — наибольшая высота тела; ik — наименьшая высота тела; aq — антедорсальное расстояние; az — антевентральное расстояние; ay — антеанальное расстояние; fd — длина хвостового стебля; tu — наибольшая высота D; ej — наибольшая высота А; vx — длина P; zz₁ — длина V; zu — расстояние между V и А; dc — длина средних лучей С; измеряется также ширина лба.

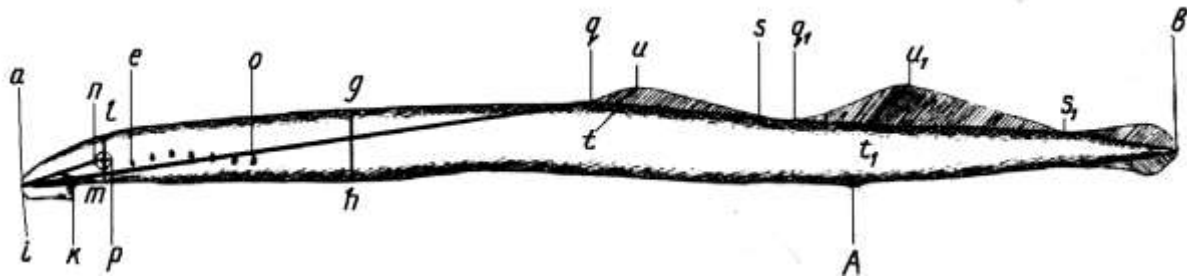


Рисунок 12 - Схема измерения миноговых:

ab – вся длина; gh – наибольшая высота тела; lm – высота головы; al – расстояние от конца рыла до первого жаберного отверстия; an – длина рыла; pn – диаметр глаза (горизонтальный); pe – промежуток между глазом и жаберным аппаратом; ik – диаметр ротового диска; ao – длина головы с жаберным аппаратом; ag – антедорсальное расстояние; aA – расстояние от конца рыла до ануса; sq_1 – промежуток между I D и II D; qs – длина основания I D; tu – наибольшая высота I D; g_1s_1 – длина основания II D; t_1u_1 – наибольшая высота II D; s_1b – длина спинной части C; Ab – расстояние от ануса до конца C

Таблица промеров рыб семейства карповых (1-2)

Признаки	Номер рыбы															
Пол и стадия зрелости																
Вес рыбы, г																
Возраст																
Длина всей рыбы (ab или L), см																
Длина по Смитту (ac)																
Длина всей рыбы без С (ad или l)																
Длина туловища (od)																
Формула боковой линии П																
Чешуи по боку хвостового стебля																
Лучей в D																
Лучей в А																
Формула глоточных зубов																
Тычинок в первой жаберной дуге																
Позвонков (туловищных и хвостовых)																
Ось тела:																
Длина рыла (an)																
Диаметр глаза (горизонтальный) (np)																
Заглазничный отдел головы (po)																
Длина головы (ao)																
Высота головы у затылка (lm)																
Ширина лба																
Наибольшая высота тела (gh)																
Наименьшая высота тела (ik)																
Антедорсальное расстояние (aq)																
Постдорсальное расстояние (rd)																
Длина хвостового стебля (fd)																
Длина основания (D)																
Наибольшая высота (D)																
Длина основания А (yy ₁)																
Наибольшая высота А (ej)																
Длина Р (vx)																
Длина V (zz ₁)																
Расстояние между Р и V (vz)																
Расстояние между V и А (zy)																

Ведомость индексов признаков семейства карповых

Признаки	Номер рыбы													
Пол и стадия зрелости														
Вес рыбы, г														
Возраст														
Длина всей рыбы без С (ad или l)														
Чешуй в боковой линии														
Лучей в D														
Лучей в А														
Тычинок в первой жаберной дуге														
Позвонков (туловищных и хвостовых)														
В % от длины тела														
Длина рыла														
Диаметр глаза														
Заглазничный отдел головы														
Длина головы														
Высота головы у затылка														
Ширина лба														
Наибольшая высота тела														
Наименьшая высота тела														
Антедорсальное расстояние														
Постдорсальное расстояние														
Длина хвостового стебля														
Длина основания D														
Наибольшая высота D														
Длина основания А														
Наибольшая высота А														
Длина Р														
Длина V														
Расстояние между Р и V														
Расстояние между V и А														
В % длины головы														
Длина рыла														
Диаметр глаза														
Ширина лба														

Таблица промеров рыб семейства лососевых (3-4)

Признаки	Номер рыбы															
Пол и стадия зрелости																
Вес рыбы, г																
Возраст																
Длина всей рыбы (ab или L), см																
Длина по Смитту (ac)																
Длина всей рыбы без С (ad или l)																
Длина туловища (od)																
Формула боковой линии z1																
Лучей в D																
Лучей в А																
Тычинок в первой жаберной дуге																
Длина наибольшей жаберной тычинки																
Длина жаберной дуги																
Пилорических придатков																
Позвонков (отдельно туловищных и хвостовых)																
Ось тела																
Длина рыла (an)																
Диаметр глаза (горизонтальный) (np)																
Заглазничный отдел головы (po)																
Длина средней части головы (aa ₅)																
Длина головы (ao)																
Высота головы у затылка (lm)																
Ширина лба																
Длина верхнечелюстной кости (aa ₆)																
Ширина верхнечелюстной кости (nm ₁)																
Длина нижней челюсти (k ₁ l ₁)																
Ширина рыльной площадки (a ₁ a ₂)																
Высота рыльной площадки (a ₃ a ₄)																
Наибольшая высота тела (gn)																
Наименьшая высота тела (ik)																
Антедорсальное расстояние (aq)																
Постдорсальное расстояние (rd)																
Антевентральное расстояние (az)																
Антеанальное расстояние (ay)																
Длина хвостового стебля (fd)																
Длина основания D (qs)																
Наибольшая высота D (tu)																
Длина основания А (yy ₁)																
Наибольшая высота А (ej)																
Длина Р (vx)																
Длина V (zz ₁)																
Расстояние между Р и V (vz)																
Расстояние между V и А (zy)																

