

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ

Навчальне видання

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

**«Морфометричний аналіз рибоподібних і риб різних
систематичних груп» для студентів спеціальності 8.09020101
«Водні біоресурси»**

Київ

ВСТУП

Морфологія тварин – вчення про будову і форму тварин та їх індивідуальний (онтогенез) та історичний або еволюційний (філогенез) розвиток. Морфологічними методами широко користуються в загальній зоології, іхтіології, палеонтології та інших науках. Морфологія є основою систематики тварин, в тому числі і риб.

Вивчення морфологічних ознак риб є ключовим питанням любого іхтіологічного дослідження, має значення не тільки для встановлення місця риби в систематиці риб, але і для практичних цілей, так як вони є відображенням глибинних потреб виду до умов оточуючого середовища, які з'явилися в процесі еволюційного розвитку. Без глибинного аналізу морфології окремих особин, діапазону їх видової і популяційної мінливості неможливо скласти загальну уяву про популяцію в цілому, її продукційних можливостей та господарчого значення для людини.

Морфометрія – кількісна характеристика основних морфологічних ознак риб та інших тварин. Морфометричні данні отримують шляхом обробки морфологічних ознак достатньо великої кількості особин, побудови варіаційних рядів та вираховання середньої арифметичної та крайніх варіантів математичним методом.

В іхтіологічній літературі маються різні схеми вимірювань та розрахунків ознак для різних систематичних груп риб (круглороті, осетрові, лососеві, тріскові, коропові, окуневі та інші), які мають свою особливу специфіку. В практичній роботі в умовах України можливо рекомендувати об'єднану схему вимірювання коропових риб, меристичні ознаки визначають шляхом простого підрахунку.

НЕОБХІДНЕ ОБЛАДНАННЯ ТА ПІДГОТОВКА ІХТІОЛОГІЧНОГО МАТЕРІАЛУ ДЛЯ ПРОВЕДЕННЯ МОРФОМЕТРИЧНОГО АНАЛІЗУ

Виміри і підрахунок морфологічних ознак риб необхідно проводити в польових умовах, працювати краще зі свіжим матеріалом. При дослідженні морфології спосіб лову не відіграє істотної ролі, але важливо, щоб під час лову та транспортуванні тіло риби не зазнало деформації та ушкоджень (плавців, зябрових кришок, лускового покриву). Щойно виловлену рибу бажано охолодити, щоб уповільнити процеси розкладу. На несвіжому матеріалі буває важко оцінити жирність, ступінь наповненості кишечника, масу деяких внутрішніх органів.

В лабораторних умовах досліджують консервованій фіксований матеріал, але фіксована риба спотворюється. Риби, що залишені для обробки в лабораторії або для зберігання в колекції, не повинні бути м'якими, мають зберігати в цілому зовнішній вигляд, бути надійно законсервованими.

При проведенні морфометричного аналізу використовують прилади і пристосування для вимірювання риб: мірні дошки різних конструкцій, рейки, стрічки, рулетки, лінійки, штангенциркулі тощо. Для швидких масових вимірів використовують дошку з точністю 1-0,5см, а для більш точних - до 1мм. Розміри вимірювальних дошок, як правило, не перевищують довжини 60-110 см. Конструктивно вимірювальна дошка має 2 бортики (по ширині та повздовжній) для упору риби, нанесені по всій довжині сантиметрові поділки, пофарбовані в різні кольори (чорні - непарні десятки, червоні - парні, а також коротші –5 см, а довші – 10 см). Кожен сантиметр на дошці відмічається вертикальною лінією. Рибу кладуть правою стороною на дошку, лівою – доверху. Голова повинна бути направлена до вертикальної перегородки мірної дошки. Рило риби повинно прилягати та торкатися кінцевою частиною поперекової кутової дошки, біля нульового позначення. Вимірювання на голові та товщині і висоти тіла риби краще проводити штангенциркулем. Для осетрових, сомових та інших великих риб - мірну рейку із двох дерев'яних брусків (короткого і довгого), що скріплені між собою ребром жорсткості. На судах зручніше застосовувати мірне корито.

Точність вимірів риб залежить від конкретних завдань і від довжини риби. Усіх риб, розміри яких більш 10-15см, вимірюють з

точністю до 1см, а дрібних видів риб - до 0,5-0,1см. Личинок риб під бінокляром вимірюють ще з більшою точністю (до 0,01 мм). Сказане стосується і вимірювання ікри риб.

Для дослідження вагових показників риби використовують різноманітні терези (від механічних до електронних) з точністю вимірів від 100 г (масові проміри великих риб) і з більшою точністю. Існує правило, що при індивідуальному зважуванні необхідна точність повинна складати не менше 1% маси тіла риби. Найточніше зважування потрібне для ікри, личинок і мальків риби (0,1-0,001г). Таке зважування можливе на чутливих торсійних (BT 100, 500, 1000) та електронних терезах.

Крім того, для роботи треба мати 2 пінцети, 2 препарувальні голки, ножиці, лупу, бінокляр. Кількість хребців та деякі інші остеологічні показники визначають після відварювання відпрепарованих скелетів. Для цього треба мати відповідний посуд і приладдя, промокальний папір, марля тощо. Записують результати вимірів і підрахунків до таблиці (дод. 1, 2, 3). Її найкраще накреслити на міліметровому папері і в міру заповнення підклеювати чисті аркуші. У верхній частині над основними записами треба вказати вид, бажано місцеву назву, місце збору матеріалу (назва водойми, до якого басейну належить, найближчий населений пункт), дату лову, прізвище того, хто добув та обробив матеріал. Для кожного виду треба мати окремі таблиці. Дані про кожну рибину записують у окрему колонку зі своїм порядковим номером. Колонку вертикальною лінією розділяють на дві частини. У лівій записують абсолютні величини, у правій – відносні.

Для вивчення змін у будові тіла, які відбуваються в процесі росту, треба провести дослідження на рибах різного розміру. Мінімальне число опрацьованих екземплярів у вибірці – 25.

МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ МОРФОМЕТРИЧНОГО АНАЛІЗУ РИБ

Морфометричний аналіз передбачає дослідження морфологічних ознак, які поділяються на дві групи. **Пластичні (якісні) ознаки, які** встановлюють шляхом вимірювання та зважування (довжина тіла, голови, хвостового стебла, найбільша та найменша висота тіла, вага тіла та різних органів тощо). Вони можуть

змінюватися з віком риби та під впливом умов зовнішнього середовища. **Меристичні (кількісні)** – це видоспецифічні сталі ознаки, які визначають за допомогою підрахунків (кількість лусок у бічній лінії, число зябрових тичинок, хребців, променів у плавцях тощо).

Проведення морфометричного аналізу вимагає розробки певних схем вимірювань риби. Вони мають бути уніфікованими для можливості порівняння даних, зібраних у різний час і різними авторами. Технологія, якою користуються дослідники повинна бути узгодженою.

Під час складання нової схеми іхтіологи користуються загальною методикою (Правдін, 1966), яка включає в себе 4 загальні етапи:

1. По-перше, необхідно ознайомитися з максимальною кількістю літератури, яка відображає описання ознак риби, що досліджуються.
2. По-друге, взяти в схемі базові ознаки, що є спільними для будь-яких риби. До таких ознак відносяться: довжина голови, діаметр ока, висота тіла, антедорсальна відстань, довжина голови, діаметр ока, висота тіла, антедорсальна відстань, довжина хвостового стебла та розміри плавців.
3. По-третє, при описанні будь-якої риби необхідно визначити число променів в плавцях, луски в бічній лінії або кількість поперечних рядів луски та розміри риби.
4. І останнє, (під час описання) необхідно залучити ті ознаки, які за спостереженнями дослідника мають систематичне значення.

Якщо всі чотири умови будуть виконані, дослідник має можливість порівняти отримані результати вимірів з вимірами, що провели інші автори.

Описання схем вимірів необхідно розпочати зі схеми вимірів риби родини коропових, яка має найбільшу кількість видів і поширення в наших водоймах.

Схема починається з описання місця відбору проби, часу відбору (число, місяць, рік). Зазначаються прізвища виконавців відбору проб, назва риби та їх порядковий номер, визначається стать риби та їх маса. Всі дані заносяться в іхтіологічний журнал.

При зазначенні місця відбору проб необхідно вказати водойму (ріку, озеро, став, водосховище, море або ділянку моря), в якій проводився відбір проб. Для малих річок та невеликих водойм бажано зазначити басейн, до якого відноситься дана водойма, наприклад. Річка Тетерів, басейн Дніпра.

Наукова назва риби латинською мовою вказується за системами рибоподібних і риб запропонованими Т.С. Рассом та Г.У. Лінбергом (1971), Ешмайером (1998), Т.С. Рассом та В.М. Решетніковим (2000-2004).

Нумерація проводиться наскрізна по видах риб, а не по окремих аркушах іхтіологічного журналу. Записи вимірів риб різних таксономічних форм слід вести на окремих аркушах або в окремому іхтіологічному журналі, що дозволить спростити подальшу математичну обробку показників вимірюваних ознак.

Стать визначають при дослідженнях всіх видів риб. Самець позначається значком ♂, самиця - ♀, статеві незріла риба - juv. (juvenalis). При морфологічному аналізі в роботах із систематики риб обов'язковим є визначення статевих диморфізму. Для дорослої риби визначається ступінь зрілості статевих продуктів (за шкалою зрілості) та маса гонад (г).

Маса риби (г або кг) визначається як загальна, так і без нутрощів. Крім того бажано визначити масу печінки, серця, шлунково-кишкового тракту.

Основні ознаки, виміри та терміни розглянемо на прикладі представників родини Коропових (Cyprinidae) (рис. 1). Виміри та підрахунки записані в тій послідовності, в якій їх найзручніше здійснювати. Рибину кладуть на правий бік, а виміри знімають з лівого боку.

l – стандартна довжина тіла, або довжина іхтіологічна (на рис 1 – /ad/) – відстань від вершини риля до кінця лускового покриву, або до основи середніх променів хвостового плавця, якщо тіло риби голе. Вершина риля збігається з передньою точкою тіла при замкненому роті. У коропових довжина тіла без хвостового плавця береться за стандартну довжину.

Абсолютні величини пластичних ознак у риб різного розміру порівнювати неможливо через великі розбіжності. Тому для зручності математичної обробки їх переводять у відносні величини. Всі лінійні виміри, крім тих, що проводяться на голові, виражають у відсотках від стандартної довжини тіла.

L – абсолютна, або зоологічна довжина /ab/ – відстань від вершини риля до вертикалі, опущеної з кінця довшої лопаті хвостового плавця в нормально розправленому стані. У багатьох риб, в яких лопаті хвостового плавця майже однакової довжини, задня точка, за якою вимірюють зоологічну довжину, лежить на середній лінії, що сполучає кінці найдовших променів хвостового плавця.

1.1. – *число лусок в бічній лінії* – число лусок, пронизаних канальцями бічної лінії. У деяких риб ця лінія може бути неповною, наприклад, у вівсянки (*Leucaspius delineatus*). У разі відсутності такої підраховують число поперечних рядів лусок від заднього краю зябрової кришки до кінця лускового покриву.

Squ₁ – *число лусок над бічною лінією* – число поздовжніх рядів лусок над бічною лінією. Підраховують від переднього краю основи спинного плавця до бічної лінії, при чому луска, що їй належить, не враховується.

Squ₂ – *число лусок під бічною лінією* – число поздовжніх рядів лусок від бічної лінії до передньої точки основи черевного плавця, у багатьох риб з гулярним та торакальним положенням черевних плавців – до самої нижньої точки лускового покриву. Луска, що належить бічній лінії, не враховується.

Формула бічної лінії для одної рибини (наприклад, плітки *Rutilus rutilus*) може мати такий вигляд:

$$48 \frac{8}{4} 49$$

Ліве й праве число вказує на кількість лусок бічної лінії з лівого та правого боків тіла рибини відповідно. Чисельник та знаменник дробу вказують відповідно на кількість поздовжніх рядів лусок над і під бічною лінією. Для певної сукупності особин одного виду кількість лусок у бічній лінії – число нестале, тому формула може маги, наприклад, такий вигляд:

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

Числа перед рисою дробу показують найменшу кількість лусок бічної лінії, яка зустрічається в даній виборці. Числа за рисою – найбільшу. Значення чисел над і під рисою дробу – такі ж, як і в попередньому випадку. Числа в дужках означають, що вказаного значення параметр набуває дуже рідко.

