

**МІНІСТЕРСТВО
НАУКИ І ОСВІТИ
УКРАЇНИ**

**ДВНЗ «Херсонський
державний аграрний
університет»**

**Факультет рибного
господарства та
природокористування**

**Кафедра водних біоресурсів та
аквакультури**



**МЕТОДИ ПРОВЕДЕННЯ
МОРФОЛОГІЧНОГО АНАЛІЗУ РИБ**

Методичні вказівки для проведення
лабораторного заняття із спеціальності 207 «Водні
біоресурси та аквакультура»

Херсон -2020

Методичні вказівки розглянуто на засіданні кафедри водних біоресурсів та аквакультури (протокол № 7 від «14» січня 2019 р.), затверджено та рекомендовано до видання навчально-методичною комісією із спеціальності 207 «Водні біоресурси та аквакультура» ДВНЗ «Херсонський державний аграрний університет» (протокол № 5 від «18» січня 2020 р.)

Рецензенти:

д.с.-г.н., декан факультету, доцент

П.М. Бойко;

к.б.н., зав. кафедри водних біоресурсів та аквакультури, доцент

П. С. Кутіщев.

Корнієнко В.О. Методи проведення морфологічного аналізу риб. Методичні вказівки для проведення лабораторного заняття із спеціальності 207 «Водні біоресурси та аквакультура» Херсон: РВВ «Колос» ХДАУ, 2020. 44 с.

© Корнієнко В.О. 2020

Тема : МЕТОДИ ПРОВЕДЕННЯ МОРФОЛОГІЧНОГО АНАЛІЗУ РИБ

Мета : Засвоїти головні принципи проведення морфологічних досліджень риб у лабораторних умовах та можливість їх застосування у польових умовах, навчитись проводити виміри та підрахунки різного роду ознак.

Прилади та матеріали: Схеми вимірів риб різних родин, свіжий або фіксований іхтіологічний матеріал, терези, мірна стрічка, мірна дошка, штангенциркуль, пінцет, препарувальна голка, лупа.

Схема заняття

№ п/п	Етапи виконання роботи	Кількість хвилин
1.	Опитування студентів за темою роботи	10
2.	Опрацювання методичних вказівок	20
3.	Виконання лабораторної роботи	120
4.	Захист роботи	10
Загалом:		160

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

Незважаючи на розвиток сучасних методів генетичного, біохімічного аналізу дослідження риб, залишається популярним біометричний метод з використанням морфометричного аналізу, великою перевагою якого є його доступність, бо не передбачає використання складного обладнання та коштовних реактивів. Морфометричні дослідження є однією з головних складових вивчення біології риб, використовуються для встановлення систематичної належності риб, вивчення особливостей їх росту та розвитку.

З огляду на правила наукової номенклатури, які застосовуються в іхтіологічних дослідженнях, за нашого часу прийнято виділяти наступні головні таксономічні одиниці:

ТИП – КЛАС – РЯД – РОДИНА – РІД – ВИД

Практика сучасних досліджень із вивчення систематики гідробіонтів показує, що подібні роботи необхідно проводити на базі визначення більш дрібних, ніж вид, таксономічних одиниць. До цієї категорії необхідно віднести наступні одиниці:

Вид (species) – це сукупність особин, що мешкають на окремій географічній площі, мають певні ознаки, які успадковуються і завжди відрізняються від подібних ознак інших видів. Характеризується відносною морфологічною стабільністю. Мінливість в межах виду не виходить за межі його морфологічної специфіки.

Rutilus rutilus (L.) – плітка (II – 41-48)

Rutilus atropatenus Derj. – азербайджанська плітка (II – 37-39)

Rutilus fristii (Nordm.) – вирезуб (II – 53-66)

Вид прийнято розділяти на дві категорії:

Монотиповий – вид до якого не входять більш дрібні таксономічні одиниці. Зазвичай такі види є єдиними представниками роду до якого вони відносяться.

Mylopharyngodon piceus (Rich.) – чорний амур

Stenopharyngodon idella (Val.) – білий амур

Політиповий – вид, який включає більш дрібні таксономічні одиниці (підвиди, морфи).

Osmerus eperlanus Linnaeus – *Osmerus eperlanus eperlanus* – європейська корюшка; *Osmerus eperlanus dentax* – азійська корюшка; *Osmerus eperlanus eperlanus morpha spirinchus* - сметок.

Rutilus fristii (Nordm.) – *Rutilus fristii cutum* (Kamensky) – кутум

Підвид (subspecies) – сукупність особин, пов'язаних з близьким до неї видом наявністю перехідних форм. Разом з видом підвид має однакову стійкість в передаванні спадкових властивостей, проте мешкає він на відособленому ареалі.

Rutilus rutilus heckeli (Nordm.) – тараня – Азово-Чорноморський басейн;

Плем'я (natio) – підвид другого порядку, що об'єднує групу особин, пов'язаних з ним перехідними формами. Володіє спадковістю у передаванні ознак і певний ареал мешкання.

Вид, підвид та плем'я віднесено до категорії **географічних** таксономічних одиниць, для яких є характерним наявність відособленого ареалу мешкання.

До **негеографічної** категорії необхідно відносити наступні таксономічні одиниці:

Раса (infraspecies) – група форм, пов'язаних з видом перехідними ознаками, проте різниця укладається у комбінації даних ознак. Область поширення раси географічно не відокремлюється від ареалу виду. Інколи раса раси бувають прив'язані до певних екологічних умов – глибини, температури води, часу нересту, ґрунту. Ознаки раси успадковуються. Розділення на раси притаманно як видам, так і підвидам.

Oncorhynchus keta infraspecies autumnalis – осіння кета

Морфа (morpha) – більш-менш вагомі відхилення основних ознак виду або підвиду, які утворилися внаслідок різких змін умов існування (субстрат, пожива, тощо). Такі

відхилення можуть охоплювати велику кількість особин і, навіть, цілі покоління. Морфа не має географічно визначеної області, зустрічається спорадично поряд з основними формами. Змінені ознаки у спадкоємство не передаються, а в разі повернення умов існування до початкових – морфа зазвичай перетворюється на первісну форму.

Salmo trutta morpha fario – струмкова фореля

В сучасній іхтіологічній літературі досить часто можна зустріти такі одиниці як популяція, елементарна, популяція, віртуальна популяція та стадо (згряя, косяк). Ці поняття також необхідно розрізняти.

Популяція – це сукупність особин одного виду риб із загальним генофондом. Такі угруповання існують досить тривалий час і населяють певний простір з відносно однорідними умовами існування. Особини, які формують популяцію вільно розмножуються і є ізольованими від інших груп даного виду.

Елементарна популяція – одновікове, зазвичай довічне угруповання риб одного виду, схожих за біологічним станом (вгодованість, ступінь зрілості статевих продуктів, ураженість паразитами) та ритмом протікання фізіологічних процесів.

Віртуальна популяція – кількісний показник чисельності промислового стада (у штучному виразі), який визначено ретроспективно за показниками промислового вилучення з урахуванням природної смертності.

Стадо (згряя, косяк) – різновікове, рухливе (зазвичай тимчасове) угруповання особин одного виду риб, які мають однаковий ритм активності, єдиний напрям пересування і їх поведінка є

схожою. Утворення стада (косяка) пов'язується із спільністю місць існування, відтворення, нагулу та необхідністю більш ефективного захисту від ворогів.

Методика проведення морфологічного аналізу риб

При проведенні морфологічних досліджень, які спрямовані на вивчення систематики риб, застосовується декілька основних груп методів. На початку та в середині минулого століття під час подібних досліджень переважно використовувалися методи спостережень та діагностичної характеристики риб. У подальшому вони поступово були замінені на більш прогресивні методи з застосуванням методів біометричного математичного аналізу. При цьому на відповідному математичному рівні аналізувалися морфологічні відмінності у будові тіла окремих таксономічних одиниць риб. Основним принципом такого аналізу є проведення варіаційно-статистичної обробки результатів багаточисельних вимірів відповідних ознак риб. У підсумку встановлюється існування достовірної різниці, або її відсутності за проаналізованими ознаками різних особин.

Взагалі, сам процес збору та обробки первинних матеріалів, які у подальшому будуть застосовуватися для морфологічного аналізу, великою складністю не відрізняється. Засоби та знаряддя лову для відбору іхтіологічних зразків у таких дослідженнях великого значення не мають. Єдиною умовою є лише те, щоб в процесі вилову та подальшого транспортування піддослідна риба не потерпала механічних ушкоджень і її тіло не було деформованим.

Особливу увагу треба звертати під час відбору зразків пасивними селективними знаряддями лову (ставні, плавні сітки). Під час виплутування риби з таких знарядь досить часто ушкоджуються плавці та лусковий покрив, що у подальшому впливає на кінцеві результати дослідження.

При зборі матеріалу із застосуванням гачкових знарядь, необхідно брати до уваги те, що рило та щелепи виловлених риб можуть бути деформованими. Також необхідно враховувати і деякі особливості окремих видів. Так,

наприклад, у верхівки лусковий покрив є нестійким і досить легко відпадає. У цьому разі необхідно вибрати з наявної кількості риб, ті особини у яких лусковий покрив є найбільш неушкодженим. Потім цих особини слід загорнути у поліетиленовий пакет окремо від інших риб.

Для отримання достовірних даних з морфологічних ознак на які впливає стадія зрілості (обхват та найбільша товщина тіла) необхідно дотримуватися відповідної однорідності відібраного іхтіологічного матеріалу. Для морфологічного аналізу повинні відбиратися переважно статевозрілі особини.

Для вивчення змін пропорцій тіла риб, які спостерігаються в процесі їх лінійного росту, дослідження мають проводитися на особинах з різних розмірних класів. Мінімальна кількість опрацьованих у вибірці екземплярів повинна дорівнювати 50.

Для проведення морфологічного аналізу дослідний іхтіологічний матеріал повинен бути у свіжому вигляді. Така позиція зумовлена з огляду на те, що у зафіксованої різними хімічними консервантами риби, спостерігається порушення певних лінійних ознак внаслідок значної деформації тіла.

Вимірювання риб з лінійними розмірами, які не перевищують 1 м здійснюють за допомогою мірної дошки або мірної стрічки з точністю до 1 мм. Такі виміри, як діаметр ока, довжина щелеп, плавців та деяких інших незначних за розмірами ознак проводять штангенциркулем з точністю до 0,5 мм.

При проведенні біометричних досліджень аналізу піддаються біологічні, фізіологічні та морфологічні ознаки. В польових умовах найбільш часто досліджують морфологічні ознаки. Процес їх відбору укладається у простому ретельному вимірюванні певних ознак без застосування складного специфічного обладнання.

Морфологічні ознаки риб поділяються на дві основні групи: пластичні та меристичні.

Пластичні, або *якісні ознаки* – це ознаки, які вимірюються на тілі риби: довжина риби, висота тіла, довжина голови тощо. На початковому етапі пластичні ознаки виражаються у абсолютних величинах (см, мм). При

подальшому аналізі абсолютні величини переводяться у відносні (%). В якості величини, до якої прирівнюються показники, звично використовується мала (промислова) довжина тіла риби. Якщо виміри здійснені на голові риби їх аналізують у процентному відношенні до довжини голови. Такі принципи виразу пластичних ознак пов'язані з тим, що динаміці їх показників притаманна вікова, сезонна та статева мінливість.

Меристичні, або *кількісні* – видоспецифічні сталі ознаки, які визначають за допомогою підрахунків (кількість лусок у бічній лінії, число зябрових тичинок, хребців, променів у плавцях тощо).