Ведомость индексов признаков семейства лососевых

Признаки	Номер рыбы													
Пол и стадия зрелости														
Вес рыбы, г														
Возраст														
Длина по Смитту														
Чешуй в боковой линии														
Лучей в D														
Лучей в A														
Тычинок в первой жаберной дуге														
Пилорических придатков														
Позвонков (туловищных и хвостовых)														
В % от длины тела														
Длина рыла														
Диаметр глаза														
Заглазничный отдел головы														
Длина средней части головы														
Длина головы														
Высота головы у затылка														
Ширина лба														
Длина верхнечелюстной кости														
Длина нижней челюсти														
Наибольшая высота тела														
Наименьшая высота тела														
Антедорсальное расстояние														
Постдорсальное расстояние														
Антевентральное расстояние														
Антеанальное расстояние														
Длина хвостового стебля														
Длина основания D														
Наибольшая высота D														
Длина основания A														
Наибольшая высота A														
Длина P														
Длина V														
Расстояние между P и V														
Расстояние между V и A														
В % длины головы														
Длина рыла														
Диаметр глаза														
Заглазничный отдел головы														
Длина средней части головы														
Высота головы у затылка														
Ширина лба														
Длина верхнечелюстной кости														
Ширина верхнечелюстной кости														
Длина нижней челюсти														
Высота рыльной площадки														
Ширина рыльной площадки														
Наименьшая высота тела														

Таблица промеров рыб семейства сельдевых(5)

Признаки	Номер рыбы												
Пол и стадия зрелости													
Вес рыбы, г													
Возраст													
Длина всей рыбы (ab или L), см													
Длина рыбы до конца средних лучей С (ac)													
Длина всей рыбы без С (ad или l)													
Поперечных рядов чешуй													
Длина туловища (od)													
Лучей в D													
Лучей в А													
Тычинок в первой жаберной дуге													
Пилорических придатков													
Позвонков (отдельно туловищных и хвостовых)													
Брюшных шипиков впереди ануса													
Брюшных шипиков позади ануса													
Зубов на верхней челюсти													
Зубов на нижней челюсти													
Зубов на сошнике													
Ось тела:													
Длина рыла (ap)													
Диаметр глаза (вертикальный) (n_1p_1)													
Заглазничный отдел головы (po)													
Длина головы (ao)													
Высота головы у затылка (lm)													
Ширина лба													
Длина верхнечелюстной кости (aa_6)													
Длина нижней челюсти (k_1l_1)													
Наибольшая высота тела (gh)													
Наименьшая высота тела (ik)													
Антдорсальное расстояние (aq)													
Постдорсальное расстояние (rd)													
Антевентральное расстояние (az)													
Антеанальное расстояние (ay)													
Длина хвостового стебля (fd)													
Длина основания D (qs)													
Наибольшая высота D (tu)													
Длина основания А (yy_1)													
Наибольшая высота А (ej)													
Длина Р (vx)													
Длина V (zz_1)													
Расстояние между Р и V (vz)													
Расстояние между V и А (zy)													

Таблица промеров рыб семейства осетровых (6-7)

Признаки	Номер рыбы													
Пол и стадия зрелости														
Вес рыбы, г														
Возраст														
Длина всей рыбы (ab или L), см														
Длина до конца средних лучей С (ac)														
Длина до корней средних лучей С (ad или l)														
Длина туловища (od)														
Спинных жучек														
Боковых жучек														
Брюшных жучек														
Лучей в D														
Лучей в А														
Тычинок в первой жаберной дуге														
Длина рыла (ap)														
Ширина рыла														
Расстояние от конца рыла до губы														
Расстояние от конца рыла до хрящевого свода рта (1-2)														
Расстояние от конца рыла до средних усиков (1-3)														
Расстояние от основания усиков до хрящевого свода рта														
Длина наибольшего усика (4-5)														
Ширина рта (6-7)														
Диаметр глаза (горизонтальный) (np)														
Заглазничный отдел головы (po)														
Длина головы (ao)														
Высота головы у затылка (lm)														
Ширина головы на вертикали середины головы														
Наибольшая ширина головы														
Ширина лба														
Высота лба														
Наибольшая высота тела (gh)														
Наибольшая толщина тела														
Наибольший обхват тела														
Наименьшая высота тела (ik)														
Длина хвостового стебля (fd)														
Антедорсальное расстояние (aq)														
Антевентральное расстояние (az)														
Антеанальное расстояние (ay)														
Длина основания D (qs)														
Наибольшая высота D (tu)														
Длина основания А (yy ₁)														
Наибольшая высота А (ej)														
Длина Р (vx)														
Длина V (zz ₁)														
Расстояние между Р и V (vz)														
Расстояние между V и А (zy)														

Ведомость индексов промеров осетровых рыб

Признаки	Самки				Самцы		
	M±m	C	σ	M _{diff}	M±m	C	σ
% от длины тела до вырезки хвостового плавника							
Длина до последней боковой жучки							
Длина головы							
Наибольшая высота тела							
Наименьшая высота тела							
Наибольшая толщина тела (расстояние между параллельными рядами боковых жучек)							
Наибольший обхват тела (по линии наибольшей высоты)							
Длина хвостового стебля							
Антедорсальное расстояние							
Антевентральное расстояние							
Антеанальное расстояние							
Длина основания D							
Наибольшая высота D							
Длина основания A							
Наибольшая высота A							
Длина P							
Длина V							
Расстояние между P и V							
Расстояние между V и A							
Длина кишечника							
% от длины головы							
Длина рыла							
Ширина рыла и линии переднего края рта							
Ширина рыла на уровне усиков							
Расстояние от конца рыла до середины основания средних усиков							
Расстояние от конца рыла до хрящевого свода рта							
Расстояние от середины основания средних усиков до хрящевого свода рта							
Расстояние между 1-м и 2-м усиками							
Расстояние между 2-м и 3-м усиками							
Ширина рта							
Длина наибольшего усика							
Горизонтальный диаметр глаза							
Заглазничное расстояние							
Ширина лба							
Высота головы у затылка							
Высота головы на уровне глаз							
Меристические							
Число лучей:							
в D							
в A							
Число жучек: спинных							
Боковых							
Брюшных							
Число жаберных тычинок							
Число шипов на рыле							

