

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ЕКОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

**П. В. Шекк
М. І. Бургаз**

МЕТОДИ РИБОГОСПОДАРСЬКИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

Конспект лекцій

Одеса
Одеський державний екологічний університет
2020

Ш 40
УДК 369.2

Рекомендовано методичною радою Одеського державного екологічного університету Міністерства освіти і науки України як конспект лекцій (протокол № 1 від 24.09.2020 р)

Шекк П. В., Бургаз М. І.

Методи рибогосподарських досліджень: конспект лекцій. Одеса, Одеський державний екологічний університет, 2020. 74с.

В конспекті лекцій висвітлені питання здійснення контролю за станом запасів риби, організацією раціонального промислу і регулюванням його на науковій основі.

Дана оцінка стану запасів основних промислових риби і прогнозування можливих уловів.

Розкриті основні поняття сучасних теоретичних основ і практичних знань у розвитку світового рибного господарства.

Розкриті питання методів збору іхтіологічного матеріалу, визначення віку риби, методів збору та обробки матеріалів з живлення риби, методів визначення жирності і вгодованості риби та методів визначення чисельності риби.

Конспект лекцій для студентів I року навчання, денної та заочної форми навчання за спеціальністю «Водні біоресурси та аквакультура», рівня вищої освіти «магістр».

ISBN 978-966-186-099-4

© П.В.Шекк., М.І.Бургаз, 2020

© Одеський державний екологічний університет, 2020

ЗМІСТ

ВСТУП	4
1 ПРОМИСЛОВІ ТА ДОСЛІДНИЦЬКІ ЗНАРЯДДЯ ЛОВУ	5
2 МЕТОДИ ЗБОРУ ІХТІОЛОГІЧНИХ МАТЕРІАЛІВ	16
2.1 Метод середніх і вибіркового проб за П.В. Тюріним (1963)	16
2.2 Порядок збору вікового матеріалу вибіркоким методом	18
2.3 Обробка іхтіологічного матеріалу	27
2.4 Аналіз видового складу промислових уловів	28
3 ВИЗНАЧЕННЯ ВІКУ РИБ	32
3.1 Особливості визначення віку риб за кістками і отолітами	35
4 МЕТОДИ ЗБОРУ ТА ОБРОБКИ МАТЕРІАЛІВ З ЖИВЛЕННЯ РИБ	49
4.1 Обробка вмісту шлунково-кишкових трактів риб	54
5 МЕТОДИ ВИЗНАЧЕННЯ ЖИРНОСТІ І ВГОДОВАНOSTІ	62
6 АБСОЛЮТНІ МЕТОДИ ВИЗНАЧЕННЯ ЧИСЕЛЬНОСТІ СТАДА (НА ОДИНИЦЮ ПЛОЩІ АБО В ОДИНИЦІ ОБ'ЄМУ)	65
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	73

ВСТУП

Для здійснення контролю за станом запасів, організацією раціонального промислу і регулюванням його на науковій основі, потрібна оцінка стану запасів основних промислових риб і прогнозування можливих уловів.

Промислові прогнози зазвичай складаються з двох напрямків: перший – щорічна оцінка стану запасів для прогнозування уловів на наступний рік, другий – характеристика стану запасів для обґрунтування перспективного плану розвитку рибного господарства на тривалий термін. Обидва напрямки вимагають різних методик. Якщо в першому випадку необхідні кількісні розрахунки складових частин запасу і біологічні обґрунтування їх змін, то у другому - досить враховувати лише можливі зміни в складі стад в залежності від кліматичних факторів і розвитку промислу.

У практиці рибальства, в даний час, застосовуються методи обліку відносної чисельності і прямого обліку стада риб.

Прогнозування щорічних змін запасу проводиться переважно шляхом визначення відносної чисельності риб. Основу методу визначення відносної чисельності риб складають чотири вихідних процеси динаміки популяції: поповнення, ріст, вилов, природна смертність.

Поповнення залежить від кількості виробників, їх біологічних властивостей і умов відтворення.

Промислове стадо щорічно формується із залишку, що зберігся від попереднього лову і загибелі від природних причин і того поповнення, яке в якомусь об'ємі вступило в промисловий запас, тобто досягло статевої зрілості або товарного розміру.

У внутрішніх водоймах видовий склад промислових уловів часто дуже різноманітний, але існуюча промислова статистика, як правило, не дає правильного уявлення про дійсне співвідношення видів. При прийманні риби від рибалок за видами зазвичай сортують тільки велику рибу. Іншу рибу включають в так звані «збірні» сорти під різними найменуваннями. Такі дані промислової статистики, неправильно відображаючи дійсне співвідношення видів риб, особливо молодших вікових груп, можуть стати причиною серйозних помилок як при оцінці запасів і плануванні уловів на найближчі роки, так і при розробці заходів охоронного, рибоводного або меліоративного характеру. Тому регулярні аналізи видового складу уловів у внутрішніх водоймах - завдання настільки ж важливе і необхідне, як і вивчення віку і темпу росту, віку настання статевої зрілості і інших біологічних показників.

1 ПРОМИСЛОВІ ТА ДОСЛІДНИЦЬКІ ЗНАРЯДДЯ ЛОВУ

Об'ячеювальні знаряддя лову

До об'ячеювальних знарядь лову відносяться різноманітні сітки (мережі): прості, ряжні, або багато стінні, рамчасті, плавні, дрефтерні. Такі сітки виготовляються з різних хімічних волокон (в основному капрону та його аналогів).

Розмір риб, які виловлюють сітки визначається розмірами вічка, який розраховується через довжину риби за формулою (1.1).

$$A = k \cdot L, \quad (1.1)$$

де A – розмір вічка;

k – коефіцієнт, який відповідає відношенню обхвату тіла риби до її довжини;

L – загальна довжина риби

Значення k для широкотілих риб (сазан, лящ, карась та ін.) складає в середньому – **0,20**. Для середніх за шириною тулуба риб (тарань, сигові, оселедцеві та ін.) в середньому – **0,15**, а для вузькотілих (прогонистих) риб (судак, щука, кефаль, скумбрія та ін.) – **0,10**.

Співвідношення між кроком вічка та розміром риби можна визначити через її масу відповідно рівнянню (1.2)

$$a = k \cdot 3\sqrt{m}, \quad (1.2)$$

Значення k в цьому випадку для широкотілих риб складає в середньому – 7, для середніх за шириною тулуба риб – 6, а для вузькотілих (прогонистих) риб – 3.

Розрізняється верхня і нижня підбори мережі, які виготовляються з капронового фалу (Φ – 4-6 мм). Між підборами натягується сітяне полотно з вічком відповідного шагу. Верхня підбора забезпечує плавучість сітки, для чого вона знаряджується наплавами (зазвичай ці поплавці з пінопласту до яких кріпиться фал). До нижньої підбори кріпляться грузи (різних типів рис. 1.1) які забезпечують «розкриття» сітки, запобігаючи її згортанню під дією вітру, або течії.

Знаряддя лову та їхні комплектуючі (сітяне полотно, грузи, наплави, фал та ін.) виготовляються на спеціальних стков'язальних фабриках (рис. 1.2) у відповідності до існуючих ДОСТІВ з виготовлення рибальських знарядь, або безпосередньо рибалками.

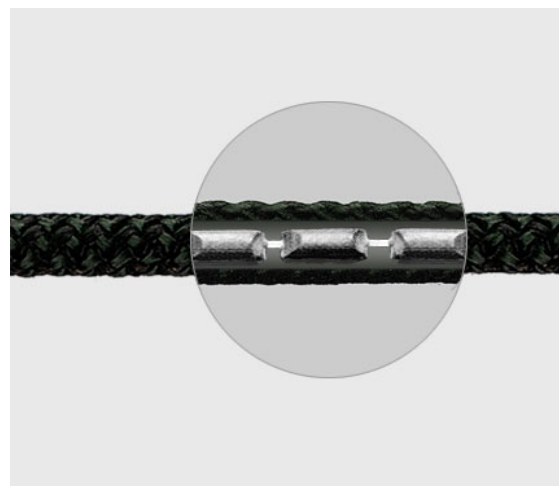


Рисунок 1.1 - Типи грузів (а – б) і наплавів (в) для зарядження верхньої та нижньої підбори риболовних сіток

Найпоширенішими є **одностінні (прості) сітки** (рис. 1.3). Вони прості за конструкцією і коштують недорого. Їх легко встановити і зняти, складно заплутати. Основний критерій вибору моделі такої сітки – розмір вічка, тому що як для кожного виду риб і умов лову існують свої варіації.

Ці види рибальських сіток називають ще зябровими, оскільки риби, що потрапляють в таку пастку заплутуються у вічках сітки (об'ячуються), зачіплюються зябрами або плавцями. Класичною вважається конструкція одностінної сітки, що має довжину 30 метрів і висоту 1,8 м, укомплектована вантажними і поплавцевими шнурами.



Рисунок 1.2 Сітков'язальний цех фабрики з виготовлення рибницьких знарядь лову.

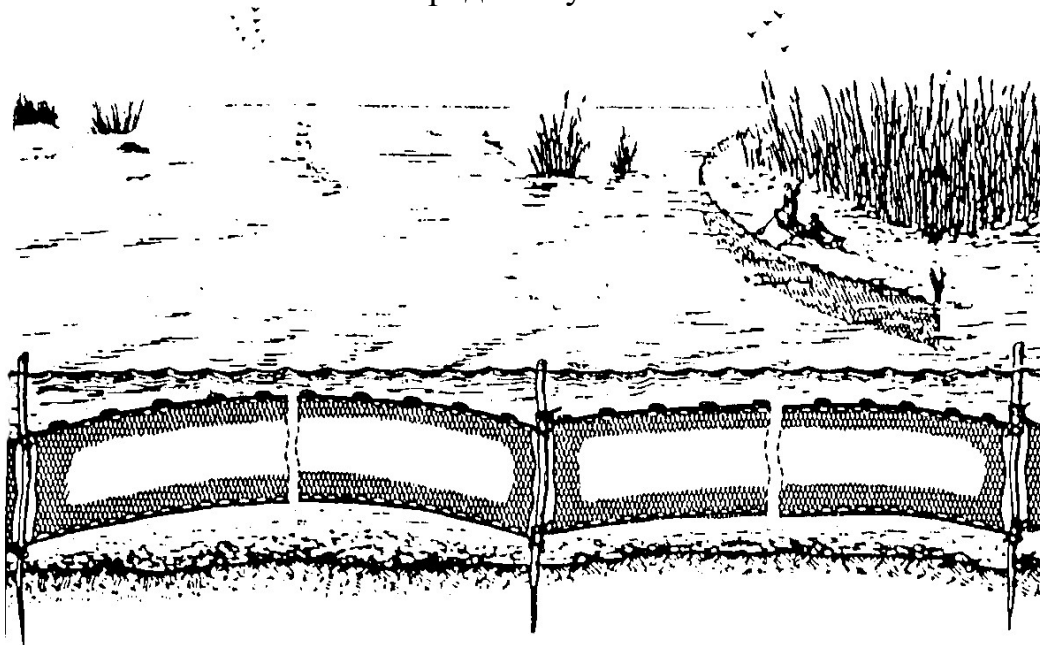


Рисунок 1.3 Прості ставні сітки та їх використання.

Зазвичай верхній шнур має плавучість 6 г /м. Не слід гнатися за «більш сильним», бо він може зменшити продуктивність снасті. Що

стосується сітяного полотна, то воно може бути виготовлено із синтетичної нитки (поліпропілен, лавсан, капрон) або волосіні – вибір залежить від об'єкта лову і завдань, що стоять перед дослідником.

Ряжні, або багатостінні сітки (рис. 1.4) – досить трудомісткі в установці, вимагають певного досвіду, недосвідчений рибалка може заплутати полотно. Відмінність від одностінних моделей в тому, що з двох сторін від частика (основного сітяного полотна) розташовуються сітки (ряжі) з вічками до 300 мм, що значно підвищує уловистість таких сіток.

Встановлюються подібні конструкції на течії – під її впливом ряжі роздуваються, пропускаючи рибу, яка впирається в частик, робить спробу розвернутися і заплутується в сітці. Завдяки своїй уловистості і можливості ловити велику рибу ці типи рибальських сіток користуються популярністю і широко застосовуються при промисловому лові.

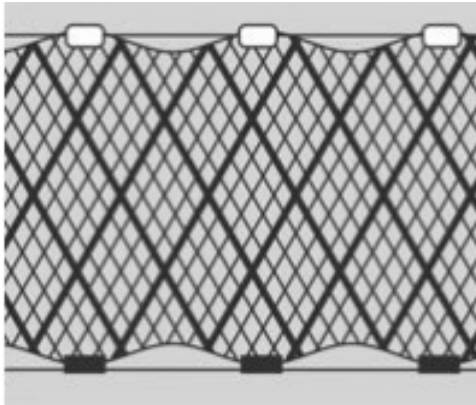


Рисунок 1. 4 Ряжна, або багатостінна сітка та її застосування.

Рамні (Рамові) сітки (рис. 1.5) характеризуються тим, що полотно в них поділяється прожилками з нитки підвищеної міцності, протягнутої крізь вічка, на окремі «віконця».

Завдяки посадковому коефіцієнту утворюються своєрідні кошелі-мішки, в яких «заплутується» улов. Пошкодити їх спіймана риба не може, тому що прожилки рівномірно розподіляють навантаження по всій площі полотна.

Деякі види риб, в тому числі лососеві, які тримаються розріджено в поверхневих шарах води далеко від берега, ловлять за допомогою **плавних або дрефтерних** (drift - дрейф) сіток (рис. 1.6).

Такі сітки пропускають рибу до плавників, намагаючись відійти назад, риба застряє у вічках сітки, чіпляючись зябрами (звідси ще одна назва цих сіток – зяброві). Риб'яча молодь часто гине, поранившись у вічках сітки.

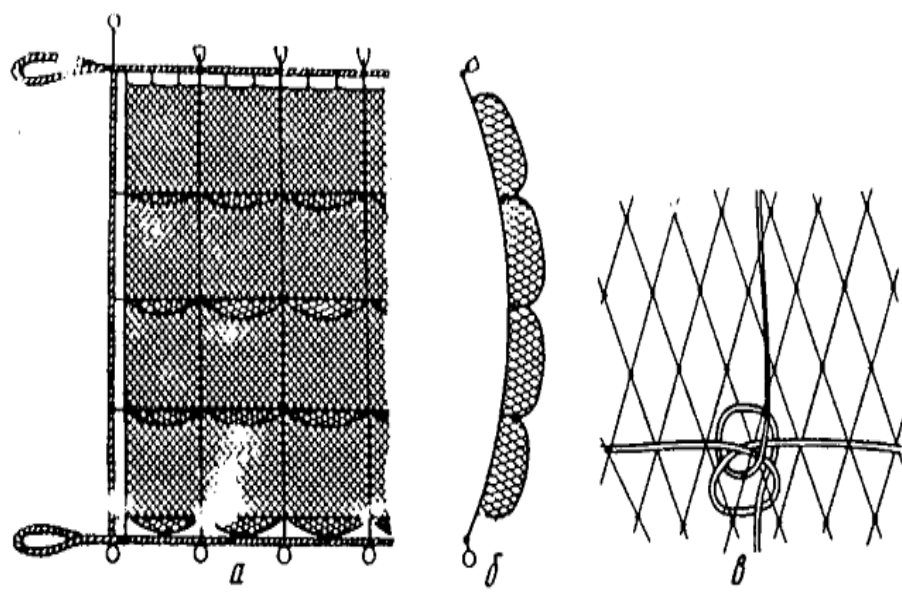


Рисунок 1.5 - Рамні (Рамові) сітки.

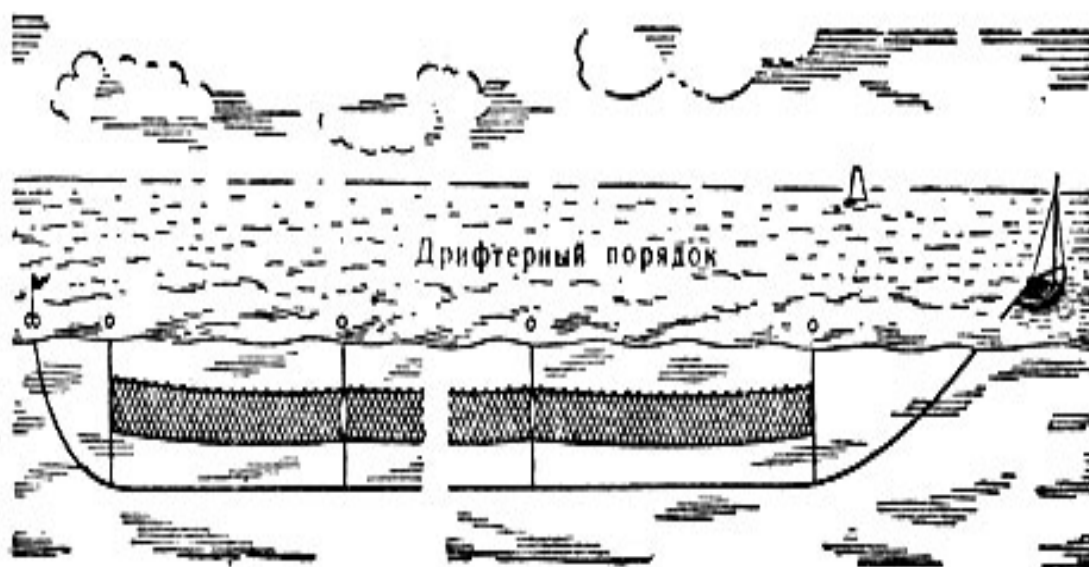


Рисунок 1.6 - Дрифтерні сітки і їх застосування на промислі

В середньому довжина сіток приблизно 30 метрів, висота 6-12 метрів. Часто для більш ефективного вилову риби до 150 сіток пов'язують одну з одною, щоб вийшов гігантський «невід» довжиною до 50 і більше кілометрів, який називається «дрифтерний порядок».

На жаль, використання такого порядку дрифтерних мереж в морі часто призводить до загибелі морських ссавців, птахів та інших гідробіонтів, за що він отримав назву – «стіна смерті».

Головною метою дрифтерного промислу в даний час є лососеві, найчастіше – нерка. Тому менш цінна риба, а її від 70 до 80% улову, як правило, просто викидається за борт.

В Україні дрифтерні сітки застосовуються на промислі в період нерестової міграції ріках (Дунай, Дністер).

Для лову ходової риби, яка рухається вгору проти течії ріки часто застосовується **сплавні сітки** (рис. 1.7). Придонний лов плавною сіткою характерний тим, що вона рухається повільніше від човнів, вигинаючись таким чином, що не може затримати рибу. Тому веслярам потрібно «гальмувати» її рух, постійно підгортаючи трохи проти течії.

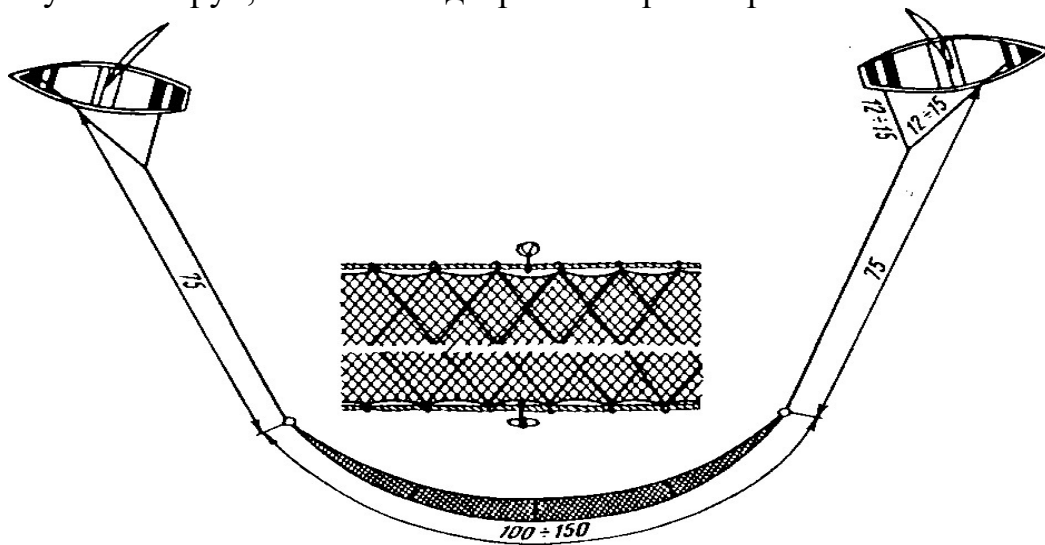


Рисунок 1.7 - Класична сплавна сітка, яку сплавляють два човни.