В основі біометричного методу лежить математичний аналіз, який потребує ретельних лінійних вимірів за досконаліми загальними схемами вимірювання. При цьому досить важливим моментом є використання єдиної термінології.

Під час складання схеми вимірювань іхтіологи зазвичай користуються загальною методикою І.Ф. Правдіна (1966). Ця методика включає до себе чотири основні етапи:

1. На першому етапі необхідно ознайомитись з максимальною кількістю літератури, в якій характеризуються ознаки риб, що будуть підлягати дослідженню.
2. На другому етапі слід внести до схеми, що розробляється, базові ознаки, які підлягають аналізу практично у всіх видів риб незалежно від їх систематичного положення. До таких ознак мають бути віднесені: довжина голови, діаметр ока, висота тіла, антедорсальна відстань, довжина хвостового стебла та розміри плавців.
3. Третій етап включає необхідність проведення аналізу меристичних ознак, а саме: якісна характеристика та кількість променів в різних плавцях, кількість луски в бічній лінії або її кількість у поперечних рядах риби.

4. На четвертому етапі, під час аналітичного описування результатів, необхідно залучати ті ознаки, які за спостереженнями дослідника мають систематичне значення.

Якщо ці чотири етапи будуть з відповідною ретельністю виконані, дослідник отримає достовірні дані, що дає реальні підстави до їх порівняння з результатами інших фахівців, які проводили подібні дослідження.

Розгляд схем вимірів необхідно розпочинати зі схеми вимірів риб родини коропових *Cyprinidae*, яка досить розповсюджена у водоймах нашої країни і нараховує найбільшу кількість видів (див. додаток А).

Перед початком роботи необхідно занести певні дані до іхтіологічного журналу. Першим кроком є заповнення протоколу морфологічного аналізу (див. додаток Н). Воно розпочинається з місця відбору проби, термінів (дата, місяць, рік). Зазначаються також прізвища виконавців, назва виду риби, стать, індивідуальна маса та порядковий номер.

Місце відбору проб. При означенні місця відбору проб необхідно вказати назву водойми (море, річка, озеро, водосховище, став), де буде здійснюватися відбір проб. З огляду на те, що більшість природних водойм мають досить значні площі необхідно далі треба конкретизувати район водойми, або її ділянку. Для категорії малих річок та невеликих за площею водойм бажано зазначити басейн, до якого відносяться дані водойми, наприклад: річка Кодима, басейн Південного Бугу.

Дата. Тут необхідно вказувати число, місяць та рік коли здійснюється відбір проб.

Вид риби. В графі «Вид риби» необхідно зазначити наукову назву риби з доведенням латини. При визначенні систематичного положення виду необхідно застосовувати сучасну класифікацію рибоподібних і риб, запропоновану Дж. Нельсоном (2006, 2009).

П.І.Б. Вказується прізвище, ім'я та по батькові дослідника, який здійснює відбір проб.

Нумерація. Аркуші у іхтіологічному журналі повинні бути пронумерованими, а у окремих випадках – ще і прошнурованими та скріплені печаткою установи від якої працює дослідник. Нумерація проаналізованих особин проводиться наскрізна за видами риб, але ні в якому разі не за окремими аркушами іхтіологічного журналу. Записи вимірів риб, які належать до різних таксономічних одиниць слід вести на окремих аркушах іхтіологічного журналу, що значно спрощує реєстрацію результатів вимірів та їх подальшу математичну обробку.

Надалі доводиться інформація щодо лінійних вимірів пластичних ознак риб. Виміри необхідно приводити до однієї одиниці вимірювань – см або мм. У тому випадку, якщо за одиницю виміру обрано см., точність вимірювань має становити до одного десятинного знаку, тобто до 1 мм. Наприклад – 4,5 см.

Для проведення морфологічних досліджень рибу кладуть на правий бік, а виміри знімають з лівого боку.

Необхідно звернути увагу, що морфометричний аналіз потребує ретельних лінійних вимірів за досконалими загальними схемами вимірювання. При цьому досить важливим моментом є використання єдиної термінології. Слід відмітити, що існує багато розроблених схем вимірювання видів риб різних таксономічних груп. Не виключна розробка і доповнення нових елементів вимірювань, але всі вони базуються на морфологічних особливостях, що є найбільш характерними і притаманні як окремим видам, так і систематичним групам. При позначеннях назв промірів користуються номенклатурою І.Ф. Правдіна (позначено прописними латинськими літерами) та сучасною - позначено заголовними літерами у дужках.

Довжина повна – **ab** (L) – загальна або абсолютна довжина тіла. Вимірюється як відстань від початку рила до вертикалі кінця найбільш довгої лопаті хвостового плавця при його природному положенні. З огляду на те, що природне, або «нормальне» положення хвостового плавця є поняттям досить умовним, при проведенні робіт з систематики риб цією ознакою практично не

користуються і, відповідно, з нею не порівнюють розміри інших частин тіла риби.

Довжина за Сміттом – **ac** (L_{sm}) – відстань від початку риля до кінця середніх променів хвостового плавця.

Іхтіологічна, або мала, чи промислова довжина тіла – **ad** (l) – відстань від початку риля до кінця лускового покриву, або до початку середніх променів хвостового плавця. У коропових і більшості видів з інших родин дана ознака є основною до якої прирівнюються лінійні проміри інших частин тіла риби. Таке відношення виражається у індексах (% , відсотках).

Довжина тулубу – **od** (l_{cor}) – відстань від дистального кінця зябрової кришки (зябрової щілини) до кінця лускового покриву. Для риб без луски вимірювання здійснюється до початку середніх променів хвостового плавця. Досить стандартна довжина, на яку не впливає сезонна мінливість пропорцій тіла. Особливої наснаги визначення цього показника набуває при вивченні темпу росту риб.

Найбільша висота тіла – **gh** (H) – відстань по вертикалі від самого високого місця на спині до черева. У коропових таке місце зазвичай припадає на початок спинного плавця. Досить нестабільна ознака, для якої характерна вікова, сезонна та статеві мінливість.

Найменша висота тіла – **ik** (h) – визначається як вертикаль на середині хвостового стебла. Інколи цю ознаку ще називають висотою хвостового стебла.

Найбільша товщина тіла – **ih** – вимірюється штангенциркулем в місці найбільшої висоти тіла. Ознака є нестабільною внаслідок вікової, сезонної та статевої мінливості.

Обхват тіла – **C_{cor}** – вимірюється мірною стрічкою в місці найбільшої товщини або висоти тіла під черевними, або грудними плавцями. Цей показник аналізується виключно у абсолютних величинах.

Антедорсальна відстань – **aq** (aD) – відстань по прямій лінії від початку риля до початку основи першого променя спинного плавця.

Постдорсальна відстань – **rd** (pD) – відстань по середній лінії тіла від вертикалі заднього кінця основи спинного плавця до кінця лускового покриву або до початку середніх променів хвостового плавця.

Антепектральна відстань – **av** (aP) – відстань по прямій лінії від початку риля до основи першого променя грудного плавця.

Антевентральна відстань – **az** (aV) – відстань по прямій лінії від початку риля до початку основи першого променя черевного плавця.

Антеанальна відстань – **ay** (aA) – відстань по прямій лінії від початку риля до початку основи першого променя анального плавця.

Довжина хвостового стебла – **fd** (pl) – відстань по середній лінії тіла від вертикалі заднього краю основи анального плавця до кінця лускового покриву або до початку середніх променів хвостового плавця.

Пектовентральна відстань – **vz** (PV) - відстань по прямій лінії від початку основи першого променя грудного плавця до початку основи першого променя черевного плавця.

Вентроанальна відстань – **zy** (VA) - відстань по прямій лінії від початку основи першого променя черевного плавця до початку основи першого променя анального плавця.

Довжина основи спинного плавця – **qs** (lD) – відстань між основами першого та останнього променів спинного плавця. За наявності переднього підшкірного променя вимір необхідно починати від його основи. При ускладненні з визначенням основи останнього променя плавця його перетинка має бути кінцевою крапкою виміру.

Висота спинного плавця – **tu** (hD) – заміряється як висота найбільшого променя спинного плавця. У випадку, коли промінь вигнутий, його перед виміром необхідно розправити.

Довжина основи анального плавця – **yy₁** (lA) – відстань між основами першого та останнього променів анального плавця з дотриманням характерних вимог, які вказані для вимірів довжини спинного плавця.

Висота анального плавця – jj_1 (hA) – заміряється як висота найбільшого променя анального плавця з дотриманням характерних вимог, які вказані для спинного плавця.

Довжина грудного плавця – vx (IP) – відстань між передньою основою грудного плавця та вершиною найбільш довгого променя.

Довжина черевного плавця – zz_1 (IV) – відстань між передньою основою черевного плавця та вершиною найбільш довгого променя.

Довжина верхньої лопаті хвостового плавця – d_1b_1 (IC₁) – відстань по прямій від основи до вершини найдовшого її променя;

Довжина нижньої лопаті хвостового плавця – d_2b_2 (IC₂) – відстань по прямій від основи до вершини найдовшого її променя;

Довжина голови – ao (Ic) – відстань по прямій лінії від початку риля (ротовий отвір закритий) до заднього, найбільш віддаленого краю зябрової кришки без урахування зябрової перетинки. Ознака має статеву і вікову мінливість.

Довжина риля – an (ar) – відстань від початку риля до вертикалі переднього краю ока.

Діаметр ока – np (do) – зазвичай вимірюється горизонтальний розмір. За особливих умов може братися і вертикальний діаметр, але при цьому не враховуються повіки.

Позаоковий простір – po (pc) – відстань від задньої вертикалі ока до найбільш віддаленого краю зябрової кришки.

Висота голови – lm (hc) – визначається по вертикальній лінії від місця, де закінчуються покривні кістки черепа до нижньої частини голови.

Ширина лобу або інтерорбітальна відстань – nn_1 (io) – довжина відрізка, що сполучає верхні краї очних орбіт.

Висота лоба – ln_1 (ho) – вимірюється мірним циркулем, одну ніжку якого встромляють під верхній край орбіти лівого ока, а другою торкаються лоба в точці, що лежить на вертикалі середини ока;

Висота голови через середину ока – Π_1 (hc_1) – вимірюється по вертикалі, що проходить через середину ока;

Висота голови біля потилиці – hc (mm_1) – дорівнює довжині відрізка, що сполучає задню точку закінчення черепа (у більшості риб закінчується там, де починається лусковий покрив) з дорсального боку і протилежну їй точку по вертикалі на горлі;

Довжина верхньої щелепи – aa_1 (mx) – це довжина комплексу передщелепної та верхньощелепної кісток. Зручніше вимірювати при закритому ротовому отворі.

Довжина нижньої щелепи – kk_1 (mn) – це довжина комплексу нижньощелепної кістки.

Надалі проводиться визначення **меристичних** (лічильних) ознак виду, що вивчається. До них відносяться наступні: кількість променів у плавцях, формули бічної лінії та глоткових зубів, кількість зябрових тичинок, пелюсток та хребців.

Плавці риб являють собою шкірне утворення, що підтримується скелетними елементами – плавцевими променями. У спеціальній літературі плавці позначаються скорочено від назви латиною: спинний (дорсальний) – D; черевний (вентральний) – V; грудний (пекаторальний) – P; анальний – A; хвостовий (каудальний) – C.