Таблица промеров рыб семейств окуневых и скорпеновых (8-9)

Признаки	Номер рыбы													
Пол и стадия зрелости														
Вес рыбы, г														
Возраст														
Длина всей рыбы (ab или L), см														
Длина рыбы без С (ad или l)														
Длина туловища (od)														
Чешуй в боковой линии (l.l.)														
Позвонков (туловищных и хвостовых)														
Лучей в I D														
Лучей в II D														
Лучей в А														
Тычинок в первой жаберной дуге														
Длина жаберной дуги														
Длина наибольшей жаберной тычинки														
Длина головы (ao)														
Высота головы (lm)														
Длина рыла (an)														
Диаметр глаза (горизонтальный) (np)														
Заглазничный отдел головы (po)														
Длина верхнечелюстной кости (aa ₆)														
Длина нижней челюсти (k ₁ l ₁)														
Ширина лба														
Наибольшая высота тела (gh)														
Наименьшая высота тела (ik)														
Антедорсальное расстояние (aq)														
Постдорсальное расстояние (rd)														
Расстояние от ануса до А (Ay)														
Длина основания I D (qs)														
Длина основания II D (q ₁ s ₁)														
Расстояние между I D и II D														
Высота I D (tu)														
Высота II D (t ₁ u ₁)														
Длина P (vx)														
Ширина P (vx ₁)														
Длина V (zz ₁)														
Длина основания А (yy ₁)														
Высота А (ej)														
Хвостовая выемка (cb)														

Ведомость индексов признаков рыб семейств окуневых и скорпеновых

Признаки	Номер рыбы													
Пол и стадия зрелости														
Вес рыбы, г														
Длина тела														
Длина головы														
В % от длины тела														
Длина головы														
Высота головы у затылка														
Наибольшая высота тела														
Наименьшая высота тела														
Антедорсальное расстояние														
Постдорсальное расстояние														
Расстояние от ануса до А														
Длина основания I D														
Длина основания II D														
Промежуток между I D и II D														
Высота I D														
Высота II D														
Длина основания А														
В % длины головы														
Длина рыла														
Диаметр глаза (горизонтальный)														
Заглазничный отдел головы														
Длина верхнечелюстной кости														
Длина нижнечелюстной кости														
Ширина лба														
Длина головы в % от наибольшей высоты тела														
Длина жаберной тычинки в % длины жаберной дуги														
Ширина основания Р в % длины Р														

Таблица промеров миноговых (10-11)

Признаки	Номер рыбы													
Пол и стадия зрелости														
Вес, г														
Вся длина (ab или L), см														
Наибольшая высота тела (gh)														
Наибольший обхват тела														
Высота головы (lm)														
Расстояние от конца рыла до первого жаберного отверстия (ae)														
Длина жаберного аппарата														
Длина рыла (an)														
Диаметр глаза (nr)														
Промежуток между глазом и жаберным аппаратом (pe)														
Диаметр ротового диска (ik)														
Длина головы с жаберным аппаратом (ao)														
Антедорсальное расстояние (aq)														
Расстояние от конца рыла до ануса (aA)														
Промежуток между I D и II D (sg ₁)														
Длина основания I D (qs)														
Наибольшая высота I D (tu)														
Длина основания II D (q ₁ s ₁)														
Наибольшая высота II D (t ₁ u ₁)														
Длина спинной части C (b ₁ b)														
Расстояние от ануса до конца C (Ab)														
Зубов на верхнечелюстной пластинке														
Зубов на нижнечелюстной пластинке														
Зубов на язычной пластинке														

Ведомость индексов промеров миноговых

Признаки	Самки			Самцы			M _{diff}
	M±m	C	σ	M±m	C	σ	
Абсолютная длина тела							
В % от абсолютной длины тела							
Длина рыла							
Диаметр глаза							
Расстояние от глаза до 1-го жаберного отверстия							
Длина головы до 1-го жаберного отверстия							
Длина жаберного аппарата							
Длина головы до 7-го жаберного отверстия							
Расстояние от ноздри							
Длина тушки до 1-го жаберного отверстия							
Длина тушки до 7-го жаберного отверстия							
Высота головы							
Ширина лба							
Наибольшая высота тела							
Наибольший обхват тела							
Антедорсальное расстояние							
Антеанальное расстояние							
Длина основания 1-го спинного плавника							
Наибольшая высота 1-го спинного плавника							
Длина основания 2-го спинного плавника							
Длина спинной части хвостового плавника							
Анально-каудальное отверстие							
В % длины головы до 1-го жаберного отверстия							
Длина рыла							
Диаметр глаза							
Расстояние от глаза до 1-го жаберного отверстия							
Высота головы							
Ширина лба							