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

D – *число променів у спинному плавці*. Нерозгалужені та розгалужені промені рахують окремо. Часто кілька перших нерозгалужених променів можуть бути щільно притиснутими один до одного, крім того, самий перший промінь може бути нерозвиненим і значно коротшим. У таких випадках користуються препарувальною голкою. Більшість іхтіологів починають підрахунки з першого

променя, який виглядає з-під шкіри. Дехто враховує і заховані під шкірою промені. У такому разі слід робити окремі примітки. Останній розгалужений промінь може мати настільки глибоке галуження, що виглядає як два окремих. У сумнівних випадках уважно розглядають його основу. Якщо галуження лежить на спільній кісточці, то вважають, що це – один промінь.

Зміст формули спинного плавця D III 9 такий: D – скорочене позначення спинного плавця, римськими цифрами позначають кількість нерозгалужених променів, арабськими – розгалужених. Для цілої вибірки формула має вигляд:

D (II) III (7) 8–10 (11). Числа в дужках означають, що даного значення параметр набуває дуже рідко.

A – число променів у анальному плавці визначають так само, як і в спинному.

P – число променів у грудному плавці. Нижні розгалужені промені грудних плавців дуже дрібні. Облік ведуть за допомогою лупи.

V – число променів у черевному плавці. Нерозгалужені промені часто настільки щільно притиснуті один до одного, що їх вершини розділити неможливо. Відокремити їх один від одного можна препарувальною голкою.

C – число променів у хвостовому плавці. Указують найдовший верхній нерозгалужений, число розгалужених і найдовший нижній нерозгалужений, наприклад: C I 12 I. На верхньому і нижньому краю хвостового плавця лежать маленькі нерозгалужені промені, але їх враховувати не прийнято.

Icor – довжина тулуба (od) дорівнює відстані від задньої точки дуги, утвореної зябровою кришкою без зябрової перетинки, до кінця лускового покриву.

H – найбільша висота тіла (gg) – відстань по вертикалі від найвищої точки спини до черева. Висоту плавців не враховують.

h – найменша висота тіла, або висота хвостового стебла (ii_1). Вимірюють як відстань між найближчими точками спинного та черевного країв хвостового стебла.

iH – найбільшу товщину тіла визначають штангенциркулем на лінії вимірювання найбільшої висоти тіла.

Ccor – охоплення тіла міряють там же за допомогою сантиметрової стрічки. Останню можна замінити ниткою, яка не розтягується. Плавці не враховуються.

ad – антедорсальна відстань (aq) – відстань по прямій від вершини рила до переднього краю основи спинного плавця.

pD – *постдорсальну відстань* (rd) вимірюють від вертикалі, опущеної на умовну вісь тіла, до кінця лускового покриву.

aP – *антепектральна відстань* (av) дорівнює довжині відрізка, що сполучає вершину рила і передню точку основи грудного плавця.

av – *антевентральна відстань* (az) – від вершини рила до передньої точки основи черевного плавця.

aA – *антеанальна відстань* (ay) – довжина відрізка, що сполучає вершину рила і передню точку основи анального плавця в нормально розправленому стані.

pl – *довжина хвостового стебла* (fd) – відстань від вертикалі заднього краю основи анального плавця на умовну вісь тіла до кінця лускового покриву. Для риб з валькуватим тілом також вказують і товщину хвостового стебла.

PV – *пектровентральна відстань* (vz) – від передньої точки основи грудного до передньої точки основи черевного плавця.

VA – *вентроанальна відстань* (zy) – довжина відрізка між передньою точкою основи черевного плавця та переднім краєм основи анального в нормально розправленому стані.

ID – *довжину основи спинного плавця* (qs) вимірюють від основи першого нерозгалуженого до основи останнього розгалуженого променя. При цьому плавець треба розправити пінцетом.

hD – *висота спинного плавця* (tt₁) дорівнює відстані по прямій від основи до вершини найдовшого його променя.

1A – *довжина основи анального плавця* (уу₁) вимірюється так само, як і довжина основи спинного. У риб з довгим анальним плавцем (лящ, плоскирка тощо) навіть коли він розправлений, останні розгалужені промені часто прилипають до хвостового стебла. Щоб не помилитись у вимірах, їх слід відділити препарувальною голкою.

hA – *висота анального плавця* (jj₁) – вимірюється так, як і висота спинного.

IP – *довжина грудного плавця* (vv₁) – відстань від передньої точки основи плавця до найвіддаленішої точки його лопаті.

IV – *довжина черевного плавця* (zz₁) визначається аналогічно.

1C₁ – *довжина верхньої лопаті хвостового плавця* (d₁b₁) дорівнює відстані по прямій від основи до вершини найдовшого її променя.

1C₂ – *довжина нижньої лопаті хвостового плавця* (d₂b₂) визначається аналогічно.

Крім того, у яльців, пічкурів та гольянів вимірюють довжину середніх променів хвостового плавця та відстань від вершини

середніх променів до лінії, що з'єднує кінці верхньої та нижньої лопаті хвостового плавця.

lc – довжина голови (ao) – це відстань від вершини риля до самої віддаленої точки зябрової кришки. Зяброву перетинку та шипи не враховують.

Усі наведеш нижче пластичні ознаки виражають у абсолютних та відносних величинах, як відсоток від довжини голови.

lr – довжину риля (an) вимірюють від вершини риля до переднього краю ока.

do – діаметр ока (pr). Як правило, визначають горизонтальний діаметр ока. У всіх інших випадках треба зробити застереження.

po – позаочний простір (po) – відстань від заднього краю ока до найбільш віддаленої точки зябрової кришки. Довжина риля, діаметр ока та позаочний простір у сумі повинні перевищувати довжину голови, оскільки є ламаною лінією.

io – ширина лоба, або інтерорбітальна відстань (n_1n_2) – це довжина відрізка, що сполучає верхні краї орбіт.

ho – висоту лоба (ln_1) вимірюють мірним циркулем. Одну ніжку встромляють під верхній край орбіти лівого ока, а другою торкаються лоба в точці, що лежить на вертикалі середини ока.

hc₁ – висоту голови через середину ока (ll_1) вимірюють по вертикалі, що проходить через середину ока.

hc – висота голови біля потилиці (mm_1) дорівнює довжині відрізка, що сполучає задню точку закінчення черепа з дорсального боку і протилежну їй точку по вертикалі на горлі. У більшості риб череп закінчується там, де починається лусковий покрив. Деякі автори вказують і товщину голови. При її вимірюванні зяброві щілини повинні бути закриті зябровими кришками.

mx – довжина верхньої щелепи (aa_2) – це довжина комплексу передщелепової та верхньощелепової кістки. Її майже завжди зручно вимірювати при закритому роті.

mn – довжину нижньої щелепи (kk_1) точно можна визначити при ледь розкритому роті. У такому стані добре помітний передній край зубної кістки з одного боку та місце зчелнування нижньої щелепи з квадратною кісткою. У підуста вимірюють відстань між кутками рота. У пічкурів (рід *Gobio*) визначають відстань від вусика до заднього краю передкришки, товщину хвостового стебла біля заднього краю основи анального плавця, відстань від анального плавця до ануса, від заднього краю основи черевного плавця до ануса, довжину найбільшої зябрової тичинки і довжину першої зябрової дуги. Важливими ознаками для пічкурів можуть бути відстані від

кінця риля до анального отвору, від анального отвору до заднього краю основи черевного та до переднього краю основи анального плавця, вимірюють довжину вусів, якщо вони є.

Здійснивши всі виміри, рибу зважують. Далі ножицями розрізають черево, починаючи з анального отвору. Розкривши таким чином порожнину тіла, визначають жирність за 6-ти бальною шкалою. Вийнявши кишечник, печінку, можна розглянути гонади, визначити стать і стадію зрілості статевих продуктів. Деякі автори окремо визначають вагу печінки, гонад, серця. Ці дані можуть бути використані для розрахунків відповідних індексів. Для того, щоб зважити печінку, її обережно, щоб не пошкодити жовчного міхура, відділяють від кишечнику, селезінки, жиру. Серце міститься в передній частині порожнини тіла. Його виймають, взявши пінцетом за черевну аорту і препарувальною голкою видавлюють з венозного синуса згустки крові, що там залишилися. Обов'язково треба зважити рибу без внутрішніх органів (маса тіла без нутрощів).

Число зябрових тичинок і пелюсток підраховують під бінокляром на першій правій зябровій дузі із зовнішнього її краю. Щоб вийняти дугу, не пошкодивши її, треба ножицями зробити надріз у місці кріплення зябрової кришки до неврального черепа, відігнути її і перерізати м'язи–замикачі зябрової порожнини. Можна вийняти весь зябровий апарат, підрізавши ножицями місця кріплення його до інших кісток черепа, але набувши певних навичок, можна відділяти лише першу зяброву дугу. Обережно ножицями відрізають її в дорсальному та у вентральному кріпленні. Зяброву дугу кладуть на промокальний папір і накривають її шматочком промокального паперу, щоб звільнити від слизу.

Глоткові зуби виймають пінцетом. При цьому, ножицями підрізають м'язи, які кріпляться до глоткових дуг. Залишки м'язової тканини обережно знімають пінцетом. Глоткові зуби зберігають у лусковій книжечці. Туди ж кладуть і кілька лусок для визначення віку риб. Сторінки лускової книжечки нумерують відповідно до номера риби в робочій таблиці. Луску беруть збоку тіла риби між передньою частиною основи спинного плавця і бічною лінією. Треба прослідкувати, щоб у цьому місці лусковий покрив не був ушкоджений, щоб до проби не потрапили луски інших риб, які можуть випадково прилипнути.

Далі повертаються до роботи із зябровою дугою: її кладуть під бінокляр, вибирають зручне збільшення. Підрахунки ведуть з латерального боку. Деколи зяброві тичинки прилипають до дуги. Відділити їх можна препарувальною голкою. Підрахунки зябрових

пелюсток краще проводити, орієнтуючись на їх основу. Для визначення числа хребців необхідно відпрепарувати осьовий скелет від м'язів і відварити його. Голову від хребта не відділяють. Варять недовго, до побіління ока. Переварений скелет легко розпадається. Тулубові і хвостові хребці підраховують окремо. Уростиль враховують як останній хребець і про це роблять примітку. Корисно вказувати окремо число перехідних хребців –проміжних між тулубовими і хвостовими.

Якщо через аномалії, чи ушкодження неможливо точно визначити якусь величину, у таблиці роблять відповідну позначку. Про окремі аномалії роблять примітки. Крім того, у деяких риб, наприклад в'юнів, пічкурів, слід відмічати особливості забарвлення (кількість і форму темних плям, їх розташування, колір райдужки ока, плавців тощо). Занотовують також особливості шлюбного вбрання. Наприклад у плітки – рогоподібні горбики на шкірі голови, у синця – появу шорсткої "тертушки" над анальним плавцем.

Деколи в уловах трапляються риби з різними аномаліями, гібриди. У таких випадках результати промірів записують у окрему таблицю, щоб не ускладнювати потім підрахунків.

ОСОБЛИВОСТІ ВИМІРЮВАНЬ РИБ РІЗНИХ СИСТЕМАТИЧНИХ ГРУП

Вимірювання міногових

У міног (Petromizonidae) зоологічна довжина збігається з іхтіологічною, її прийнято вважати за стандартну. Слід мати на увазі, що висоту спинних плавців можливо вірно оцінити лише на мокрих препаратах. Виключно важливе значення в систематиці міногових має форма і кількість «зубів» на ротовій воронці та язику.

Вимірювання акул

Обов'язковими ознаками є - кількість зябрових щілин, довжина голови до першої зябрової щілини, висота колючок, відстань між ноздрями, форма рота, його розташування, характеристика зубів, хвостові кілі, розміри зябрових щілин.

Вимірювання скатів

У скатів довжина диска вимірюється від верхівки риля до середини лінії, яка з'єднує задні краї грудних плавців, підраховують кількість та визначають характер шипів по середній лінії тіла, відстані між рилом та ніздрями.

Вимірювання осетрових

Довжина риби - від вершини риля до вертикалі кінця верхньої лопаті хвостового плавця. Вимірюється також довжина тіла до останньої жучки, до коренів середніх променів С. Необхідне описання вусиків (у розрізі круглі, з листковими придатками, сплющені та інші), зябрових перетинок.

Вимірювання оселедцевих

Підраховується кількість поперекових рядів лусок. Кінцеві великі луски на хвостовому стеблі (alae) не враховуються ні при перерахунку, ні при вимірі довжини тіла.