Кількість променів у плавцях є важливою діагностичною ознакою. Промені бувають розгалужені і нерозгалужені. Серед останніх є почленовані і не почленовані. Нерозгалужені почленовані промені звичайно еластичні, на вершині м'які. Не почленовані промені звичайно тверді, колючі. При підрахунках обов'язковим є розділення променів на розгалужені та нерозгалужені.

Нерозгалужені промені позначаються римськими цифрами, а розгалужені – арабськими; у дужках позначаються можливі відхилення від їх звичайної кількості. Так, наприклад, наступну формулу плавцевих променів у лина – **D III – IV 8 (9), A III 6-8** треба розуміти наступним чином: в спинному

плавці лина є 3 або чотири нерозгалужених і 8, зрідка 9, розгалужених променів; у анальному плавці мається 3 нерозгалужених промені і від 6 до 8 розгалужених.

Спинний плавець (D) – підрахунок розгалужених та нерозгалужених промені здійснюється окремо. Часто спостерігається таке, що кілька перших нерозгалужених променів можуть бути щільно притиснутими один до одного, окрім того, самий перший промінь може бути нерозвиненим і значно коротшим. У таких випадках користуються препарувальною голкою, скальпелем та лупою.

Зазвичай підрахунки починають з першого променя, який виглядає з-під шкіри. Інколи враховують і приховані під шкірою промені. У такому разі слід робити окремі примітки.

Останній розгалужений промінь може мати настільки глибоке розгалуження, що виглядає як два окремих. У сумнівних випадках уважно розглядають його основу за допомогою лупи. Якщо розгалуження лежить на спільній кісточці, то вважають, що це - один промінь.

Анальний плавець (A) – принцип визначення кількості променів подібний до спинного плавця.

Грудні плавці (P) – принцип визначення кількості променів подібний до вище вказаних, але з огляду на те, що нижні розгалужені промені грудних плавців є досить дрібними, при підрахунках необхідно використовувати збільшувальну техніку, зокрема лупу.

Черевні плавці (V) – принцип визначення кількості променів подібний до вище вказаних, але з огляду на те, що досить часто нерозгалужені жорсткі промені цих плавців є щільно притиснутими один до одного, їх вершини можливо розділити для підрахунку лише із застосуванням препарувальної голки.

Хвостовий плавець (C) – при підрахунках вказують найдовший верхній нерозгалужений промінь, кількість розгалужених і найдовший нижній нерозгалужений, наприклад: C 1 - 12 - 1. На верхньому і нижньому краях

хвостового плавця є маленькі нерозгалужені промені, але враховувати їх не прийнято.

Кількість лусок у бічній лінії - II – прораховується кількість лусок уздовж бічної лінії. При наявності неповної бічної лінії, або при її відсутності лічать кількість поперечних рядів лусок

Кількість лусок над бічною лінією - Squ₁ – прораховується кількість лусок у поперечних рядах над бічною лінією в районі від переднього краю основи спинного плавця до бічної лінії. При цьому луска, яка належить бічній лінії не враховується.

Кількість лусок під бічною лінією – Squ₂ – прораховується кількість лусок у поперечних рядах, розташованих під бічною до переднього краю основи черевного плавця. У риб з югулярним та торакальним положенням черевних плавців підрахунки здійснюються до самої нижньої точки лускового покриву. При цьому луска, яка належить бічній лінії також не враховується.

Число лусок на хвостовому стеблі – Squ pl – підраховують число лусок у бічній лінії від вертикалі із заднього краю основи анального плавця на умовну вісь тіла (збігається з лінією, по якій міряють довжину тіла) до кінця лускового покриву.

На основі таких даних з кількості лусок складається формула бічної лінії виду, відповідна кількості особин якого була проаналізована.

Формула бічної лінії, на прикладі марени, має наступний вигляд:

$$II = 56 \frac{12-14}{7-9} 60$$

Надана формула означає, що в бічній лінії марени нараховується від 56 до 60 лусок, вище бічної лінії до основи спинного плавця є 12 або 14 поздовжніх рядів, а під бічною лінією до основи черевного плавця мається від 7 до 9 рядів луски.

Для певної сукупності особин одного виду кількість лусок у бічній лінії є несталим числом, тому формула, у нашому прикладі, може отримати такий вигляд:

$$(46) 48 \frac{(7)8(9)}{4(5)} 50 (51),$$

де числа перед рискою дробу показують найменшу кількість лусок бічної лінії, яка зустрічається в даній виборці; числа за рискою – найбільшу; значення чисел над і під рискою дробу вказують на кількість поздовжніх рядів лусок над і під бічною лінією; числа в дужках означають, що вказаного значення параметр набуває дуже рідко.

Для визначення наступних ознак необхідно здійснювати відповідний анатомічний розтин риби. Перед розтином необхідно особину зважити та зробити за відповідною методикою лусковий препарат для визначення її віку.

Маса риби або *індивідуальна маса риби* – **W** – при морфологічному аналізі риб, котрі належать до складу однієї популяції, визначення їх індивідуальної маси, яка знаходиться у тісному зв'язку із темпом лінійного росту, дозволить більш достовірніше, ніж за іншими ознаками встановити расову належність проаналізованих риб. При зважуванні дослідного матеріалу необхідно користуватися лише однією з загальноживаних одиниць виміру – або грамами (г), або кілограмами (кг).

Маса риби без нутроців або *маса порки* – **W_п** – визначається після видалення внутрішніх органів. Показник необхідний для визначення вгодованості за Кларк, який певною мірою характеризує біологічний стан риби.

Стать та стадія зрілості. Таке визначення необхідно проводити при дослідженнях будь-якого виду риби. Самець позначається значком ♂ (меч Марса), самиця – значком ♀ (дзеркало Венери). Якщо особина не статевозріла її означають як **juv.** (*juvenalis*). З огляду на те, що при морфологічних дослідженнях риби обов'язковим є виявлення статевого диморфізму необхідно визначити стать, стадію зрілості та масу статевих продуктів.

В окремих випадках зважують печінку та серце. Результати заносять у відповідні статті протоколу морфологічних досліджень.

Формула глоткових зубів. Глоткові зуби характерні для коропових риби. Вони розміщені в один, два або три ряди на глоткових кістках, що являють

собою видозмінені нижні відрізки задньої (п'ятої) зябрової дуги. У цьому разі глоткові зуби розрізняють як однорядні, дворядні та трирядні. Кількість і розміщення глоткових зубів є важливою діагностичною ознакою.

При дослідженнях глоткових зубів необхідно враховувати те, що їх кількість з правого та лівого боків голови може бути неоднаковою. У цьому зв'язку кількість глоткових зубів позначають для обох дужок – спочатку для лівої, потім для правої. В разі наявності дворядних зубів для лівої дужки спочатку вказують кількість зубів зовнішнього ряду, для правої, навпаки, спочатку кількість зубів у внутрішньому ряді, а потім у зовнішньому.

Інформація щодо кількості зубів з лівого боку голови відділяється від правого лінією (тире) і надається як формула:

Однорядні **6 – 5** – ця формула означає, що з лівого боку мається 6 зубів, з правого 5 зубів (плітка).

Дворядні **3.5 – 5.3** – ця формула означає, що в зовнішньому ряду обох дужок мається по 3 зуби, а у внутрішньому – по 5 зубів (білизна).

Трирядні **1.1.3 – 3.1.1** – ця формула означає що зуби розміщені у три ряди з однаковою кількістю. В зовнішньому ряді – їх по 1; у середньому – по 1; у внутрішньому – по 3 (сазан). (рис. 1).

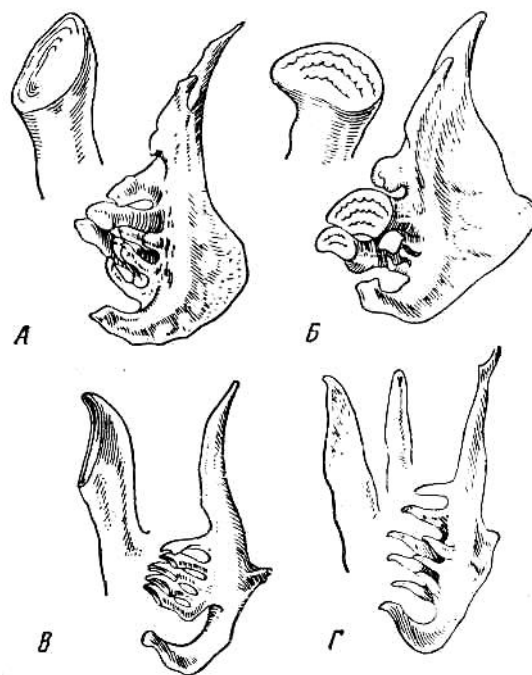


Рисунок 1 – Глоткові зуби коропових

Необхідно також враховувати те, що у риб одного і того ж виду кількість глоткових зубів і, навіть, рядів іноді може бути різною. Також відмінною є і форма глоткових зубів у різних видів риб.

У зв'язку з тим, що глоткові зуби є глибоко захованими в ротовій порожнині, виймають їх за допомогою пінцету, а у дрібних риб – за допомогою препарувальної голки. При видаленні необхідно ножицями підрізати м'язи. У подальшій роботі слід обережно зняти м'язової тканини.

Глоткові зуби зберігають у лусковій книжечці. Туди ж кладуть і кілька лусок для визначення віку риб. Сторінки лускової книжечки нумерують відповідно до номера риби, означеного в протоколі морфологічних досліджень. Луску беруть збоку тіла риби між передньою частиною основи спинного плавця і бічною лінією. Необхідно прослідкувати, щоб місце відбору було очищене від слизу та налиплої від інших риб луски.

Кількість зябрових тичинок (sp. br.) - кількість тичинок на першій зябровій дужці (рис. 2).

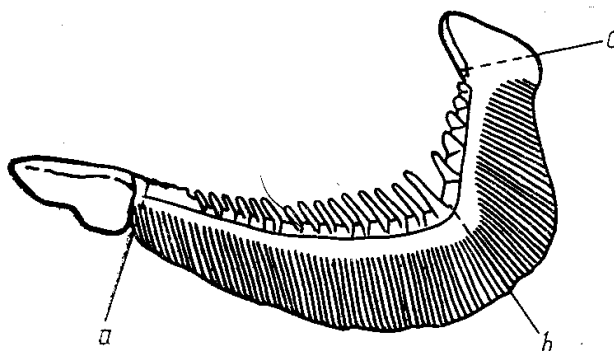


Рисунок 2 – Перша зяброва дужка: ab - довжина нижньої частини дуги;

bc - довжина верхньої частини дуги.

Кількість зябрових тичинок і пелюсток підраховують під бінокуляром на першій правій зябровій дузі із зовнішнього її краю. Щоб вийняти і не пошкодити дужку необхідно ножицями зробити надріз у місці прикріплення зябрової кришки до неврального черепа, відігнути її, а потім перерізати м'язи-замикачі зябрової порожнини. Можна вийняти і весь зябровий апарат,

підрізавши ножицями місця його прикріплення до інших кісток черепа. Для видалення з препарату слизу, зяброву дужку спочатку необхідно покласти на промокальний папір, а потім таким же папером її накрити.

Кількість хребців – визначається у випадках, коли виникають відповідні ускладнення при діагностуванні окремих видів. Хребці підраховують без уростиллю (у випадку коли його приймають за частину останнього хребця), або ж з уростилем – коли його приймають як останній хребець.