Статистическая обработка материала

Алгоритм 1

Вычисление M и σ без составления вариационных рядов при отсутствии достаточной счетной техники для малых групп						
Даты малозначные			Даты многозначные			
Каждая дата возводится в квадрат; даты и их квадраты суммируются; на основе полученных сумм $\sum V$ и $\sum V^2$ рассчитывается: Средняя арифметическая $M = \frac{\sum V}{n}$ Сумма квадратов $C = \sum V^2 - \frac{(\sum V)^2}{n}$ Сигма $\sigma = \sqrt{\frac{C}{n-1}}$ Ошибка средней $m = \delta / \sqrt{n}$			По каждой дате получается условное отклонение $\Delta = V - A$, Где A – любое удобное число; каждое отклонение возводится в квадрат на основе двух сумм $\sum \Delta$ и $\sum \Delta^2$ рассчитываются: Средняя арифметическая $M = A + \frac{\sum \Delta}{n}$ Сумма квадратов $C = \sum \Delta^2 - \frac{(\sum \Delta)^2}{n}$ Сигма $\sigma = \sqrt{\frac{C}{n-1}}$			
	V	V^2		V	$\Delta(V-2400)$	Δ^2
1	12	144	1	2536	196	18496
2	9	81	2	2703	303	91809
3	10	100	3	2815	415	172225
4	13	169	4	2487	87	7569
5	15	225	5	2644	244	59536
6	14	196	6	2521	121	14641
7	8	64	7	2452	52	2704
8	12	144	8	2463	63	3969
n	$\sum V=93$	$\sum V^2=1123$		$A=2400$	$\sum \Delta=1421$	$\sum \Delta^2=370949$
$M = \frac{93}{8} = 11,6$			$M = 2400 + \frac{1421}{8} = 2577,8$			
$C = 1123 - \frac{93^2}{8} = 41,88$			$C = 370949 - \frac{(1421)^2}{8} = 118544$			
$\sigma = \sqrt{\frac{41,88}{7}} = 2,44$			$\sigma = \sqrt{\frac{118544}{7}} = 130,19$			

Алгоритм 2

Вычисление M и σ без составления вариационных рядов, при наличии достаточной счетной техники (арифмометры с полным учетом числа оборотов, настольные электронные клавишные вычислительные машины)

Для больших и малых групп

	413	450	419	412	427	435	404	430	421	399	$M = \frac{\sum V}{n}$ $C = \sum V^2 - \frac{(\sum V)^2}{n}$ $\sigma = \sqrt{\frac{C}{n-1}}$ $n=100$
	414	386	420	441	397	417	418	414	429	417	
	432	420	416	407	427	428	417	398	424	420	
	401	424	411	426	375	419	406	419	429	406	
	414	410	409	416	430	403	426	407	400	423	
	425	391	432	409	418	418	388	421	415	417	
	423	434	402	431	410	405	436	405	424	405	
	412	413	444	392	411	428	394	431	411	422	
	433	395	433	420	439	398	437	422	394	416	
	424	434	408	443	407	421	422	410	423	409	
$\sum V$	4191	4157	4202	4197	4146	4172	4148	4157	4170	4134	$\sum V=41674$
$\sum V^2$	17573 49	17319 59	17623 20	17637 61	17216 82	17418 46	17230 70	17291 21	17401 86	17095 00	$\sum V^2 = 17385884$

Средняя арифметическая: $M = \frac{41674}{100} = 416,7$

Сумма квадратов: $C = 17386884 - \frac{41674^2}{100} = 18661$

Сигма: $\sigma = \sqrt{\frac{18661}{99}} = 1371$

Алгоритм 3

Вычисление M и σ по способу взвешенных дат при невозможности простого суммирования дат квадратов; при необходимости исследовать распределение признака; для признаков выраженных только целыми числами (плодовитость, число половых клеток и т.д.) при небольшом размахе дат.

Все неповторяющиеся значения дат записываются в возрастающем порядке (слева направо и снизу вверх) и в каждый класс заносятся одинаковые даты, имеющие данное значение

Без достаточной счетной техники				При наличии достаточной счетной техники		
V	f	fV	$fV^2 = fV * V$	V	V^2	f
14	11	154	2156	14	196	11
13	69	897	11661	13	169	69
12	98	1176	14112	12	144	98
11	77	847	9317	11	121	77
10	36	360	3600	10	100	36
9	12	108	972	9	81	12
	$n=303$	$\sum fV=3542$	$\sum fV^2=41818$	$\sum fV=3542$	$\sum fV^2=41818$	$n=303$

$M = \frac{\sum fV}{n} = \frac{3542}{303} = 11,7$; $C = \sum fV^2 - \frac{(\sum fV)^2}{n} = 41818 - \frac{3542^2}{303} = 413$

$\sigma = \sqrt{\frac{C}{n-1}} = \sqrt{\frac{413}{302}} = 1,17$

Алгоритм 4

Составление вариационного ряда первичные данные (даты)																				
413	450	419	412	427	435	404	430	421	399	414	386	428	441	397	417	418	414	429	417	
423	420	416	407	427	428	417	398	424	420	401	424	411	426	375	419	406	419	429	406	
414	410	409	416	430	403	426	407	400	423	425	391	432	409	418	418	388	421	415	417	
423	434	402	431	410	405	436	405	424	405	412	413	444	392	411	428	394	431	411	422	
433	395	433	420	439	398	437	422	394	416	424	434	408	443	407	421	422	410	423	409	
Число классов $q=1+3.3lg; n=1+3.3lg100=7.6$								Вариационный ряд												
								Классы												
Число дат		Число классов		Начало W_{α}		Средины W		Разноска		Частоты f										
6–11		4		445-		450				1										
12–22		5		435-		440				7										
23–46		6		425-		430				20										
47–93		7		415-		420				30										
94–187		8		405-		410				25										
188–377		9		395-		400				10										
378–755		10		385-		390				6										
756–1515		11		375-		380				1										
1516–3050		12		-		-		-		n=100										
Размах $P=\max-\min=450-375=75$																				
$k = \frac{\rho}{g} = \frac{75}{7.6} = 9.9 \approx 10$																				
<p>Начала классов W_{α} используются для разности дат по классам. Средины классов W служат как представители классов при расчетах по способу взвешенных вариаций. Начало класса равно полусумме средин данного класса и следующего низшего:</p> $W_{\alpha} = \frac{W_i - W_{i-1}}{2} = \frac{450 - 440}{2} = 445$ <p>Средина класса (вариация) равна полусумме начала данного класса и следующего высшего:</p> $W_i = \frac{W_{\alpha(i)} + W_{\alpha(i+1)}}{2} = \frac{435 + 445}{2} = 440$																				
Шифр частот		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10									
		•	••	•	••	••	••	•••	••	••	••	•••	•••	•••	•••	•••	•••	•••	•••	•••