Ловля «в півводи» потребує особливої уваги, тому що снасті необхідно притримувати на потрібній глибині. Для цього до них кріпляться спеціальні буйки на повідці, регулюючи довжину яких можливо опускати або підіймати сітку. Це дозволяє регулювати її, переміщаючи на «горизонт», де тримається риба.

Дуже важливим є правильний вибір місця, лову. Для цього придатні ділянки ріки, які не мають коліна і поворотів, з плином, що йде паралельно берегу. Необхідно уникати місць з нерівним рельєфом, великою кількістю каменів і підводних уступів, топляка та ін.

Іноді лов сплавною сіткою можна проводити поодиночі, використовуючи замість другого човна жердину, вертикально встромлену в дно (рис. 1.8).

Снасть одним кінцем прив'язується до нього, другим закріплюється на борту човна.

Зазвичай такий спосіб використовується для нічного лову, в цьому випадку на жердині закріплюють ліхтар. Якщо ж рибалка традиційно

ведеться з двох човнів, то тим, хто ними керує, потрібно враховувати особливості водойми і то, як розташовуються сплавні мережі.

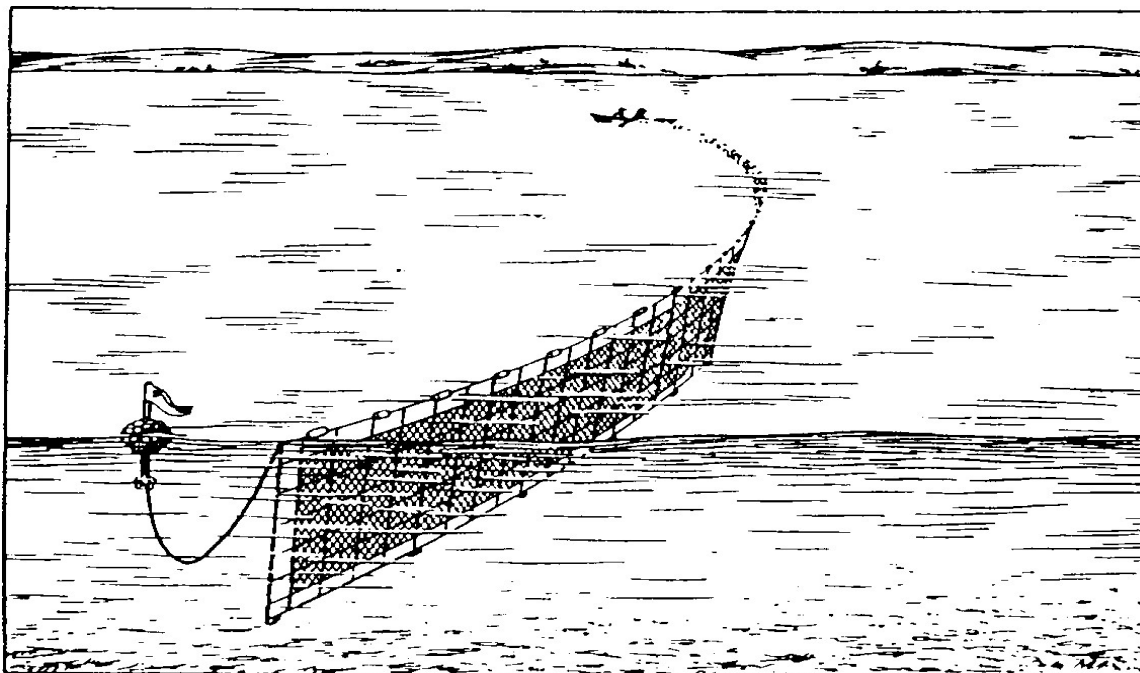


Рисунок 1.8 - Сплавна сітка з використанням одного човна

Існує кілька різновидів сплавних моделей: одностінні зяброві, двостінні і рамові. Відповідно відрізняється і принцип дії: риба або застряє у вічках зябрами, або заплутується в сітчастому мішку.

Для отримання іхтіологічного матеріалу широко застосовуються також **підйомні сітки** (рис. 1.9), які являють собою прямокутник з легкої сітки, який опускають на дно і через деякий час піднімають, захоплюючи рибу, що знаходиться у цей момент над сіткою.

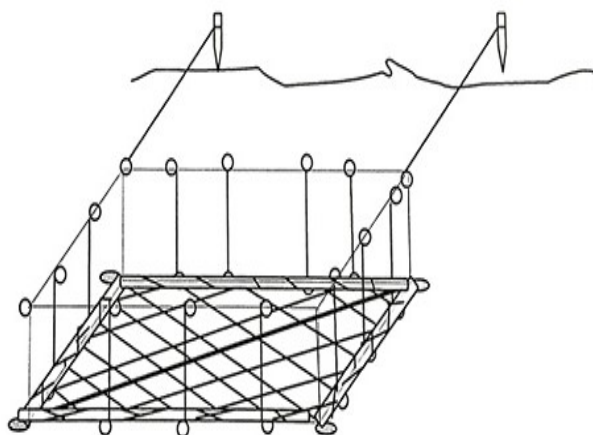


Рисунок 1.9 - Схема конструкції підйомної мережі

Добрі результати показує підйомна сітка з глибоким провисання сіткового полотна, що забезпечується коефіцієнтом посадки 0,33; 0,45. Так як в цьому випадку небажано об'ячіювання риби, то застосовують крок вічка не більше 24 мм. Застосування таких підйомних сіток можливо тільки з підгодовуванням і не дає занадто великих уловів, але і не вимагає великих трудових і матеріальних витрат, і тому їх використання є економічно вигідним. У великих ставках, або при необхідності великого улову за відсутності ручного сортування виловленої риби, в літній час можна ставити кілька таких підйомних пасток.

Робота з підйомною сіткою не становить труднощів: опускається вона за допомогою канатів, перекинутих через кільця або гачки на кінцях колів, вбитих в дно і виступаючих над водою. До них прибивають жердини, утворюючи чотирикутний каркас. До каркасу кріплять гачки, їх розташовують по кутах рами і на відстані в 1,2 м один від одного на кожній жердині. У ці гачки з кожного боку каркаса зтягують капроновий фал діаметром 4 мм. По кутах до тросу кріплять вантаж масою від 0,3 до 0,5 кг. Потім з ниток виготовляють поводці довжиною, рівною глибині постановки сітки, до кінців яких кріплять важки масою від 15 до 20 г.

При опусканні сітки, завдяки вантажам на її краях, тоне і розстилається по дну. При підйомі сітки утворює чашу, в якій концентрується риба.

Рибу з сітки вибирають сачками. Іноді такі сітки забезпечують вертикальними стінками, які запобігають вистрибуванню риб з пастки. Занадто часті підйоми і шум на березі знижують ефективність лову. Цим знаряддям лову краще працювати вранці і ввечері. Підйомні сітки можна також застосовувати для масового вилову малоцінної смітцевої риби.

У нагульних ставках контрольні облови доцільно проводити підйомниками розміром 1x1, 2x2 і 3x3 м з глибоким провисанням сітязного полотна.

Контрольний облов за допомогою підйомної сітки потребує вдвічі менше витрат праці і часу. Такі підйомники можна підіймати з води за допомогою жердини. Для цього окоренкові кінець жердини потрібно уперти в берег і піднімати жердину за мотузку, прив'язану до її вершини.

Крім великих стаціонарних підйомних сіток в ставках можна також використовувати невеликі переносні сітки на металевих дугах.

Дуже ефективним знаряддям лову є **ставні неводи** (рис. 1.10).

Встановлені у великих водоймах ставні неводи являють собою перепону на шляху руху косяків риби. Затримана їх сіткою, вона змушена змінити траєкторію свого руху, в результаті чого і потрапляє у пастку. Розмах «крила» ставного неводу, що перегороджує шлях рибі, може доходити до 500 м. Крил може бути кілька, як і котлів (пасток), які утворюють собою лабіринт з сітки. Риба, що потрапила в такий котел не

травмується, і може жити всередині пастки дуже довго. Можливі варіанти установки ставного невода на мулисте дно і під лід.

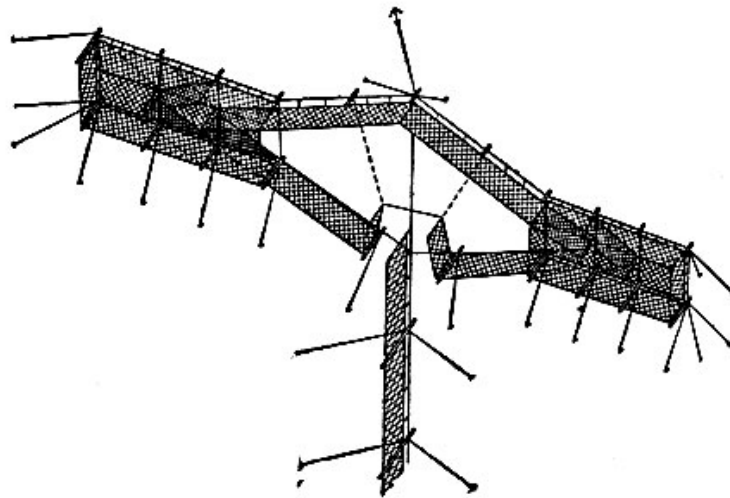


Рисунок 1.10 - Конструкція ставного неводу

Для вилову іхтіологічного матеріалу у водоймах різного типу (річки, лимани, озера, водосховища, стави та ін.) часто використовують **верші** або **ятері** (рис. 1.11).

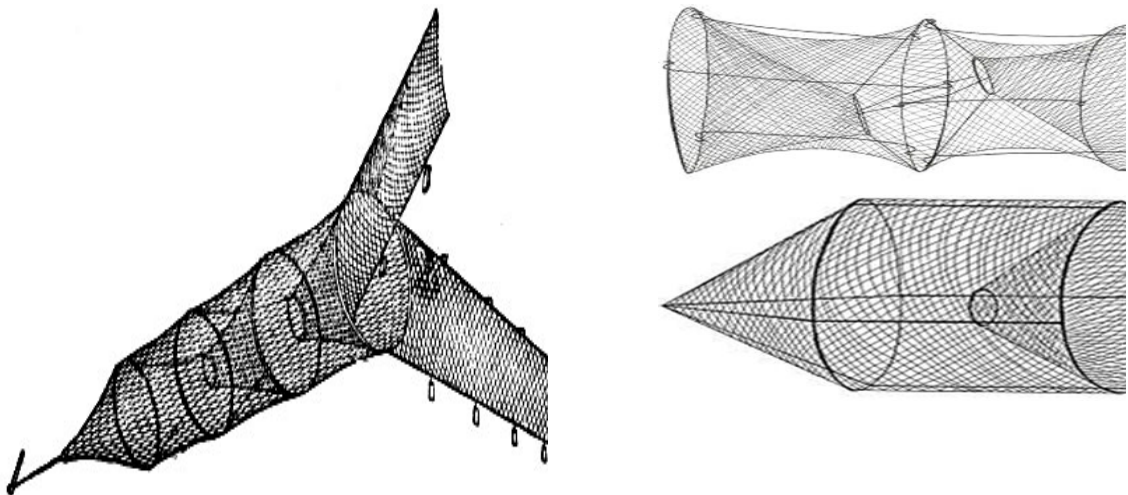


Рисунок 1.11 - Схема ятері та різні конструкції котлів

Це ставні знаряддя лову, які складаються з пастки (котла) та крил, які перетинають шлях руху риб. Ятері бувають одно і двокотлові, з одним чи двома крилами. Котли мають різну конструкцію та форму, спільним є наявність лійки, або декількох лійок, що заважають виходу риби з котла.

Для лову дрібних риб - дрібнопористий невід. Він може мати різні модифікації: (донні, закидні, обкидні). Популярний

різновид стаціонарно встановленого невода - ставні неводи, які встановлюють тільки у великих водоймах глибиною не менше 10 м. Їх мережі з вічками від 8 до 40 мм. затримують рибу і утримують в пастках живою і неушкодженою. На дрібну клітинку ловлять хамсу, кильку, мойву і молодняк цінних риб.

Невід - один з найпопулярніших видів риболовецького знаряддя. Він призначений для масового лову риби, яка захоплюється його мережею, але не заплутується в ній. Чарункова структура мереж невода дозволяє воді легко відсиджуватись, а рибі - залишатися на мережевому полотні або скочуватися в матню (спеціальний мішок). Лов риби в невід здійснюють в невеликих водоймах зі стоячою водою (озеро, ставок), в річках і морях. Завидні невода, що застосовуються в ставкових господарствах, бувають так звані озерного типу, тобто равнокрилі.

Загальну довжину невода визначають розміри тіньових ділянок, а також концентрація і напрямок руху риби. Для ставків довжину невода приймають в залежності від максимальної довжини і ширини 3-4 тоней (Тонь-простір річки або водоймища, на якому проводиться лов риби неводом), які систематично відловлюють неводом.

Висота невода залежить від рельєфу і глибини Тоневих ділянок, швидкості тяги зрізів і невода, виду виловлюваної риби і величини коефіцієнта посадки. Для забезпечення нормального ходу невода без відставання нижньої підбори від дна в результаті видування полотна прийнято брати запас висоти невода в посадці на 20-30% більше від відповідних глибин Тоневої ділянки.

Крила невода в залежності від їх довжини виготовляють з 3-5 частин, в яких розмір вічок збільшують від приводів до шкапи. Розмір каната для виготовлення підбору невода і зрізів залежить від загального опору невода в воді. Для виготовлення верхньої підбори беруть канат на 5-6 мм менше, ніж для нижньої підбори. Для урізу вибирають канат такої ж довжини, як і для нижньої підбори при ручній тязі, і на 5-10 мм менше, ніж при механізованій.

Особливості облову ставків закидними неводами полягають у тому, що невід і частина берегової лінії ставка є як би одним знаряддям лову. На місці притонення невода, біля берега, закріплюють його пятной кінець, а сам невід на всю довжину врастяжку виметивають уздовж берега, ближче до урізу води. Після вимету невода бежной кінець його тягнуть уздовж берегової брівки ставка по всьому його периметру. При цьому необловлена частина площі весь час скорочується. У вилові риби беруть участь, з одного боку, сетное полотно рухається невода, з іншого - частина берегової лінії ставка. Місце притонення невода вибирають на березі ставка з таким розрахунком, щоб відстань від місця притонення до найвіддаленішої точки ставка була найменшою. Виходячи з цієї відстані,

визначають довжину невода. Як правило, вона дорівнює $1/3$ периметра ставка або квадратному кореню з площі ставка. При будь-яких розрахунках отриманий результат множать на 1,1 і визначають довжину невода. Висоту невода визначають, виходячи з батиметричних даних всіх обловлюваних ставків.

У великих за площею ставках за одне притонення невода не вдається виловити всю рибу навіть при дуже ретельній організації неводного лову. Зазвичай роблять 3-4 облови. Наступні облови бажано здійснювати не раніше ніж через 6-8 годин, але краще через 1-2 доби. Відмітну особливість має облов білого товстолобика. Особливість полягає в поведінці цього об'єкта. Часто при облові значна частина риби йде через верхню підбору, перестрибуючи її. Тому відмітною рисою невода для спеціалізованого лову білого товстолобика є наявність завіси.

Питання для самоперевірки

1. Назвіть об'ячеювальні знаряддя лову
2. Охарактеризуйте одностінні (прості) сітки
3. Що таке ряжні, або багато стінні сітки?
4. Охарактеризуйте рамні (рамові) сітки.
5. Що являють собою плавні або дрифтерні сітки
6. Для чого необхідні ставні неводи?
7. Де і для чого використовують верші або ятері

2 МЕТОДИ ЗБОРУ ІХТІОЛОГІЧНИХ МАТЕРІАЛІВ

Основним джерелом іхтіологічних матеріалів є промислові або контрольні вилови. Так як на великих внутрішніх водоймах промисел зазвичай цілорічний, але інтенсивність його в різні сезони неоднакова, збір основного іхтіологічного матеріалу необхідно приурочити до головних сезонів промислу. На малих водоймах, де регулярного промислу немає, іхтіологічні матеріали слід збирати під час облову водойм.

Однак не завжди, аналізуючи промислові улови, можна вирішувати поставлені завдання. У ряді випадків, перш за все на великих водоймах, необхідно проводити контрольні або експериментальні лови, які спостережні пункти виконують самостійно або спільно з рибогосподарськими організаціями.

Про стан запасів тієї чи іншої риби у водоймі судять, перш за все, за величиною уловів за ряд останніх років, за кількісним співвідношенням вікових груп, віком настання статевої зрілості першої та масової, яка, в свою чергу, залежить від темпу росту риб.

За співвідношенням вікових груп за роками в один і той же біологічний період року можна судити про величину поповнення, про тенденцію збільшення або зменшення запасу і інтенсивності промислу. Знаючи природний або теоретичний граничний вік риби або вік настання статевої зрілості, можна визначити коефіцієнт її природної смертності, який при наявності даних про ваговий ріст за віковими групами дозволить визначити динаміку наростання промислової іхтіомаси, встановити найменший промисловий розмір і оптимальний коефіцієнт вилову, що забезпечує найбільший улов.

Для збору матеріалів, що характеризують вік і ріст риби, користуються методом середніх проб і вибіркового методом. Перший є загально прийнятим, але в залежності від умов роботи і специфіки досліджуваного об'єкта слід застосовувати обидва методи.

2.1 Метод середніх і вибірових проб по П.В. Тюріну (1963)

Середня проба - це частина улову, відокремлювана від нього без вибору і з достатньою для практичних цілей достовірністю, що характеризує весь улов.

Величина середньої проби залежить від тривалості життя риби. Якщо життєвий цикл не перевищує двох-трьох років, достатньо 50 екз.,

для риб з життєвим циклом 9-10 років береться 100 прим., для довгожителів - будь-яку кількість, доступне для обробки.

Проби беруть раз на п'ятиденку, але не менше трьох проб за путину (на початку, середині і наприкінці путини). При вивченні рідкісних риб матеріали накопичуються протягом всієї путини.

Перевага методу середніх проб полягає в тому, що зібрані матеріали достовірно відображають дійсну вікову структуру обловлюваних популяцій.

Недолік методу середніх проб складається в нерівномірному розподілі матеріалу за віковими групами, в них завжди кількісно переважають середньовікові групи і вкрай слабо, одинично представлені молодші і старші, отже, такі збори не забезпечують достатньої достовірності середніх даних по лінійному і ваговому росту риб у молодших і старших вікових груп.

В результаті масові проміри (коли вимірюється будь-яке можливе кількість до 1/10 улову) тих же риб при розмірному аналізі промислових уловів з інших знарядь лову не можуть бути трансформовані на вікові групи з достатньою достовірністю.

Інший недолік методу середніх проб особливо в умовах малого рибальства складається в явною надмірності матеріалу, на збір і обробку якого потрібні значні витрати часу.

При вибірковому методі матеріал на вік збирається протягом нескількох днів шляхом підбору риб по класах довжини в рівній кількості (по 20-25 екз. в кожному класі).

Зібраний матеріал розподіляється за віковими групами більш рівномірно, ніж при способі середніх проб. У зв'язку з цим підвищується достовірність середніх показників лінійного і вагового росту у всіх вікових групах і в значній мірі скорочується загальний обсяг зібраного матеріалу.

Недолік методу вибіркового проб полягає в тому, що зібраний матеріал не відображає дійсної вікової структури обловлюваних популяцій.

Тобто єдиним виходом є поєднання обох методів у всіх випадках, коли це можливо в інтересах економії часу і праці, але без зниження достовірності одержуваних даних.

Поєднання обох методів, перш за все, на водоймах малого рибальства застосовують при необхідності одночасного аналізу видового і розмірного складу промислових уловів з усіх знарядь лову.

За П.В.Тюріну (1963), збір матеріалу на розмірно-видовий склад і віковий аналіз для прохідних (анадромних, катадромних) риб проводиться методом середніх проб, так як вибірковий метод не застосуємо через відсутність статевонезрілих риб, в кількості одна проба в п'ятиденку, але не менше трьох проб за сезон.

Для різноводних (ту водних) риб збір матеріалів на віковий склад проводять вибіркоким методом по 20-25 екз. на кожен клас довжини. Так як розмірний аналіз промислового вилову досить простий, то в короткий термін можна виміряти велика кількість риб, а потім зробити трансформування цих даних на вікові групи. Достовірність цих відомостей при одній і тій же методиці зборів за ряд років цілком достатня для практичних цілей.

Збір проводиться протягом декількох днів (5-10) з відціджують знарядь лову в період переднерестових або нерестових скупчень або в період основного промислу.

З невеликих озер вікової матеріал збирається методом середніх проб з одночасним аналізом видового і розмірного складу уловів. Кількість матеріалу для визначення віку на кожен клас довжини може бути близько 10 екз.

Особливо важливе значення мають строки збирання матеріалів. Матеріал на віковий склад збирається в такий сезон, коли для характеристики лінійного і вагового росту за окремими віковими групами досить зібраних даних і відпадає потреба в зворотному розподіленні росту (весна - для весняне нерестуючих риб і осінь - для осінньо нерестуючих риб).