Вік риби – має досить важливе значення для подальшого визначення вікової структури популяції виду, що вивчається. Відомості щодо результатів обробки лускових препаратів (лускові книжечки) вносяться у відповідну статтю протоколу морфологічних досліджень. Наскрізна нумерація проаналізованих особин одного і того ж виду риб у лускових книжечках повинна відповідати такій у протоколі морфологічних досліджень іхтіологічного журналу.

Особливості схем вимірів риб різних родин

Схема вимірів риб родини оселедцевих Clupeidae

З огляду на те, що характерною особливістю оселедцевих риб є відсутність бічної лінії, у представників цієї родини необхідно рахувати кількість поперечних рядів лусок. Кінцеві великі луски на хвостовому стеблі (alae) не враховуються ні при перерахунку, ні при вимірі довжини тіла. Головними систематичними ознаками у оселедцевих є кількість хребців, кількість та характер зябрових тичинок (тонкі, довгі, із зубчиками), які описуються і підраховуються на першій зябровій дужці. При підрахування хребців останнім вважається той, що загинається до верху перед хвостовим плавцем і який з'єднується із уростилем. Проводиться опис форми, будови голови, будови кісток зябрової кришки. Обов'язковим є вимір горизонтального та вертикального діаметра ока. За основну ознаку, до якої прирівнюються пластичні ознаки тіла, прийнято вважати довжину за Сміттом (рис. 3.9). Відмічається відсутність або наявність зубів на щелепах та сошнику, наявність

або відсутність кіля на черевці, кількість кільових лусок, кількість черевних шипиків. Ведеться опис сейсмодатчиків каналів на головному відділі, для чого голову консервують у спирті, потім підсушують і вводять рідку кольорову або чорну туш у канал. При розтині оселедців підраховують кількість пілоричних придатків. У іншому схема вимірів оселедцевих подібна до схеми вимірів корошових риб (див. додаток В).

Схема вимірів риб родини осетрових Acipenseridae

Абсолютна довжина тіла осетрових риб заміряється від початку риля (роструму) до вертикалі кінця верхньої лопаті хвостового плавця. До цієї ознаки прийнято прирівнювати всі інші значення пластичних ознак. Вимірюється також довжина тіла до останньої жучки, до коренів середніх променів хвостового плавця. Обов'язковим є описання характеру вусиків (у розрізі круглі, з листковими придатками, сплющені та інші) та їх розташування, будови зябрових перетинок. Серед меристичних ознак дослідники акцентують увагу на кількості жучок у рядах. При цьому, замість кількості лусок у бічній лінії підраховують кількість бічних жучок, а формулу бічної лінії описують по аналогії. (див. додаток С).

Схема вимірів риб родини лососевих Salmonidae

При морфометричному аналізі лососевих риб, яких вважають найбільш пластичною групою і мають досить складну системологію, користуються схемою, що була запропонована ще шведським іхтіологом Ф. Сміттом (1886), з поправками і доповненнями зробленими І. Правдіним (1966). За основну лінійну ознаку у лососевих приймається довжина за Сміттом (Lsm), тобто відстань від початку риля (при закритому ротовому отворі) до зовнішнього кінця середніх променів хвостового плавця. До цього показника у відносних величинах прирівнюються всі інші виміри пластичних ознак. Крім цього, у лососевих прийнято підраховувати кількість лусок у бічній лінії в 1/10 частині тіла, проводити вимірювання горизонтального діаметру ока без урахування вік.

Обов'язковим є визначення числа та опис характеру зябрових тичинок (загострені, тупі, булавовидні), підрахування числа зябрових променів, пілоричних придатків. Для деяких груп лососів описують форму і глибину хвостової виїмки, у сигів вимірюють площадку (висоту та ширину) риля. В іншому схема вимірів родини лососевих подібна до схеми вимірів корошових риб (див. додаток D).

Схема вимірів риб родини тріскових Gadidae

Найбільш характерними ознаками для аналізу окремих угруповань тріскових вважаються показники найбільшої висоти тіла, висоти голови, ширини лобу, довжини хвостового стебла, висоти першого спинного та першого анального плавців. Крім цього, специфічними ознаками для представників родини є кількість зябрових тичинок на першій зябровій дужці, кількість променів у непарних плавцях. Додатково, як систематичну ознаку описують форму та величину плавального міхура, визначають розташування на голові пор органів сейсмоденсорної системи. За іншою номенклатурою загальна схема вимірів тріскових подібна до схеми вимірів родини корошових (див. додаток E).

Схема вимірів риб родини окуневих Percidae та скорпеневих Scorpaenidae

За номенклатурою загальна схема вимірів окуневих подібна до схеми вимірів корошових (див. додаток K). Схема морфометричного аналізу окуневих та скорпеневих розроблена В. Покровським. Досліджуючи представників цих систематичних груп риб, слід звернути увагу на цілий ряд особливостей.

Так, мала довжина вимірюється від початку риля до кінця лускового покриву, який визначається останніми лусками, що покривають основу хвостового плавця. Кількість лусок у бічній лінії підраховують від зябрової щілини до останньої включно лусчини, яка має отвір, проте декілька рядів лусок без отворів, що розташовані за нею, не враховують.

При підрахуванні кількості хребців в осьовому скелеті уростиль розглядають як останній хребець. У другому спинному плавці виділяють як колючі, так і м'які нерозгалужені та розгалужені промені. Кількість тичинок визначають окремо на нижній і верхній гілках першої зябрової дуги, при цьому враховують і рудиментарні тичинки. Так само окремо вимірюють і обидві половини дуги, за крайні точки яких беруть недорозвинені тичинки. Діаметр ока вимірюють по горизонталі по краях райдужної оболонки, довжину верхньої щелепи вимірюють без передщелепної кістки (*praemaxillare*). Довжина нижньої щелепи вимірюється до точки з'єднання зубної кістки (*dentale*) зі зчленівною (*articulare*), де помітне невеличке заглиблення. Відстань від анального отвору до анального плавця вимірюють від заднього краю ануса до початку основи анального плавця.

Схема вимірів родини кефалевих Mugilidae

Так, наприклад, оцінюють вираженість жирового віка і визначають ширину щілини в повіках, висоту (ширину) верхньої губи, вимірюють обидва діаметри ока. Обов'язково відмічають відсутність або наявність видовжених лопастинок над грудними і основою черевного плавця, та вимірюють їх довжину.

При морфометричних дослідженнях кефалей обов'язково підраховують промені у парних і непарних плавцях і складають їх формули, визначають кількість зябрових тичинок на першій зябровій дужці і описують їх форму. Як систематичні ознаки, відмічають розміщення луски на голові кефалей (починається від задніх ніздрів, починається попереду передніх ніздрів, досягає верхньої губи), підраховують кількість виражених смуг на лівому боці тіла. Додатково підраховують кількість пілоричних придатків, відмічають розміри підочної кістки, описують форму хвостового плавця (слабковиїмчастий, з добре вираженою виїмкою). У зв'язку з відсутністю у кефалей бічної лінії, підраховують кількість поперекових лусок.

Вимірювання в'юнових Cobitidae.

При морфологічних дослідженнях представників родини В'юнові (*Cobitidae*) в цілому користуються загальною схемою, прийнятою для корошових риби. Проте додають кілька специфічних ознак, таких як, наприклад – підраховують кількість вусиків та вимірюють їх довжину, надають характеристику формі хвостового плавця, найменшу висоту тіла виражають у відсотках довжини хвостового плавця, вимірюють товщину хвостового стебла і порівнюють її з найменшою висотою тіла. Крім цього, у в'юнів підраховують кількість поперекових лусок, у щипавок визначають будову підочного шипа (простий або двоскладний), вказують кількість темних плям на боках, наводять опис забарвлення тіла. Приймаючи до уваги виражений у в'юнів статевий диморфізм, обов'язково описують будову грудних плавців (у самців другий промінь *P* подовжений).

Вимірювання вугрообразних Anguilliformes.

Особливість морфометричного аналізу представників ряду Вугрообразні (*Anguilliformes*) пов'язана із специфічною формою тіла та відсутністю черевних плавців, у муренових – й відсутністю грудних плавців. Приймаючи до уваги, що в основу систематики вугрів покладена кількість хребців і променів у спинному та анальному плавцях, цим меристичним ознакам приділяють особливу увагу. Обов'язково відмічають наявність або відсутність лускового покриву, вимірюють діаметр ока (у відсотках довжини риби), відстань між передніми та задніми носовими отворами. Описується забарвлення тіла вугрів.

Вимірювання бичкових Gobiidae.

При морфометричному аналізі представників родини Бичкові (*Gobiidae*) користуються схемою вимірювань, розроблену для окуневих. Додатково для бичків доповнюють такі специфічні виміри, як довжина та ширина генітального соска, відстань від ока до кута рота, відстань між кутами рота, ширина істмуса.

Морфометричні дослідження бичкових пов'язані не тільки з визначенням певних вимірів пластичних і підрахунком меристичних ознак. Велике значення має топографія органів сейсмоденсорної системи, тобто специфічне розташування на головному відділі бичків каналів бічної лінії з порами і рядами дрібних та крупних, поперечних та поздовжніх геніпор, що є характерним для представників різних родів і окремих видів.

Опис, позначення і схема розташування пор та слизових каналів на голові бичкових були проведені Б. Ільїним (1949). Для представників окремих родів родини Бичкові (*Gobiidae*) характерна відсутність тих або інших пор і каналів, часткова редукція або переривистість окремих каналів, різні варіації у їх сполученні.

Приймаючи до уваги, що елементи сейсмоденсорної системи бичків недостатньо чітко видимі, прибігають до застосування спеціальної методики обробки риб, яка була розроблена Б. Ільїним (1949). За цією методикою досліджуваний екземпляр бичка потрібно промити від фіксуєчого розчину (формаліну, спирту) і помістити на декілька секунд у 3-5%-й розчин марганцевокислого калію, що дозволяє відтінити геніпори і полегшує їх опис. Дана методика була дещо модифікована Л. Маніло (2014), що запропонував застосовувати для висвітлення геніпор 50%-й розчин барвника азур-еозина, в який голову бичка занурюють на 5-10 хвилин.

Вимірювання камбалоподібних Pleuronectoidea

Схема морфологічного аналізу представників над родини Камбалоподібні (*Pleuronectoidea*) розроблена на основі робіт М. Вернидуба. Додатково для палтусів, які мають виїмчастий хвостовий плавець, прийнято застосовувати ознаку – довжина за Сміттом (*Lsm*). Крім основних пластичних ознак, звертають увагу на такі меристичні ознаки як число лусок у бічній лінії, число променів у спинному, анальному і грудних плавцях, кількість тичинок на першій зябровій дузі.

Аналізуючи представників цієї специфічної за формою і будовою тіла систематичної групи обов'язково відмічають – на якому боці розміщені очі (правосторонні і лівосторонні камбали), описують нижньоглоткові зуби, форму бічної лінії та її присутність на «сліпому» боці тіла, відмічають характер лускового покриву, наявність і розміщення по тілу кісткових утворень (шипиків, бляшок, платівок, гребнів), визначають розміри ротового апарату (великороті, малороті).

Вимірювання акул і скатів

Вимірювання акул. Специфічними морфометричними ознаками акул є кількість та розміри зябрових щілин, довжина голови до першої зябрової щілини, висота колючок, відстань між ніздрями, форма рота, його розташування, характеристика зубів, наявність хвостових кілів.

Певну специфіку має опис і вимірювання пластичних ознак головного відділу акул, особливо представників родини Акули-молоти (*Sphyrnidae*), які відрізняються своєю формою сплющеної голови з великими бічними вирости, що зверху нагадує молот.