Алгоритм 5

Определение доверительных границ генеральных параметров M и P
<p>Генеральная средняя</p> $\bar{M} = \tilde{M} \pm \Delta; \Delta = t * m; m = \frac{\sigma}{\sqrt{n}}$ $n=100; \bar{M} = 200; \tilde{\sigma} = 20; m = \frac{20}{\sqrt{100}} = 2.0$ $\beta=0.95; v=n-1=99; t_{st}=\{2.0-2.6-3.4\}$ $\Delta=2.0*2.0=4$ $\bar{M} = 20 \pm 4 \begin{cases} \text{не более} & 204 \\ \text{не менее} & 196 \end{cases}$

204 – возможный максимум значения генеральной средней;
 196 – гарантированный минимум значения генеральной средней

Генеральная доля

$$P = p \pm \Delta; \Delta = t * m; m = \sqrt{\frac{P(1-p)}{n-1}}$$

$$n=100; P=0.60; m = \sqrt{\frac{0.6 * 0.4}{99}} = 0.05$$

$\beta=0.95; v=n-1=99; t_{st}=\{2.0-2.6-3.4\}$ (табл. VII)

$$P = 0.60 \pm 0.10 \begin{cases} \text{не более} & 0,70 \\ \text{не менее} & 0,50 \end{cases}$$

0,70 – возможный максимум генеральной доли;

0,50 – гарантированный минимум генеральной доли

Алгоритм 6

Достоверность разности:

- Возможность обобщения результатов выборочного исследования;
- Достаточная вероятность различия генеральных средних, такого, какое получено в выборочном исследовании;
- Достаточная вероятность действия изучаемого фактора при его массовом применении, такого действия, какое обнаружено в эксперименте.

Недостоверность разности:

- Невозможность любого прогноза величины различия и знака разности между соответствующими генеральными совокупностями

Достаточная вероятность безошибочного или ошибочного прогноза генеральной разности определяется по следующей схеме:

Ответственность исследования двух выборочных средних	Пороги вероятности	Вероятность прогнозов	
		Безошибочных	Ошибочных
Обычная	I	$\beta_1 \geq 0.95$	$\alpha_1 \leq 0.05$
Повышенная	II	$\beta_2 \geq 0.99$	$\alpha_2 \leq 0.01$
Высокая	III	$\beta_3 \geq 0.999$	$\alpha_3 \leq 0.001$

Определение статистической достоверности разности не имеет никакого отношения к оценке организационной правильности проведения эксперимента и точности получения первичных данных.

Алгоритм 7

Критерий достоверности разности (Критерий Стьюдента)

$$t_d = \frac{|d|}{m_d} = \frac{M_2 - M_1}{\sqrt{m_1^2 + m_2^2}} \geq t_{st} \begin{cases} \beta_1 = 0.95 \\ \beta_2 = 0.99 \\ \beta_3 = 0.999 \end{cases} (v_d = n_1 + n_2 - 2)$$

M_1 и M_2 – сравниваемые средние

$m_1^2 = \frac{\sigma_1^2}{n_1}; m_2^2 = \frac{\sigma_2^2}{n_2}$ – квадраты ошибок репрезентативности

$$\frac{\sigma^2}{m} = \frac{C}{m(m-1)}; C = \sum (v - M)^2 = \sum v^2 - \frac{(\sum v)^2}{n}$$

n_1, n_2 – объемы выборок

t_{st} – стандартные значения критерия Стьюдента определяются по таблице

критериев Стьюдента по числу степеней свободы ($\nu_d = n_1 + n_2 - 2$) для одного из трех порогов вероятности

при $t_d \geq t_{st}$ – разность достоверна, подчеркивается одной, двумя и тремя чертами.

при $t_d < t_{st}$ – разность недостоверна, подчеркивается волнистой чертой

$t_d \geq t_{st}$, то и $\bar{M}_2 > \bar{M}_1$

$t_d < t_{st}$, то $\bar{M}_2 \neq \bar{M}_1$

$$\sigma_1=23, m_1^2 = \frac{23^2}{25} = 21,16$$

$$\sigma_2=21; m_2^2 = \frac{21^2}{36} = 12,25$$

$$210-232=; m_d^2=33.41$$

Алгоритм 8

Критерий Фишера

$$F_d = \frac{d^2}{\sigma_z^2} * \frac{n_1 * n_2}{n_1 + n_2} \geq F_{st} \left\{ \begin{array}{l} \nu_1 = 1 \\ \nu_2 = n_1 + n_2 - 2 \end{array} \right\} \left\{ \begin{array}{l} \beta_1 = 0.95 \\ \beta_2 = 0.99 \\ \beta_3 = 0.999 \end{array} \right\}$$

d^2 – квадрат разности средних $(M_1 - M_2)^2$

$$\sigma_z^2 = \frac{(n_1 - 1)\sigma_1^2 + (n_2 - 1)\sigma_2^2}{n_1 + n_2 - 2} = \frac{C_1 + C_2}{n_1 + n_2 - 2} \text{ – варианса случайного разнообразия}$$

n_1, n_2 – объемы выборок

– стандартные значения критерия Фишера находятся по специальной таблице на основе двух чисел свободы ($\nu_1=1; \nu_2=n_1+n_2-2$) для одного из трех порогов вероятности

При $F_d \geq F_{st}$ – разность достоверна;

при $F_d < F_{st}$ – разность недостоверна

Употребляется критерий Фишера в тех случаях, когда нет противопоказаний к тому, чтобы считать разнообразие обеих выборок достаточно близким

Пример:

$$n_1=25; M_1=232; \sigma_1=23; d=22; d^2=484$$

$$n_2=36; M_2=210; \sigma_2=21 \quad \sigma_z^2 = \frac{24 * 23^2 + 35 * 21^2}{25 + 36 - 2} = 476.8$$

$$F_{st} = \frac{484}{476.8} * \frac{25 * 36}{25 + 36} = 14.9 \quad \nu_1=1; \nu_2=25+36-2=52$$

$$F_{st}=\{40-21-12.0\} \text{ (табл. VI)}$$

Методическое сопровождение:

Котляр, О.А. Методы рыбохозяйственных исследований (ихтиология): учебное пособие.-изд.2-е, перераб. и доп.-М.: «Экон-информ», 2013.-222с. - 90 экз.