Враховують кількість та характер зябрових тичинок (тонкі, довгі, із зубчиками і т. і.). Відмічається відсутність або наявність зубів на щелепах та сошнику. Підраховується кількість хребців. Останній вважається той який загинається до верху перед хвостовим плавцем і який з'єднується із уростилем.

Відмічається наявність або відсутність кіля на черевці, кількість кілевих лусок, кількість черевних шипиків.

Підраховується кількість пілоричних придатків.

Ведеться опис сейсмоденситиметричних каналів: після консервування голови у спиртї, її підсушують та вводять рідку кольорову або чорну туш у канал.

Проводиться опис форми, будови голови, будови кісток зябрової кришки.

Вивчається розмір, забарвлення, характер прикріплення ікри.

Вимірювання лососевих

Лососеві важко піддаються систематичній групировці. При морфометричному аналізі користуються схемою Смітта з поправками Правдіна.

Довжина тіла у лососей - відстань від вершини риля до зовнішнього кінця середніх променів хвостового плавця. Кількість лусок у бічній лінії підраховують в 1/10 частині тіла. Вимірюють горизонтальний діаметр ока не враховуючи віки. Обов'язковим є число та характер зябрових тичинок (загострені, тупі, булавовидні), число зябрових променів, пілоричних придатків, необхідно описати глибину хвостової виїмки.

Довжина тіла у сигів - відстань від переднього краю зовнішнього краю верхньощелепної кістки до зовнішнього кінця середніх променів хвостового плавця. Вимірюють площадку риля (висоту та ширину).

Вимірювання корюшкових

Використовують схему за Сміттом, внесені поправки Тюрніним, Петровим. Характерними ознаками є - відстань від кінця Д до

жирового плавця, відстань між Р і V, відстань між V та А, кількість розгалужених та нерозгалужених променів в Д, характеристика зубів.

Вимірювання окуневих та скорпенових

Схема морфометричного аналізу окуневих розроблена В.В.Покровським. Досліджуючи окуневих, слід звернути увагу на цілий ряд особливостей. Кінець лускового покриву визначається останніми лусками, що покривають основу хвостового плавця. До бічної лінії належать лише ті луски, що пронизані отворами. Кілька останніх рядів лусок без отворів не враховують. Уростиль розглядають як останній хребець. У другому спинному плавці виділяють колючі, м'які нерозгалужені та розгалужені промені. Підраховують число зябрових променів. Кількість тичинок визначають окремо на нижній і верхній гілках першої зябрової дуги, причому враховують і рудиментарні тичинки. Так само окремо вимірюють і обидві половини дуги, за крайні точки беруть недорозвинені тичинки. Довжину риля й діаметр ока вимірюють по краях райдужної оболонки. Довжина верхньої щелепи вимірюється без передщелепової кістки (prae-maxillare). 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.

Вимірювання тріскових

Ознаки які необхідно вимірювати є - кількість зябрових тичинок, променів в плавцях.

Визначають кут, який складається з прямої, дотичній верхній точки тіла, яка продовжена вперед, та лінії спини яка йде від ІД.

Вивчають форму та величину плавального міхура, відношення довжини останніх променів 3-го спинного плавця до довжини проміжку між Д та С.

Вивчається розташування на голові пор, що ведуть у канали бічної лінії.

Вимірювання атеринових

За відсутністю бічної лінії, підраховують кількість поперекових лусок.

Відстань від ІД та ІІД, розмір луски, ширина сріблястої смужки тіла, кількість зубів на щелепах.

Вимірювання кефалевих

За відсутністю бічної лінії, підраховують кількість поперекових лусок.

Відмічають розміри підочної кістки, особливість жирового віка, товщина верхньої губи, характер лускових каналців, кількість лусок від кінця риля до першого спинного плавця, відсутність або наявність видовженої лопасти над основою черевного плавця; ширина щілини у повіці, висота верхньої губи, довжина видовженої лусочки над P , довжина видовженої лусочки над V , кількість смуг по лівому боці тіла.

Вимірювання риб родин гольців, губачів, в'юнів, щіповок

Необхідно підрахувати кількість вусиків та їх довжина, надати характеристику форму хвостового плавця; найменшу висоту тіла виражають у відсотках довжини хвостового плавця; вимірюють товщину хвостового стебла і порівнюють її з найменшою висотою тіла, у в'юнів підраховують кількість поперекових лусок, у щіповок визначають простий або двоскладний підочний шипик, вказують кількість темних плям на боках, проводиться опис забарвлення тіла.

У в'юнів виражено статевий диморфізм, тому обов'язково потрібно окремо вивчати самців та самок (у самців другий промінь P подовжений).

Великі труднощі існують при вивченні ознак гольців, видові ознаки ще не достатньо визначені.

Вимірювання бичків

Схемою вимірювань окуня користуються при морфометричному аналізі бичкових (Gobiidae). Крім того, для бичків слід додати ще такі виміри, як довжина та ширина генітального соска, відстань від ока до кута рота, відстань між кутами рота, ширина істмуса.

Проводиться опис пор та слизових каналів, які розташовані на голові.

Вимірювання вугревих

Підраховується кількість хребців, променів у плавцях (P відсутній), зябрових променів (зяброві тичинки відсутні), отворів в бічній лінії. Діаметр ока підраховують у відсотках довжини риля. Вимірюється відстань між передніми та задніми носовими отворами.

Відмічають забарвлення тіла.

Вимірювання камбалових

Схема морфологічного аналізу камбалових риб (Pleuronectidae) розроблена на основі робіт М. Ф. Вернидуб. Крім основних пластичних ознак, слід вивчати такі меристичні ознаки: число лусок у бічній лінії, число променів у спинному, анальному, грудному плавцях, кількість тичинок на першій зябровій дузі, кількість тулубових і хвостових хребців. Аналізуючи камбал, описують нижньоглоткові зуби, форму

бічної лінії, указують, на якому боці розміщені очі, відмічають наявність кісткових шипиків.

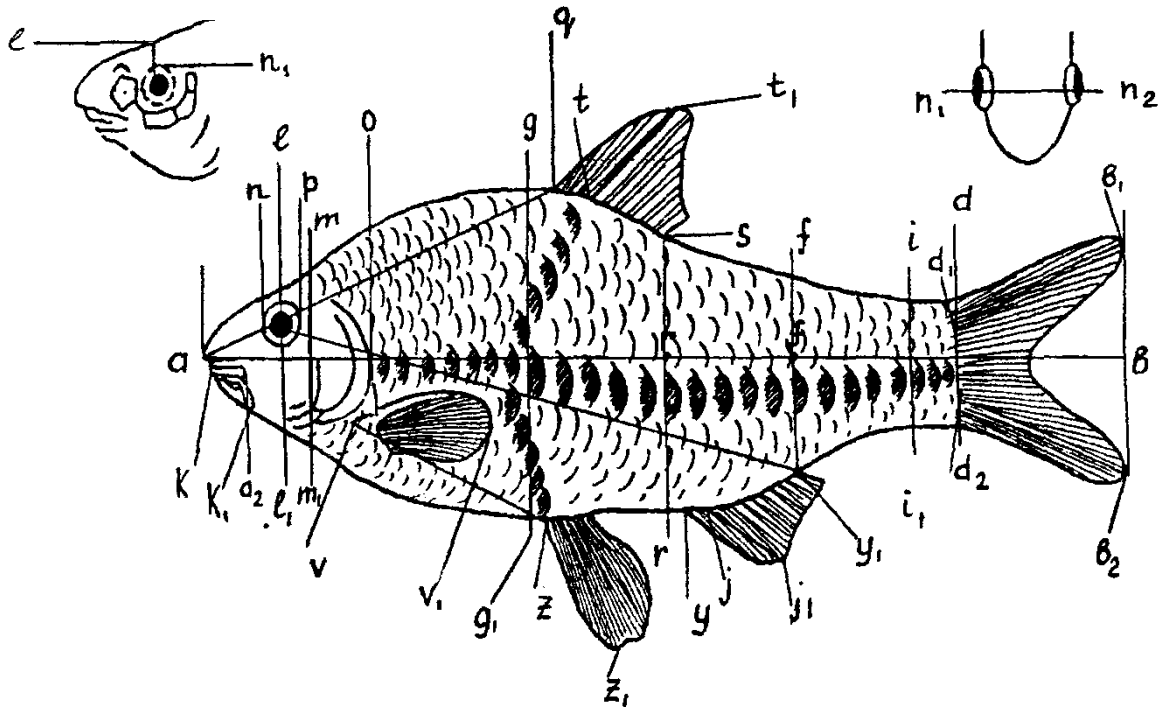
Вимірювання сомових

Довжина скроні, вусиків, ширина та довжина пасті, охоплення тіла біля анального отвору, довжина горла.

Додаткові ознаки: прикріплені або ні зяброві перетинки до міжзябрового проміжку, наявність бічної лінії, наявність додаткової лінії пор, наявність на голові гребінцю, наявність луски, піднебінних зубів та вусиків над очима.

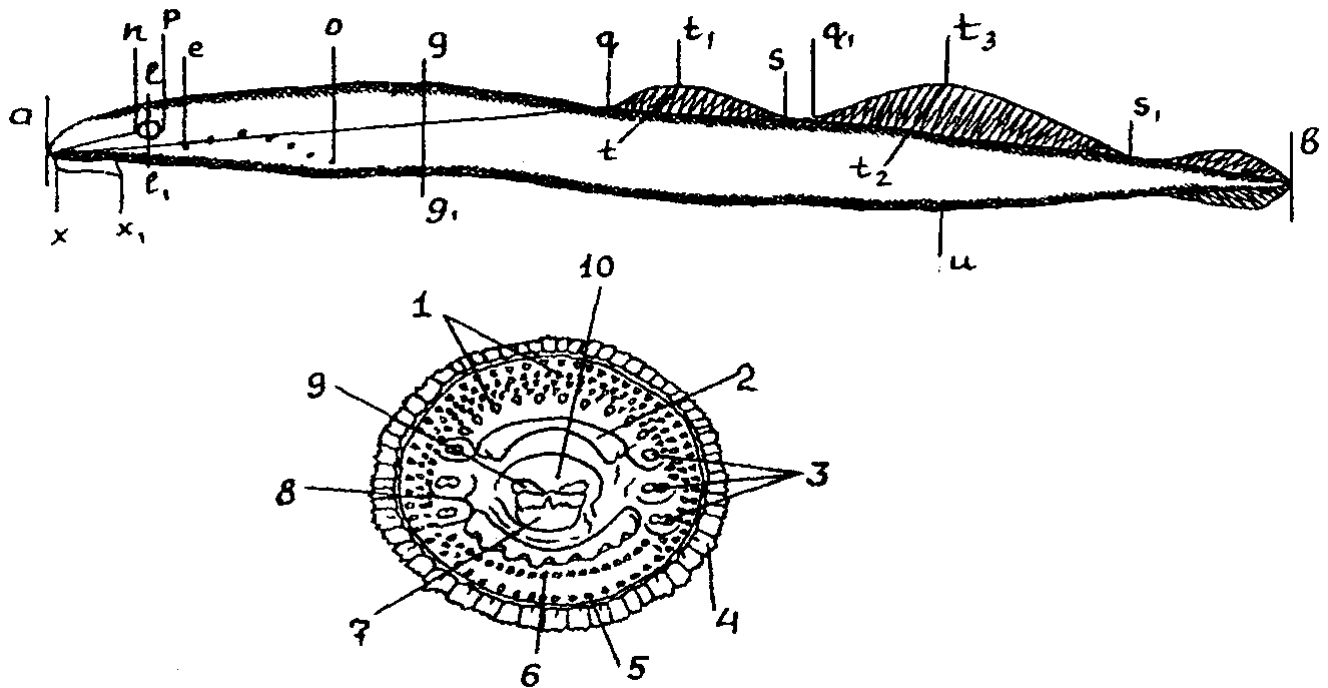
**СХЕМИ ВИМІРІВ РИБОПОДІБНИХ ТА РИБ
(І.Ф.Правдін (1966); В.Р.Алексієнко, А.В.Подобайло (1998))**

Рис. 1. СХЕМА ВИМІРЮВАНЬ КОРОПОВИХ РИБ (CYPRINIDAE)



ab – довжина всієї риби (L); **ad** – довжина без хвостового плавця (стандартна) (l); **od** – довжина тулуба (l_{cor}); **an** – довжина рила (l_r); **np** – діаметр ока (d_o); **po** – позаочна відстань (p_o); **ln₁** – висота лоба (h_o); **ln₂** – ширина лоба (i_o); **aa₂** – довжина верхньої щелепи (m_x); **kk₁** – довжина нижньої щелепи (m_n); **ao** – довжина голови (l_c); **mm₁** – висота голови біля потилиці (h_c); **ll₁** – висота голови через середину ока (h_{c1}); **gg₁** – найбільша висота тіла (H); **ii₁** – найменша висота тіла (h); **aq** – антедорсальна відстань (**ad**); **zd** – постдорсальна відстань (pD); **fd** – довжина хвостового стебла (pl); **av** – антепектральна відстань (aP); **az** – антевентральна відстань (**av**); **ay** – антеанальна відстань (aA); **qs** – довжина основи спинного плавця (lD); **tt₁** – найбільша висота спинного плавця (**hD**); **yy₁** – довжина основи анального плавця (lA); **jj₁** – найбільша висота анального плавця (hA); **vv₁** – довжина грудного плавця (lP); **zz₁** – довжина черевного плавця (lV); **vz** – пектровентральна відстань (PV); **zy** – вентроанальна відстань (VA); **d₁b₁** – довжина верхньої лопаті хвостового плавця (lC₁); **d₂b₂** – довжина нижньої лопаті хвостового плавця (lC₂).