Вимірювання скатів. У скатів довжина тіла, або диска вимірюється від верхівки риля до середини лінії, яка з'єднує задні краї грудних плавців, враховують відстані між рилом та ніздрями. Специфічною ознакою є кількість та характер шипів, підрахування яких проводять по середній лінії тіла скатів.

Математична обробка матеріалів морфологічного аналізу

При обробці цифрових значень меристичних і пластичних ознак використовують варіаційно-статистичний метод, який має наступні етапи обробки цифрового матеріалу:

1. Виписуються з індивідуальних карток або іхтіологічного журналу цифрові дані, що відносяться до кожної ознаки. Показники пластичних ознак виражаються у індексах.

2. Знаходяться максимальні і мінімальні значення ознаки і встановлюється число варіаційних класів.

3. Складаються варіаційні ряди.

4. Обчислюються середнє арифметичне і середнє квадратичне відхилення, помилка середнього арифметичного, коефіцієнт варіації.

Визначення максимального і мінімального значення ознаки і встановлення числа класів. Кількість класів не повинна бути занадто великою, через те що в даному випадку варіаційний ряд буде досить розтягнутим. В той же час він має бути і не занадто коротким. Звичайно використовується від 5 до 11 класів. Розмір класового проміжку, який залежить від розтягнутості ряду, позначається грецькою буквою λ – лямбда.

Складання варіаційних рядів. Ряд цифр, які характеризують мінливість будь-якої ознаки від мінімального до максимального значення, називається варіаційним рядом, а цифри цього ряду прийнято називати варіантами. Варіаційний ряд являє собою табличне зображення числових результатів вимірів або зважувань, підрахунків окремих варіант (V) і частоти їх зустрічаємості (P).

Приклад: 100 оселедців розподілилися за кількістю хребців у варіаційному ряді в такий спосіб:

Числові значення варіант (V) (кількість хребців)	54	55	56	57	58	59	сума частот (n)
Частота варіант (p) (число особин)	5	10	50	20	10	5	100

Розрізняють варіанти класові і варіанти цілі. Приклад з числом хребців є варіантою перерваного суцільнозначного варіювання. Однак частіше приходиться мати справу із безупинним варіюванням, тобто коли ознака може приймати будь-яке дробове значення. Такий вид варіант застосовують при вимірюванні пластичних ознак (вимір лінійних розмірів, параметрів маси). Крім того, при розтягнутості рядів число класів приходиться зменшувати,

перетворюючи суцільнозначне варіювання в безупинне. Кордони класових проміжків (інтервали) можуть мати різний вид:

$$15,0 - 16,0 - 17,0 - 18,0 \quad \text{і т.д. або}$$

$$15,5 - 16,5 - 17,5 - 18,5 \quad \text{і т.д.}$$

Для зручності наступних обчислень у варіаційних рядах наводять не тільки класові проміжки (інтервали), а й середини (центри) класів. Для зазначеного приклада середини (центри) класів будуть наступні величини:

15,0 – 16,0 – 17,0 – 18,0	15,5 – 16,5 – 17,5 – 18,5
15,45 16,45 17,45	15,95 16,95 17,95

Наприклад: 100 екземплярів трирічного ляща за довжиною тіла розподілялися безупинним варіюванням (довжина тіла трирічного ляща):

Варіанти (V) (довжина тіла, см)	19,0 – 20,0 – 21,0 – 22,0 – 23,0 – 24,0 – 25,0	n
Середина класу	19,45 20,45 21,45 22,45 23,45 24,45	
Частота (p)	5 10 20 50 10 5	100

Обчислення варіаційно-статистичних показників. Основними елементами варіаційного ряду є: середнє арифметичне (M), середнє квадратичне чи основне відхилення (σ), помилка середнього арифметичного ($\pm m$) і коефіцієнт варіації (C_v). Середнє арифметичне звичайно знаходять шляхом помноження числових значень варіант (V) на відповідні їм частоти (p), підсумовування добутків (Σ) і розподілу на загальне число частот ряду (n).

$$M = \frac{\sum V \cdot p}{n}, \text{ де:}$$

Σ – знак підсумовування;

V – кожна варіанта ряду;

p – частота зустрічальності;

n – загальне число випадків, тобто сума частот.

У прикладі з кількістю хребців:

$$M = (54 \times 5 + 55 \times 10 + 57 \times 20 + 56 \times 10) : 100 = 56,35$$

Обчислення середнього арифметичного спрощується, якщо цю величину будемо знаходити не за значенням самих варіант, а за значеннями їх відхилень від варіанти, умовно обраної за наближену середню, отже є можливим користуватися наступною формулою (1):

$$M = A_o + v_1 \lambda \quad (1)$$

де

A_o - наближена середня;

v_1 - середнє відхилення від умовної середньої чи «момент перший»;

λ – розмір класового проміжку.

В якості наближеної середньої зазвичай обирають варіанту з найбільшою частотою, тому що вона є більш наближеною до середнього класу і здебільшо знаходиться посередині варіаційного ряду.

Середнє відхилення від A_o визначають за формулою (2):

$$v_1 = \frac{\sum ap}{n} \quad (2)$$

де: a - відхилення варіант від A_o ;

В якості прикладу зробимо обчислення середнього арифметичного цим способом. Оберемо за A_o варіанту в 56 хребців, яка має найбільшу частоту ($p=50$) і тому більш близьку до фактичної середньої.

Варіант	V	54	55	56	57	58	59	n
Частота	p	5	10	50	20	10	5	100
Відхилення	a	-2	-1	0	+1	+2	+3	
Частота відхилень	ap	-10	-10	0	+20	+20	+15	

$$v_1 = \frac{\sum ap}{n} = \frac{-20 + 55}{100} = \frac{35}{100} = 0,35$$

Лямбда в нашому прикладі дорівнює 1, а $A_o = 56$. Звідси середнє:

$$M = A_o + v_1 \lambda = 56 + 0,35 \times 1 = 56,35$$

Середнє арифметичне дає тільки середнє значення ряду, воно не характеризує розмаху довжини варіаційного ряду. Однак та ж середня арифметична може бути отримана при різній довжині ряду.

Мінливість ознаки характеризує середнє квадратичне (основне) відхилення, яке позначається буквою σ (сігма) і обчислюють за наступною формулою (3):

$$\sigma = \pm \sqrt{v_2 - v_1^2} \cdot \lambda \quad (3)$$

У даній формулі невідома величина v_2 , яка називається «моментом другим», визначається за формулою (4):

$$v_2 = \frac{\sum a^2 p}{n} \quad (4)$$

Як видно з формули, розходження «другого» та «першого» моментів полягає в тому, що відхилення «а» береться у квадраті.

Обчислимо середнє квадратичне відхилення σ (сігму) для нашого прикладу. Спочатку розрахуємо значення v_2 таким же прийомом, як було встановлене значення v_1 , прийнявши умовне середнє A_o в 56 хребців.

Варіанти V		54	55	56	57	58	59	n
Частоти p		5	10	50	20	10	5	100
Квадрати відхилень	a^2	4	1	..	1	4	9	
Добуток частот на квадрати відхилень	$a^2 p$	20	10	-	20	40	45	

$$v_2 = \frac{\sum a^2 p}{n} = \frac{135}{100} = 1.35;$$

$$v_1 \text{ (див. вище)} = 0,35;$$

$$\sigma = \pm \sqrt{v_2 - v_1^2} \cdot \lambda = \pm \sqrt{1,35 - 0,12} \cdot 1 = \pm \sqrt{1,23} = \pm 1,1$$

Сігма (σ) характеризує розмах варіації ознаки, довжину варіаційного ряду. Коефіцієнт варіації обчислюється за формулою (5):

$$C_v = \frac{\sigma \cdot 100}{M} \% \quad (5)$$

Коефіцієнт варіації (C_v) – те ж саме середнє квадратичне відхилення, але виражене не в абсолютних величинах, а у відносних, тобто у відсотках. При порівнянні двох ознак, у яких величина M має суттєві розбіжності, порівняння тільки одних сігм не дає вірного уявлення щодо мінливості даних ознак. Щоб

порівняти мінливість цих двох рядів, необхідно σ виразити у процентному відношенні до середньої величини того ж ряду, до якого відноситься сигма. Це процентне відношення σ до M і називається коефіцієнтом варіації. У нашому прикладі:

$$C_v = \frac{1,1 \cdot 100}{56,35} = 1,9$$

Помилка середньої арифметичної обчислюється за формулою (6):

$$m = \pm \frac{\sigma}{\sqrt{n}} \quad (6)$$

У нашому прикладі з кількістю хребців у оселедців: $m = \pm 0,01$.

Ця величина пишеться разом із середньою арифметичною $M \pm m$, тобто у нашому прикладі: $56,35 \pm 0,01$. Помилка середньої арифметичної показує, у яких межах лежала б ідеальна величина середнього арифметичного M при $n = \infty$. У нашому прикладі величина $\pm 0,01$ означає, що середнє арифметичне може бути більше або менше від 56,35 на 0,01.

Таким чином, помилка середньої дає можливість оцінити з певною вірогідністю межі відхилень середньої арифметичної. Виконання статистичної обробки отриманих первинних іхтіологічних даних можливо з використанням комп'ютерної техніки за відповідними прикладними програмами.

В плані промислового використання тієї чи іншої популяції важливим є аналіз розмірного складу стада, особливостей динаміки головних біологічних показників, наявності в стаді розмірно – статевого диморфізму, географічної мінливості в стаді. Основним критерієм оцінки в даному випадку виступає t-критерій Стюдента або коефіцієнт диференції варіаційних рядів (M_{diff}), який розраховується за формулою (7):

$$M_{diff} = \frac{M_1 - M_2}{\sqrt{m_1^2 + m_2^2}} \quad (7)$$

де: M_1 та M_2 – середні арифметичні двох варіаційних рядів, що порівнюються; m_1 та m_2 - помилки даних середніх.

В ході розрахунків за M_I приймається більша за показником середня арифметична із двох варіаційних рядів, що порівнюються. Вважається що у разі, коли $M_{diff} > 3$, тобто не вкладається у межі потрібної помилки середньої арифметичної, існує достовірна математична різниця між варіаційними рядами за даною ознакою. Результати аналізу наводяться у вигляді таблиці.

Хід роботи:

Студент опрацьовує методичний матеріал та проводить проміри риб різних родин.

Основні питання для самоперевірки:

1. Правила наукової номенклатури, прийняті у рибогосподарських дослідженнях.
2. Географічні таксономічні одиниці.
3. Негеографічні таксономічні одиниці.
4. Біометричний метод аналізу.
5. Пластичні ознаки, їх особливості.
6. Меристичні ознаки, їх особливості.
7. Особливості схеми вимірів риб родини *Cyprinidae*.
8. Особливості схеми вимірів риб родини *Clupeidae*.
9. Особливості схеми вимірів риб родини *Acipenseridae*.
10. Особливості схеми вимірів риб родини *Salmonidae*.
11. Особливості схеми вимірів риб родини *Gadidae*.
12. Особливості схеми вимірів риб родини *Percidae*.
13. Особливості схеми вимірів риб родини *Mugilidae*.
14. Особливості схеми вимірів риб родини *Gobiidae*.
15. Особливості схеми вимірів риб родини *Angulidae*.

Форма контролю:

Індивідуальний захист роботи.