Котляр О.А., Мамонтова Р.П. Курс лекций по ихтиологии, 2007.- М.: Колос – 592 с.120 экз.

Котляр О.А. Сборник лабораторных работ / О.А. Котляр //Практикум - Рыбное: ДФ АГТУ, 2005 – 95 экз.

Лакин Г.Ф. Биометрия. – М.: Высшая школа, 1980.

Правдин И.Ф. Руководство по изучению рыб. – М.: Пищевая промышленность, 1966. – 376 с.

Плохинский Н.А. Алгоритмы биометрии//Издательство Московского Университета, 1980.

ЭБС «Лань» www.e.lanbook.com

ЭБС «Юрайт» www.urait.ru

ЭБС «Университетская библиотека онлайн» <https://biblioclub.ru>

ЭБС IPRbooks www.iprbookshop.ru

ЭБС «Рыбохозяйственное образование» <https://klgtu.ru/library/rhobr/>

Национальная электронная библиотека <http://нэб.рф/> ФГБУ «Российская государственная библиотека»

ВАРИАЦИОННАЯ СТАТИСТИЧЕСКАЯ ОБРАБОТКА ИХТИОЛОГИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ

Задача: построить вариационные ряды, найти арифметическую среднюю (M_{cp}), ошибку средней (m_M), среднеарифметическое отклонение (b_1); среднеквадратическое отклонение (b_2); стандартное отклонение (σ), критерий достоверности (t) (Стьюдента)

Ход работы:

1. Для построения вариационного ряда предварительно необходимо наметить классы, охватывающие все данные от минимальных до максимальных значений. Например, размер рыбы варьирует от 16,0 до 28 см. Классовый промежуток λ определяется в 1 см. Следовательно, вариационный ряд будет таким:

16-17-18-19-20-21-22-23-24-25-26-27-28- n

а) класс или классовый промежуток, обладающий наибольшей частотой, называется модальный, обозначается символом M_0

б) средняя арифметическая (M_{cp}) вычисляется по формуле:

$$M_{cp} = \frac{\sum l}{n}$$

где \sum – знак суммирования;

l – длина каждой рыбы

n – количество измеренных рыб

в) среднеарифметическую M_{cp} можно получить через условную среднюю (A усл. ср.), выбранную в любой точке вариационного ряда и среднее арифметическое отклонение по формуле:

$M_{cp} = A \text{ усл. ср.} \pm b_1$ (среднеарифметическое отклонение),

$b_1 = \frac{\sum Pa}{n}$ – это сумма арифметических отклонений от условной средней, деленное на количество измерений

г) b_2 – среднеквадратическое отклонение $= \frac{\sum pa^2}{n}$ – более совершенный показатель, это сумма квадратов отклонений от условной средней, деленная на количество измерений $\sigma = \pm \sqrt{b_2 - b_1 \cdot \lambda}$, где λ – классовый промежуток

$m_M = \pm \frac{\sigma}{\sqrt{n}}$ – ошибка средней измеряется своей (сигмой)

$t = \frac{M_1 - M_{cp}}{\sigma}$ – критерий достоверности для одного ряда

$t = \frac{M_1 - M_2}{\sqrt{m_1^2 + m_2^2}}$ – критерий достоверности для 2-х вариационных рядов; в

нормальной кривой отклонения от средней арифметической укладываются в 6 сигм: 3σ (сигмы) вправо и 3σ влево. Если t больше 3 – разница достоверна.

д) среднюю арифметическую (M_{cp}), среднеквадратическое отклонение (σ), ошибку средней m_M можно получить с помощью микрокалькуляторов по программам – I, 2.

Нормальность ряда проверяют правилом 3 сигм;

Достоверность сходства или различия двух рядов проверяют по критерию достоверности (t) или по таблицам нормированного отклонения Стьюдента (таблица 1).

Для расчета статистических показателей может быть использована программа "Exel statistica" - раздел "Анализ данных - описательная статистика - ..."

Таблица 1 - Критические значения t критерия Стьюдента для трех уровней значимости (α) и чисел степеней свободы (K)

Числа степеней свободы ($K = n_1 + n_2 - 2$)	Уровни значимости, %			Числа степеней свободы ($K = n_1 + n_2 - 2$)	Уровни значимости, %		
	5	1	0,1		5	1	0,1
1	12,71	63,66	-	18	2,10	2,88	3,92
2	4,30	9,92	31,60	19	2,09	2,86	3,88
3	3,18	5,84	12,92	20	2,09	2,85	3,85
4	2,78	4,60	8,61	21	2,08	2,83	3,82
5	2,57	4,03	6,87	22	2,07	2,82	3,79
6	2,45	3,71	5,96	23	2,07	2,81	3,77
7	2,37	3,50	5,41	24	2,06	2,80	3,75
8	2,31	3,36	5,04	25	2,06	2,79	3,73
9	2,26	3,25	4,78	26	2,06	2,78	3,71
10	2,23	3,17	4,59	27	2,05	2,77	3,69
11	2,20	3,11	4,44	28	2,05	2,76	3,67
12	2,18	3,05	4,32	29	2,05	2,76	3,66
13	2,16	3,01	4,22	30	2,04	2,75	3,65
14	2,14	2,98	4,14	40	2,02	2,70	3,55
15	2,13	2,95	4,07	60	2,00	2,66	3,46
16	2,12	2,92	4,02	120	1,98	2,62	3,37
17	2,11	2,90	3,97	∞	1,96	2,58	3,29
P	0,05	0,01	0,001		0,05	0,01	0,001

Нормальность рядов проверяется правилом 3-х сигм: в нормальной кривой отклонения от средней арифметической укладываются в 6 сигм: 3σ (сигмы) вправо и 3σ влево, достоверность сходства и различий двух рядов проверяется по критерию достоверности (t) двух рядов: если $t > 3$, то разница достоверна (Пример).