Рис 2. СХЕМА ВИМІРЮВАНЬ МІНОГОВИХ (PETROMIZONIDAE)

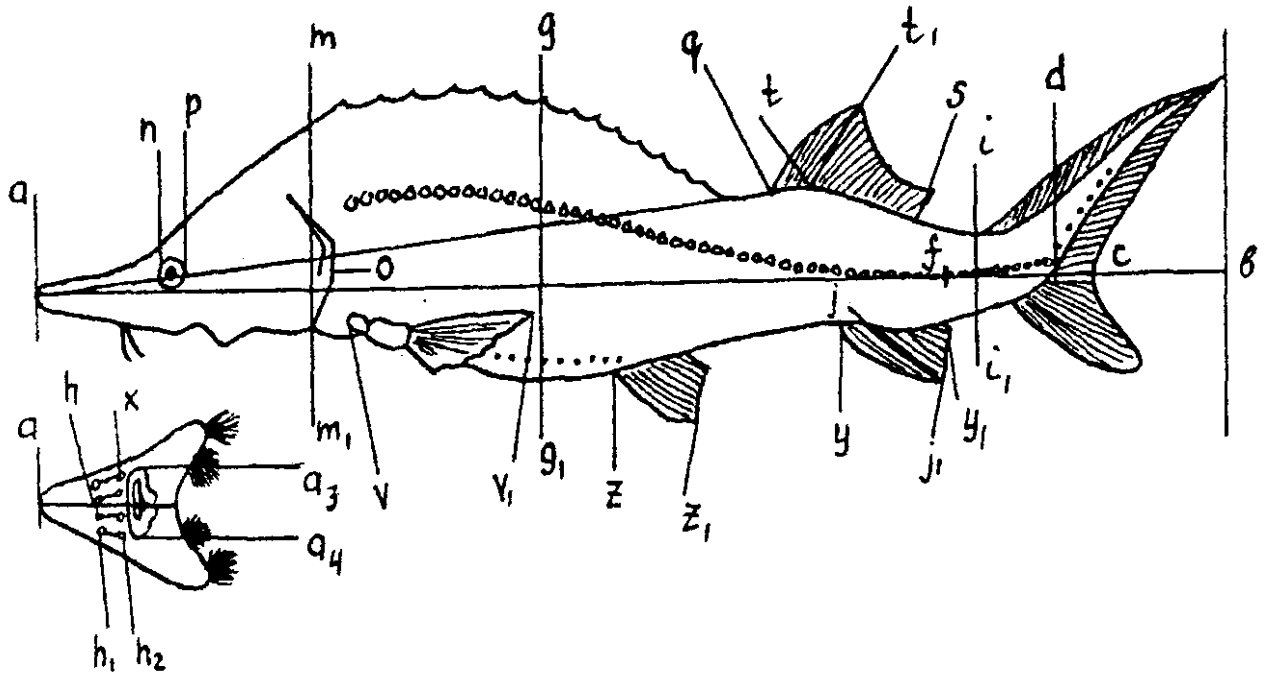


ab – довжина тіла (стандартна) (L); **gg₁** – найбільша висота тіла (H); **II₁** – висота голови через середину ока (h_{ci}); **ae** – відстань від вершини риля до першого зябрового отвору (abr); **an** – довжина риля (lr); **np** – діаметр ока (do); **pe** – проміжок між оком і зябровим апаратом (po); **xx₁** – діаметр ротового диска (dor); **ao** – довжина голови із зябровим апаратом (lc); **aq** – антедорсальна відстань (ad); **au** – відстань від вершини риля до ануса (aH); **sq₁** – проміжок між першим і другим спинними плавцями (iD); **qs** – довжина основи першого спинного плавця (lD₁); **tt₁** – найбільша висота першого спинного плавця (hD₁); **q₁s₁** – довжина основи другого спинного плавця (lD₂); **t₂t₃** – найбільша висота другого спинного плавця (hD₂); **s₁b** – довжина спинної частини хвостового плавця (lC₁); **ub** – відстань від ануса до кінця хвостового плавця (pH).

ПРИСМОКТУВАЛЬНА ЛІЙКА МІНОГИ З РОДУ LAMPETRA

1 – верхньогубні зуби; 2 – верхньощелепова пластинка; 3 – внутрішні бічні губні зуби; 4 – нижньощелепова пластинка; 5 – крайові зуби; 6 – нижньогубні зуби; 7 – передня язикова пластинка; 8 – зовнішні бічні губні зуби; 9 – задня язикова пластинка; 10 – ротовий отвір.

Рис. 3. СХЕМА ВИМІРЮВАНЬ ОСЕРТОВИХ РИБ (ACIPENSERIDAE)

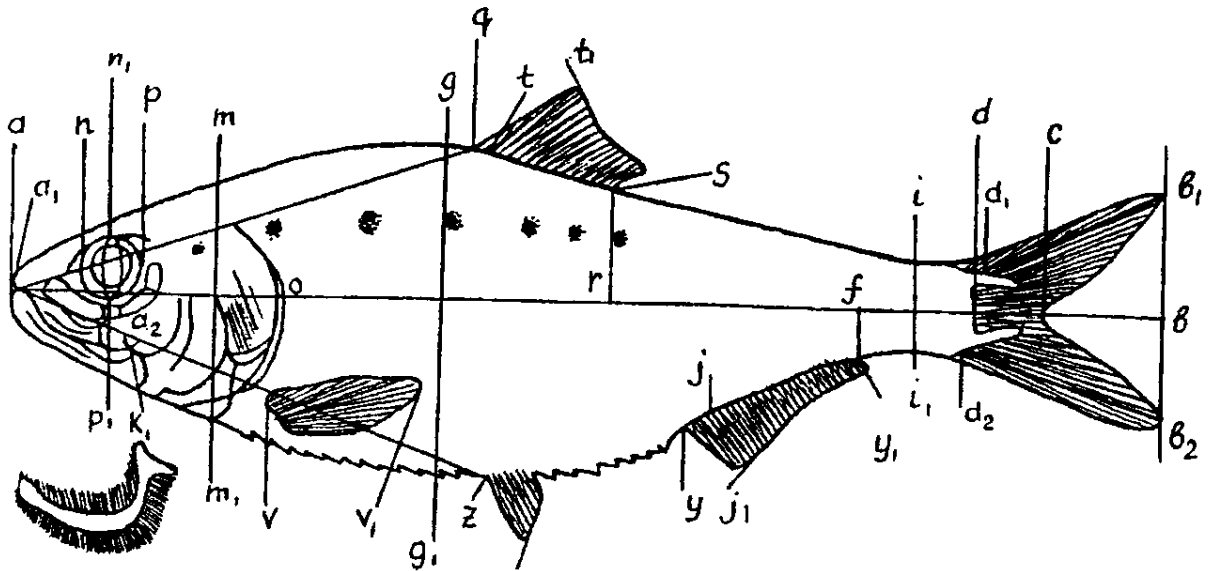


ab – довжина всієї риби (стандартна) (L); **ac** – довжина за Смітом (Lsm); **ad** – довжина до основи середніх променів хвостового плавця (1); **od** – довжина тулуба (lco); **an** – довжина рила (1g); **np** – діаметр ока (do); **po** – позаочна відстань (po); **ao** – довжина голови (lc); **mm₁** – висота голови біля потилиці (hc); **gg₁** – найбільша висота тіла (H); **ii₁** – найменша висота тіла (h); **fd** – довжина хвостового стебла (pl); **aq** – антедорсальна відстань (ad); **az** антевентральна відстань (av); **ay** – антеанальна відстань (aA); **qs** – довжина основи спинного плавця (lD); **tt₁** – найбільша висота спинного плавця (hD); **yy₁** – довжина основи анального плавця (lA); **jj₁** – найбільша висота анального плавця (hA); **vv₁** – довжина грудного плавця (lP); **zz₁** – довжина черевного плавця (lV); **vz** – пектровентральна відстань (PV); **zy** – вентроанальна відстань (VA).

ГОЛОВА ЗНИЗУ

ax – відстань від вершини рила до хрящового склепіння рота (ar); **ah** – відстань від кінця рила до середини вусиків (abm); **h₁h₂** – довжина найбільшого вусика (lBmax); **a₃a₄** – ширина рота (war).

Рис 4. СХЕМА ВИМІРЮВАНЬ ОСЕЛЕДЦЕВИХ РИБ (CLUPEIDAE)

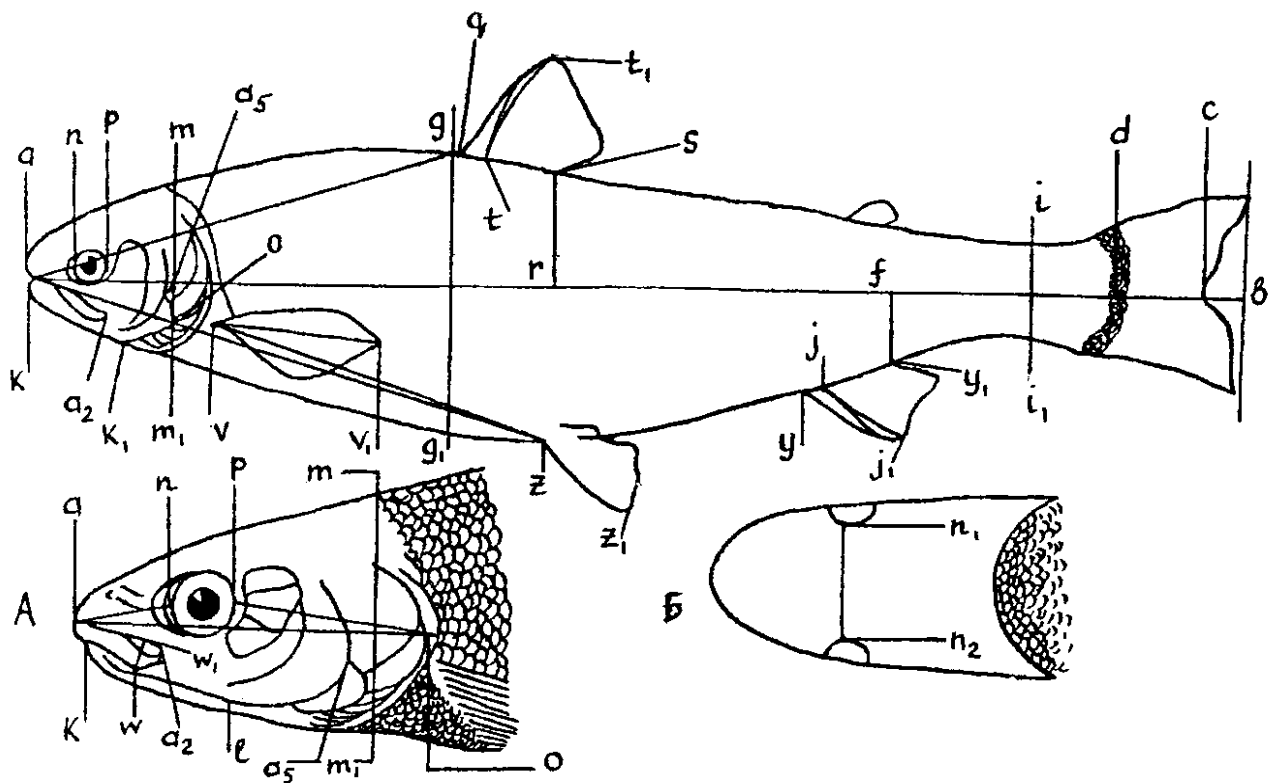


ab – довжина всієї риби (L); **ac** – довжина за Смітом (стандартна) (Lsm); **ad** – довжина без хвостового плавця (l); **an** – довжина рила (lr); **n₁p₁**, – діаметр ока вертикальний (dl_o); **po** – позаочна відстань (po); **ao** – довжина голови (lc); **aa₂** – довжина верхньої щелепи (mx); **ak₁** – довжина нижньої щелеп (mn); **mn₁** – висота голови біля потилиці (hc); **gg₁** – найбільша висота тіла (H); **ii₁** – найменша висота тіла (h); **aq** – антедорсальна відстань (ad); **zd** – постдорсальна відстань (pD); **av** – антепектральна відстань (aP); **az** – антевентральна відстань (av); **ay** – антеанальна відстань (aA); **fd** – довжина хвостового стебла (pl); **qs** – довжина основи спинного плавця (lD); **tt₁**, – найбільша висота спинного плавця (hD); **yy₁** – довжина основи анального плавця (lA); **jj₁**, – найбільша висота анального плавця (hA); **vv₁** – довжина грудного плавця (lP); **zz₁** – довжина черевного плавця (lV); **vz** – пектровентральна відстань (PV); **zy** – вентроанальна відстань (VA); **dc** – довжина середніх променів хвостового плавця (lCmed); **d₁b₁**, – довжина верхньої лопаті хвостового плавця; (lC₁); **d₂b₂** – довжина нижньої лопаті хвостового плавця (lC₂).