ТЕСТОВІ ЗАВДАННЯ ЗА ТЕМОЮ

<p>1. Назвіть географічні таксономічні одиниці всередині виду:</p> <p>1. Косяк 3. Популяція 2. Підвид 4. Морфа</p>	<p>2. Назвіть географічні таксономічні одиниці всередині виду:</p> <p>1. Раса 3. Популяція 2. Плем'я 4. Морфа</p>
<p>3. Назвіть негеографічні таксономічні одиниці всередині виду:</p> <p>1. Вид 3. Популяція 2. Підвид 4. Раса</p>	<p>4. Назвіть таксономічні одиниці всередині виду, які не є географічними:</p> <p>1. Вид 3. Популяція 2. Підвид 4. Раса</p>
<p>5. Назвіть таксономічну одиницю, визначення якої звучить як: « _____ - стійкі форми, пов'язані з видом перехідними ознаками, але відрізняються від нього різними комбінаціями даних ознак, які передаються у спадкоємство</p> <p>1. вид 2. підвид 3. плем'я 4. раса</p>	<p>6. Назвіть таксономічну одиницю, визначення якої звучить як: « _____ » - більш чи менш різке відхилення виду, або підвиду, яке викликане зміною умов існування. Ознаки « _____ » передаються в спадкоємство лише в разі коли зберігаються умови, що викликали відхилення.</p> <p>1. популяція 2. морфа 3. плем'я 4. раса</p>
<p>7. Назвіть таксономічну одиницю, визначення якої звучить як: « _____ » - різновікове, одновидове угруповання риб, яке населяє різні райони ареалу, пов'язані з місцями нагулу, зимівлі або нересту. Характеризується окремими морфобіологічними особливостями, які відрізняють його від виду.</p> <p>1. плем'я 2. раса 3. стадо 4. вид</p>	<p>8. Назвіть таксономічну одиницю, визначення якої звучить як: « _____ » - сукупність різновікових особин одного виду, яка населяє певну територію в межах ареалу виду, вільно розмножується і є ізольованою від інших груп даного виду.</p> <p>1. вид 2. популяція 3. плем'я 4. елементарна популяція</p>
<p>9. Назвіть таксономічну одиницю, визначення якої звучить як: « _____ » - одновидове та одновікове угруповання риб, східних за своїм біологічним станом та ритмом фізіологічних процесів. Звичайно вони утворюються на місцях нересту або в місцях випуску молоді.</p> <p>1. вид 2. популяція 3. плем'я 4. елементарна популяція</p>	<p>10. Назвіть показники, які відносяться до пластичних ознак риб</p> <p>1. Довжина роstrуму 3. Абсолютна плодючість 2. Кількість хребців 4. Антедорсальна відстань</p>
<p>11. Назвіть показники, які відносяться до пластичних ознак риб</p> <p>1. Довжина роstrуму 3. Абсолютна плодючість 2. Повна довжина тіла 4. Жирність загальна</p>	<p>12. Назвіть показники, які відносяться до пластичних ознак риб</p> <p>1. Довжина роstrуму 3. Довжина голови 2. Повна довжина тіла 4. Жирність загальна</p>
<p>13. Назвіть показники, які відносяться до пластичних ознак риб</p> <p>1. Нерестова температура 3. Висота голови 2. Кількість жучок в рядах 4. Жирність загальна</p>	<p>14. Назвіть показники, які відносяться до пластичних ознак риб</p> <p>1. Нерестова температура 3. Кількість хребців 2. Постдорсальна відстань 4. Жирність загальна</p>
<p>15. Назвіть показники, які відносяться до меристичних ознак риб</p> <p>1. Угодованність 3. Маса повна 2. Кількість хрябців 4. Жирність загальна</p>	<p>16. Назвіть показники, які відносяться до меристичних ознак риб</p> <p>1. Нерестова температура 3. Довжина основи Р 2. Довжина основи А 4. Формула бічної лінії</p>
<p>17. Назвіть показники, які відносяться до меристичних ознак риб</p> <p>1. Довжина роstrуму 3. Кількість тичинок 2. Антедорсальна відстань 4. Повна довжина тіла</p>	<p>18. Назвіть показники, які відносяться до меристичних ознак риб</p> <p>1. Кількість хрябців 3. Антеанальна відстань 2. Довжина за Сміттом 4. Довжина роstrуму</p>
<p>19. Назвіть показники, які відносяться до меристичних ознак риб</p> <p>1. Кількість хрябців 3. Антеанальна відстань 2. Формула бічної лінії 4. Формула плавця</p>	<p>20. Назвіть ознаку, номенклатура якої визначається як od</p> <p>1. хвостове стебло 3. антеанальна відстань 2. тулубовий відділ 4. вентроанальна відстань</p>
<p>21. Назвіть ознаку, номенклатура якої визначається як rd</p> <p>1. антеанальна відстань 3. довжина голови 2. постдорсальна відстань 4. тулубовий відділ</p>	<p>22. Назвіть ознаку, номенклатура якої визначається як ag</p> <p>1. довжина голови 3. хвостове стебло 2. тулубовий відділ 4. антеанальна відстань</p>
<p>23. Назвіть ознаку, номенклатура якої визначається як ay</p> <p>1. тулубовий відділ 3. хвостове стебло 2. антеанальна відстань 4. хвостове стебло</p>	<p>24. Назвіть ознаку, номенклатура якої визначається як np</p> <p>1. тулубовий відділ 3. довжина риля 2. висота голови 4. діаметр ока</p>

СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Пилипенко Ю.В., Шевченко П.Г., Цедик В.В., Корнієнко В.О. Методи іхтіологічних досліджень: Навчальний посібник. Херсон: ОЛДІ-ПЛЮС, 2017. 432 с.
2. Правдин И.Ф. Руководство по изучению рыб. Москва: Издательство Пищевая промышленность, 1966. – 376 с.
3. Баклашова Т.А. Практикум по ихтиологии. Москва: "Агропромиздат", 1990. 223 с.
4. Алеев Ю.Г. Функциональные основы внешнего строения рыбы. Москва: Изд-во АН СССР, 1963. 247 с.
5. Лакин Г.Ф. Биометрия. Москва: Высшая школа, 1980. 295 с.