Пример вычисления статистических характеристик

Размерный ряд		16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	n
					
						.		.		.					
	p	1	0	1	2	1	3	1	3	1	3	1	2	20	
23,1	a	-6	-5	-4	-3	-2	-1		+1	+2	+3	+4	+5		
22,2	pa	-6	0	-4	-6	-2	-3		3	2	9	4	10		
21,1	a ²	36	25	16	9	4	1		1	4	9	16	25		
23,5	pa ²	36	0	16	18	4	3		3	4	27	16	50		
20,5											A – усл. ср.= 22,5				
26,3											M _{ср.} =A ± b ₁ = 22,5+0,35=22,85				
21,0															
27,1															
21,5															
25,6															
23,4															
25,0															
16,8															
25,2															
19,3															
24,7															
19,6															
25,4															
18,6															
27,2															

$$b_1(\text{ср. ариф. откл.}) = \frac{\sum pa}{n} = \frac{7}{20} = 0,35$$

$$b_2(\text{ср. квадр. откл.}) = \frac{\sum pa^2}{n} = \frac{177}{20} = 8,85$$

$$\sigma(\text{абс. откл.}) = \pm(\sqrt{b_2 - b_1^2})\lambda = \pm\sqrt{8,85 - 0,35^2} = \pm 2,95$$

$$m(\text{ош. ср.}) = \pm \frac{\sigma}{\sqrt{n}} = \pm \frac{2,95}{\sqrt{20}} = \pm 0,66$$

$$M \pm m = 22,85 \pm 0,66$$

Листинг программы расчета статистических характеристик.

```

Program Statistica;
var A: array [1..100] of real;
    Y, S, Sa, Sko, D, Osa, Kv: real;
    i, N: integer;
begin
  writeln('Расчет статистических характеристик ряда');
  write('Количество данных: '); readln(N);
  writeln('Введите данные:');
  writeln('N п/п данные');
  for i:=1 to N do begin
    write(i:3, ' ');
    readln(A[i])
  end;
  S:=0;
  for i:=1 to N do S:=S+A[i];
  Sa:=S/N;
  S:=0;
  for i:=1 to N do S:=S+sqr(A[i]-Sa);

```

```

D:=S/N;
Sko:=sqrt(D);
Osa:=Sko/sqrt(N);
Kv:=Sko/Sa;
writeln('Среднее арифметическое=',SA:8:1);
writeln('Ошибка средней=',Osa:8:1);
writeln('Дисперсия=',D:8:1);
writeln('Среднее квадратическое отклоне-
ние=',Sko:8:1);
writeln('Коэффициент вариации=',Kv:8:1);
readln
end.

```

Расчет на калькуляторе «Casio fx – 3600 PV»

\boxed{AC} – Включение калькулятора

$\boxed{2ndF} \boxed{AC}$ – Включение режима статистики

6,2 $\boxed{M+}$ 22,5 $\boxed{M+}$... – Введение ряда данных

$\boxed{X \rightarrow M}$ – Вычисление среднего арифметического

$\boxed{2ndF} \boxed{X \rightarrow M}$ – Вычисление $\sum \tilde{\sigma}^2$

\boxed{RM} – Вычисление среднего квадратического отклонения (Sx) для выборочной совокупности

$\boxed{2ndF} \boxed{RM}$ – Вычисление среднего квадратического отклонения (σ) для генеральной совокупности

$\boxed{)}$ – Количество введенных данных

$\boxed{2ndF} \boxed{)}$ – Вычисление $\sum \tilde{\sigma}$

$\boxed{2ndF} \boxed{RM} \boxed{\div} \boxed{)} \boxed{\sqrt{}} \boxed{=}$ – Вычисление ошибки средней арифметической

Расчет на калькуляторе «PROFF Program FX»

AC → SHIFT → AC → MODE → 3

Далее введение ряда данных :например

55 → DATA → 54 → DATA и т.д.

SHIFT → 1 Среднее арифметическое

KOUT → 3 Количество введенных данных(n)

SHIFT → 3 Выборочное
среднеквадратическое отклонение $X\sigma_{n-1}$

SHIFT → 2 среднеквадратическое отклонение
для генеральной совокупности $X\sigma_n$

\div → [указать n
количество
данных] → $\sqrt{\quad}$ → = Вычисление m-ошибки
среднеарифметической

Методическое обеспечение:

Кириллов А.Ф. Практическое пособие по сбору материалов для изучения рыб. - Часть 1,2. Учебное пособие. - Якутск.- 2002.

Лакин Г.Ф. Биометрия. – М.: Высшая школа, 1980.

Майр Э., Линсли Э., Юзингер Р. Методы и принципы зоологической систематики. – М.: Иностранная литература, 1956.

Майр Э. Принципы зоологической систематики. – М.: Мир, 1971.

Плохинский Н.А. Алгоритмы биометрии // Издательство Московского Университета, 1980.

Правдин И.Ф. Руководство по изучению рыб. – М.: Пищевая промышленность, 1966.