Зворотні розподіленні довжин і ваг дуже трудомістка і тривала робота. Цим методом рекомендується користуватися лише в деяких випадках, наприклад, при вивченні прохідних риб, коли немає молодших вікових груп, акліматизіруємих видів або при затриманні рідкісних видів і т.п.

Якщо вивчення ведеться по полам, кількість зібраного матеріалу збільшують удвічі.

При складанні контрольного розмірного ряду для риб довжиною до 15 см береться класовий проміжок - 0,5 см, для риб до 30 см - 1 см, при три- немає від 30 до 60 см - 2 см, для великих риб - 4 см.

2.2 Порядок збору вікового матеріалу вибіркоким методом

З партії риби, добутої або зданої на рибоприймальні пункт, підбирають рибу за розмірними групами. Потім її вимірюють, зважують, збирають матеріали для визначення віку, визначають стадію зрілості статевих продуктів, жирність, вгодованість і ступінь наповнення шлунка або кишечника.

Припустимо, що найменші розміри аналізованої риби 4см, а найбільші - 50 см, класовий проміжок розмірного ряду приймається рівним

2 см. Для кожного інтервалу довжини береться 20 лускових проб. Цій умові задовольняє контрольний розмірний ряд. (табл. 2.1).

Таблиця 2.1 - Контрольний розмірний ряд

День в вилову	Кількість риби довжиною, см																								
	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	32	34	36	38	40		42	44	46	48	50
Перший	-											2	2	0	2	0	2								00
Другий	-					0		2	0																00
Третій	1																								03
Останній	0																								9
	2																								
	0	6	1	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	0	0				82

У перший день беруть на аналіз 100 риб, на наступний - підбирають по довжині вже з урахуванням того, що було взято в перший день, а на третій день з урахуванням риб, взятих в перший і в другий дні і т.д. У наступні дні підбирають інші розміри. Найчастіше найбільші розміри зібрати не вдається, тому що вони дуже рідкісні. Важливо зібрати повний матеріал для характеристики наймолодших вікових категорій, починаючи з годовиків. Якщо цих риб в уловах немає, треба організувати їх лов Малькова неводом.

Бланки контрольних розмірних рядів за видами риб повинні зберігатися до тих пір, поки не буде зібраний весь необхідний матеріал.

При зборі матеріалу на вік вибірково методом слід дотримуватися такого порядку.

З партії риби, добутої або зданої на рибоприймальні пункт, за допомогою мірної дошки і контрольного ряду попередньо відбирають рибу досліджуваного виду, потрібних розмірів у кількості, яке можна обробити за один раз. Відібрані екземпляри повинні бути не травмованими, свіжими, з неушкодженим чешуйного покривом на тому місці, з якого буде взята луска.

При проведенні біологічного аналізу вимірюють довжину (АТ, АС, АВ, ОД) (рис. 2.1), визначають масу риби (цілої і пороти), стадію зрілості статевих продуктів, беруть луску або інші частини тіла для визначення віку, в деяких випадках беруть навішення ікри з різних відділів яєчника, визначають ступінь наповнення шлунка або кишечника, вгодованість.

Всі дані біологічного аналізу заносяться в чешуйної книжки, а потім - в іхтіологічний журнал.

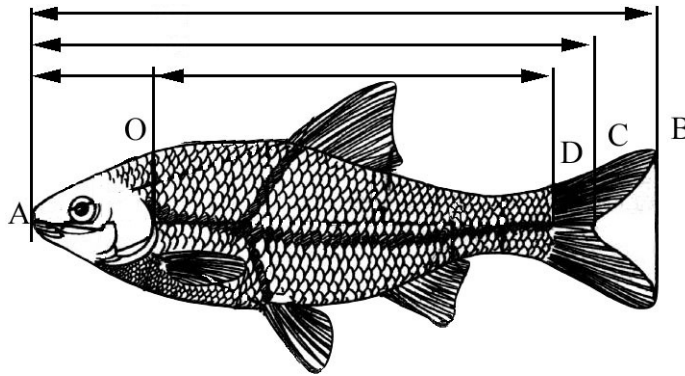


Рисунок 2.1 - Схема вимірювання риб

(AB - від кінця риля до лінії що з'єднує кінці хвостового плавника; AC - від кінця риля до кінця середніх променів хвостового плавця; AD - від кінця риля до кінця чешуйного покриву; OD - довжина тушки)

Чешуйні книжки і іхтіологічні журнали інвентаризуються, вони підлягають тривалому зберіганню, тому що з часом може з'явитися необхідність у перевірці правильності визначення віку.

Склад промислового стада Т.Ф. Дементьєва (1976) пропонує встановлювати на підставі відбору середніх проб в кількості 5-6 за сезон.

Вона рекомендує відбирати проби в момент піку ходу риби. Ці проби будуть відображати переважний склад промислового стада, тоді як на початку нерестової міграції або середині нересту переважне значення мають старші вікові групи і великі особини, а в кінці - наймолодші і дрібні.

Обсяг відібраної проби. Проба відбирається без вибору в кількості 50 прим. при трьох вікових групах, якщо в стаді 6-8 вікових груп - 100 екз., коли ж в стаді більше 12 вікових груп, береться більшу кількість примірників на повний біологічний аналіз.

В результаті обробки середніх проб встановлюється склад нерестової популяції або промислового стада, зміна якого по відношенню до складу стада за попередній рік свідчить про зміну стану запасів риб.

Різні іхтіологічні служби та наукові установи у цій галузі рекомендують робити більше масових промірів, а повний біологічний аналіз проводити вибірково для всіх видів риб, особливо на великих рибпромислових водоймах.

Масові проміри проводяться три або більше разів, при цьому міряється щонайменше 1000 прим. або 1/10 частина улову за путину, одночасно визначається середня навішування.

Під час масових промірів проводять відбір вибіркової проби на визначення віку в кількості 20 прим. на кожен інтервал розмірного ряду, якщо вивчення ведеться окремо по самцям і самкам, величину вибіркової проби подвоюють. Всього за сезон беруть одну або дві вибіркової проби.

Вибіркова проба обробляється на повний біологічний аналіз, при цьому визначається вік і процентне співвідношення вікових груп в кожному класовому проміжку, середня арифметична довжина і маса у риб одного віку. Потім процентно-вікове співвідношення переводять на масові проміри і отримують віковий склад уловів (табл. 2.2, 2.3, 2.4, 2.5). Це так званий «розмірно-вікової ключ».

Таблиця 2.2 - Віковий склад вибіркової проби,%

Вік Довжина, см	3+	4+	5+	6+	7+	N
20-22	5/ 25	12/ 60	3/1 5			20
22-24	1/ 5	7/3 5	11/ 55	1/5		20
24-26		5/2 5	12/ 60	3/1 5		20
26-28		7/3 5	11/ 55	1/5	1/5	20
28-30			11/ 55	3/1 5	6/3 0	20
30-32			6/3 0	10/ 50	4/2 0	20

Таблиця 2.3 – Ромірний склад уловів, см (за масовими промірами)

Довжина, см	0	2	24	26	28	30	2	N
Кількість, екз.	0	5	13	35	85	18	7	1000

Таблиця 2.4 – Віковий склад вибіркової проби, %

Вік Довжин а, см	3+	4+	5+	6+	7+	N
20-22	12/25	30/60	8/15			50
22-24	7/5	48/35	74/55	7/5		136
24-26		34/25	81/60	20/15		135

26-28		100/3 5	157/5 5	14/5	14/5	285
28-30			175/5 5	48/15	95/30	318
30-32			23/30	38/50	15/20	76

Таблиця 2.5 – Віковий склад улову

Вік, роки	3+	4 +	5 +	6+	7 +	N
Кількість, екз.	19	2 12	5 18	12 7	1 24	1 000

Переваги та недоліки даного методу:

- 1) Невеликий об'єм проб для визначення віку.
- 2) Отримання достовірного матеріалу на вік по середнім навішуванням і середній довжині.
- 3) За даними характеристикам можна отримати справжню картину, толь до в тому випадку, якщо весь рік риба росте однаково і в цій водоймі немає інших стад даного виду.

Метод «осереднення» К.М. Малкіна. За К.М. Малкіну і ін. (1981) уявлення про загальний склад стада складається з приватних характеристик, отриманих з середніх проб на різних промислових ділянках, де можуть концентруватися різнорозмірні риби, і з знарядь лову з неоднаковою виборчої здатністю. Тому для отримання усереднених показників, що характеризують будь-яку сукупність, потрібно привести кожен розмірний ряд у відповідність з «питомою вагою» тієї складової частини, яку цей ряд представляє і з яких складається дана сукупність.

Нехай, наприклад, промисел ведеться в двох районах А і Б закидними не-водами і ставними мережами. У кожному районі з кожного знаряддя лову повинна бути зібрана серія проб, підсумовуючи які, отримують зведений розмірний ряд в неводах або мережах того чи іншого району (табл. 2.6).

Розрахунок середніх показників, що характеризують всю популяцію даного водойми, представлений в табл. 2.7. При цьому кожен цифру, що входить в розмірний ряд з наведених і мережових уловів в районі А, слід помножити відповідно на частку цієї зброї в промислі.

В даному випадку неводній розмірний склад з першого району (незалежно від того, узятий він в абсолютних числах або виражений у відсотках) множать на 80, а розмірний ряд з мереж - на 20, так як 80% риб

даного виду виловлюється в районі неводами і тільки 20% мережами. Отримані твори в межах кожного класу потрібно підсумовувати і розділити на 100, тобто на суму часток. Таким чином, спочатку отримують середній "зважений" показник частоти виникнення кожної розмірної групи в уловах в районі А, потім в районі Б (множачи відповідно як видно з таблиці, неводні ряди на 42, сіткові - на 58). Нарешті, використовуючи статистику вилову по районам, встановлюють «питому масу» кожного району в вилові риб даного виду. У нашому прикладі частка першого району в загальному промислі становить 14,3%, другого - 85,7%. Іншими словами, це ті постійні множники, на які треба відповідно помножити середні «Зважені» розмірні ряди з районів А і Б, щоб, розділивши потім, як було описано вище, суму творів для кожного класу на 100, отримати загальний «зважений» ряд розмірного складу в водоймі.

Таблиця 2.6 - Розмірний склад проби

Район	Знаряддя лову	№ первинної проби	Розмірний склад, шт.								Усього	Частка знаряддя лову
			20	22	24	26	28	30	32	34		
А	Неводні	1	2	38	60	120	48	14	6	-	88	0%
		2	-	12	47	69	18	4	-	-		
		3	3	17	45	50	40	18	2	-		
		Усього:	5	67	152	239	106	36	8	-		
			0,8	10,9	24,8	39,0	17,3	5,9	1,3	-	75	
			Усього:								13	
			%								00	
	Сіткові	1	-	-	6	19	95	80	17	1	18	0%
		2	-	1	9	20	101	43	8	-		
		3	-	-	9	27	89	80	18	1		
Усього:		-	1	24	66	285	203	43	2	82		
		0,2	3,8	10,6	45,7	32,5	6,9	0,3		24		
		Усього:								24		
		%								00		
Б	Неводні	1	8	14	73	40	12	1	-	-	48	0%
		2	7	23	100	29	11	2	1	1		
	3	2	17	90	82	12	2	2	-		74	2%
		10	20	86	18	9	1	-	-			

		3	27	74	349	169	44	6	3	1		
			4,0	11,0	51,9	25,1	6,5	0,9	0,5	0,1		07
		4										44
		Усь ого: шт. %										73
												00
и	Сітк	1	-	-	2	12	87	62	13	2		
			-	1	2	18	99	47	4	1		78
		2	-	-	2	22	69	40	8	-		
			-	1	3	13	73	17	6	1		72
		3	-	2	9	65	328	166	31	4		
			-	0,3	1,5	10,7	54,3	27,4	5,1	0,7		41
		4										14
		Усь ого: шт. %										05
												00

Одночасно, користуючись описаними прийомами, необхідно розрахувати «зважену» середню масу риб у водоймі.

Матеріал для визначення віку слід брати в один час з масовими вимірами риб. Зазвичай буває достатньо однієї проби, але в тих випадках, коли спостерігаються реальні відмінності в зростанні риби на різних промислових ділянках або неоднаково ростуть самці і самки, необхідно збір проб і наступні розрахунки вести диференційовано по районах і полам.

Таблиця 2.7 Середньо-зважений розмірний склад проби, шт.

Район	Знаряддя лову	Розмірний склад								Річний улов		Частка району в річ норі промислі, %		
		20	22	24	26	28	30	32	34	36	I			
	Невод	<u>5</u> 0,8	<u>7</u> 0,9	<u>52</u> 4,8	<u>39</u> 9,0	<u>06</u> 7,3	<u>6</u> ,9			-	<u>13</u> 00	<u>8</u> 00	0	4,3
	Сітки	-	<u>4</u> ,2	<u>6</u> ,8	<u>85</u> 0,6	<u>03</u> 5,7	<u>3</u> 2,5		<u>2</u> ,3	<u>24</u> 00	<u>2</u> 00	0		
	Средн.* «зважено»	<u>4</u> ,6	<u>4</u> ,8	<u>26</u> 0,5	<u>04</u> 3,2	<u>42</u> 3,1	<u>9</u> 1,2	<u>5</u> ,4		<u>1</u> ,2	<u>15</u> 00	<u>1</u> 00	00	
	Невод	<u>2</u> 7,4	<u>4</u> 1,0	<u>49</u> 1,1	<u>69</u> 5,1	<u>4</u> ,5				<u>1</u> ,0	<u>73</u> 00	<u>2</u> 500	2	5,7
	Сітки	-	<u>5</u> ,3	<u>28</u> ,5	<u>66</u> 0,7	<u>1</u> 4,3			<u>4</u> ,7	<u>05</u> 00	<u>3</u> 500	8		
	Средн.* «зважено»	<u>1</u> ,7	<u>2</u> ,0	<u>52</u> 4,0	<u>09</u> 7,2	<u>09</u> 3,0	<u>9</u> 5,6	<u>9</u> ,0		<u>3</u> ,5	<u>34</u> 00	<u>6</u> 00	00	
	Средн.* * «зважено»	<u>0</u> ,6	<u>5</u> ,5	<u>48</u> 3,5	<u>23</u> 9,5	<u>99</u> 1,5	<u>5</u> 5,0	<u>8</u> ,9		<u>4</u> ,5	<u>32</u> 00			

Примітка: У чисельнику - частота народження риб певного розміру в шт., В знаменнику - в%.

* - «зважено» відповідно до частки вилову в районі риб даного виду за допомогою різних знарядь лову

** - «зважено» відповідно до «питомою масою» різних районів загалом улові

Матеріал на вік потрібно збирати з таким розрахунком, щоб кожна розмірна група була представлена 20-30 екземплярами. Можна обмежитися і меншою кількістю риб «на вік», але тоді потрібно збільшити

класовий проміжок в ряду розмірних класів, тобто взяти інтервал довжиною не 20-22-24 і т.д., а 20-25-30 і т.д. , що, в кінцевому рахунку, призведе до зниження точності у визначенні вікового складу (табл. 2.8). Результати визначення віку необхідно розподілити по розмірним групам, за- нести в таблицю і розрахувати їх процентний вміст, приймаючи риб у вибірці за 100% (табл. 2.9).

Таблиця 2.8 - Середня маса риб, г

Вік, роки	3	4	5	6	7	8	N
Середня маса, г	105	130	180	250	290	350	
Число екземплярів	17	29	36	38	53	48	221

Таблиця 2.9 - Размерно-віковий ключ

Розмір, см	Вік						Число риб в віковій вибірці, шт.
	3	4	5	6	7	8	
20-22	12 41,4	17 58,6					29
22-24	5 19,2	10 38,5	10 38,5	1 3,8			26
24-26		2 7,1	18 64,3	8 28,6			28
26-28			7 22,6	12 38,7	12 38,7		31
28-30			1 3,8	15 57,7	8 30,8	2 7,7	26
30-32				2 8,0	16 64,0	7 28,0	25
32-34					14 46,7	16 53,3	30
34-36					3 11,5	23 88,5	26
	17	29	36	38	53	48	221

Примітка: в чисельнику- кількість риб, в шт. в знаменнику - в%.

Залежно від знайдених відсотків кожен показник загального «зваженого» варіаційного ряду розмірного розподілу риб в уловах, отриманий шляхом неселективних масових промірів, розподілити по відповідним віковим групам. Кількість риб, що припадає на частку кожного віку, підсумовувати і за сумарним ряду розрахувати віковий склад популяції (табл. 2.10).

Якщо в водоймі живе не один, а кілька видів риби, то головне завдання, яке ставиться при аналізі улову - це встановлення дійсного видового складу, щоб по частині улову судити про все водоймі.

Якщо водойма великий і на ньому є кілька рибпромислових пунктів, то аналіз проводиться на всіх пунктах і при цьому виходять з наступних положень:

1. Для надійної видовий і розмірної характеристик промислових уловів протягом кожного промислового сезону проводять по головним промисловим знаряддям не менше 7-9 аналізів і по другорядним - не менше 5 аналізів.

У всіх випадках аналізуються промислові улови найбільш типових в конструкторському відношенні знарядь лову (по довжині, висоті, розміром вічка, товщині нитки, густоті посадки полотна і т.д.).

2. Більшу частину аналізу в кожному сезоні проводять в найбільш уловисті періоди. Незалежно від того, де проведений аналіз (на лову або на приймальному пункті), він повинен відповідати тій сортування риби, яка прийнята на рибпромислових пунктах. Тільки в цьому випадку дані аналізів промислових уловів можна поширювати на всю рибу, що враховується промисловий статистикою.

Таблиця 2.10 - Розмірно-віковий ключ

Розмір, см	Вік						Число риб у розмірній пробі
	3	4	5	6	7	8	
20-22	41 ,4 4	58 ,6 6					10
22-24	19 ,2 7	38 ,5 13	38 ,5 13	3, 8 2			35
24-26		7, 1 11	64 ,3 95	28 ,6 42			148
26-28			22 ,6 27	38 ,7 48	38 ,7 48		123
28-30			3, 8 8 5	57 ,7 11 5	30 ,8 61	7, 7 15	199
30-32				8, 0 7	64 ,0 61	28 ,0 27	95

32-34					46 ,7 8	53 ,3 10	18
34-36					11 ,5 1	88 ,5 3	4
Всього: шт.	11	30	14	21	17	55	632
%	1, 7	4, 8	22 ,7	33 ,9	28 ,2	8, 7	100

Примітка: в чисельнику - кількість риб в% з таблиці 2.9, знаменник - в штуках з таблиці 2.7

При аналізі видового і розмірного складу враховують ту частину риби, яка використовується для особистих потреб і не відбивається в документах.

Порядок роботи при виробництві повного біологічного аналізу на рибпромисловому пункті:

1) партію риби, призначену для аналізу, відокремлюють від усього улову;

2) на бланку для аналізу виписують копію приймальні квитанції (для визначення чисельності якогось виду);

3) записують назву приймального пункту, прізвище бригадира, знаряддя лову, його тип і технічну характеристику, місце і дату лову, погодні умови;

4) пробу сортують за видами і зважують. Потім масу риби кожного виду збільшують у стільки разів, у скільки разів маса всього улову більше маси, взятої на аналіз риби, це так званий перекладної коефіцієнт, або коефіцієнт перерахунку (відношення маси проби до маси всього улову), він записується в бланк за кожним видом;

5) аналіз починають з великої і найбільш цінної риби, після цього обробляють проби середніх і дрібних (зазвичай збірних) сортів;

6) аналізу підлягають всі сорти прийнятої риби, зазначеної в квитанції, недоробка будь-якого сорту не допускається.

Закінчений аналіз нумерується і зберігається за типами знарядь лову. Видовий і розмірний аналіз улову показує, що іноді навіть в сортах великої риби допускається змішання риб різних видів. Наприклад, значна кількість великого та середнього ляща добувачі враховують як щуку, а в групу великого і середнього ляща часто потрапляє густера. Це пояснюється тим, що колись на цих риб існувала однакова приймальня ціна, тому всю рибу брали одним сортом під назвою того виду, який переважав в уловах.

2.3 Обробка іхтіологічного матеріалу.

При обробці іхтіологічного матеріалу зручно користуватися картками (розміром 6 × 10 см), на яких записують всі дані з чешуйного книжки або іхтіологічного журналу, включаючи вік риби. Ці картки можуть бути згруповані для обробки за будь-якою ознакою: за віком, довжиною, масою, статтю, стадіями зрілості статевих продуктів і т.п. (рис. 2.2).