Додаток А

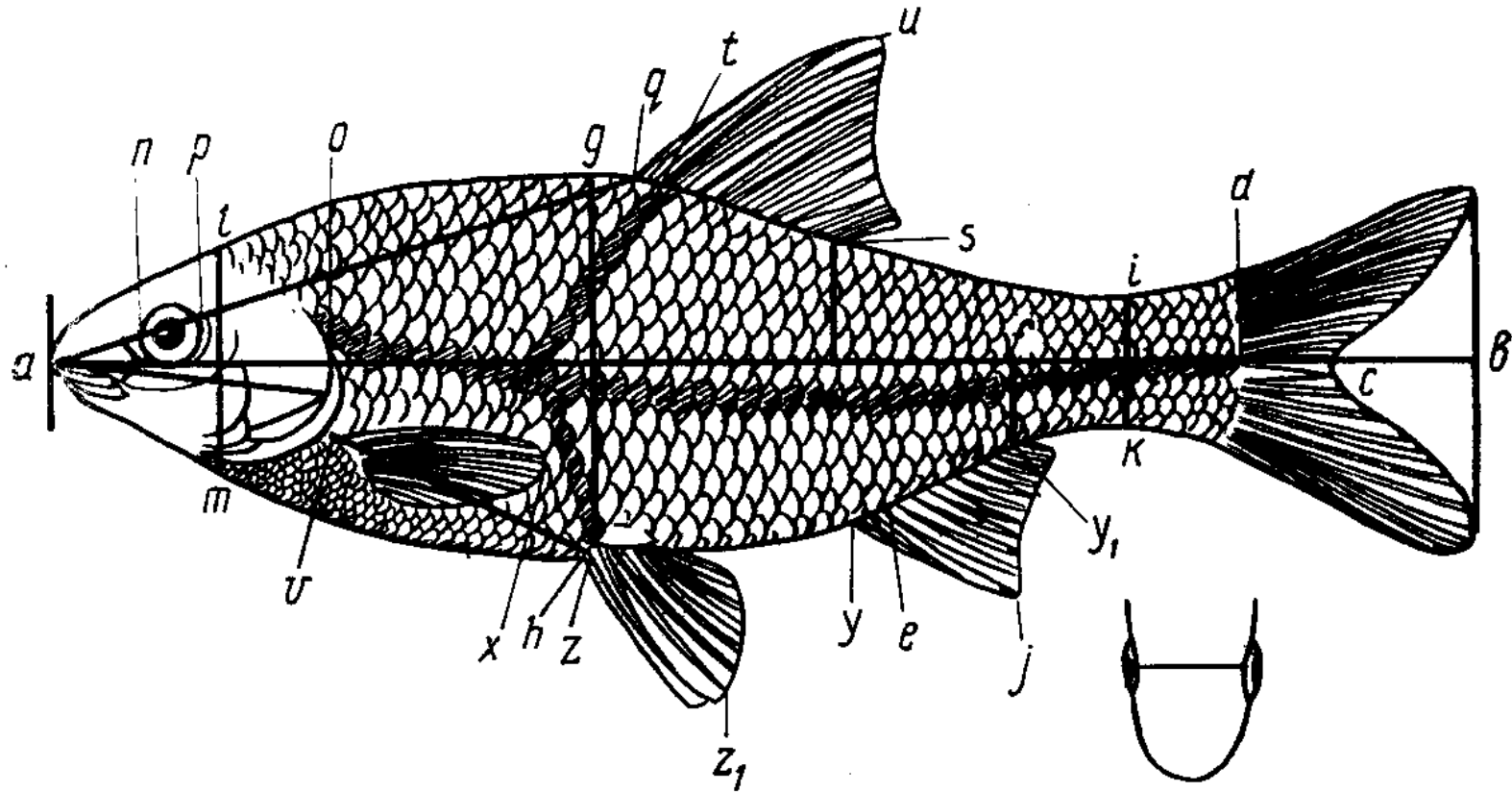


Схема вимірів риб родини коропових *Cyprinidae*

Додаток В

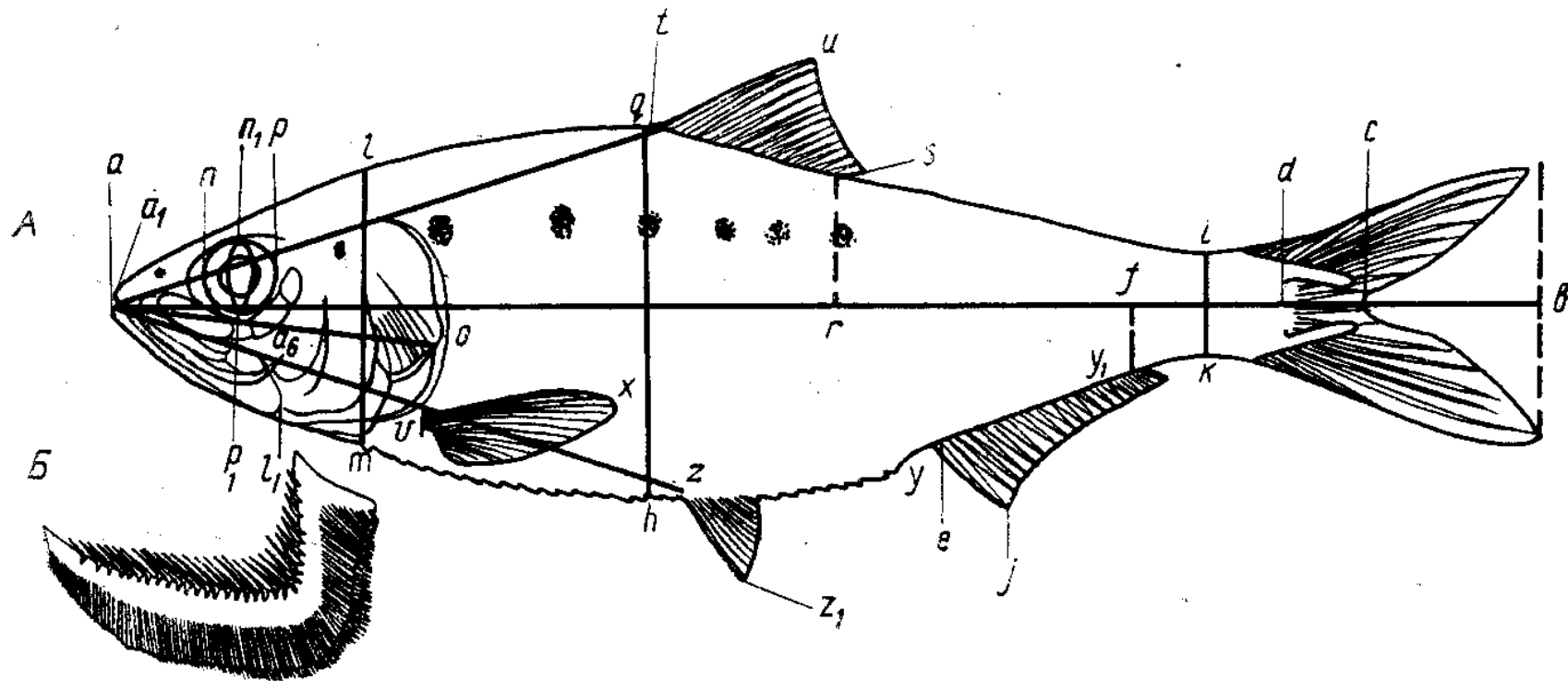
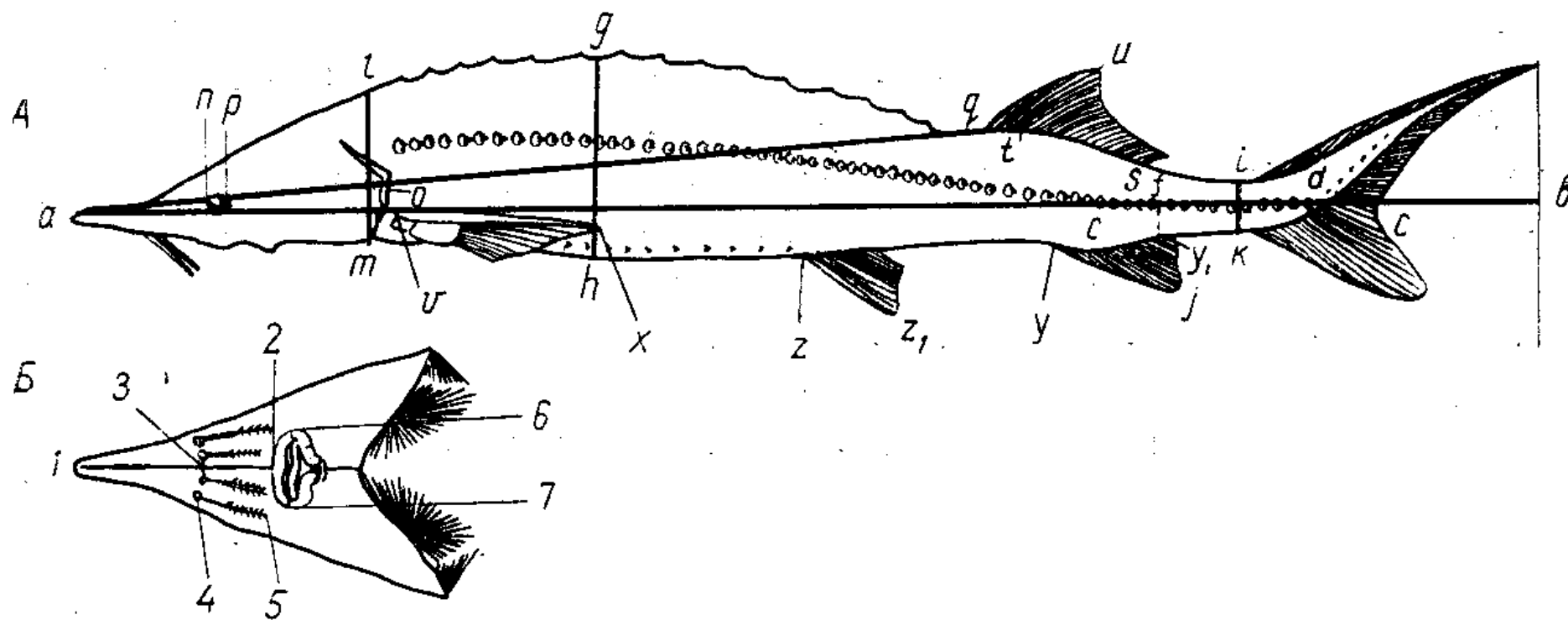


Схема вимірів риб родини оселедцевих *Clupeidae*

Додаток С



Б. Голова знизу: 1-2 – відстань від початку риля до ротового отвору; 1-1 – відстань від початку риля до середніх вусиків; 4-5 – довжина найбільшого вусика; 6-7 – ширина ротового отвору.