ЭБС «Лань» www.e.lanbook.com

ЭБС «Юрайт» www.urait.ru

ЭБС «Университетская библиотека онлайн» <https://biblioclub.ru>

ЭБС IPRbooks www.iprbookshop.ru

ЭБС «Рыбохозяйственное образование» <https://klgtu.ru/library/rhobr/>

Национальная электронная библиотека <http://нэб.рф/> ФГБУ «Российская государственная библиотека»

КЛИМАТОГЕОГРАФИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ИС- СЛЕДУЕМОГО ВОДОЕМА

Для характеристики водоема необходимо привести следующие сведения: площадь водосбора в км², преобладающие на ней почвы и растительность, наибольшая и наименьшая площадь водоема в паводок и в межень, средний сток воды и показатель водообмена за год, соотношение площадей по зонам глубин в процентах, длину береговой линии, протяженность реки (ширину, глубину), скорость течений, уровенный и технический режим, газовый режим летом и зимой, показатели мутности воды (в г/м³), наличие заморов и т.д.

Необходимо: охарактеризовать состояние кормовой базы, состав ихтиофауны и среднюю рыбопродуктивность водоема; проанализировать влияние хозяйственной деятельности человека, наличие сброса сточных вод, лесосплава, вырубки леса, сельскохозяйственного использования поймы рек, забора воды на орошение и т.д.

ОФОРМЛЕНИЕ ОТЧЕТА

Учебная практика по ихтиологии заканчивается оформлением отчета. Отчет должен состоять из следующих разделов:

Титульный лист

Введение

1. Биология исследуемого объекта (литературный обзор)

2. Материал и методика

2.1 Материалы

2.2 Методы

3. Климатогеографическая характеристика водоема

4. Состав ихтиофауны и биология исследуемых видов рыб.

5. Морфобиологическая характеристика исследуемого объекта в данном водоеме.

Заключение

Выводы и предложения

Список использованных источников

Приложения

Образец оформления титульного листа отчета - в Приложении 2

Аттестация (по итогам практики)

По итогам практики составляется отчет на бумажном носителе, который предоставляется на кафедру аквакультуры руководителю практики от ВУЗа в сроки, соответствующие графику обучения и Приказу о прохождении практики. Фото- и видеоматериалы представляются в Презентациях.

Итоговая аттестация проводится в форме дифференцированного зачета. Оценка выставляется в ведомость и зачетную книжку. Результаты практики докладываются на студенческой практической конференции.

ПАМЯТКА

по сбору ихтиологического материала в период учебной практики по ихтиологии

I. Иметь при себе:

11. Чешуйные книжки по количеству видов рыб;
12. Сантиметровую ленту (мерную доску) для измерения рыб;
13. Безмен (для взвешивания рыбы);
14. Перочинный нож, желательнo с шилом;
15. Формалин (200 мл – 40%);
16. Пергамент для этикеток;
17. Простые карандаши;
18. Марлю (2-3 м) для фиксации проб на питание и размножение.

II. Выполнить полный биологический анализ:

1. Измерить рыбу (AB, AC, AD), с точностью до см;
2. Взвесить, с точностью до грамма;
3. Взять части тела для определения возраста (чешую, жаберные крышки, отолиты, жесткие лучи плавников, глоточные зубы, позвонки);
4. Собрать и зафиксировать материал на питание;
5. Собрать и зафиксировать материал по стадиям зрелости половых продуктов и плодовитость;
6. Выполнить морфометрические измерения и вычисления у 10 экземпляров самцов и 10 экземпляров самок, желательнo одного размера (возраста) согласно схеме (Правдин, 1966);
7. Собрать материал по климатогеографической характеристике водоема (в инспекции рыбоохраны, санэпидемстанции);
8. Собрать материал по промыслу.

ИНДИВИДУАЛЬНЫЙ ПЛАН/ ЗАДАНИЕ

Вид практики: учебная практика по получению первичных профессиональных умений и навыков, в том числе первичных умений и навыков научно-исследовательской деятельности (по ихтиологии)

Способ проведения практики: стационарная

Задание на сбор материала для курсовой работы при прохождении учебной практики по получению первичных профессиональных умений и навыков, в том числе первичных умений и навыков научно-исследовательской деятельности (по ихтиологии).

Студенту группы ОВА-21 – _____

Место прохождения практики - кафедра аквакультуры ДРТИ, водоемы Северного Подмосковья

Содержание практики:

1. Вводный инструктаж по технике безопасности при проведении обловов на водоемах.

2. Сбор ихтиологического материала в ходе проведения обловов:

3. Объект исследования – лещ из Жестылевского водохранилища

4. Методы рыбохозяйственных исследований:

4.1 Полный биологический анализ, определение возраста и темп роста леща, анализ питания, половой состав, биологические показатели.

4.2 Морфометрический анализ : съемка показателей, расчет индексов, статистическая обработка полученных материалов, сравнительный анализ.

5. Климатогеографическая характеристика водоема. (Работа с литературными и интернет-источниками)

6. Оформление выводов и источников

5. Оформление и сдача отчета.

Руководитель практики от кафедры

Подпись

Ф.И.О.

Дата _____

МП

Задание получил

Студент ОВА-21

Дата _____



Дмитровский рыбохозяйственный технологический институт (филиал)
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения
высшего образования «Астраханский государственный
технический университет»
(ДРТИ ФГБОУ ВО «АГТУ»)

Система менеджмента качества в области образования, воспитания, науки и инноваций сертифицирована DQS
по международному стандарту ISO 9001:2015

Факультет ФВО

Направление 35.03.08 Водные биоресурсы и аквакультура

Кафедра «Аквакультура и экология»

ОТЧЕТ ПО УЧЕБНОЙ ПРАКТИКЕ ОЗНАКОМИТЕЛЬНАЯ (по ихтиологии)

Выполнил: студент группы _____

(подпись) Ф. И.О.

Руководители:

(Должность, степень)

(подпись) Ф. И.О.

(Должность, степень)

(подпись) Ф. И.О.

Результаты защиты отчета

«__» _____ 201_ г.

Оценка полученная на защите

« _____ »

Члены комиссии:

(_____)

подпись Фамилия И.О.

(_____)

подпись Фамилия И.О.

«__» _____ 201_ г

Рыбное, 20__