ЗЯБРОВА ДУГА

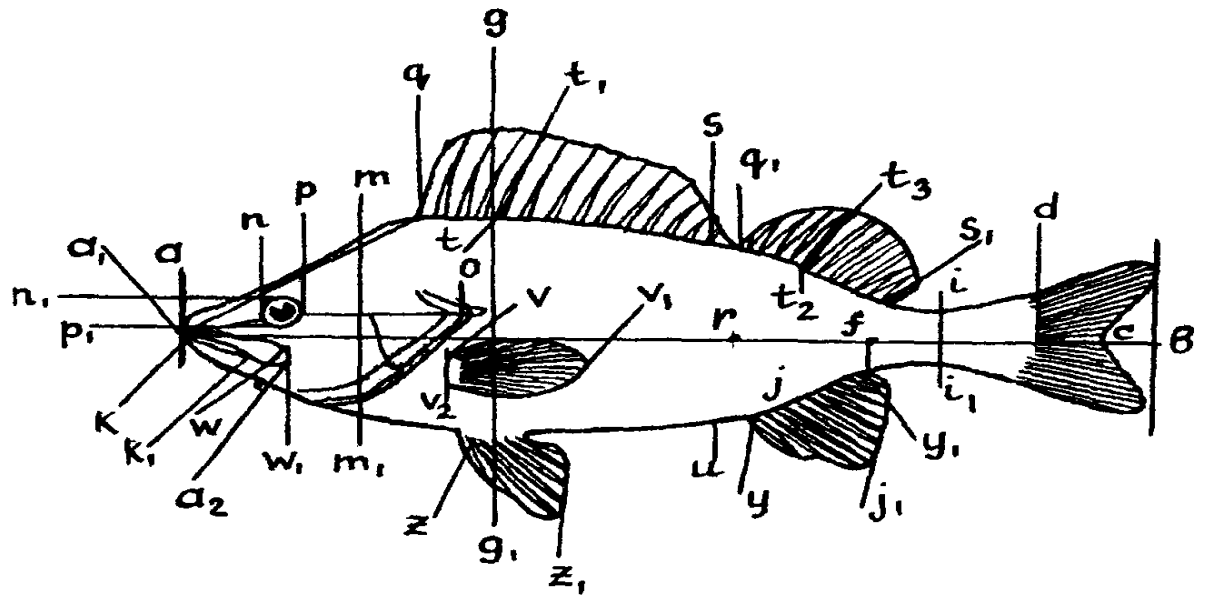
верхній ряд – тичинки; нижній ряд – пелюстки.

Рис. 5. СХЕМА ВИМІРЮВАНЬ ЛОСОСЕВИХ РИБ (SALMONIDAE)



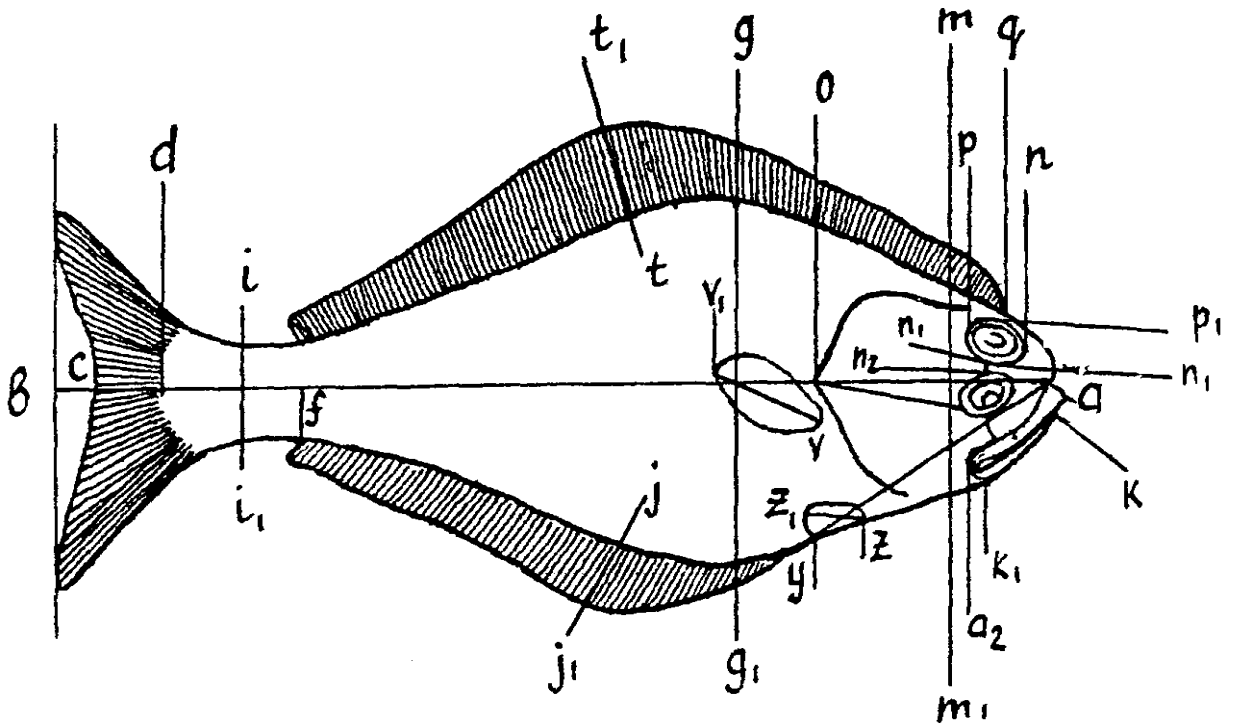
ab – довжина всієї риби (L); **ac** – довжина за Смітом (стандартна) (Lsm); **ad** – довжина без хвостового плавця (1); **od** – довжина тулуба (lcoг); **an** – довжина риля (1г); **np** – діаметр ока (do); **aa₂** – довжина середньої частини голови (lCm); **po** – позаочна відстань (po); **ao** – довжина голови (1c); **aa₂** – довжина верхньої щелепи (mx); **ww₁** – ширина верхньої щелепи (Wmx); **kk₁** – довжина нижньої щелепи (mn); **mm₁** – висота голови біля потилиці (hc); **n₁n₂** – ширина голови (io); **gg₁** – найбільша висота тіла (H); **ii₁** – найменша висота тіла (h); **aq** – антедорсальна відстань (ad); **zd** – постдорсальна відстань (pD); **av** – антепектральна відстань (aP); **az** – антевентральна відстань (av); **ay** – антеанальна відстань (aA); **fd** – довжина хвостового стебла (pl); **qs** – довжина основи спинного плавця (lD); **tt₁** – найбільша висота спинного плавця (hD); **yy₁** – довжина основи анального плавця (lA); **jj₁** – найбільша висота анального плавця (hA); **vv₁** – довжина грудного плавця (lP); **zz₁** – довжина черевного плавця (lV); **vz** – пектровентральна відстань (PV); **zy** – вентроанальна відстань (VA).

Рис. 6. СХЕМА ВИМІРЮВАНЬ ОКУНЕВИХ РИБ (PERCIDAЕ)



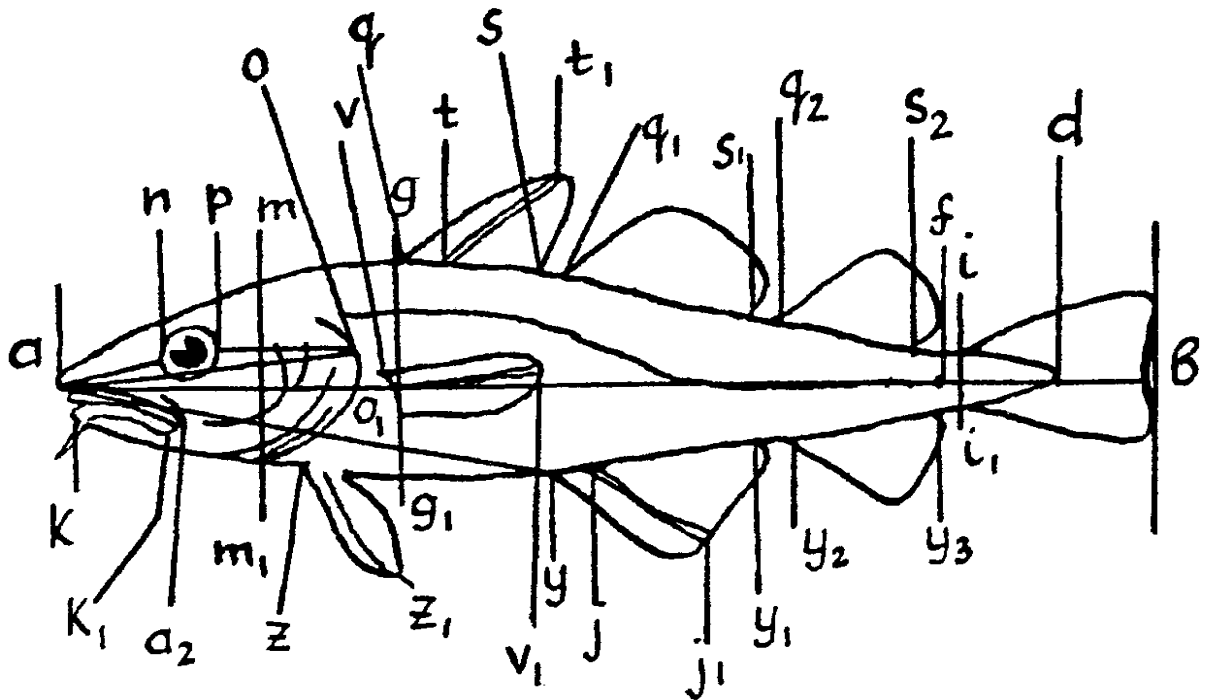
ab – довжина всієї риби (L); **ac** – довжина за Смітом (Lsm); **ad** – довжина без хвостового плавця (стандартна) (l); **od** – довжина тулуба (lcor); **an** – довжина рила (lr); **np** – діаметр ока (do); **n₁p₁** – діаметр ока вертикальний (dl_o); **po** – позаочна відстань (po); **aa₂** – довжина верхньої щелепи (mx); **ww₁** – ширина верхньої щелепи (Wmx); **kk₁** – довжина нижньої щелепи (mn); **ao** – довжина голови (lc); **mm₁** – висота голови біля потилиці (hc); **gg₁** – найбільша висота тіла (H); **ii₁** – найменша висота тіла (h); **aq** – антедорсальна відстань (ad); **zd** – постдорсальна відстань (pD); **fd** – довжина хвостового стебла (pl); **av** – антепектральна відстань (aP); **az** – антевентральна відстань (av); **ay** – антеанальна відстань (aA); **qs** – довжина основи першого спинного плавця (lD₁); **q₁s₁** – довжина основи другого спинного плавця (lD₂); **tt₁** – найбільша висота першого спинного плавця (hD₁); **t₂t₃** – найбільша висота другого спинного плавця (hD₂); **yy₁** – довжина основи анального плавця (lA); **jj₁** – найбільша висота анального плавця (hA); **vv₁** – довжина грудного плавця (lP); **vv₂** – ширина основи грудного плавця (vp); **zz₁** – довжина черевного плавця (lV); **vy** – відстань між грудним і анальним плавцем (PA); **vz** – пектровентральна відстань (PV); **zy** – вентроанальна відстань (VA); **uy** – відстань між анальним отвором і анальним плавцем (UA).