Вид риби	Довжина АД, АС, АВ, ОД, см
Знаряддя лову	Маса Р ₁ (цілої), г Р ₂ (поротої), г
Дата взяття проби	Вік Ступінь наповнення:
Спостережник	Шлунку, в балах Кішківника, в балах Стадії зрілості статевих продуктів Самець Самиця Жирність, в балах Вгодваність (за Кларком, за Фультоном)

Рисунок 2.2 - Іхтіологічна картка

Визначивши вік риби, складають таблиці, що характеризують лінійний і ваговий ріст. Матеріал розподіляють за віковими категоріями, для кожної з яких методами варіаційної статистики обчислюють середню довжину і масу. Іноді ці ряди роблять окремо по самцям і самицям, потім їх об'єднують.

2.4 Аналіз видового складу промислових уловів

При аналізі видового складу уловів застосовують два способи: простий і складніший.

Перший застосовується в тому випадку, коли досить наближеного аналізу як видового, так і вікового складу промислових уловів з різних знарядь лову, і впливу цих знарядь на запаси риб. Цей спосіб застосовується на невеликих водоймах, які облавливаються спорадично, на яких проводиться мало спостережень.

Другий - застосовується при поглибленому аналізі видового складу промислових уловів з різних знарядь лову з використанням даних промислової статистики в сезонному і річному аспектах. При цьому способі загальні річні улови різних видів риби виражаються чисельно по всіх вікових групах, спочатку за типами знарядь лову, а потім в цілому по водоймі.

Цей спосіб рекомендується для великих внутрішніх водойм, в яких промисел носить регулярний характер, іхтіологічні спостереження ведуться систематично, а рибогосподарські організації враховують рибу за типами знарядь лову. Якщо такого обліку немає, то цей спосіб обробки аналізів не застосуємо.

Порядок роботи при проведенні першого аналізу

Всі аналізи, що відносяться до даного виду промислового знаряддя за окремий сезон, об'єднуються в одну групу. За копіями приймальних квитанцій підраховується сумарна маса зданої риби за сортами. За даними аналізів підраховується дійсний склад уловів за видами риби у ваговому виразі і загальна сума в цілому. Підсумки виражаються в процентах. Результати вказуються в порівняльній таблиці, яка дає чітке уявлення про подібності і відмінності даних промислової статистики з даними, що отримуються на підставі аналізу (табл. 2.11).

Таблиця 2.11 - Кількість видів риб в товарних сортах з улову даного знаряддя лову, %

Вид риби	Співвідношення видів риб у товарних сортах, %					
	Судак, кр.	Судак, ср.	Лящ, кр.	Лящ, ср.	Щука, кр.	Різна мілка риба
Судак	100	100				
Лящ			85,1	86,3	14,9	43,4
Щука			12,4	13,7	83,5	1,7
Білізна			1,9		1,6	17,2
Вязь			0,6			2,5
Чехонь						18,5
Синець						8,8
Густер						7,9
Усього:	100	100	100	100	100	100
% <i>n</i>	411	145	539	204	451	1354

Порядок роботи при проведенні другого аналізу

Всі аналізи, що відносяться до даного виду промислового знаряддя за відповідний сезон, об'єднують в одну групу. За копіями приймальних квитанцій підраховують сумарну масу зданої риби за кожним сортом (породою, видом). Потім на підставі аналізів підраховують сумарну масу кожного виду. Отримані дані виражають у відсотках, після чого складають допоміжні таблиці відсоткових відносин видів уловів даного знаряддя лову (табл. 2.12).

Таблиця 2.12 - Дійсний видовий склад уловів, ц

Види риб	Дійсний видовий склад уловів за товарними сортами, ц							
	Судак, кр.	Судак, ср.	Лящ, кр.	Лящ, ср.	Щука, кр.	Різна мілка риба	Усього	
							ц	%
Судак	411	145					56	17,9
Лящ			459	176	67	588	290	41,7
Щука			67	26	377	23	495	5,9
Білізна			10		7	234	51	8,1
Вязь			3			33	6	1,2
Чехонь						250	2	8,8

нь							50	0
Синець						119	19	3,8
Густера						107	07	3,4
Усього:	41	14	539	204	451	1354	3104	100,0
ц	1	5						
%	10,4	5,9	21,5	8,2	18,0	30,0		100,0

З матеріалів табл. 2.12 видно, що дійсний видовий склад відрізняється від даних промислової статистики (за масою і відсотковим співвідношенням видів в сортах риби). Таким же чином обробляють аналізи уловів по всім іншим типам знарядь лову.

Висновки за видовим складом

При наявності даних про видовий склад уловів за основними знаряддям лову можна судити про характер рибальства, про те, які види риб численні, починаючи з молодих вікових груп, на яких видах і віках базується промисел: на тих, що охороняються або малоцінних, дорослих або молодих.

Складаючи таблиці за ряд років, виявляють коливання уловів окремих видів риб тим чи іншим знаряддям лову і загальну тенденцію до збільшення або зменшення їх чисельності, а на підставі цього встановлюється ступінь впливу тих чи інших промислових знарядь на запаси риб і обґрунтованість заходів з регулювання промислу і підтримці запасів цінних риб на належному рівні або по їх збільшенню. Аналіз видового складу дозволяє судити про середнє навішування риб різних видів і коливаннях її по роках, що служить показником інтенсивності рибальства на водоймі.

Обробка аналізів уловів на розмірно-віковий склад

Для характеристики розмірно-вікового складу промислових уловів розмірні ряди по видам риб обробляються двома способами.

При **першому способі** аналізу, що відносяться до того чи іншого типу знарядь лову, об'єднуються в одну групу, потім в кожному аналізі число риб, що відноситься до певного класового проміжку, множиться на перекладний коефіцієнт (коефіцієнт перерахунку).

В результаті весь улов, що послужив для аналізу, виявляється переліченим на кількість примірників з розбивкою по класах довжини. Сумарні розмірні ряди виражають у відсотках.

У зв'язку з великою обчислювальною роботою по перерахунку розмірних рядів в вікові групи, виконують її тільки відносно цінних і видів риб, що охороняються, для малоцінних риб досить обмежитися їх

розмірною характеристикою, вказавши в дужках найменші, в середньому переважаючі і найбільші розміри в см (табл. 2.13).

Таблиця 2.13 - Дійсний склад уловів видів риби, що охороняються

Вид риби	Дійсний видовий склад уловів за аналізами		Довжина
	Кг	%	См
Плотва	393	9,3	4(9-11)15
Окунь	365	8,6	4(7-12)18
Йорш	762	17,1	3(5-7)11

Другий спосіб обробки матеріалів застосовується для найбільш цінних і видів риби, що охороняються. При цьому перший і другий пункти такі ж як в першому способі, тобто аналізи, що відносяться до того чи іншого типу знарядь лову, об'єднуються в одну групу, потім в кожному аналізі число риби, що відноситься до певного класового проміжку, множиться на коефіцієнт перерахунку. Отримані розмірні ряди кожного виду виписують з усіх аналізів і підсумовують до зведеного ряду, одночасно підсумовуючи і масу риби в цих рядах. Далі користуються допоміжними таблицями дійсного видового складу уловів, а за допомогою перевідного коефіцієнта отримують чисельність виду у ваговому і абсолютному вираженні (табл. 2.14).

Таблиця 2.14 - Чисельність виду в штучно-ваговому виразі

Товарні сорти прийнятої риби	Маса риби у товарних сортах, ц	Дійсна маса прийнятого ляща, ц	Проаналізовано тільки ляща		Перевідний коефіцієнт	Чисельність виловленого ляща за сортами, тис.екз.
			маса, ц	кількість, тис. шт		
Лящ кр. та ср.	743	635	13,5	1,2	47,0	56,4
Щука кр.	451	67	5,2	0,6	12,9	7,2
Різна мілка риба	1354	588	38,6	1,2	15,2	18,2

Наприклад, маса ляща в сорті «лящ великий і середній» у всьому улові становить 635 ц, при цьому маса виміряного ляща (1,2 тис. прим.) У всіх аналізах того ж сорту становить 13,5 ц, тобто перевідний коефіцієнт буде $635 : 13,5 = 47,0$, а число риби в даному сорті - 1,2 тис. $47,0 = 56,4$ тис. На отриманий коефіцієнт множать, відповідно, всі цифри в класах розмірно-вікового ряду ляща в даному сорті.

Сумарний числовий ряд в окремих класах довжини розбивають на вікові групи. В результаті весь улов досліджуваного виду з кожного знаряддя лову буде виражений не тільки у ваговому, але і в кількісному вираженні за окремими віковими групами, в абсолютних значеннях і у відсотках.

Отже, аналіз розмірно-вагового складу дає віковий склад промислових уловів у відсотках, а об'єднані в таблицю кількісно вікові характеристики даного виду за всіма знаряддям лову - порівняльну характеристику промислового впливу рибальства на запаси даного виду.

Питання для самоперевірки

1. Що таке масова проба.
2. Що таке вибіркова проба.
3. Що таке середня проба.
4. Що таке розмірно-віковий ключ.
5. Що таке перевідний коефіцієнт.
6. Охарактеризуйте метод усереднення.

3 ВИЗНАЧЕННЯ ВІКУ РИБ

Наукова література, присвячена питанню визначення віку риб, дуже велика.

Досліджуючи ріст коропа, Хінце (Hintze, 1886) і Хоффбайер (Hoffbauer, 1898,1900) встановили, що кількість зон зближених склерітов на лусці відповідає числу прожитих зим. У наступних роботах (Hoffbauer, 1901, 1904, 1905, 1906) наводяться більш докладні докази визначення віку риб за лускою, причому крім коропа автор досліджував ріст і структуру луски інших прісноводних риб (карася, річкового окуня, чорного окуня). До аналогічних результатів прийшли й інші вчені (Johnston, 1905; Dahe, 1910; Чугунова, 1939 і ін.), які працювали з рибами, вік і передісторія яких були відомі.

Хоча луска довгий час залишалася основним об'єктом для визначення віку риб, проте, починаючи з робіт Ф. Гейнке (Heinke, 1908), В.О. Клера (1916, 1927), Арнольда (1911) і Н.Л. Чугунова (1926), для цих цілей стали широко використовуватися *кістки зябрових кришок, отоліти і кістки хребта*.

Використання отолітів, жорстких плавникових променів, кісток зябрових кришок і кісток хребта, для визначення віку найчастіше обумовлено складністю аналізу луски або її відсутністю.

В даний час все частіше при визначенні віку риб застосовується аналіз декількох реєструючих структур: луски і отолітів, луски і кісток. Дублювання обумовлено результатами, які отримані, головним чином, при дослідженні луски і викликають сумніви в точності визначення віку. Так даними для ряду риб, наприклад вугра, деяких видів атлантичних лососів, пікші, підтверджується, що на чешуях, взятих з різних частин тіла, число кілець може бути різним. Доведено, що є відмінності у віці закладки луски у різних риб (Arwidsson, 1910; Rich, 1920 і ін.) і це вносить помилку в визначення дійсного віку риби, оскільки не враховується час, витрачений нею до закладки луски (у вугра до чотирьох років). Джерелом помилок може служити і наявність додаткових кілець, які утворюються внаслідок неперіодичних змін в рості риби протягом одного року і можуть відображати затримку в рості на початку осені, під час ската, весняних міграцій або переходу з одних умов середовища в інші, різко відрізняються по кормовим об'єктам, температурному режиму, сольовим складом води. Нечіткість проявів річних кілець на лусці і наявність великого числа додаткових кілець особливо характерні для риб, умови середовища проживання яких не мають значних сезонних коливань, наприклад для ряду тропічних риб. Можливі також випадання кілець через розрбцію

країв лускатої пластинки або передчасної зупинки росту риби (цит. за Е.А. Ваганов, 1978).

За даними В.П.Василькова (1979), істотною особливістю росту риб є його багато ритмічність і, в той же час, обмеженість і близькість набору ритмів, які становлять ряд: 365, 178, 88, 72, 63, 40, 29, 15 і 7 діб.

Ритми росту риб мають, своєю безпосередньою причиною, квазіперіодичні (щорічно повторювані) флуктуації кормової забезпеченості і температури води.

Сам феномен періодичності в динаміці цих факторів, а значить і в рості риб, пояснюється астрофізичними причинами цієї ритмічності (астрофізичні місячно-сонячні цикли).

аким чином, на лусці, кістках і отолітах фіксуються не тільки ритми росту, що мають річну циклічність, але і ті відхилення в сезонному рості, які обумовлені дією як особливих екологічних факторів, так і внутрішніх.

У міру росту риби і збільшення її віку число річних кілець і розмір луски, кісток і отолітів збільшується. Всі методи визначення віку засновані на наявності зв'язку між збільшенням розмірів останніх і ростом (лінійним і ваговим) риби. При дослідженні характеру зв'язку з цим було встановлено ряд залежностей, які виражаються аналітично і мають емпіричне уявлення. Так ще Е. Леа (1910, 1911), а потім і інші автори довели, що для більшості риб справедлива пряма пропорційність між ростом луски, кісток і отолітів і лінійним ростом риби, що можна записати в такий спосіб (3.1):

$$L_t = \frac{R_t}{R} \cdot L \quad (3.1)$$

де L_t - лінійний розмір риби у віці t при розмірах реєструє структури (луски);

R_t, R, L - безпосередньо виміряні лінійні розміри тіла і луски.

Але, виявляється, формула Леа має обмежене застосування. Для обліку, наприклад початкового розміру риби при закладці луски, Роза Лі (Lee, 1920) внесла в це рівняння зміни (3.2):

$$L_t = \frac{R_t}{R} \cdot (L - L_0) + L_0, \quad (3.2)$$

де L_0 - лінійний розмір риби при закладці луски (цит. за Е.А. Ваганову).

Існуюча нерівномірність росту, наприклад луски за різними радіусами, складність кривої залежності «лінійний розмір риби - розмір

реєструючої структури» і мінливість характеру цієї залежності при використанні різних реєструючих структур зумовили застосування для її опису як складних форм математичних виразів типу поліномів Чебишева (Шентякова, 1966а, б, 1973), так і емпіричних залежностей, виражених кривими або номограммами (Вовк, 1955; Брюзгин, 1969, 1970 і ін.).

Різноманіття видів залежностей між ростом реєструючих структур і ростом риби (від лінійних до сігмоїдних) є наслідок того, що форма кореляції між довжиною риби і розмірами реєструючих структур не є властивістю сімейства, роду або виду (Брюзгин, 1969). Форма зв'язку може змінюватися від однієї популяції до іншої і більш постійна для вузьких груп особин. Результатами деяких досліджень підтверджується, що характер зв'язку «розмір реєструючої структури - розмір тіла» для риб з різним темпом росту може змінюватися.

За Жаков Л.А. і Меншуткиним В.В. (1982) спосіб зворотніх розподілених довжини не точний. Довжина перших років життя, розрахована за цим методом, виявляється заниженою. Причина виникаючих спотворень полягає в тому, що в молодому віці посилений ріст призводить до тимчасового зменшення налягання лусок одна на одну, внаслідок чого лінійність залежності «довжина-луска» порушується. Вона набуває ступеневого характеру.

Потім методом найменших квадратів за фактичними розмірами луски і розмірами риб знаходять коефіцієнти рівняння лінії регресії.

Перш за все, обчислюються коефіцієнти лінійної регресії α і β в рівнянні 3.3:

$$L = \alpha + \beta R \quad (3.3),$$

де L - довжина риби;

R - радіус її луски.

Їх знаходять за методом найменших квадратів в такий спосіб:

$$\alpha = \frac{1}{n(\sum L - \beta \sum R)}, \quad (3.4)$$

$$\beta = \frac{\sum R \cdot \sum L - \frac{1}{n} \sum RL}{(\sum R)^2 - \frac{1}{n} \sum R^2} \quad (3.5)$$

Ці рівняння легко програмуються.

Розподілених вагового росту за лінійним згідно з формулою Берталанфі сумнівно, так як неминуче призводить до асимптотичної (обмеженої) залежно маси тіла від віку, хоча дані первинних вимірів не

дають можливість робити такі висновки. До цього слід додати, що визначення віку у немолодих риб часто важко зробити (Яржомбек, 1998).

Таким чином, точність методів визначення віку і росту риби з аналізу луски, кісток і отолітів (реєструючих структур) вимагають як більш повного знання морфології луски, кісток і отолітів, кількісних закономірностей росту риб і їх реєструючих структур життя, так і знання причин, які обумовлюють формування річних кілець і інших міток.

Практичні методи розподіленого темпу росту за лускою, кістками і отолітами з використанням різних пристроїв і лічильної техніки викладені в ряді посібників (Правдин, 1966; Монастирський, 1924, 1930; Алєєв, 1937 і ін.).

3.1 Особливості визначення віку риб за кістками і отолітами

Кістки і отоліти для визначення віку вживаються в наступних випадках:

- при визначенні віку риби, у якій відсутня луска (осетрові);
- луска не придатна для визначення віку (пеламида);
- визначення віку по лусці не розроблено і потрібно матеріал для перевірки та уточнення.

Для визначення віку риб можна використовувати кістки зябрових кришок, кістки плечового пояса, щелепні кістки, кістки черепа, хребці, жорсткі промені плавників, отоліти, глоткові зуби і т.д.

За даними В.В. Кондюріна (1974), визначення віку у акул представляє велику трудність. Якщо у костистих риб вік можна визначати по лусці, кісток і отолітам, то у пластінчатожаберних жоден з цих елементів не може бути використаний.

Виняток становлять колючі акули, у яких якісне та швидке визначення віку можливо по шпильок спинних плавників (рис. 3.1).

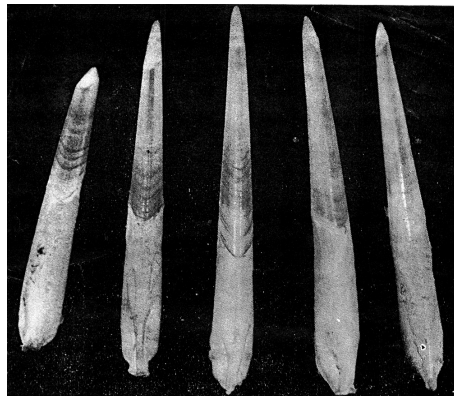


Рисунок 3.1 - Шипи 2-го спинного плавника різного ступеня зношеності (вид спереду)

Існують кілька різних методів визначення віку на шипах: за зовнішніми ознаками - темним косим смугам на поверхневому емалевому шарі спинних шипів, на встановленні кореляційних зв'язків між довжиною шипа від кордону емалевого шару у його заснування до верхнього кінця шипа, приростами шипа за кожен рік, шириною шипа біля основи емалевого шару і довжиною шипа.

У міру зростання акул верхня частина шипа стирається, що при визначенні віку спотворює результати, проте встановлено, що ширина і довжина шипа знаходяться в прямолінійній залежності, що дозволяє побудувати криву і визначити теоретично можливу залежність абсолютної довжини шипа від довжини риби.

Методика визначення віку осетрових по зрізах кісткового променя грудного плавця розроблена Н.Л. Чугунова (1926), потім цю методику стали застосовувати для визначення віку коропових, сома, щуки та інших риб.

Н.І. Чугунова (1961) запропонувала робити зріз товщиною 0,5 мм; занадто тонкі (0,3 мм) і занадто товсті зрізи не придатні для визначення віку. Зрізи променів різних осетрів не однакові: зрізи променів севрюги мають округлі краю, слабо витягнуті бічні лопаті з малою кількістю додаткових шарів. Зрізи променів осетрів - незграбні обриси річних кілець, досить часто зруйновану зону першого року, багато додаткових тільних кілець, часто річні кільця здвоєні з додатковими, при цьому додаткових центрів небагато (рис. 3.2).

Зрізи променів молодий білуги схожі на зрізи променів севрюги, річні шари досить чіткі. Зрізи променів великих білуг менш чіткі, центр зрізу, як правило, зруйнований, іноді хороші результати виходять при розпилюванні м'яких променів плавників.

Е.В. Макаров (1970) вважає, що річне кільце утворюється в результаті періодичної (зимової) затримки росту риби і її променя.

Освіта зимових кілець на спилах не завжди приурочено до календарного року.

Восени (у вересні-листопаді) у осетрових всіх вікових груп не спостерігається зимового кільця, воно з'являється в травні-червні.

Освіта зони зближених кілець в преднерестовий період пов'язано з уповільненим ростом риби.

Риб, що мають одну зону зближених кілець, відносять до вперше нереститься рибам, з двома зонами зближених кілець - до вдруге нересту, з трьома - нерест в третій раз.

Число зближених кілець в нерестових марках осетрових коливається від двох до десяти, найчастіше їх п'ять-сім (у осетра і білуги) і чотири-шість (у донський севрюги).

У самців кількість зближених кілець в нерестових марках менше, ніж у самок.

Нерестовий марка на спилах променя у більшості риб виражена досить чітко (рис.3.3).