Схема вимірів риб родини лососевих *Acipenseridae*

Додаток D

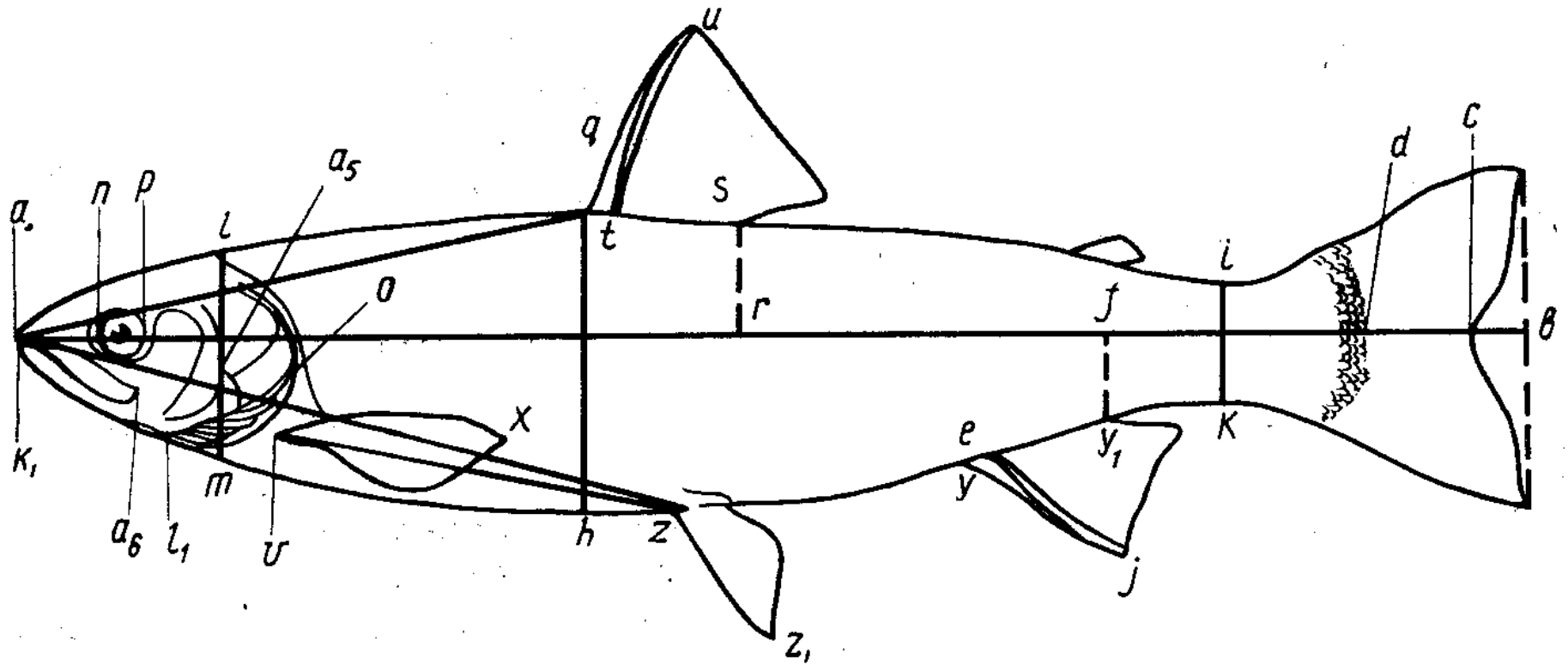


Схема вимірів риб родини лососевих *Salmonidae*

Додаток Е

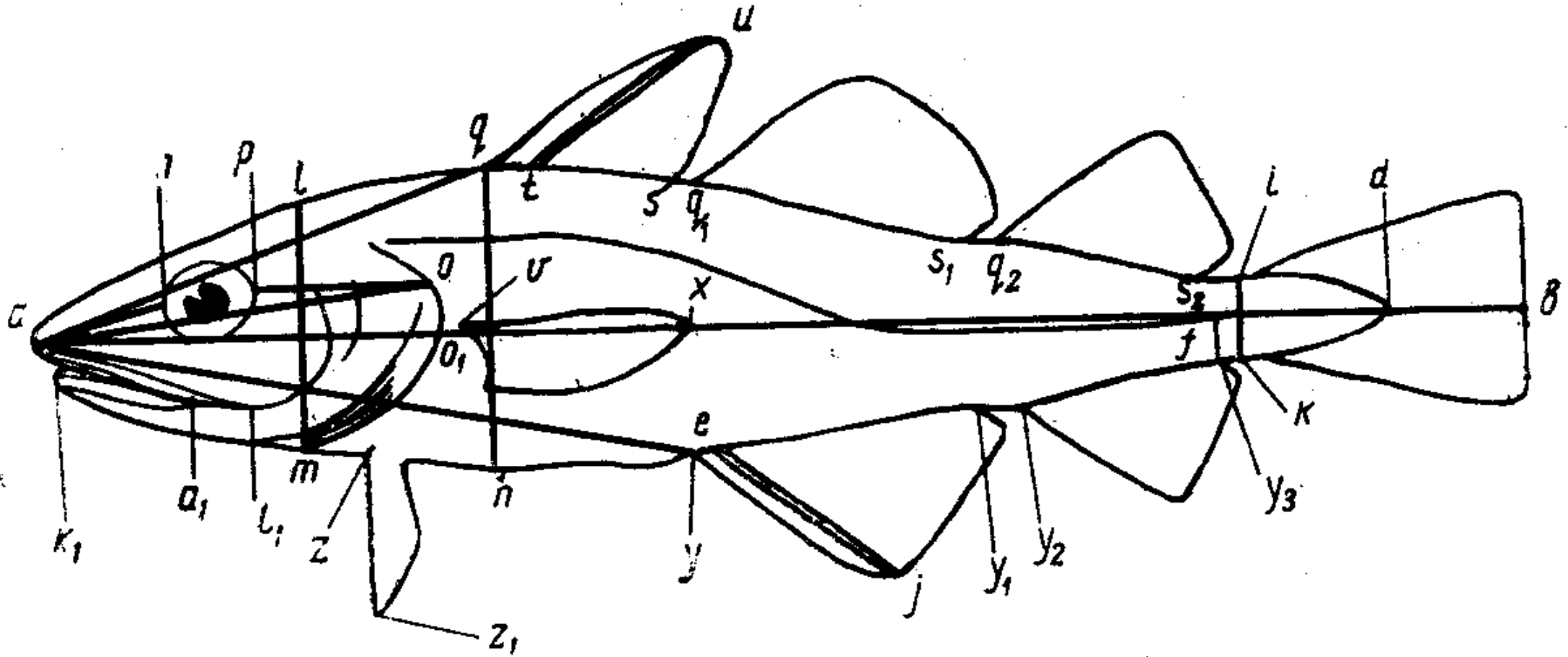


Схема вимірів риб родини тріскових *Gadidae*

Додаток К

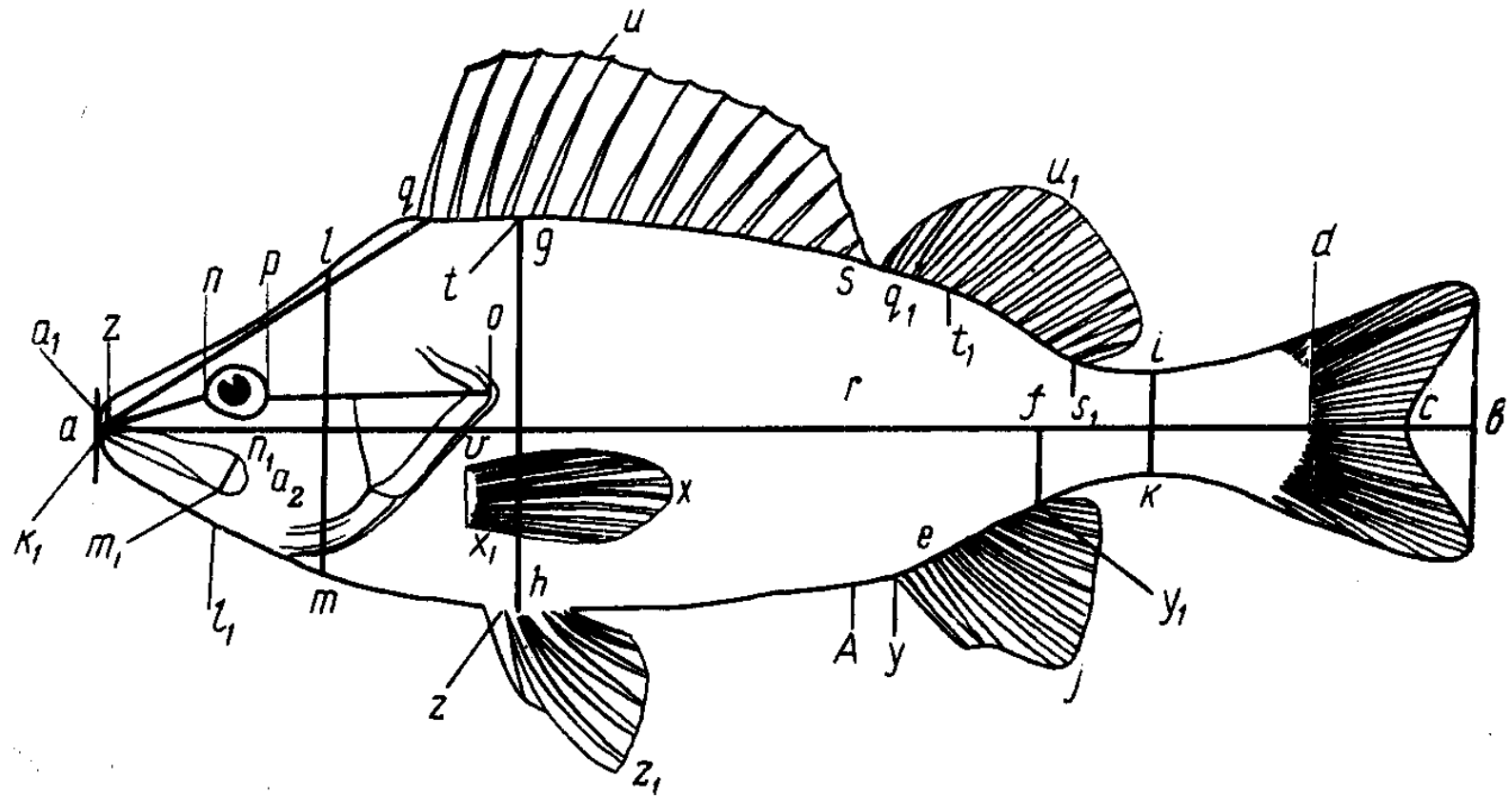


Схема вимірів риб родини окуневих *Percidae*

Додаток М

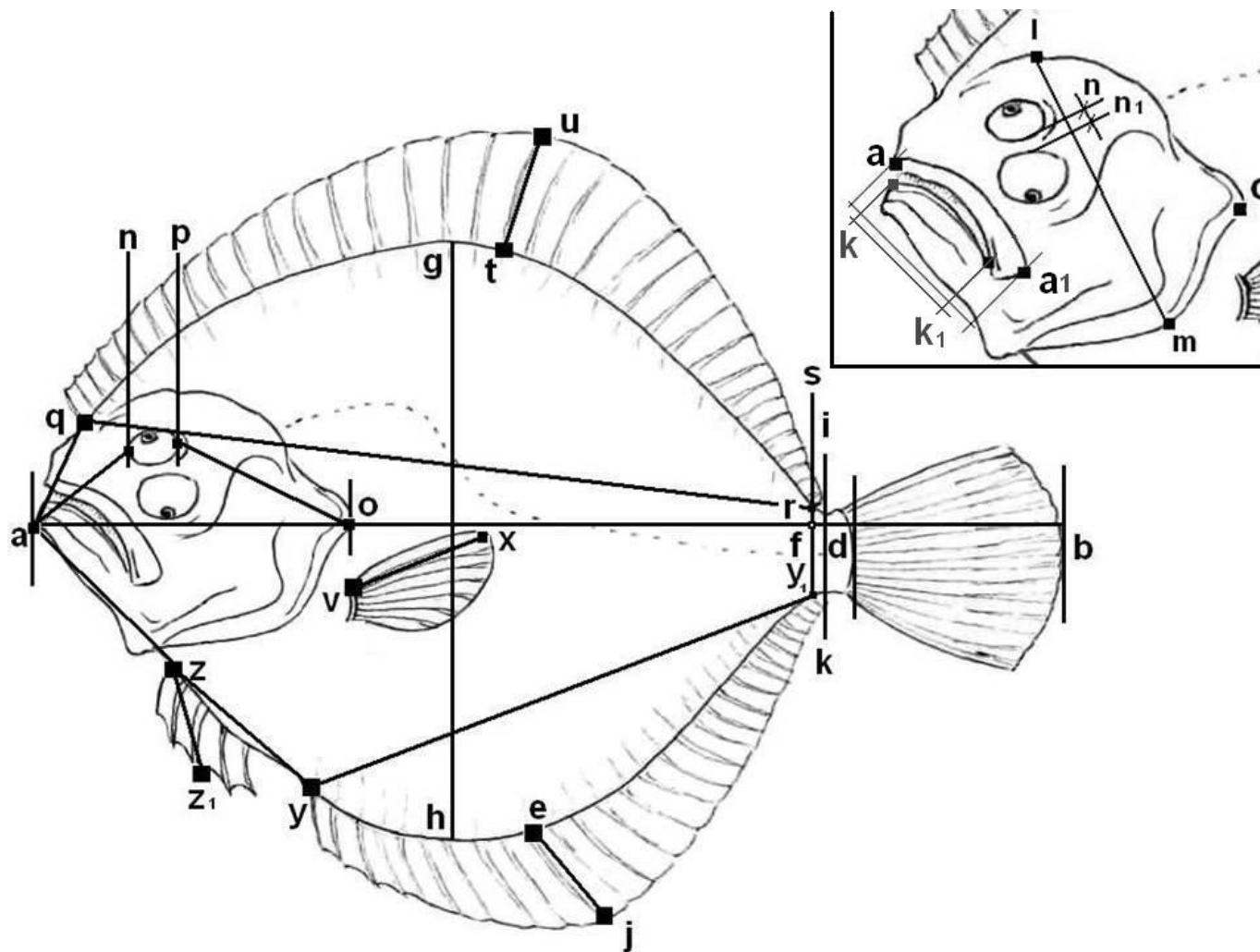


Схема вимірів риб ряду камбалоподібні *Pleuronectoidea*

Додаток Н

Протокол морфологічного аналізу.

Вид _____ Водойма, район _____

Дата _____ Прізвище _____

Одиниці виміру _____

N	Ознака	Порядковий номер особини			
		1	2	3	4
1	2	3	4	5	6
1.	Довжина повна - ab (L)				
2.	Довжина за Сміттом - ac (L _{sm})				
3.	Довжина мала, або промислова - ad (l)				
4.	Довжина тулубу - od (l _{cor})				
5.	Найбільша висота тіла - gh (H)				
6.	Найменша висота тіла - ik (h)				
7.	Найбільша товщина тіла (iH)				
8.	Обхват тіла (C _{cor})				
9.	Антедорсальна відстань - aq (aD)				
10.	Постдорсальна відстань - rd (pD)				
11.	Антепектральна відстань - av (aP)				
12.	Антевентральна відстань - az (aV)				
13.	Антеанальна відстань - ay (aA)				
14.	Довжина хвостового стебла - fd (p l)				
15.	Пектровентральна відстань - vz (PV)				
16.	Вентроанальна відстань - zy (VA)				
17.	Довжина основи спинного плавця - qs (ID)				
18.	Висота спинного плавця - tu (hD)				
19.	Довжина основи анального плавця - yy₁ (IA)				
20.	Висота анального плавця - ej (hA)				
21.	Довжина грудного плавця - vx (IP)				
22.	Довжина черевного плавця - zz₁ (IV)				
23.	Довжина голови - ao (lc)				
24.	Довжина рила - an (lr)				
25.	Діаметр ока - np (do)				
26.	Позаооковий простір - po (cp)				
27.	Висота голови - lm (hc)				
28.	Ширина лобу - nn₁ (io)				
29.	Довжина верхньої щелепи - aa₁ (mx)				
30.	Довжина нижньої щелепи - kk₁ (mn)				
31.	Променів у спинному плавці (D)				
32.	Променів у анальному плавці (A)				
33.	Променів у грудному плавці (P)				
34.	Променів у черевному плавці (V)				
35.	Променів у хвостовому плавці (C)				
36.	Лусок у бічній лінії (II)				
37.	Лусок над бічною лінією (Squ₁)				

1	2	3	4	5	6
38.	Лусок під бічною лінією (Squ₂)				
39.	Маса риби				
40.	Маса риби без нутрощів				
41.	Стать і стадія зрілості				
42.	Маса гонад				
43.	Маса печінки				
44.	Маса серця				
45.	Формула глоткових зубів				
46.	Кількість зябрових тичинок (sp.br.)				
47.	Кількість зябрових пелюсток (f.br.)				
48.	Кількість хребців загальна (vert)				
49.	Кількість тулубових хребців (cor.vert.)				
50.	Кількість хвостових хребців (pl.vert.)				
51.	Вік				

Підписано до друку 20.03.2020 р. Формат 60x90/16
 Обс. друк 1,27; примірників 50
 Віддруковано редакційно-видавничим відділом “Колос”
 Херсонського державного аграрного університету
 73006, м. Херсон, 6, вул. Р. Люксембург, 23, ХДАУ
 тел. 41-32-89