Рис. 7. СХЕМА ВИМІРЮВАНЬ КАМБАЛОВИХ РИБ
(PLEURONECTIDAE)



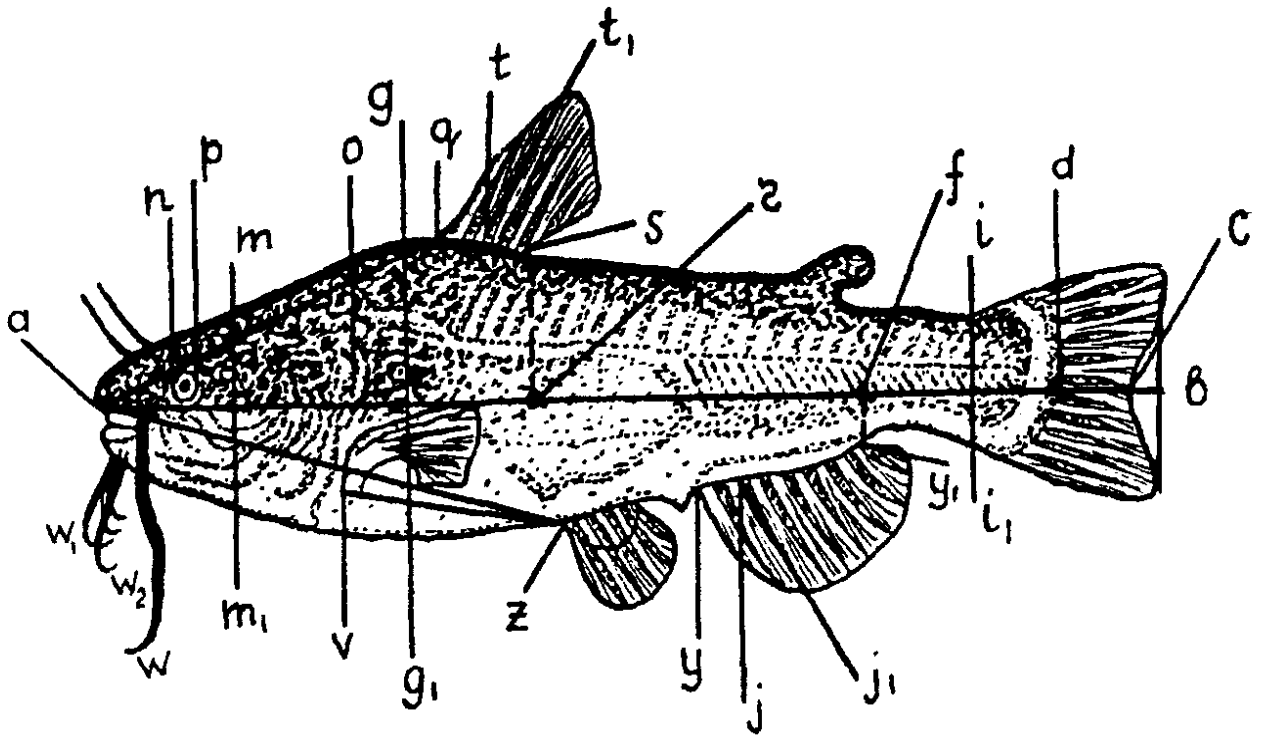
ab – довжина всієї риби (L); **ac** – довжина за Смітом (Lsm); **ad** – довжина без хвостового плавця (стандартна) (l); **an** – довжина риля (lr); **np** – діаметр ока (do); **n₁p₁** – діаметр ока вертикальний (dl_o); **po** – позаочна відстань (po); **aa₂** – довжина верхньої щелепи (mx); **kk₁** – довжина нижньої щелепи (mn); **ao** – довжина голови (lc); **mm₁** – висота голови біля потилиці (hc); **gg₁** – найбільша висота тіла (H); **ii₁** – найменша висота тіла (h); **aq** – антедорсальна відстань (ad); **fd** – довжина хвостового стебла (pl); **az** – антевентральна відстань (av); **ay** – антеанальна відстань (aA); **tt₁** – найбільша висота спинного плавця (hD); **jj₁** – найбільша висота анального плавця (hA); **vv₁** – довжина грудного плавця (lP); **zz₁** – довжина червеного плавця (lV); **zy** – вентроанальна відстань (VA); **dc** – довжина середніх променів хвостового плавця (lCmed); **n₁n₂** – ширина лоба (io).

Рис. 8. СХЕМА ВИМІРЮВАНЬ ТРИСКОВИХ РИБ (GADIDAE)



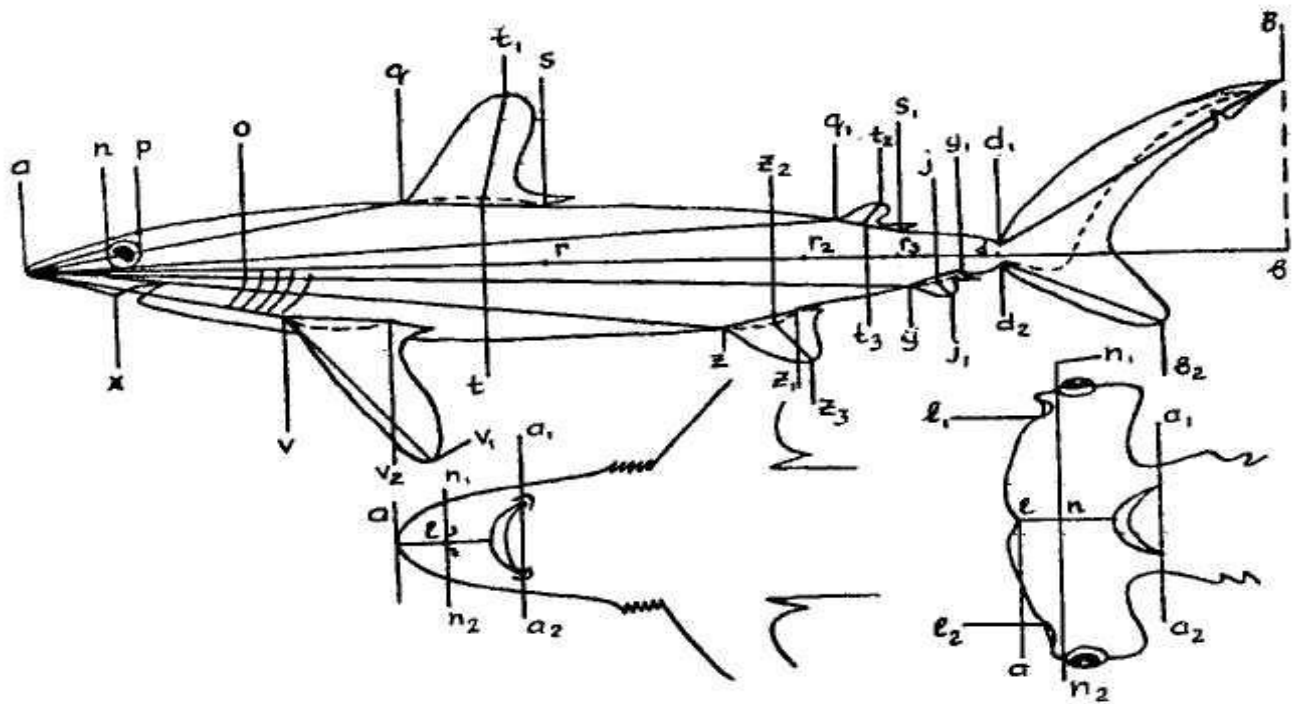
ab – довжина всієї риби (L); **ad** – довжина без хвостового плавця (стандартна) I (1); **od** – довжина тулуба (lcor); **an** – довжина риля (lr); **np** – діаметр ока (do); **po** – позаочна відстань (po); **aa₂** – довжина верхньої щелепи (mx); **kk₁** – довжина нижньої щелепи (mn); **ao** – довжина голови (lc); **mm₁** – висота голови біля потилиці; (hc) **gg₁** – найбільша висота тіла (H); **ii₁** – найменша висота тіла (h); **aq** – антедорсальна відстань (ad); **zd** – постдорсальна відстань (pD); **fd** – довжина хвостового стебла (pl); **ay** – антеанальна відстань (aA); **qs** – довжина основи першого спинного плавця (1D₁); **q₁s₁** – довжина основи другого спинного плавця (1D₂); **q₂s₂** – довжина основи третього спинного плавця (1D₃); **tt₁** – найбільша висота першого спинного плавця (hD₁); **yy₁** – довжина основи першого анального плавця (1A₁); **y₂y₃** – довжина основи другого анального плавця (1A₂); **jj₁** – найбільша висота першого анального плавця (hA₁); **vv₁** – довжина грудного плавця (IP); **zz₁** – довжина черевного плавця (IV); **zy** – вентроанальна відстань (VA).

Рис. 9. СХЕМА ВИМІРЮВАНЬ СОМОВИХ РИБ (SILURIDAE)



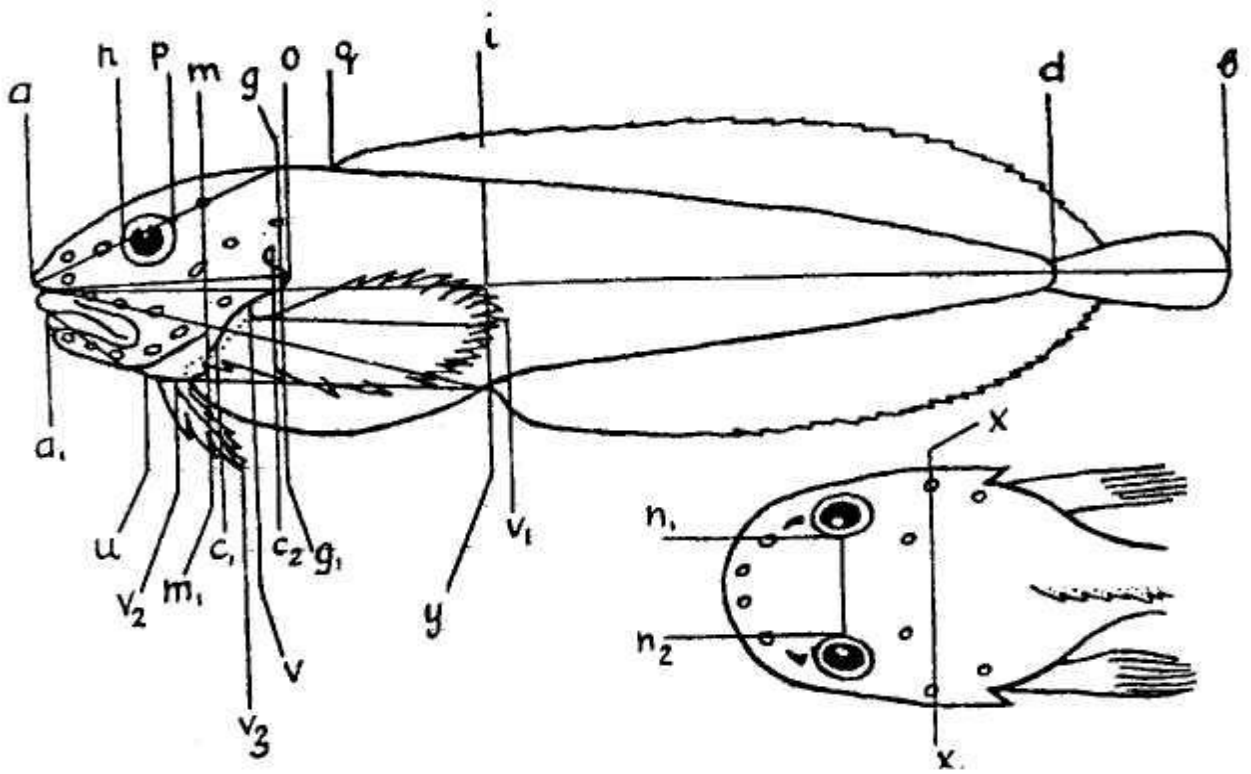
ab – довжина всієї риби (L); **ac** – довжина за Смітом (Lsm); **ad** – довжина без хвостового плавця (стандартна) (l); **od** – довжина тулуба (lco); **np** – діаметр ока (do); **po** – позаочна відстань (po); **ao** – довжина голови (lc); **mm₁** – висота голови біля потилиці (hc); **gg₁** – найбільша висота тіла (H); **aq** – антедорсальна відстань (ad); **zd** – постдорсальна відстань (pD); **fd** – довжина хвостового стебла (pl); **az** – антевентральна відстань (av); **ay** – антеанальна відстань (aA); **qs** – довжина основи спинного плавця (lD); **tt₁** – найбільша висота спинного плавця (hD); **yy₁** – довжина основи анального плавця (lA); **jj₁** – найбільша висота анального плавця (hA); **vz** – пектровоентральна відстань (PV); **zy** – вентроанальна відстань (VA); **w** – верхня пара вусів; **w₁w₂** – вуса на нижній щелепі.