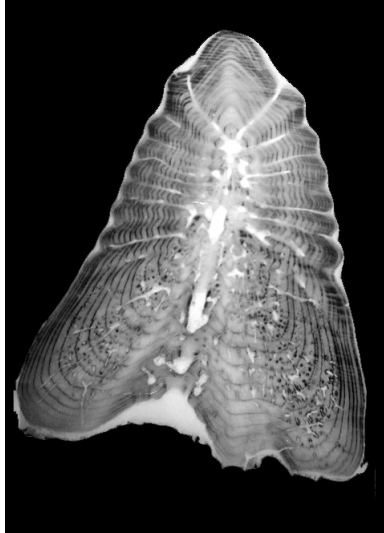


Рисунок 3.2 - Зріз променя шипа

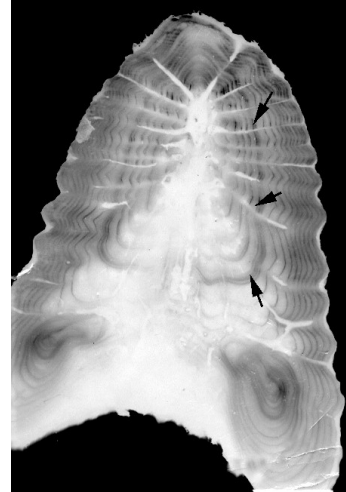


Рисунок 3.3 - Зріз променя шипа з нерестової відміткою (відзначено стрілками)

Для визначення віку ляща по зрізах променів у свіжій риби вирізається грудної або спинний плавник разом з сочленованими головками променів (Веткасов, 1970). Кращим матеріалом для визначення віку виявився спинний плавник, але при цьому псувався товарний вигляд риби, тому доводилося брати грудної плавець.

У дрібних риб розмірами менше 20 см вирізував весь спинний плавник, у більших використовувалися тільки 5-6 перших променів цього плавника. Грудної плавець, як правило, брався повністю у всіх риб (рис. 3.4, 3.5).



Рисунок 3.4 - Срез первых трех лучей спинного плавника леща (возраст 14+)

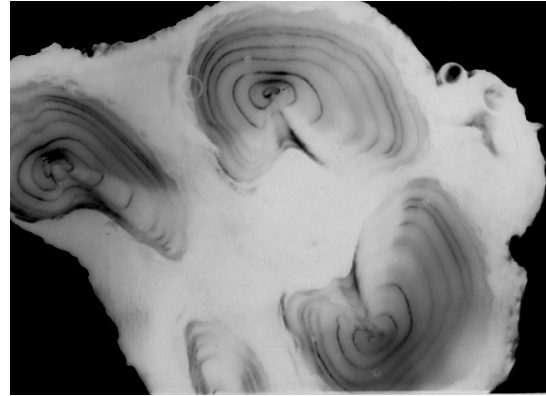


Рисунок 3.5 - Зріз променів спинного плавника леща (вік 11+)

Зібрані плавники містилися разом з лускою в чешуйного книжки. Плавці закладалися променями в книжку, а сочленованими головками назовні. Така закладка забезпечувала більш швидке висихання тканин. Просушують книжки в приміщенні при хорошій вентиляції. Після просушування промені і луска поділялися по паперовим пакетам, на які виписувалися всі дані з чешуйного книжки. Пакети розбиралися по розмірним групам і встановлювалися в картотеку.

Просушені плавники леща розміром більше 20 см розпилювали без будь-якої попередньої підготовки електролобзиком типу ЛН-1 з пилками по металу №1. Спочатку відпилюють сочленовані головки разом з суглобовою частиною променя, а потім робилося до 5 зрізів товщиною 0,5-0,8 мм, так щоб площині зрізів були перпендикулярні до осі променя. Щоб уникнути виклинювання першого річного кільця, зрізи робилися у самій сочленованій головці не далі 1 см від неї. Перші один-два зрізу часто були непрозорими. На всіх наступних зрізах річні кільця проглядалися однаково добре навіть без шліфування. Для кращого читання річних кілець зрізи шліфувалися на наждачним папері № 0.00.000. Товщина їх доводилася до 0,3-0,5 мм, ніж досягалася найбільш чітка видимість річних кілець.

Промені дрібних риб без попередньої підготовки розпилювати неможливо, так як вони кришаться під пилою лобзика. Щоб усунути цей недолік, рекомендовано заливати промені дрібних риб полістиролом, розчиненим в бензолі. Цей розчин дає досить товсте покриття, прозорий і дозволяє в разі потреби збільшувати товщину покриття, після короткочасної сушки. Полістирол розчиняється до консистенції рідкого тесту, в цей склад плавники опускаються або обмазують їм. Через одну-дві хвилини полістирол твердне і плавники можна ставити на просушку або збільшувати товщину шару покриття вторинним обмазуванням.

Для просушування плавники приклеювалися полістиролом до пакетів, в яких лежали раніше. Пакети ставилися вертикально в яку-небудь стійку. Повністю полістирол затвердевал через 4-5 годин, але практично сушка відбувалася довше, так як плавники, приготовані протягом робочого дня, залишалися до наступного ранку. Після просушування плавники легко відділялися від пакетів і складалися в них для подальшого зберігання або відразу розпилювали.

Плавці у риб довжиною 15-20 см розпилювали електролобзиком. Для більш дрібних риб цей інструмент виявився занадто грубим, для них використовувалося лезо безпечної бритви, вставлене в оправу. Попередньо лезо опускалося на полум'ї газового пальника, на ньому іншим лезом, ножем або голкою наносилася зубчаста насічка і лезо знову гартувати. Плавець укладався на дерев'яну або пінопластову пластинку, міцно притискався до неї пальцями лівої руки і розпилюють. Зрізи дрібних плавців вимагали незначною шліфування на найтоншій наждачній папері.

Визначення віку проводиться за допомогою мікроскопа МБС-1 при збільшенні від 26,5 до 56 разів. Ніяких просвітлюють коштів при цьому не застосовувалося. Річні кільця чітко проглядалися в світлі, як різко окреслені світлі замкнуті лінії. Найбільш важко визначається першою річне кільце. Центр променя часто був суцільно світлим без темної зони росту. Ймовірно, це пояснюється тим, що в перший рік життя промені плавників мають дуже незначну товщину. Наступні річні кільця були ясно виражені і легше прораховувалися. На зрізах променя спинного плавця кільця мають подковообразную форму і різко виражені (рис. 3.6).

Найбільш зручний для читання третій жорсткий промінь спинного плавця, так найбільший (рис. 3.7). На грудних плавцях форма річних кілець більш складна і вік по ним визначається важче. Додаткових кілець на зрізах променів не виявляється, немає на них також Малькова і нерестових.

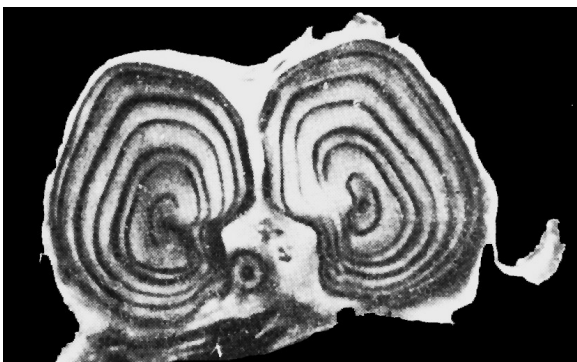


Рисунок 3.6 - Зріз жорсткого променя спинного плавця сазана

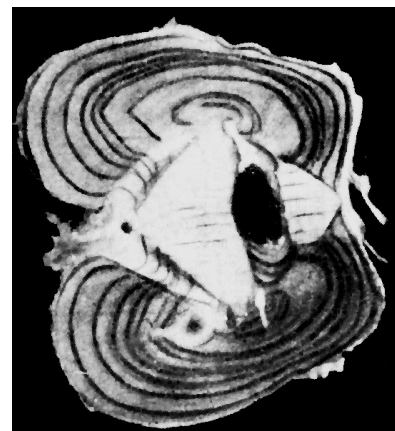


Рисунок 3.7 - Спіл третього жорсткого

променя спинного плавця
сазана (9 +)

На лусці риб старше 10 років останні річні кільця практично прорахувати неможливо, тоді як на зрізах променів вони читаються легко до віку 15 + -17 + років.

У окуневих вік можна визначати по кришкових кістках, зрізах колючих променів спинного і анального плавців (рис. 3.8) (Пермітін, 1963).

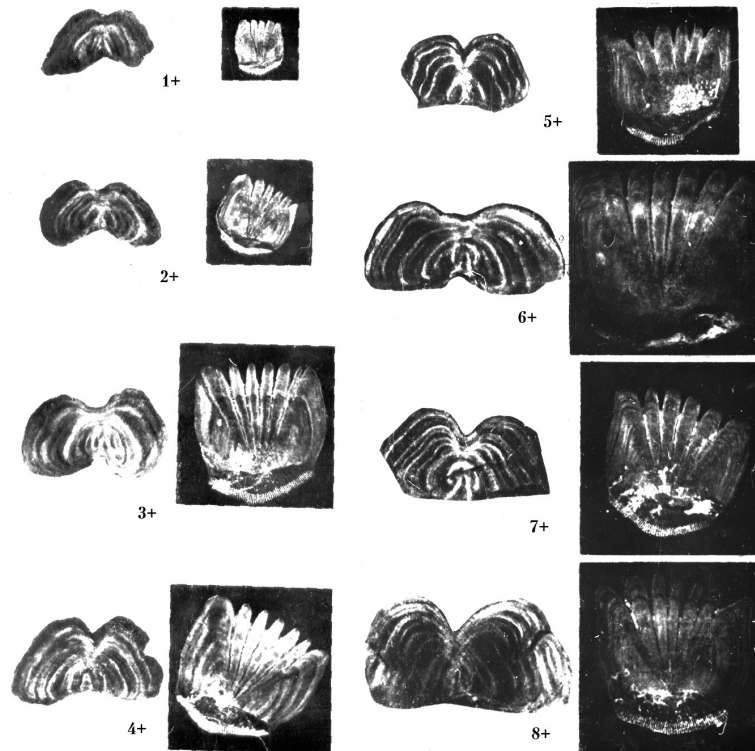


Рисунок 3.8 - Спили анальних плавників і луски окуня різного віку

Анальний промінь вирізував разом з суглобовою сумкою і закладався в чешуйного книжку. Після просушування, яка триває 10-14 днів, можна приступати до розпилювання. Зріз потрібно зробити з таким розрахунком, щоб захопити річний приріст першого року. Промені розпилюють звичайним лобзиком з тонкою пилою №00. Товщина спиля не повинна перевищувати 0,5-0,7 мм, дуже тонкий спіл тріскається, дуже прозорий і річні кільця на ньому не помітні. Отриманий спіл не потребує обробки і його можна відразу переглядати під біноклем.

Спил прояснюють трансформаторним маслом. Значно краще переглядати спилати при комбінованому освітленні денним та електричним світлом з застосуванням світлофільтру. При такому освітленні річні кільця виділяються виразніше.

Згідно А.Г. Смирнову (1929), зяброві кришки, очищені від тканин, слизу і омилення жирів, 10-15 хв витримують в гліцерині, а потім в ньому ж в широкій скляній пробірці нагрівають до кипіння (290 ° С). У киплячому гліцерині кістки з прозорих стають молочно-білого кольору і на цьому тлі річні кільця починають чітко виділятися. Перше річне кільце, яке проходить недалеко від суглобової сумки, де кістка товщі, з'являється дещо пізніше. Якщо кришку затримати в киплячому гліцерині, вона пожовтіє і структура річних кілець буде інший.

Кришкових кістки в цілому дають більш чітку картину, але перші два кільця, як правило, визначити дуже важко і тут можлива помилка (рис. 3.9).

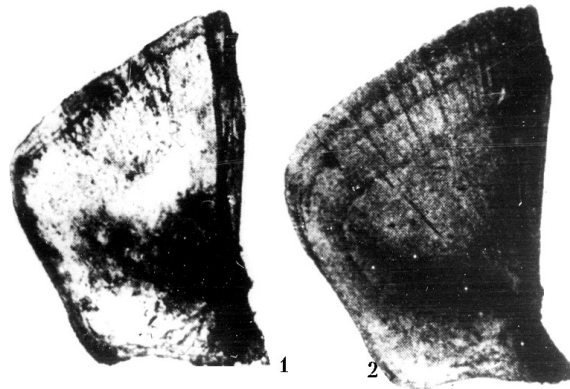


Рисунок 3.9 - Зяброва кришка: 1 - оброблена звичайним способом; 2 - витримана в киплячому гліцерині

Визначення віку сома, як риби не має луски, проводиться по кістках, шліфують променів грудного плавника і першому туловищного позв'язку (Дронов, 1976). Перший тулубовий (складний, або комплексний) хребець розпилюють в дорзовентральном напрямку. Визначення віку проводилося в декількох напрямках: по сочленованной поверхні (передній і задній), по внутрішнім конусовидним порожнинах тіла хребця і по поперечним сочленованим поверхонь (рис. 3.10).

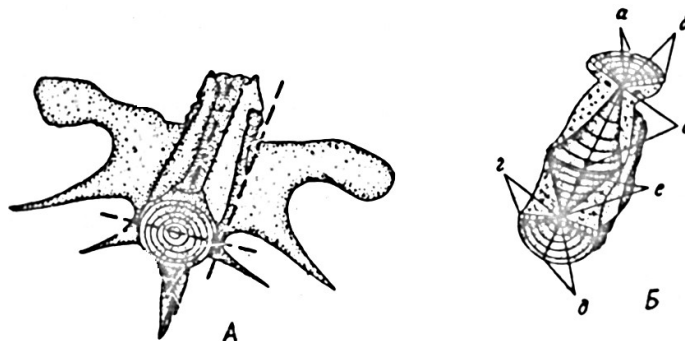


Рисунок 3.10 - Схема розпилювання першого туловищного хребця сома

При необхідності для кращої видимості ці поверхні подшліфовивають «оксамитовим» напилком або надфілем, а внутрішні порожнини змочувалися ксилолом для видалення жиру. Препарати проглядалися в відбитому світлі під бінокюляром МБС-1 при малому збільшенні. За цих препаратів можна виробляти і розподілених темпу зростання.

Маргінальний (крайній) промінь грудного плавця досить легко витягається і висушується. Для отримання шлифа він розпилюється в поперечному напрямку в безпосередній близькості від сочленованної головки. Шліф, що має товщину 0,5-0,6 мм, просвітлювати ксилолом і розглядався під бінокюляром. У більшості випадків шліфування не було потрібно.

Однак певні труднощі у визначенні віку сома по шліфують представляє ступінь резорбції центру променя, від якого може губитися одне, а іноді два вікових кільця. Аналогічна картина спостерігається і для осетрових. Тому, щоб переконатися в правильності визначення віку сома, треба звіритися з визначенням по хребцях, особливо у старшовікових риб. Найчіткіше річні кільця видно в передньому і бічних секторах променя (рис. 3.11, 3.12), на лопатях променя видимість кілець значно гірше через сильний окостеніння, особливо у старшовікових особин.

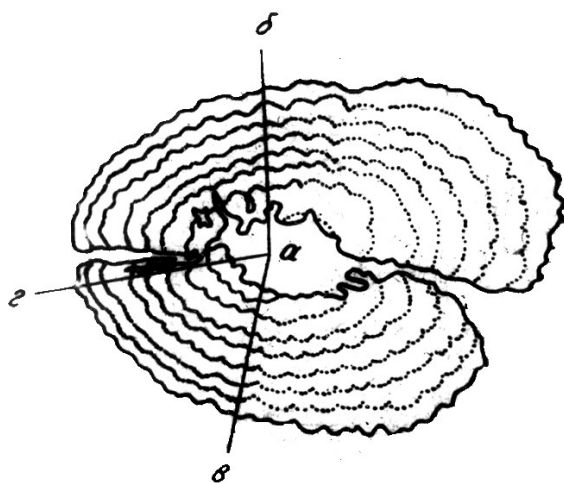


Рисунок 3.11 - Схема спіла променя грудного плавця сома

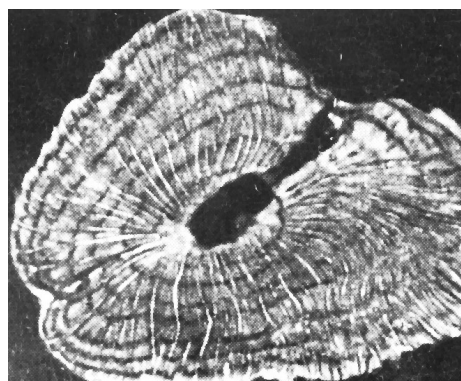


Рисунок 3.12 - Спів променя грудного плавця сома

Визначення віку по хребцях. П.Н. Кочкін (1980) пропонує наступний спосіб підготовки хребців тріски і минтая для визначення віку. Очищену від м'язів частину хребта кип'ятять у воді 2-3 хв. Після цього хребці легко відокремлюються одна від одної і з поверхні їх сочленованих ямок пінцетом видаляють сполучну тканину і хрящі. Потім два-три очищених хребця знову кип'ятять у воді 3-5 хв. Для погано очищених великих

хребців цю операцію повторюють 2-3 рази і за цей час віддаляється виварювали з хребців жир.

Для слабо звапніння хребців антарктичних риб цього часу достатньо для їх розм'якшення, структура хребців при цьому не порушується. Для хребців риб, що мають підвищений вміст кальцію, бажаний результат можна отримати при кип'ятінні їх під тиском в автоклаві, при цьому термін витримування їх в автоклаві для кожного виду риб різний. Так розм'якшення хребців тріски без порушення їх структури досягається при кип'ятінні під тиском 1,5 атм. при $t^{\circ}C 127^{\circ}C \pm 3^{\circ}C$ протягом години, морського окуня і минтая - протягом 40 хв, а смугастої біло кровної щуки - 7 хв.

Після цієї операції із зовнішнього боку м'якого хребця лезом відокремлюють все відростки і сполучну тканину, а хребець розрізають поздовжньо навпіл. Краї кожної половинки обережно обрізають з посаді-пінним поглибленням леза до центру хребця. Отримана заготовка має вигляд двох з'єднаних вершинами конусів з нечіткою структурою. Структура хребця стає більш чіткою при фарбуванні. Найкращі результати отримані при використанні методики фарбування на білок.

Краща видимість структури хребців досягається при перегляді препаратів під бінокляром в падаючому поляризованому світлі з використанням поляризаційних фільтрів ПФ-42, при цьому один світлофільтр кріплять до об'єктиву бінокляра, а інший поміщають над препаратом.

За даними зарубіжних дослідників (AG Johnson, 1979; Munekiyo Masahiro et al, 1982) з хребців від свіжих, заморожених або фіксованих формаліном костистих риб видаляють желеподібна речовина, для чого їх змочують гіпохлоридом натрію, потім занурюють в 0,01% розчин крісталлвіолета в дистильованій воді на 0,2-0,4 год залежно від розміру хребця, після чого промивають у воді. Нефіксовані великі хребці після фарбування можна обробити 5% -ним формаліном. Перефарбовані хребці освітлюють в 50% -ному водному розчині пропанолу, після забарвлення центри хребців мають червоний колір з добре вираженими кільцями. Інша придатна фарба - алізарин червоний в концентрації - 0,32%. Метод підготовки полягає в тому, що очищений від тканини і знежирений хребець покривають полівінілспіртом, який утворює плівку, точно копіює структуру поверхні тіла хребця. Застиглу плівку відділяють від хребця і переглядають під мікроскопом. Метод застосовувався до двох видів риб: СЕРІОЛ і ставрида, визначення віку яких по отолітам і кісток зябрової кришки утруднено.

Отоліти як найбільш надійна реєструє структура широко застосовується для визначення віку риб. Однак закономірності їх рос- та, особливо кількісні, вивчені на сьогодні недостатньо, що суттєво знижує

сферу їх використання. Ефективним способом отримання кількісних характеристик елементів структури Отоліти є метод мікрофотометрірованія негативних зображень, розроблений М.В. Міною (1965) при вивченні отолигов тріски (рис. 3.13, 3.14).



Рисунок 3.13 - Шлиф отолигов тріски (а) и кривая-характеристика (б) (1+)

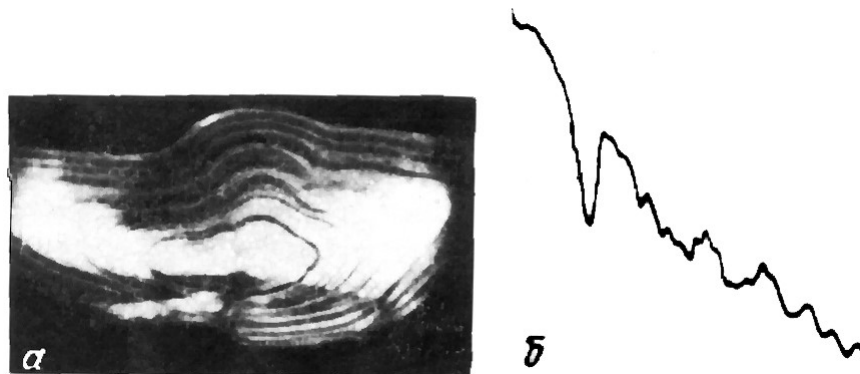


Рисунок 3.14 - Шлиф Отоліги тріски (а) і крива-характеристика (б) (6 +)

Існують дві основні причини, які обумовлюють непридатність отолигов для визначення віку. Перша причина - повне або часткове переродження (кристалічна) одного або обох отолигов, друга - асиметричність отолигов однієї пари, які можуть відрізнятися як за своїми розмірами, так і за кількістю зон зростання. Слід зазначити, що явище кристалічного переродження і асиметричності отолигов відносно рідкі (наприклад, у балтійського шпрота відповідно 3 з 100 і 1 з 1000), по-цьому з практичної точки зору сам метод визначення віку риб по отолигам під сумнів не ставиться.

За оптичної щільності субстанції отолигов розрізняють менш прозорі - opakовий і більш прозорі - гіалінові зони. Виникнення зональності в будові отолигов зв'язується з сезонною нерівномірністю зростання риб.

Відомо, що неорганічне речовина отолигов складається з CaCO_2 в формі голчастих кристалів арагонита, органічна речовина являє собою - унікальний за амінокислотним складом фіброзний білок - отолін, близький

до конхиоліном - білку раковин деяких молюсків. Спостерігаються відмінності в оптичній щільності субстанції отолитов, мабуть, пов'язані з різним співвідношенням органічного та неорганічного компонентів в опакових і гіалінових зонах. Показано, що гіалінові зони містять більше органічної речовини, ніж опаковий. Існують різні думки про те, який компонент отолитов органічний або мінеральний більш прозорий для видимого світла. Доцільно зони росту отолитов, відповідні річному швидкому зростанню, вважати опаковий (менш прозорими); зимового повільного зростання, затримки росту - гіалінові (прозорі) (АПС, 1982).

Отоліти, як правило, треба брати у свіжої риби, при цьому слід пам'ятати, що у риби, що зберігалися в формаліні, отоліти стають крихкими і втрачають прозорість.

У дрібних риб (хамса, шпрот) після 2-3 місячного зберігання в формаліні отоліт повністю розчиняється, однак не завжди консервуючі рідини згубно діють на отоліти. Наприклад, отоліти невської корюшки добре проглядаються у риби, фіксованих формаліном або спиртом, причому просвечиваємость річних кілець не погіршується.

Коли не можна вийняти отоліти у щойно спійманих дрібних риб, їх поміщають в слабкий розчин формаліну (2-3%) на один-два дні, але при першій же можливості їх необхідно вийняти і обробити. Через тиждень зберігання риб у формаліні отоліти стають крихкими і непридатними для визначення віку. Дрібні прозорі отоліти розглядають без будь-якої попередньої обробки, поміщаючи їх в просвітлюючі рідини (у хамси, шпрота, ставриди, невської корюшки, іноді судака, у якого отоліти досить великі і прозорі).

Іноді отоліти перед переглядом прокалюють в полум'ї спиртівки, подшліфовивають.

Великі отоліти (тріски) перед шліфуванням розламують посередині на дві частини, поверхню зламу прокалюють в полум'ї спиртівки, після чого вона жовтіє, річні кільця проступають різкіше. Потім обидві половинки зміцнюють або у воску, або в пластиліні так, щоб поверхня зламу була звернена догори, і розглядають в падаючому світлі, користуючись прояснюючим рідинами.

У деяких випадках застосовують більш складні методи обробки отолитов. Отоліти біломорською корюшки, миня витримують, перш за все, в нашатирному спирті (25% розчині аміаку) від 30 хв до 3-х діб після цього їх промивають в гарячій воді і розглядають по бінокуляром в краплі гліцерину. Якщо кільця погано видно, то отоліти поміщають на 3-5 хв в киплячий розчин кухонної солі (6 г солі на 100 см³ води) і знову промивають в гарячій воді.

Якщо і після такої обробки отолитов річні кільця на них видно непевний, їх додатково шліфують. Для цього отоліт розпилюють лобзиком

перпендикулярно до поздовжньої осі або сточують напилком, а потім шліфують на бруску. Потім отоліт заливають в каніфоль на предметному склі так, щоб відшліфована поверхня була звернена до скла. Коли каніфоль затвердіє, отоліт сточують напилком до тонкої пластинки, потім її шліфують до повної просвечиваємості, каніфоль розчиняють ксилолом, заливають канадським бальзамом і покривають покривним склом.

Крім річних кілець на Отоліти бувають видно і додаткові кільця, але вони менш різання і здебільшого не замкнуті.

При визначенні віку балтійського шпрота по отолітам, останні беруться від свіжої або зафіксованої в етанолі риби (АПС, 1982). Отоліти шпрота, зафіксованого в формаліні, не придатні для визначення віку. Отоліти поміщаються в ксилол, толуол або гліцерин і проглядаються в відбитому світлі на чорному тлі з невеликим збільшенням (рис. 3.15 А).

Можна залити отоліти канадським бальзамом і розглядати під мікроскопом в прохідному світлі. Для визначення віку досить 100-кратного збільшення і лише для визначення віку окремих старше вікових риб необхідно збільшення до 250 разів. Хороші результати дає застосування поляризованого світла, визначення віку балтійського шпрота полягає в розпізнаванні і підрахунку більш широких літніх опакових і більш вузьких зимових гіалінових зон. Літні опакові зони можуть містити в собі одну або кілька вузьких гіалінових подзон внутрісезонних затримок зростання, що не враховуються при визначенні віку. Вікова структура балтійського шпрота характеризується зазвичай домінуванням од -ної який-небудь вікової групи і постійною наявністю в ній риб старших вікових груп.

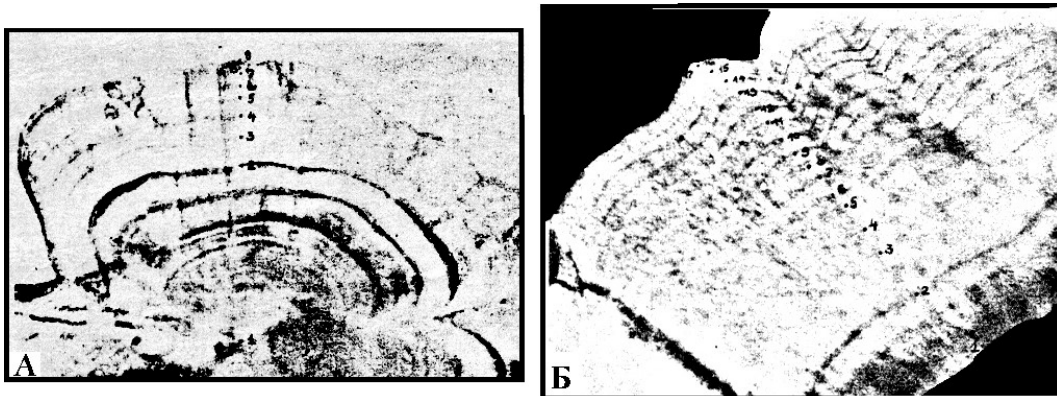


Рисунок 3.15 - відлілемо балтійського шпрота в звичайному світлі (А) і в що проходить поляризованому світлі (Б)

При використанні електронного мікроскопа на Отоліти шпрота можна визначити добові прирости і фактори, що впливають на зростання

(наприклад, виявити середню температуру води, в якій мешкала риба і її міграційні тенденції) (рис. 3.15 Б).

При використанні луски для визначення віку гольця, вік виявляється заниженим на 1-4 роки, частіше на два роки (Тіллер, 1986). Використання ж отолитов дає більш надійний результат, однак і тут можливо заниження віку за рахунок першого річного кільця. Перше річне кільце зазвичай погано окреслено, розпливчато, насилу піддається виміру, мабуть, його приймають за ядро. Отоліти, а першим роком вже вважається друге річне кільце, яке має чіткі межі (рис. 3.16).

Визначення віку харіуса по лусці і отолітам за даними М.Б. Скопец і ін. (1990) показало істотне заниження тривалості життя у старшовікових риб (старше 1-11 років). Це явище раніше зазначалося у харіусов Аляски. На лусці старих особин річні прирости, як правило, непомітні (рис. 3.17).

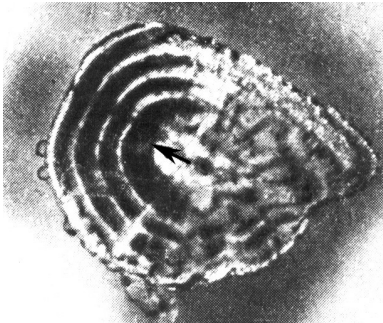


Рисунок 3.16 -віділлемо гольця в віці 5 + (стрілкою показано перше річне кільце)

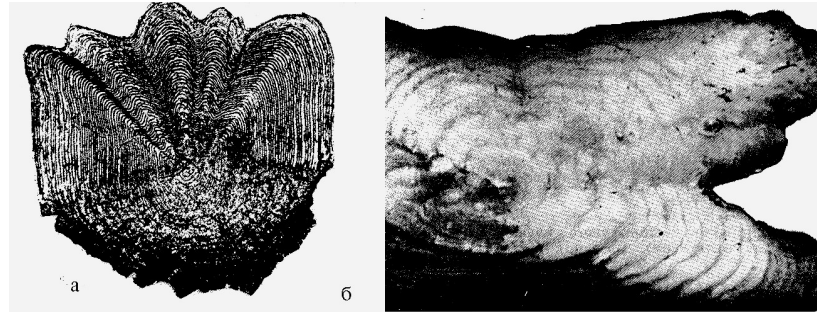


Рисунок 3.17 - Луска і отоліт камчатського харіуса р. Еропол:
а - луска, вік 13+ років, що проходить світло;
б - отоліт, вік 17+ років, відбите світло

Для визначення віку у коропових риб частіше використовується луска, спилати променів і кістки, ніж отоліти. Хоча в літературі є повідомлення про цілком успішному їх застосуванні у уклеи, лина, ялець та ін.

М.В. Міна (1989) використовував отоліти для визначення віку у ельца. Отоліт ельца має форму, характерну для представників сімейства коропових (рис. 3.18). У передній частині його є потужний виступ, задня частина його уплющена.

Витягнуті отоліти поміщають в гліцерин. Вже через кілька хвилин в задній частині Отоліти починають проступати чергуються опаковий і гіалінові зони, вони найкраще видно при розгляді антімакулярної поверхні (зверненої від мозку) на темному тлі в падаючому світлі.

Перша за часом освіти гіалінові зона розташовується так, що її центр значно зміщений до переднього краю Отоліти, і у великих особин вона виявляється в тій чи іншій мірі прихованою під виступом на антімакулярної поверхні. На Отоліти великих особин перша зона стає видно тільки через кілька днів перебування в гліцерині (рис. 3.19).

Шість гіалінових зон Число гіалінових зон на відділлемо і найбільш чітких кілець на лусці оцінювалося незалежним оператором двічі через три місяці. Розбіжності в оцінках незалежних визначень по лусці відзначені в 9 випадках з 52 (в одному випадку - на 2, в восьми - на 1 рік), тобто збіг оцінок склало 83%, розбіжності оцінок по отолітам не перевищували одного року і б-чи відзначені в 11 випадках з 53 (збіг 79%).

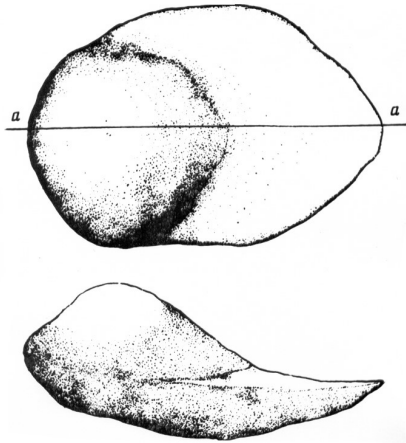


Рисунок 3.18 - відділлемо sagitta представника сімейства коропових (схема)



Рисунок 3.19 - відділлемо ельця з Верхньо-Русского водосховища, l - 181 мм.

Невідповідності оцінок виникають, як правило, у особин, що мають більше 4-х гіалінових зон на Отоліти, причому при визначенні віку по лусці у цих риб оцінки, як правило, були заниженими.

У найбільш великих яльців бувають погано помітні периферійні зони отолитов і, крім того, виникають сумніви щодо положення першої гіалінової зони, прихованої під виступом на антімакулярній поверхні Отоліти. Щоб зони було виявлено більш чітко, було досить, прожарити отоліт цілком в полум'ї спиртівки і потім знову просветлити його в гліцерині. В інших випадках виготовлявся і обпалювали аншлафа, для чого отоліт ставили на ребро в краплю розплавленого парафіну на предметному склі і після того, як парафін застигав, шліфували на корундовому бруску зі шліфувальним порошком, домагаючись, щоб зріз пройшов через середину Отоліти в площині, позначеної на Рис. 34 по лінії aa.

Питання для самоперевірки

1. Морфологія луски, кісток, отолитов.
2. Способи підготовки луски, кісток, отолитов до визначення віку.
3. Особливості визначення віку по лусці, кістках, отолітам.
4. Способи розподілених темпу зростання у риб (Е. Леа, Жаков і

Меншуткину і ін.).
5. Феномен Рози Лі.

4 МЕТОДИ ЗБОРУ ТА ОБРОБКИ МАТЕРІАЛІВ З ЖИВЛЕННЯ РИБ

Вивчення трофічних зв'язків риб на рівнях міжвидових відносин, спільноти або екосистеми в цілому дозволяє вирішити питання забезпеченості харчових потреб риб, ступеня та ефективності використання ними кормової бази.

Методика дослідження живлення риб складається з чотирьох елементів:

- ✓ збору матеріалу;
- ✓ обробки вмісту шлунково-кишкових трактів риб;
- ✓ цифрової обробки отриманих матеріалів;
- ✓ літературної обробки і трактування різних спостережень, зроблених під час досліджень.

При вивченні живлення риб обов'язковим є проведення повного біологічного аналізу риб.

Одночасно з виловом риби і в тому ж місці відбирають проби планктону і бентосу, що необхідно для вивчення кормової бази риб водойми і його конкретної ділянки.

Терміни, що використовуються при характеристиці живлення Хижі риби харчуються в основному рибою і в меншій мірі іншою їжею (окуні, лососі, тріска, щука, сом і ін.).

Мирні риби умовно поділяються на бентофагов, планктофагов і рослиноїдних.

Шіроту спектра живлення (ШСП) дає уявлення про різноманітність споживаної їжі. Визначається кількістю пологів або видів організмів у харчовому грудці риб.

Частота народження визначається числом травних трактів, що містять відповідний компонент їжі, виражається у відсотках від загального числа досліджуваних трактів.

Індекс обирання їжі визначається за формулою А.А. Шоригіна 4.1:

$$I_i = r_i / P_i \quad (4.1)$$

де r_i - процентне значення організмів в їжі;

P_i - відсоток цього ж організму (або групи) в природному співтоваристві (планктон, бентос, нектон).

Якщо риба їсть все підряд, то індекс обирання (І.І.) дорівнює 1, якщо вибирає організм, то більше 1, а якщо уникає, то менше 1.

Протягом життя риб характеристики живлення зазнають вікові, локальні, сезонні зміни.

Добовий ритм живлення залежить від виду риб, доступності кормових організмів, їх розміру, калорійності, способів розшуку і т.д.

Інтенсивність живлення характеризується наповненням травного тракту. Візуально визначається ступінь його наповнення за п'ятибальною шкалою: 0 - порожньо, 1 - одинично, 2 - мале наповнення, 3 - середнє наповнення, 4 - багато їжі (травний тракт повний), 5 - маса (травний тракт розтягнутий).

Кількісним виразом інтенсивності живлення, або нагодований, є загальний індекс наповнення (І.М.) - відношення маси всього харчового грудки до маси риби - і приватний індекс наповнення відношення маси одного компонента їжі до маси риби (Ч.І.Н.). Індекси наповнення виражаються в процентах (%) або, що зручніше, в продецеміллях (° / ооо), коли результат збільшують в 10000 разів.

Індекс живлення - відношення суми реконструйованих мас організмів, що становлять харчова грудка, до маси тіла риб.

Інтенсивність живлення можна виразити також відсотком риб, пі що залишаються у момент спостереження.

Раціон, або швидкість живлення - кількість їжі, яка споживається рибою за одиницю часу (добу, місяць, сезон, рік). Зазвичай добовий раціон обчислюють на основі індексів наповнення кишечника і швидкості переварювання їжі при тій чи іншій температурі за формулою 4.2:

$$D = A(24/n), \quad (4.2)$$

де D - добове споживання їжі, %

A - середній індекс наповнення кишечника, %

n - швидкість перетравлення їжі визначає по найбільшим спадів в харчуванні, для чого спостерігають за добовим ходом живлення. Більш складним вважається метод балансу енергії, коли раціон обчислюється в ккал для риб різних вікових груп.

Питома раціон, або інтенсивність живлення особини - раціон риби, віднесений до одиниці маси її тіла.

Харчові потреби риб визначаються кількістю енергії, витраченої організмом на життєві функції і на оптимальний ріст.

Забезпеченість риб їжею являє собою відношення реально одержуваного рибою в даній водоймі раціону до необхідної для неї

величиною раціону. Для вираження цього відношення в процентах слід помножити його на 100 (4.3):

$$C_{об} = \frac{C_p}{C_n} \cdot 100, \quad (4.3)$$

де $C_{об}$ - ступінь забезпеченості риб їжею;
 C_p - реальний раціон;
 C_n - реквізит раціон.

Ефективність використання кормової бази рибами (α) являє собою відношення вагового приросту риб (P) популяції до величини потребленій популяцією їжі (C) в одиницю часу (місяць, рік) (4.4):

$$\alpha = \frac{P}{C} \cdot 100(\%) \quad (4.4)$$

Інтенсивність виїданням кормових організмів популяціями риб у водоймі визначається за рівнянням 4.5:

$$I = \frac{C}{P} \quad (4.5)$$

де C - раціон популяції риб;
 P - продукція кормових організмів.

Кормової коефіцієнт - один з показників раціонального живлення риб, показує скільки кілограмів даного корму має бути з'їдено рибою для отримання 1 кг приросту маси за певний період. К.К. (В рибництві - кормові витрати) залежить від поживної цінності корму, виду і віку риби, температури води, газового (кисневого) режиму і т.д.

Харчова конкуренція виникає при харчуванні різних видів риб одними і тими ж харчовими організмами, характеризується індексом харчового подібності (А.А. Шоригін, 1939, 1952), який являє собою суму найменших величин з спектра живлення порівнюваних риб (в%).

Напруженість харчових відносин, або сила харчової конкуренції, обчислюється за формулою 4.6, запропонованої А.А. Шоригіним (1946):

$$e = \frac{100 \cdot (a_1 + a_2)}{b} \cdot dg \quad (4.6)$$

де e - напруженість харчових відносин до якої-небудь групи організмів, що споживаються обома видами риб;

a_1 і a_2 - розмір добового споживання групи організмів обома видами риб;

- b* - біомаса даних харчових організмів у водоймі;
- d* - індекс харчового подібності групи організмів;
- g* - поправка на положення пасовищ.

ЗБІР МАТЕРІАЛУ

Існує два методи збору і обробки матеріалу з живлення:

Метод індивідуального збору і обробки шлунково-кишкових трактів, коли кожна риба аналізується окремо;

метод групового збору і обробки, коли кишечники збираються від групи риб і вміст їх обробляється як щось єдине.

Збір матеріалу виробляють активними знаряддями лову, які не залишаються довго в воді. У разі необхідності застосування пасивних знарядь лову слід переглядати їх кожні 1-3 години. Збір матеріалу з живлення в будь-якому водоймі бажано проводити в усі сезони року і в різних районах, в місцях найбільшого і найменшого скупчення риби.

Залежно від цілей досліджень проба на живлення риб складається з 10-100 екз. Рибу довжиною до 20 см (дрібні види риб, личинки і мальки) фіксують цілком, роблячи у більших екземплярів надріз на черевній стороні. У риб довжиною понад 20 см фіксують тільки шлунково-кишкові тракти.

Шлунково-кишкові тракти треба брати негайно після притонення або по виїмці з пасивних знарядь лову.

Перед витяганням шлунково-кишкового тракту проводять біологічний аналіз:

- ✓ кожную рибу, що підлягає розкриттю, вимірюють (визначають всю довжину і довжину до кінця чешуйного покриву - *l*);
- ✓ зважують (загальна маса - *G* і маса випотрошеної риби - *g*);
- ✓ визначають стать і стадію зрілості статевих продуктів;
- ✓ визначають вгодованість (по універсальній номограмме вгодованості) і жирність за шестибальною шкалою по ожіркам на кишечнику;
- ✓ беруть матеріал для визначення віку і темпу зростання (табл. 4.1).