Рис. 10. СХЕМА ВИМІРЮВАНЬ АКУЛ (SELASCHOMORPHA)



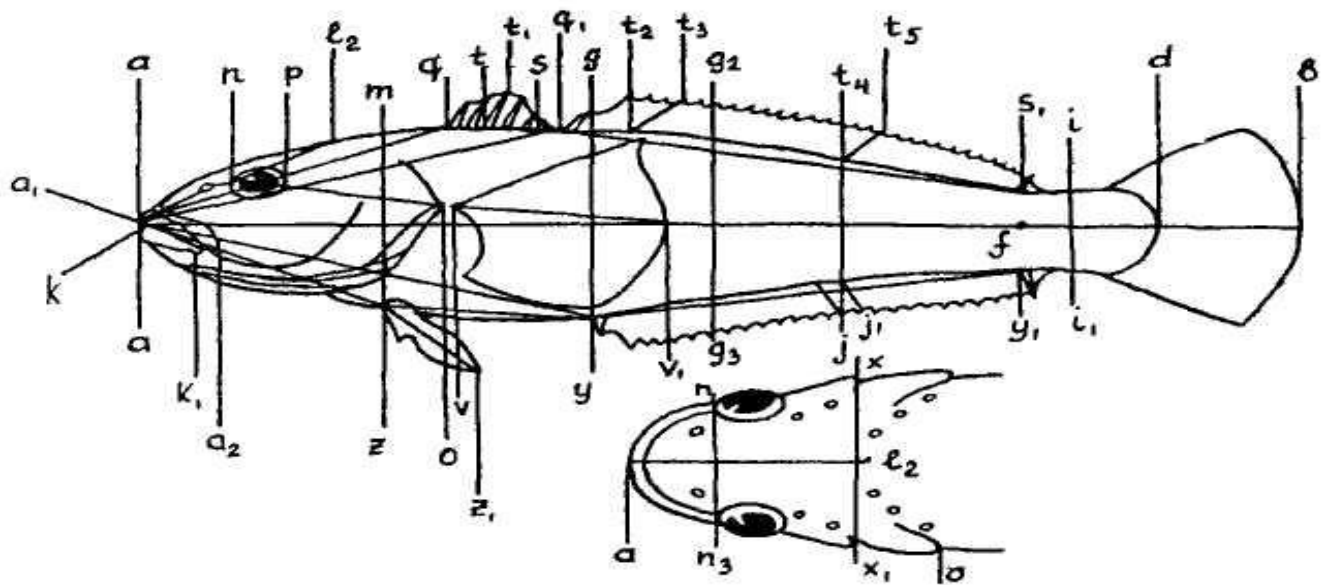
ab – довжина всієї риби (стандартна) (L); **an** – довжина риля (lr); **np** – діаметр ока (do); **ao** – довжина голови (lc); **al** – преназальна відстань (prns); **l₁l₂** – мінімальна відстань між ніздрями (ins); **a₁a₂** – ширина закритого рота (war); **an** – преорбітальна відстань (pro); **aq** – перша антедорсальна відстань (ad₁); **aq₁** – друга антедорсальна відстань (ad₂); **av** – антепектральна відстань (aP); **az** – антевентральна відстань (av); **ay** – антеанальна відстань (aA); **d₁b₁** – довжина верхньої лопаті хвостового плавця (lCs); **qs** – довжина основи першого спинного плавця (1D₁); **q₁s₁** – довжина основи другого спинного плавця (1D₂); **tt₁** – найбільша висота першого спинного плавця (hD₁); **t₂t₃** – найбільша висота другого спинного плавця (hD₂); **yy₁** – довжина основи анального плавця (1A); **jj₁** – найбільша висота анального плавця (hA); **rr₂** – дорсовентральна відстань (IDV); **r₂r₃** – вентродорсальна відстань (VIID); **vv₁** – довжина грудного плавця (lP); **vv₂** – довжина основи грудного плавця (bP); **db** – довжина хвостового плавця (lC); **d₂b₂** – довжина нижньої лопаті хвостового плавця (lCi); **zz₁** – довжина основи черевного плавця (lV); **z₂z₃** – висота черевного плавця (hV); **n₁n₂** – ширина "молота" (wM).

Рис. 11. СХЕМА ВИМІРЮВАНЬ ЛПАРОВИХ РИБ (LIPARIDAE)



ab – довжина всієї риби (L); **ad** – довжина без хвостового плавця (стандартна) (l); **gg₁** – найбільша висота тіла (H); **iy** – висота тіла на рівні початку анального плавця (H_a); **ao** – довжина голови (l_c); **mm₁** – висота голови (h_c); **xx₁** – ширина голови (w_c); **an** – довжина риля (l_r); **np** – діаметр ока (d_o); **n₂n₂** – ширина лоба (i_o); **a₁u** – відстань від початку нижньої щелепи до анального отвору (l_{mdan}); **uy** – відстань від анального отвору до анального плавця (l_{anA}); **c₁c₂** – довжина зябрової щілини (l_{br}); **vv₁** – довжина верхньої лопаті грудного плавця (l_{Psup}); **v₂v₃** – довжина нижньої лопаті грудного плавця (l_{Pinf}); **aq** – антедорсальна відстань (**ad**); **ay** – антеанальна відстань (aA).

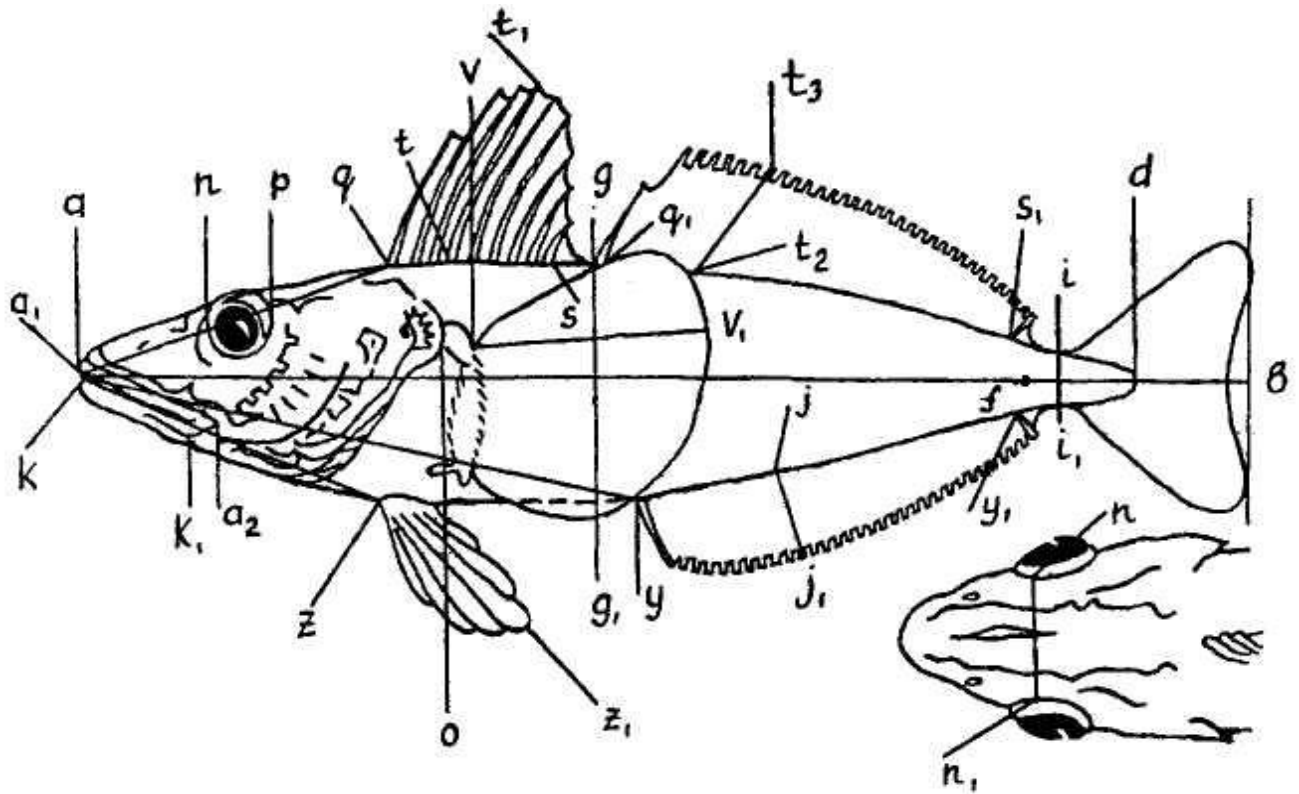
**Рис. 12. СХЕМА ВИМІРЮВАНЬ ПОТОТЕНІЄВИХ РИБ
(NOTOTENIDAE)**



ab – довжина всієї риби (L); **ad** – довжина без хвостового плавця (стандартна) (1); **ao** – довжина голови (lc); **al₂** – довжина голови до середньої супратемпоро- ральної пори (lc2); **mz** – висота голови на рівні початку черевних плавців (hc); **an** – довжина риля (lg); **np** – діаметр ока (do); **po** – позаочна відстань (po); **nn₃** – ширина риля на рівні переднього краю очей (wr); **xx₁** – ширина голови на рівні передкришки (we); **a₁a₂** – довжина верхньої щелепи (mx); **kk₁** – довжина нижньої щелепи (mn); **aq** – антедорсальна відстань 1 (ad₁); **aq₁** – антедорсальна відстань 2 (ad₂); **az** – антевентральна відстань (av); **y** – антеанальна відстань (aA); **fd** – довжина хвостового стебла (pl); **zy** – вентроанальна відстань (VA); **qs** – довжина основи першого спинного плавця (1D1); **q₁s₁** – довжина основи другого спинного плавця (1D₂); **tt₁** – висота першого спинного плавця (hD₁); **t₂t₃** – найбільша висота другого спинного плавця (hD_{2max}); **t₄t₅** – висота другого спинного плавця на рівні 20–21 променя (hD_{20–21}); **vv₁** – довжина грудного плавця (IP); **zz₁** – довжина черевного плавця (IV); **yy₁** – довжина основи анального плавця (1A); **jj₁** – висота анального плавця на рівні 20 – 21 променя (hA_{20–21}); **gy** – висота тіла на рівні початку анального плавця (H); **g₂g₃** – висота тіла на рівні 10–11 променя анального плавця (h_{10–11}); **t₄j** – висота тіла на рівні 20–21 променя анального плавця (h_{20–21}); **ii₁** – висота хвостового стебла (h).

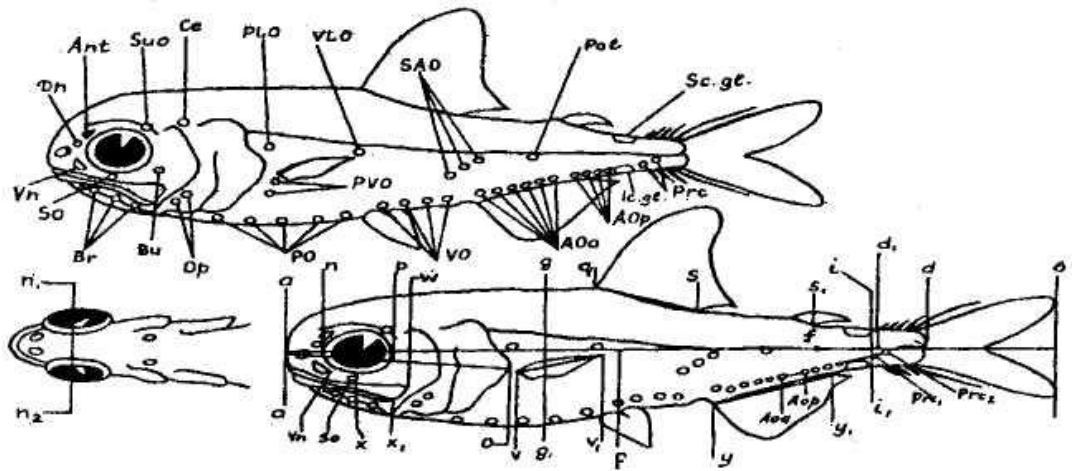
Рис. 13. СХЕМА ВИМІРЮВАНЬ БІЛОКРОВНИХ ЩУК

(СНАЕНИСНТНУДАЕ)



ab – довжина всієї риби (L); **ad** – довжина без хвостового плавця (стандартна) (1); **an** – довжина риля (1r); **np** – діаметр ока (do); **ao** – довжина голови (1c); **aa₂** – довжина верхньої щелепи (mx); **kk₁** – довжина нижньої щелепи (mn); **gg₁** – найбільша висота тіла (H); **ii₁** – найменша висота тіла (h); **n₁n₂** – ширина лоба (io); **aq** – антедорсальна відстань (ad); **av** – антепектральна відстань (aP); **az** – антевентральна відстань (av); **ay** – антеанальна відстань (aA); **fd** – довжина хвостового стебла (pl); **qs** – довжина основи першого спинного плавця (1D₁); **q₁s₁** – довжина основи другого спинного плавця (1D₂); **sg₁** – відстань між першим і другим спинними плавцями (dD₁D₂); **tt₁** – найбільша висота першого спинного плавця (hD₁); **t₂t₃** – найбільша висота другого спинного плавця (hD₂); **yy₁** – довжина основи анального плавця (1A); **jj₁** – найбільша висота анального плавця (hA); **vv₁** – довжина грудного плавця (IP); **zz₁** – довжина червеного плавця (IV).

**Рис. 14. СХЕМА ВИМІРЮВАНЬ СВІТНИХ АНЧОУСІВ (МУСТОРНІДАЕ)
РОЗТАШУВАННЯ ФОТОФОРІВ ТА СВІТНИХ ЗАЛОЗ**



Жоден з видів родини не має такої комбінації цих органів: **Br** – бранхіостегальні; **VLO** – вентролатеральний; **Bu** – букальні (щічні); **VO** – вентральний; **Ce** – цервікальні (шийні); **SAO** – супранальний; **Op** – оперкулярні; **AO** – анальні (**a** – передні; **PLO** – пектролатеральний; **p** – задні); **PO** – пекторальний; **Pol** – постлатеральні; **PVO** – пектровентральний; **Prc** – прекаудальні залози; **Suo** – супраорбітальна; **Art** – антеорбітальна; **Dn** – дорзоназальна; **Vn** – вентроназальна; **So** – суборбітальна; **Sc.gl.** – супракаудальна; **lc.gl.** – інфракаудальна.

ПЛАСТИЧНІ ОЗНАКИ

ab – довжина всієї риби (L); **ad** – довжина без хвостового плавця (стандартна) (1); **ao** – довжина голови (1с); **aa₂** – довжина верхньої щелепи (mx); **xx₁** – довжина розширеної частини верхньої щелепи (lmmx); **x₁w** – найбільша ширина розширеної частини верхньої щелепи (wmx); **np** – діаметр ока (do); **po** – позаочна відстань (po); **an** – довжина риля (1r); **n₁n₂** – ширина лоба (io); **gg₁** – найбільша висота тіла (H); **ii₁** – висота хвостового стебла (h); **qs** – довжина основи спинного плавця (1D); **yy₁** – довжина основи анального плавця (1A); **Prc₁Prc₂** – відстань між Prc₁ та Prc₂ (Prc₁₋₂); **s₁d₁** – відстань між жировим та хвостовим плавцем (ladc); **AOPrc** – відстань між AO та Prc (AOPrc); **vv₁** – довжина грудного плавця (1P); **AOaAOp** – відстань між AOa та AOp (AOa-p); **fd₁** – довжина хвостового стебла (pl); **VnSo** – відстань між Vn та So (VnSo).

МАТЕМАТИЧНА ОБРОБКА МАТЕРІАЛІВ МОРФОМЕТРИЧНОГО 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. Число класів не повинне бути занадто великим, тому що в цьому випадку ряд буде дуже розтягнутий, але він повинний бути і не занадто коротким. Звичайно встановлюється від 5 до 11 класів. Розмір класового проміжку, що залежить від розтягнутості ряду, позначається грецькою буквою λ - лямбда.

Складання варіаційних рядів. Ряд цифр, що 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, чи зважувань і підрахунків окремих варіантів (V) і частоти їх зустрічаємості (P).

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 варіантів (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; n - загальне число випадків, тобто сума частот;

V - кожна варіанта ряду;

p - частота зустрічаємості;

Обчислення середнього арифметичного спрощується, якщо цю величину будемо знаходити не по числах самих варіант, а по числах їх відхилень від варіанти, умовно обраної за наближену середню, тобто можливо користуватися формулою (1):

$$M = A_0 + v_1 \lambda \quad (1)$$

де: A_0 - наближена середня;

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

λ - розмір класового проміжку.

У якості наближеної середньої звичайно беруть варіанту з найбільшою частотою, тому що вона ближче інших наближається до середнього і частіше лежить у середині варіаційного ряду.

Середнє відхилення від умовної середньої визначають за формулою (2):

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

де:

a - відхилення варіантів від A_0 ;

p - частота зустрічаємості;

n - загальне число випадків, тобто сума частот.

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, що позначається буквою σ (сігма). Сігму обчислюють за формулою (3):

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

У даній формулі невідома величина σ_2 , яка називається «моментом другим», визначається за формулою (4):

$$\sigma_2 = \frac{\sum a^2 p}{n} \quad (4)$$

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

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

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

Коефіцієнт варіації (C_v) - те ж саме середнє квадратичне відхилення, але виражене не в абсолютних величинах, а у відсотках. При порівнянні двох ознак, у яких величина M має суттєві розбіжності, порівняння сігм не дає правильного уявлення про мінливість даних ознак. Щоб порівняти мінливість цих двох рядів, необхідно σ виразити у процентному відношенні до середньої величини того ж ряду, до якого відноситься сігма. Це процентне відношення σ до M і називається коефіцієнтом варіації.

Помилка середньої арифметичної обчислюється за формулою (6):

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

Ця величина пишеться разом із середньою арифметичною $M \pm m$. Помилка середньої арифметичної показує, у яких межах лежала б ідеальна величина середнього арифметичного M при $n = \infty$. Таким чином, помилка середньої дає можливість оцінити з визначеною ймовірністю межі відхилень середньої арифметичної.

Виконання статистичної обробки отриманих первинних іхтіологічних даних можлива 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 критерій Стьюдента або коефіцієнт диференціації 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_1 приймається більша за показником середня арифметична із двох варіаційних рядів, що порівнюються. Вважається що у разі, коли $M_{diff} \geq 3$, тобто не вкладається у межі потрібної помилки середньої арифметичної, існує достовірна математична різниця між варіаційними рядами за даною ознакою. Результати аналізу виносяться у таблицю.

Додаток 1

Журнал відбору проб молоді риби

№ проби	Дата, час, місце лову	Знаряддя лову, S облову (м ²)	Характеристика біотопу та гідрометеоумов	Кількість иб старших вікових груп та їх розміри (см)

Додаток 2

Склад уловів молоді риби

№ проби _____ Дата _____

_____ Місце облову _____ Глибина _____ Течія _____

Знаряддя лову _____ Площа облову _____

Біотоп _____

Види риби	В пробі		В улові		Екз.в перер.на 100 м ² облову	
	цьогорічки	старші	цьогорічки	старші	цьогорічки	старші

Додаток 3

N	Ознака	1		2	
		мм	%	мм	%
1	2	3	4	5	6
1.	Довжина стандартна (1)				
2.	Довжина зоологічна (L)				
3.	Лусок у бічній лінії (1.1.)				
4.	Лусок над бічною лінією (Squ ₁)				
5.	Лусок під бічною лінією (Squ ₂)				
6.	Лусок збоку хвостового стебла				
7.	Променів у спинному плавці (D)				
8.	Променів у анальному плавці (A)				
9.	Променів у грудному плавці (P)				
10.	Променів у черевному плавці (V)				
11.	Променів у хвостовому плавці (C)				
12.	Зябрових тичинок (sp.br.)				
13.	Зябрових пелюсток (f.br.)				
14.	Хребців (vert)				
15.	Тулубових хребців (convert.)				
16.	Хвостових хребців (pl.vert.)				
17.	Довжина тулуба (Icor)				
18.	Найбільша висота тіла (H)				
19.	Найменша висота тіла (h)				
20.	Найбільша товщина тіла (iH)				
21.	Охоплення тіла (Ccor)				
22.	Антедорсальна відстань (ad)				
23.	Постдорсальна відстань (pD)				
24.	Антепектральна відстань (aP)				
25.	Антевентральна відстань (av)				
26.	Антеанальна відстань (aA)				
27.	Довжина хвостового стебла (pl)				
28.	Пектровентральна відстань (PV)				
29.	Вентроанальна відстань (V A)				

30.	Довжина основи спинного плавця (ID)				
31.	Висота спинного плавця (hD)				
32.	Довжина основи анального плавця (1A)				
33.	Висота анального плавця (hA)				
34.	Довжина грудного плавця (IP)				
35.	Довжина черевного плавця (IV)				
36.	Довжина верхньої лопаті хвостового плавця(1C ₁)				
37.	Довжина нижньої лопаті хвостового плавця (1C ₂)				
38.	Довжина голови (1c)				
39.	Довжина риля (1r)				
40.	Діаметр ока (do)				
41.	Позаочна відстань (po)				
42.	Ширина лоба (io)				
43.	Висота лоба (ho)				
44.	Висота голови через середину ока (ho1)				
45.	Висота голови біля потилиці (h?)				
46.	Довжина верхньої щелепи (mx)				
47.	Довжина нижньої щелепи (mn)				
48.	Маса риби				
49.	Маса печінки				
50.	Маса серця				
51.	Маса гонад				
52.	Маса риби без нутрощів				
53.	Довжина кишечника				
54.	Стать і стадія зрілості				
55.	Наповнення кишечника				
56.	Вік				
57.	Формула глоткових зубів				

Основна література

1. Брюзгин В.Л. Методы изучения роста рыб по чешуе, костям и отолитам.-Киев: «Наукова думка», 1969.-187 с.
2. Лакин Г.Ф. Биометрия. – М., 1990.
3. Плохинский Н.А. Достаточная численность выборки //Биометр. анализ в биологии.- М.: МГУ, 1982 – 152-157 с.
4. Плохинский Н.А., Маркелова И.О. Определение достоверности расхождения двух эмпирических распределений //Методы современной биометрии. – М.: МГУ, 1978.- 188-193 с.
5. Правдин И.Ф. Руководство по изучению рыб. – М., 1966.
6. Прозоровская М.Л. К методике определения упитанности воблы по количеству жира на кишечнике // Докл. ВНИРО. – 1952. – Вып. 1.–С. 75–78.

Додаткова література

1. Ваганов Е.А. Склеритограммы как метод анализа сезонного роста рыб.-Новосибирск: «Наука» СО, 1978.-137 с.
2. Визначення віку риб по лусці, кістках, отолітам та промінням плавців. Методичні вказівки для проведення лабораторних занять по вивченню віку риб для студентів спеціалістів 31.16 “Водні біоресурси і аквакультура” (іхтіологія та рибництво) //Пилипенко Ю.В., Правоторов Б.І.- Херсон: ХСПУ, 1996.-14 с.
3. Кублицкас А.К. Методика изучения жировых запасов, мясистости и весовых соотношений частей тела рыб.// В сб.: Типовые методики исследования продуктивности видов рыб в пределах их ареалов.- Часть II. – Вильнюс: «Моклас», 1976.- 104-109 с.
4. Лягина Т.Н., Спановская В.Д. Изучение сезонной динамики биологических показателей половозрелых рыб // В сб.: Типовые методики исследования продуктивности видов рыб в пределах ареалов. Ч.II.- Вильнюс: Изд – во «Моклас», 1976.-76-81с.