Таблиця 4.1 - Зразок запису в журналі промірів (іхтіологічному журналі)

	Місце вилову		Дата		Знаряддя лову		
		Довжина риб	Маса риби				

№ п/п	Вид риби	Загальна (L)	до кінця лускаго покриття (l)	загальна (G)	тушки (g)	Стадія зрілості	Вес гонад	Вік	Примітка

Витяг шлунково-кишкового тракту проводиться наступним чином. Рибу розкривають ножицями або скальпелем по черевній стороні від анального отвору до голови. Шлунково-кишковий тракт вирізають від стравоходу до анального отвору і поміщають з відповідною етикеткою в марлеву серветку.

Під час розтину відзначається наявність зовнішніх (на тілі, на зябрах) і внутрішніх (в очах, в черевній порожнині) паразитів - ракоподібних і черв'яків, із зазначенням ступеня зараженості ними.

Все кишечники однієї проби поміщають в загальну марлеву серветку і кладуть в яку-небудь посудину, призначений для перевезення і зберігання матеріалу.

Етикетки повинні бути написані на пергаменті тушшю або простим олівцем.

Фіксують матеріал (цілі личинки, мальки та дрібні види риб, кишкові тракти дорослих особин) 4-процентним формаліном.

При зборі матеріалу ведеться спеціальний «харчової» журнал (табл. 4.2)

Таблиця 4.2 - Картка по живленню риб

№ риби в іхтіологічному журналі	Довжина риби, см	Маса риби, г	Довжина ж.-к. тракту, см	Маса ж.-к. тракту, г	Маса харчової грудки, г	Ступінь наповн. желудка, в балах	Ступінь перетравленості їжі, бали	Загальна вост. грудки, г	Загальний індекс наповн., И.Н., % чи / ₁₀₀₀	Загальний індекс споживання, И.П., % чи / ₁₀₀₀	Часткові індекси по-треб., % чи / ₁₀₀₀	Широта спектру живлення, од

Збір матеріалу з живлення для розробки заходів щодо раціонального використання природних ресурсів водойм повинен охоплювати всі райони водойми, весь період часу, коли риба годується, і всі вікові групи мешкають у водоймі риб. З улову береться проба в 15-20 штук одного

виду, якщо риба близького розміру, або по 10 прим. дрібних, серед- них і великих риб. Проби беруть для всіх видів риб, зустрінутих в улові.

Збір матеріалу з живлення риб на різних вікових стадіях рекомендується проводити в такі строки:

- цьогорічки коропових, окуневих, лососевих, корюшкових і щукові збираються в кінці весни, в середині літа і восени;
- цьогорічки осетрових збираються в північних річках в липні-серпні, в південних - в червні-липні;
- однорічні прісноводних і напівпрохідних риб, за винятком осетрових і тріскових, збираються в другій половині червня, в середині травня (у середній смузі) і в кінці квітня (на півдні); годовики осетрових- з травня по вересень, однорічні тріскових - з січня по березень;
- матеріал по дво- і трьохлітками осетрових, лососевих, більшості коропових, окуневих, щукові, сомових і тріскових збирається влітку і восени, а для вивчення сезонного ходу живлення - ще взимку і навесні.

Для аналізу відбираються 15-20 шлунково-кишкових трактів риб від великої кількості розмірних угруповань.

Збір матеріалу з живлення риб на різних горизонтах здійснюється за допомогою дрифтерних (паливних) мереж, встановлених на різних горизонтах. Для бентосоядних риб ставлять донний ярус. З кожного горизонту беруть

20-25 кишечників кожної розмірної групи.

Збір матеріалу з живлення риб для потреб розвідки - у 30-50 екз. риб визначається ступінь наповнення кишечника за п'ятибальною - системі Лебедева; окремо зазначається ступінь наповнення шлунка і кишечника, у безжелудочних риб - ступінь наповнення I, II, III відділів кишкових трактів (відповідно стравоходів, шлунків, кишечників). Дається візуальне визначення складу їжі і вказуються переважають організми.

Збір матеріалу по добовим змін живлення здійснюється на одній станції протягом 28-32 год через рівні проміжки часу - 2-3-4 ч, щоб час останньої спроби заходило за час взяття першої проби. Кожна проба складається з 20-25 кишечників від приблизно рівноразмерних риб.

4.1 Обробка вмісту шлунково-кишкових трактів риб

Завданням досліджень вмісту шлунково-кишкових трактів є визначення складу харчової грудки і значення окремих харчових компонентів, тобто аналіз вмісту шлунково-кишкових трактів зводиться до визначення видового складу кормових організмів і їх процентного співвідношення в їжі.

Устаткування для обробки вмісту кишечника: мікроскоп, бинокляр, окуляр-мікрометр, лупа; ваги технічні з важками, ваги аптекарські на 100 г, ваги торзионная; лінійка для вимірювання довжини кишкового тракту; емальовані кювети; чашки Петрі, вартові скла, посуд для вимочування фіксованих кишечників; предметні і покривні скла; мірні циліндри та мензурки на 100-200 мл; штемпель-піпетки на 0,25; 0,5; 1,0; 2,0 і 5,0 см³ і рахункові камери Богорова, Наумова, Ножотта і ін. Для прорахунку харчових компонентів планктоноядних і рослиноїдних риб; пінцети, препарувальні голки; фільтрувальна папір; картки для запису вмісту харчової грудки; матеріали по середнім відновленим ваг кормових організмів.

Фіксованих риб (молодь і особи дрібних видів) або фіксовані кишечника, що підлягають аналізу, напередодні відмивають від формаліну, змінюючи воду кілька разів.

Отмоченой шлунково-кишковий тракт перед розкриттям:

- очищають від обривків нутроців і ожіроків;
- вимірюють його довжину (для отримання даних по співвідношенню його довжини до довжини тіла риби), уникаючи його зайвого розтягування;
- візуально визначають і записують ступінь наповнення їжею окремих розділів травного тракту (стравохід, шлунок і кишечник у шлункових риб або передня, середня і задня частини тракту у безшлункових) за п'ятибальною шкалою Лебедева: 0 - порожньо, 1 - одинично, 2 - мале наповнення, 3 - середнє наповнення, 4 - багато, 5 - маса, розтягнутий кишечник; записується результат тризначним числом, наприклад - 321; розрізають на три зазначених вище відділу і беруть із них пінцетом, скальпелем або шпателем вміст (на скло, кюветку і т.д.);
- підсушують вміст кожного відділу окремо на фільтрувальній папері і зважують в залежності від кількості на відповідних вагах; по можливості візуально визначається частка слизу;
- після зважування вміст кожного відділу проглядається під бинокляром, а якщо потрібно - і під мікроскопом: на око визначають колір харчової грудки і ступінь перевареної їжі в різних відділах за п'ятибальною шкалою (1 - організми доброго стані, 2 - організми злегка переварені, 3 - напівпереварені організми, 4 - сильно переварені організми, але визначені у договорі по окремих частинах, 5 - абсолютно невизначуване маса; отримані дані заносяться в картку у вигляді цифрових виразів, наприклад, 124).

Далі приступають до якісної і кількісної обробки харчового кома: визначення видового складу, чисельності та маси компонентів.

При невеликій величині харчового кома останній проглядається повністю, тобто визначаються, прораховуються і зважуються всі компоненти їжі.

При наявності великої кількості вмісту переглядають частина кома:

а) береться навішування з наступним перерахунком на весь ком;

б) застосовується об'ємний метод - вміст розмішують в певній кількості води, штемпель-піпеткою береться частина суспензії і проглядається в чашці Петрі, камері Богорова або іншої відповідної посуді; в подальшому ведеться перерахунок на весь харчової ком.

При обох способах перегляду ведеться якісний облік кормових об'єктів в останньому грудці або в осаді суспензії - враховуються великі кормові організми, які можуть не потрапити в навішення або при заборі штемпель-піпеткою.

У личинок на етапах С1-Д1 вміст кишечника переглядають під бінокулярним мікроскопом МБС-1, МБС-2 без розтину, тому що личинка прозора, а кишечник являє собою пряму трубку.

У личинок на етапах Д2-Е вміст кишечника витягають препаровальною голкою під бінокулярном. При цьому личинку поміщають на предметне скло, вимірюють її окуляр-мікрометром, зважують на торзійних вагах, потім шляхом натискання на кишечник від глотки препаровальною голкою витягують його вміст.

У малюків до 3,5 см шлунково-кишковий тракт витягують шляхом розрізання черевця (лезом), звільняють його від інших елементів порожнини тіла, поміщають під бінокуляр і легким натисканням на кишечник препаровальною голкою витягають вміст.

У сеголетков кишечник також витягують з порожнини тіла, поміщають на предметне скло розміром 9 × 12 см і за допомогою препаровальної голки або шпателем витягають вміст.

Точність харчових компонентів залежить від цілей досліджень. Як правило, ракоподібних, коловерток, личинок хірономід та інших коммах слід визначати до виду, інші організми до виду або роду. Нижчі ракоподібні в разі значного руйнування визначаються за фрагментами: представники кладоцер - по постабдоменам; циклопи і діаптоміди - по п'ятій парі торокальний ніг, Фурке і абдомене; ли лагодження хірономід - по головній капсулі з усіма її елементами: субментумом з рядом зубів, їх кількості, формі і розташуванню, по максілли і вусикам; олігохети в слабозрушеному стані можуть бути визначені до роду або виду.

Якщо їжа мало зруйнована, то можливо пряме зважування олігохет, молюсків, личинок хірономід та інших бентосних організмів. Якщо харчова грудка складається переважно з коловерток і нижчих ракоподібних, напівпереварене залишків бентосних організмів, то маса

кожного певного організму встановлюється за стандартними (відновленим) масам, що приводиться в літературі.

Невизначена маса вмісту тракту, якщо можливо, зважується або визначається на око в процентному відношенні до ваги всього харчового кома і розподіляється пропорційно ваговим значенням виявлених харчових організмів.

Дані видового і вагового визначення вмісту кишечника записуються в індивідуальну картку (табл. 4.3, 4.4) в залежності від характеру живлення риб.

Таблиця 4.3 - Індивідуальна КАРТКА З ЖИВЛЕННЯ

Маса риби - _____ Знряддя лову - _____
 маса вмісту кишечника - _____
 № в журналі прорахунків - _____ Дата - _____ Навішка - _____
 або обсяг розведення - _____

№ з/п	Найменування організмів чи компонентів їжі	Довжина, мм	Ширина гол. кап-сули, мм	Чисельність в навіщі (об'єм), шт.	Чисельність у всьому кішківнику, шт.	Маса компонентів в кішківнику, г	Примітка

Таблиця 4.4 – Індивідуальна картка по живленню рослиноїдних риб

Маса риб- _____ Знряддя лову- _____ Усього вмісту кішківника- _____
 № у журналі- _____ Дата - _____ Об'єм розведення- _____
 прорахунків
 Камера для розрахунку, h – _____

№ п/п	Таксоны та компоненти	Розміри, ок/мк	Розміри, мк	Чисельність в камері, шт.	Чисельність в киш-ці, шт.	Об'єм водоростей в	Маса водоростей в киш-ці, г	Примітка

Методика обробки вмісту шлунково-кишкових трактів в деталях відрізняється для риб з різним характером живлення.

При вивченні живлення хижих риб (судак, окунь, щука, жерех, чехоня, минь, сом, нельма) досліджується вміст шлунка, а у жерехів і чехоні кишечника. Хижі риби заковтують жертву цілком, і в залежності від часу перебування жертви в шлунку її збереження буває різною.

Такі хижаки, як жерех і інші коропові, подрібнюють жертву глотковими зубами, і визначення видової приналежності жертви здійснюється за фрагментами і кістках (ніжнеглочніе кістки і зуби у коропових, нижньощелепні кістки у окуневих, сома і щуки, отоліти, хребці і інші кістки у інших риб). Добре збереглися риб-жертв визначають до виду, вимірюють довжину, масу і роблять відповідні записи в картках. Всі

групи харчових організмів, виявлені в травному тракті риб, повинні бути дані у відсотках по масі (табл. 4.5).

Таблиця 4.5 - Склад їжі ляща Куйбишевського водосховища в 1975 р
(% по масі)

Група харчових організмів	Розмірна група риб	
	20,1-25,0	25,1-30,0
Копеподи	1,3	
Кладоцери	17,5	
Личинки хірономід	60,7	
Личинки інших комах	12,5	
Детрит	8,0	

Детально методи вивчення бентосоядних, планктоноядних риб і личинок в природних водоймах викладені в «Керівництві по вивченню живлення риб в природних умовах» (М., 1961) і в «Інструкції для збору і обробки матеріалів з живлення бентосоядних риб» (Л., 1989) .

При вивченні живлення рослинної риб розрізняють риб, що харчуються вищою водною рослинністю, і риб, що харчуються нижчими водоростями. До перших належить переважно білий амур. Оскільки визначення сильно переварені залишків вищої водної рослинності важко, обов'язково повинні бути дані за видовим складом рослинності в досліджуваному водоймі. Розгляд харчової грудки (по відділах кишечника) проводиться під бінокуляром в чашках Петрі, прораховуються організми зоопланктону, беруться їх реконструйовані маси. Візуально або шляхом прямого зважування або шляхом вирахування маси зоопланктону визначається частка вищої водної рослинності в навішуванні, потім у всьому харчовому грудці. Далі обчислюються відповідні індекси і показники в залежності від цілей досліджень.

До риб, що харчується нижчими водоростями, відносяться толстолобики, переважно білий, у меншій мірі строкатий і їх гібриди.

Дослідження вмісту травного тракту проводиться об'ємним методом. З розведеною проби поміщається крапля в камеру Ножотта (об'ємом 0,05 мм³) або камеру Горяєва (об'ємом 0,9 мм³). Переглядають кілька камер або доріжок камери Ножотта, або квадратів камери Горяєва (для масових видів). Визначають і прораховують всі види водоростей, вимірюють окулярмікрометра параметри водоростей. Обчислюють обсяг водоростей, прирівнюючи їх до відповідних геометричних фігур, за формулами 4.7-4.12:

Конус (κ)	$V_k = d^2 \times h \times 0.26$	4.7
Шар (μ)	$V_{\mu} = d^3 \times 0.25$	4.8
Еліпс (e)	$V_e = d^2 \times h \times 0.52$	4.9
Циліндр (ψ)	$V_{\psi} = d^2 \times h \times 0.72$	4.10
Родина <i>Pediastrum</i>	$V = d^2 \times 3.9$	4.11
Родина <i>Phacus</i>	$V = d \times 3.9$	4.12

У картку обліку фітопланктону (табл. 4.4) заносять дані за розмірами водоростей і їх кількості в камері. Потім перераховують кількість на весь харчова грудка за формулами 4.13 і 4.14:

$$\text{Для камери Ножотта } N = n \cdot k \cdot V \quad (4.13)$$

де n - кількість водоростей в камері;
 V - об'єм розведення харчової грудки;
 k - коефіцієнт, величина якого залежить від числа переглянутих доріжок камери, при перегляді 5 доріжок $k = 160$
8 доріжок $k = 100$
10 доріжок $k = 80$
20 доріжок $k = 40$
40 доріжок $k = 20$

$$\text{Для камери Горяєва } N = \frac{n \cdot V}{0.9} \quad (4.14)$$

де n - кількість водоростей в камері;
 V - об'єм розведення харчової грудки
0,9 - обсяг камери

Для визначення маси водоростей використовують формулу 4.15:

$$B = \frac{\mu^3 \cdot N}{1000000000} \quad (4.15)$$

де B - маса водоростей в харчовому грудці;
 V - число водоростей в харчовому грудці;
 μ^3 - обсяг водоростей

Далі обчислюють індекси споживання фітопланктону (як загальні, так і приватні для окремих його видів).

Цифрова обробка матеріалів по харчуванню риб

Результати аналізу вмісту травного тракту риб можуть бути представлені різними способами: по народження, за кількістю примірників, за обсягом, по масі, по калорійності і т.д.

Слід зазначити, що як самостійний метод на першому етапі вивчення живлення риб, коли вся мета дослідження полягала лише у встановленні характеру живлення різних видів, застосовувався якісний метод. В даний час якісна обробка харчової грудки представляє невід'ємну частину будь-якого кількісного методу.

Кількісні методи:

– найбільш простий і найменш поширений метод визначення частоти виникнення окремих компонентів в їжі (кількість кишечників, що містять будь-якої кормової компонент, виражається у відсотках до загальної кількості досліджених кишечників даного виду, враховуються тільки кишечники з їжею);

– рахунковий метод, самостійно застосовується рідко. Основний його не-достаток той, що дає неправильне уявлення про роль окремих компонентів (виявляється, при однакових кількостях дуже дрібних, наприклад водорості, і дуже великих, наприклад молюски, компонентів, значення їх в харчуванні однаково, хоча і за обсягом і за масою це будуть несумірні величини. Також при цьому методі здійснений- але ігноруються такі харчові компоненти, як детрит, обривки рослин, які не можна прорахувати;

– об'ємний метод (Форбс, 1968, 1988) використовується більшістю зарубіжних дослідників; методика Форбса включає визначення обсягу всього харчового грудки, а значення окремих компонентів в їжі висловлюють або у відсотках частоти народження або в процентах по числу екземплярів;

– ваговий метод найбільш точний і досконалий, запропонований Блевадом (1916), вдосконалений вітчизняними вченими (Нікітінський В.Я. 1929; Зенкевич Л.А., 1931 і ін.). На відміну від Блевада, у Зенкевича Л.А. індекси були представлені не абсолютними відносинами ваги їжі і ваги риби, а це ставлення було збільшено в 10000 разів. Робота з такими індексами (вираженими в проценти-мілле - ° / 000) виявилася ефективною і простою. Однак в чистому вигляді ваговий спосіб теж застосовується рідко, так як пряме зважування окремих компонентів їжі важко, а часом неможливо. Зазвичай ваговий метод комбінують з об'ємним або площинним, коли загальна маса харчового кома визначається

безпосереднім зважуванням, а маса окремих компонентів - на підставі процентного вмісту їх в комі за обсягом або по займаним площам, до чого відсоток нерідко визначається на око;

– метод відновлених ваг усуває помилку візуального визначення. При цьому методі прораховуються всі особини (цілі і по залишках), за розмірами або віковим групам кожного харчового компонента і відновлюється їх жива маса (дані за відновленими масам наводяться в літературі). Відновлені маси всіх харчових компонентів, а також маса ґрунту, якщо він перебуває в комі, складаються, і від суми обчислюється процентний вміст кожного компонента по живій масі. Слід мати на увазі, що і ці відсотки можуть бути недостовірні, тому що в даному випадку не враховується ступінь перевареної, реконструйована маса, як правило, завжди більша за масу фактичного.

Приватні та загальні індекси наповнення і споживання обчислюються для окремих риб і заносяться на індивідуальну картку в відповідну графу.

Для отримання середніх індексів по пробі індивідуальні індекси риб з однієї проби сумуються і діляться на загальне число риб в пробі незалежно від того, була чи була відсутня їжа у будь-якої зі складових пробу риб.

Обчислення відсотків значення харчових організмів і величини загального індексу за способом Зенкевича-Броцька по груповому способу дає подібні результати.

Питання для самоперевірки

1. Дати поняття мирних і хижих риб.
2. Інтенсивність живлення (ступінь наповнення шлунково-кишкових трактів).
3. Індекси наповнення і споживання.
4. Раціони і швидкість живлення.
5. Харчова конкуренція.
6. Кормовий коефіцієнт.

5 МЕТОДИ ВИЗНАЧЕННЯ ЖИРНОСТІ І ВГОДОВАНОСТІ

Жирність і вгодованість є показниками біологічного стану і умов відгодівлі риб і знаходяться в залежності від віку, статі, умов нагулу, ступеня зрілості гонад, а також пори року. При хорошому харчуванні у лососевих, міногових, вугрів жир накопичується в м'язах, у судака - на внутрішніх органах, у тріскових і акулкових - в печінці, у оселедцевих і осетрових - в м'язах і на нутрощах.

Жирність характеризує процентний вміст жиру в тілі. У деяких риб (хрящових, тріскових) визначають коефіцієнт жирності - це відношення маси печінки до маси риби; у ляща, судака, вобли і інших - це відношення маси жиру на внутрішніх органах до маси риби.

Про жирності деяких риб можна судити візуально за кількістю жиру на внутрішніх органах. Для цієї мети існує шкала жирності: 0 - немає жиру на нутрощах, 1 - мало, 2 - середньо, 3 - багато жиру, 4 - порожнина залита жиром. Для каспійської вобли запропонована 6-бальна шкала визначення жирності.

Жирність риб коливається в широких межах (середні показники, в%):

Тріска ...	0,3	Палтус	5,0
Судак	0,5	Осетер	8,0
Сазан	1,5	Лосось	11,0
Вобла	2,5	Вугор	22,0
Сом	4,0	Хамса	23,0

Всі риби за вмістом жиру поділяються на такі групи: худі (судак, щука, бички) - жирність близько 1%; середнежирні (вобла, сазан) - жирність від 1 до 5%; жирні (білуга, осетер, севрюга) - жирність від 5 до 15%; особливо жирні (хамса, вугор, міноги) - жирність більше 15%.

Жирність риб, як і вгодованість, зазвичай збільшується з віком. Середня жирність дрібного ляща в Північному Каспії становить 1,6%, середнього - 4,0%, великого - 7,8%. При підготовці до нересту у сазана значно знижується жирність мускулатури, а у самок помітно зменшується жир і на нутрощах.

Жирність риб змінюється в залежності від тривалості та дальності міграцій. У прохідних риб, які роблять протяжні міграції, жирність вище, ніж у риб з більш короткими міграційними шляхами. Так жирність японської міноги, що увійшла на нерест в р. Амур і піднімається на 1200

км, досягає 31,1%, а річкової міноги, нереститься в р. Неві на рас стоянні 70-80 км від гирла, не перевищує 16,1%.

Коефіцієнт жирності у багатьох риб також змінюється в залежності від віку, сезону і району проживання. У баренцевоморской сайки, наприклад, зі збільшенням віку він зменшується (Печеник і ін.).

Вік, роки	3	4	5	6	7	У середньому
Коефіцієнт жирності, %	11, 1	10 ,6	9, 1	8, 7	7, 6	9,5

Максимальний коефіцієнт жирності у сайки спостерігається в серпні-вересні (13,1%), а після нересту різко знижується (6-7%), так як жир печінки витрачається на дозрівання гонад.

У Карському морі з досить обмеженою кормовою базою коефіцієнт жирності сайки в 2 рази менше, ніж в Баренцевому морі.

Жир у риб є основним джерелом енергії для здійснення далеких міграцій і дозрівання гонад, а жирність є своєрідним індикатором умов нагулу і має важливе значення для прогнозу поведінки, розподілу і міграцій риб.

Азовська хамса, наприклад, при жирності менше 14% не починає зимувальної міграцію в Чорне море. Умови нагулу азовско-донських оселедців в Азовському морі в значній мірі позначаються на процесі дозрівання їх статевих продуктів і на терміни зворотної міграції в наступному році. Якщо жирність оселедців восени під час зимувальної міграції в Чорне море менш 10%, то зворотний візит їх в Азовське море в наступному році буде незначним.

Вгодваність характеризується співвідношенням м'яса і маси тіла і вмістом жиру в ньому до довжини тіла в кубі або маси тіла до його об'єму. Для визначення вгодваності використовують формулу Фультона (5.1):

$$K = \frac{p \cdot 100}{L^3}, \quad (5.1)$$

де p - маса риби з нутрощами, г; L - довжина всієї риби, див

Пізніше Кларк запропонувала визначати коефіцієнт вгодваності, використовуючи масу тіла без нутрощів з тим, щоб усунути вплив маси гонад і кишечника.

Найчастіше використовують формулу Фультона, однак беруть не всю довжину тіла (AB), а лише до кінця чешуйного покриву (AD) (5.2),

$$K = \frac{p \cdot 100}{l^3}, \quad (5.2)$$

Зазначені формули мають загальний недолік: дозволяють зіставляти вгодованість риб тільки одного виду, статі і однієї вікової групи.

Показник вгодованості має велике значення при утворенні предзімовальних скупчень, для успішної зимівлі риб. Так при вирощуванні сеголетков коропів двічі за сезон у них визначають коефіцієнт вгодованості: 1 серпня і при пересадці їх на зимівлю. Нормальним коефіцієнтом вгодованості у сеголетков на 1 серпня вважається 1,8 і більше, а при пересадці на зимівлю - в залежності від маси: більше 25 г - 2,5-2,6; 15-25 г - 2,5; менше 15 г - 2,9.

Н.Є. Сальников і Д.Н. Кравченко в 1978 р запропонували визначати коефіцієнт вгодованості, використовуючи не тільки довжину і масу тіла, але і висоту і обхват (5.3):

$$K_y = \frac{p \cdot 100}{lHO} \quad (5.3)$$

де H - висота, см; O - обхват, см

Такий метод дозволяє отримати більш об'єктивну характеристику вгодованості не тільки риб різної статі і віку, але і різних видів (цит. По Мойсеєву П.А., 1982).

Гарландером (Garlander, 1965) для визначення вгодованості риб була запропонована універсальна номограма.

Питання для самоперевірки

1. Способи визначення жирності (візуальний, хімічний, розрахунковий).
2. Вгодованість по Кларк, Фультона.
3. Способи визначення вгодованості по Кларк, Фультона, Гарландеру

6 АБСОЛЮТНІ МЕТОДИ ВИЗНАЧЕННЯ ЧИСЕЛЬНОСТІ СТАДА (НА ОДИНИЦЮ ПЛОЩІ АБО В ОДИНИЦІ ОБ'ЄМУ)

Однією з серйозних методологічних завдань сучасної екології в цілому та гідроекології зокрема залишається проблема кількісного обліку населення та його динаміки під впливом факторів середовища. У іхтіології вона актуальна з моменту становлення її як науки до теперішнього часу. Уже накопичено величезний досвід визначення абсолютної і відносної чисельності риб, описано велике число методик і способів розрахунку щільності іхтіомаси в водоймах різного типу і на різних біотопах одного водойми, однак проблему ще не можна вважати вирішеною.

Існуючі в даний час методи визначення загальної або абсолютної чисельності риб умовно можуть бути розділені на 2 групи. До першої з них відносяться всі методи прямого обліку числа особин, що знаходяться над певною площею дна або в одиниці об'єму водної товщі. Цей облік здійснюється шляхом вилову ікри, молоді або дорослих риб різними знаряддями лову, за даними спостережень з повітря і аерофотозйомки, шляхом розшифровки ехолотних записів і підводного фотографування, прямими підрахунками риб, що проходять через фіксований створ річки або рибоходи і особин, які загинули в процесі хімічної очистки водойм.

Другу групу складають розрахунково-аналітичні методи і методи математичного моделювання чисельності популяцій, засновані на прямих і непрямих показниках поповнення і убутку (природною і промисловий) і даних мічення.

Основним недоліком існуючих методів визначення чисельності риб у водоймах виявляється те, що вони можуть бути застосовні або тільки в суворо визначених екологічних ситуаціях (наприклад, всі методи прямого обліку), або за принципом застосовні широко, але неточні.

Основні труднощі використання прямого рахунку полягають у технічній складності облова за короткі терміни значною акваторії і в мінливості коефіцієнтів уловистості існуючих знарядь лову, пов'язаному з плямистістю розподілу скупчень риби, а також з віковими і сезонними змінами життєдіяльності утворюють популяції угруповань особин.

Загальний недолік існуючих розрахунково-аналітичних методів визначень і математичних моделей чисельності полягає в тому, що всі вони поки що побудовано на основі досить умовних уявлень про фактичне ході поповнення і убутку особин в досліджуваних популяціях і не враховують в потрібній мірі комплексного впливу на динаміку чисельності факторів середовища.

Розрахунок передбачуваного улову при застосуванні методів визначення відносної величини запасу залежить не тільки від динаміки вікового складу, тобто від врожайності поколінь і темпу їх вилучення промислом, а й від ступеня зміни біологічних властивостей популяції (темпу зростання, дозрівання, тривалості життєвого циклу та ін.) . Ці зміни регулюються умовами зовнішнього середовища і залежать від чисельності популяцій, щорічно змінюється відповідно до ефективності відтворення, в деяких випадках - з інтенсивністю промислу.

Розрахунок промислового запасу ведеться в наступній послідовності: поповнення, зростання, природні втрати, промисел.

Поповнення розраховується на підставі кількісного обліку молоді та екстраполяції отриманих даних з аналогічними результатами минулих років.

Кількісний облік молоді проводиться за середніми уловів вимітати ікринок з урахуванням етапів і стадій розвитку, за середніми уловів личинок в період переходу їх на активне живлення, за середніми уловів цьоголіток, за середніми уловів молодших вікових груп (до настання статевої зрілості), після того як пройшов масовий відхід ікринок і личинок.

При цьому переважне значення має облік сеголетков (або молодших вікових груп), так як між відносною величиною покоління, врахованої по промислому поверненню, і середнім уловів цьоголіток даного покоління є тісний зв'язок.

Перші спроби визначення чисельності риб по пелагической ікри були зроблені на трісці в 1892 р Генzenом і Апштейна (цит. За Нікольському Г.В.) (Hensen, Apstein, 1895).

Облов пелагической ікри проводився планктонними мережами з млиновим газом N3 .Определів терміни ікрометання, район і глибини розподілу ікри і етапи розвитку ікри і личинок, підрахунки виробляли множенням кількості ікри, що припадає на 1 м², на загальну площу моря, де зустрічалася ікра.

Потім, беручи до уваги плодючість однієї самки, визначалося кількість отнерестившихся самок: по співвідношенню самців і самок обчислювалася величина нерестового стада (рівняння 6.1, 6.2)

$$N = \frac{P}{q} \cdot Q \quad (6.1)$$

де N – загальна кількість вимітати ікринок;

p – середнє число ікринок в улові;

q – Звільнений об'єм;

Q – загальний обсяг води в досліджуваному районі.

$$S_t = \frac{N}{n} \cdot S \quad (6.2)$$

де S_t - величина нерестового стада;
 S - співвідношення статей;
 n - середня плодючість (ІАП);
 N - загальне число вимітати ікринок.

Для отримання відносних величин чисельності тріски цей метод, де він був вперше використаний, цілком можна застосувати, однак для визначення абсолютної чисельності нерестового стада цим способом потрібно облік настільки багатьох поправок, що практично цей метод виявляється придатним лише в рідкісних випадках.

Похибки цього методу пов'язані з недообліком загибелі ікри, що розвивається, з нерівномірністю розподілу її по глибинах, недоліками в конструкціях знарядь лову, що відбивається на їх уловістость (щодо ікринок, які перебувають в одиниці об'єму, до числа ікринок потрапили в знаряддя лову). (рівняння 6.3, по Гензену, Апштейну, 1897).

$$P = \frac{N}{n \cdot S \cdot \left(1 - \frac{k_1 \cdot d_1}{T}\right)} \quad (6.3)$$

де P - величина запасу;
 N - кількість ікри;
 S - співвідношення статей;
 n - середня індивідуальна абсолютна плодючість (ІАП);
 k_1 - смертність ікри до вилуплення;
 d_1 - час між нерестом і взяттям проб;
 T - період інкубації в добі.

Спроби визначення чисельності оселедця біля берегів Норвегії по Дон ної ікри робилися Руннстремом (Runnstrom, 1941).

Регулярні обстеження нерестовиц Охотоморської оселедця, що відкладає ікру на донну рослинність в прибережжя, з метою визначення на початку нерестового запасу, а потім і чисельності проводились Охотської лабораторією ТІНРО з кінця п'ятдесятих років минулого століття (Тюрнін, 1965).

Нерестовий ареал Охотської оселедця тільки по західному узбережжю Охотського моря становить понад 500 миль. Облік відкладеної ікри проводився на підконтрольних нерестилищах від зал. Шельтінг до

Аяна. Засобом пересування були літаки АН-10 і малогабаритні суду (катери і рибальські боти). Безпосередньо на нерестовищах працювали з весільних човнів. На кожній ділянці для виявлення і оконтуривання обикренних площ тралами трикутної ручної драгою.

На найбільш типових по потужності обикрення ділянках нерестовищ вибирали контрольні майданчики 20×20 см, з яких брали і фіксували у формаліні проби обліпленого ікрою субстрату.

При камеральній обробці матеріалів в кожній пробі шляхом навесок визначали кількість ікринок, а потім за цими даними підраховували всю ікру, відкладену оселедцем на врахованій площі нерестовищ.

Знаючи плодючість оселедця в конкретному році, вираховували кількість отнерестившихся самок, по співвідношенню самців і самок визначали величину нерестового стада.

Суть подальших розрахунків полягала в наступному: річний коефіцієнт природної смертності Охотської оселедця по П.В. Тюріну (1963) виявився рівним 35%, при цьому промислове вилучення могло бути близько 25-30%.

Охотська оселедець дозріває до 4 років, незначна частина досягає статевої зрілості у 2-3 роки. Визначивши співвідношення половозрелой і статево незрілої риби в кожній віковій групі в нагульні стаді або перед зимівлею, можна порахувати весь промисловий запас за формулою 6.4.

Кількість риби в нагульний період (Тюрнін Б.В., 1965) (рівняння 6.4)

$$K = \frac{P_n \cdot (K_v + K_o)}{n_n} + K_o \quad (6.4)$$

де K - кількість риби в нагульний період;

P_n -% статево незрілої риби перед зимівлею;

K_v - кількість риби, виловленої під час нересту;

K_o - кількість отнерестятся риби, врахованої за відкладеної ікри;

n_n -% статево зрілої риби перед зимівлею.

Облік пелагической ікри (білого амура), згідно з усним повідомленням проводився Фаришевим Н.І. в руслі Амудар'я в сімдесяті роки минулого століття.

Станції облова вибиралися в потоці основних струменів, бажано їх робити по всьому руслових перетину.

Пастки довжиною 2,5 м з площею вхідного отвору - 0,25 м² кріпилися фалом до човна, поставленої на якір.

Тривалість експозиції становила 5 хв, для порівняння бралися дані за 4 години, кількість води в м³/сек, що пройшло через русло, надавала гідрометеостанція.

Коефіцієнт уловистости пасток визначався спеціально і був прийнятий рівним 0,7.

Потім середня кількість ікри на добу-станцію перемножуємо на обсяг води, що пройшла через русло.

Оцінка біомаси минтая в Беринговому морі по пелагической ікри і личинкам з урахуванням смертності проводилася Булатовим О.А. (1982) в вісімдесятих роках минулого століття з використанням наступних рівнянь (6.4.1, 6.4.2, 6.4.3):

$$N_{\text{заг.кільк.ікри}} = \gamma \cdot (N_1 + N_2 + N_3) + \gamma \cdot N_{\text{лич.}} \quad (6.4.1)$$

$$N_{\text{оо}} = \frac{1.14 \cdot N_{\text{заг.кільк.ікри}}}{R} \quad (6.4.2)$$

$$N_{\text{оо}} = N_{\text{оо}} \cdot \frac{Y}{X} + N_{\text{оо}} \quad (6.4.3)$$

де $N_{\text{заг}}$ - загальна кількість ікри;

γ - рівень виживання від N_0 до $N_{\text{лич}}$;

N_1, N_2, N_3 - чисельність ікри на різних стадіях; R - індивідуальна абсолютна плодючість; Y/X - співвідношення самців (♂) і самок (♀).

За даними обліку ікри і личинок можна судити про відносну потужності поколінь, в меншій мірі ці дані можуть бути використані для абсолютних розрахунків. Найчастіше по врахованій ікри і личинкам можна скласти судження про тенденції зміни чисельності поколінь і використовувати ці дані для вивчення причин, які обумовлюють виживання ембріонів і личинок на ранніх стадіях їх розвитку.

Встановлено, що найбільш точні результати одержують при обліку ікри на стадії дроблення, пізніше кількість живої ікри відображає вплив умов середовища на її виживання.

Зіставлення кількості живих ікринок з кількісними параметрами основних чинників довкілля допомагає отримати в польових умовах дані про вимоги організму до чинників середовища і встановити оптимальні умови для виживання ембріонів.

Кількісний облік ікринок і личинок представляє відомі труднощі, при цьому сеголетки вважаються менш активними, ніж наступні вікові групи, і облавливаються рівномірніше.

Перш ніж починати кількісний облік молоді, необхідно встановити ареал поширення її, переконатися в тому, що він відносно постійний. Потім необхідно виявити розподіл молоді за минулими сезонами

відповідно до глибини, солоністю, розподілом кормових організмів і іншими факторами.

У дослідницькій практиці на внутрішніх водоймах для визначення чисельності різновікових риб найбільш широко застосовується метод площ, принцип якого досить простий і полягає в тому, що кількість риби, спійманої на певній площі або в певному обсязі води, відноситься до всієї площі (обсягу води) водойми або його частини, зайнятої скупченням риби.

Розрахунок ведеться за формулою (6.5):

$$N = \frac{P \cdot m}{P_1} \cdot KK_1 \quad (6.5)$$

m - улов в одиницю часу;

P_1 - площа, звільнений знаряддям лову;

KK_1 - коефіцієнт уловистості, або кількість спійманих риб до кількості риб, що знаходяться в зоні облову.

Величина контрольного вилову визначається досить точно, так як вилов враховується по кожному виду риб поштучно.

Обсяг процеженої тралом води і площа облову розраховуються за величиною розкриття трала і відстані його проходження в товщі води. Похибки у визначенні обловлюваних площі залежать від вибору галсів, від точності вимірювання швидкості та напрямку руху судна з тралом щодо дна. Зазвичай ця похибка становить 5-10%.

Найбільш складно визначити коефіцієнти уловистості трала (K і K_1).

Як показують спостереження, уловистість будь-якого знаряддя лову залежить від чинників біотичного та абіотичного характеру. До перших слід віднести стан самих риб: їх рухливість, активність, реакцію на знаряддя лову, стайність, особливості розподілу та умови нагулу, до других - нерівності дна, конструкції знарядь лову, зміни температури, погодні умови.

Таким чином, практично неможливо встановити єдиний коефіцієнт уловистості навіть одного трала при різних екологічних ситуаціях. При цьому треба пам'ятати, що знаряддя лову мають чітко виражену селективність відносно розмірів і виду риби.

Коефіцієнт вертикальної уловистості в значній мірі визначається горизонтом тралення. Донний трал в 2-3 рази уловистее пелагического, що, ймовірно, обумовлено тим, що у дна риби важче його уникнути. Для обліку вертикального розподілу іноді вводять поправку на відповідність висоти досліджуваного скупчення (h скупчення), що реєструється за

показаннями ехолота, до вертикального розкриття трала (h тралення). У цьому випадку коефіцієнт поправки (K) дорівнює (6.6):

$$K = \frac{h_{\text{скупчення}}}{h_{\text{тралення}}} \quad (6.6)$$

У рибогосподарській практиці, особливо на внутрішніх щодо мілководних водоймах, часто не виробляють ділення уловистості на вертикальну і горизонтальну складові, вводячи загальний показник уловистості.

Варіації уловистості одного і того ж трала навіть в подібних умовах дуже значні. Наприклад, при траловому лові ляща на Цимлянському водосховищі до коливався від 0,28 до 0,104. По іншими даними уловистість трала в цьому ж водоймі мала розмах 0,22-0,47, а при облові ряпушки в озері Плещеево в нічний час варіювала в межах 0,2-0,75 (в середньому 0,4). Днем риба абсолютно уникала трала.

Виходячи з багаторічної практики, похибка уловистості трала оцінюється в 60%. Вона в основному визначає точність розрахунку щільності риб по траловим уловів.

Ще більш істотну погрішність отримують при екстраполяції отриманих даних по щільності на весь водойму, де розподіл риби не рівномірно. Для зменшення дисперсії оцінки застосовують метод ізоліній, що полягає в поділі досліджуваної акваторії на ділянки з однаковою щільністю риби. При цьому, чим більше частота вибірки щільності, тим менше дисперсія і відповідно похибка оцінки.

На внутрішніх водоймах не всі ділянки можуть бути однаково інтенсивно облавліваеми тралом. Більш того, при високій рухливості риб необхідна синхронна зйомка всієї досліджуваної акваторії, що не завжди можливо. У цих випадках доводиться по 10-30 розрізах, де визначена щільність, розраховувати чисельність риб на акваторії, в десятки тисяч разів більшою.

Так, наприклад, при визначенні чисельності ляща в Каховському водосховищі тралення були проведені по 31 розрізу з розривом в 10 км, а ці ж розрахунки для озера Ільмень засновані лише на 23 тралення. Оскільки внутрішні водойми характеризуються великою різноманітністю біотопів, де щільність риб варіює в десятки і сотні разів, похибка в оцінці загальної чисельності риб може досягати 250-300%.

Однак у багатьох ситуаціях при можливості охоплення досліджуваної акваторії досить щільної сіткою станції і експериментальному визначенні уловистості конкретного трала для основних видів риб розрахункова оцінка величини стада може бути цілком задовільною. Більш того, в ряді

випадків, наприклад, при обліку донних риб, подібний метод оцінки є найбільш зручним і точним.

З появою рибопошуковою техніки метод площ різко підвищив об'єктивність. Уже накопичено великий досвід застосування гідроакустичних методів оцінки рибних запасів в морях. В останні роки ці методи широко впроваджуються у внутрішніх водоймах. Їх застосування дозволяє в розрахунках повністю виключити помилку уловистості знарядь лову, аналізувати весь стовп води (висоту досліджуваного скупчення риби), обстежувати будь-які ділянки водойми, де глибини відповідають режиму роботи рибопошукових приладів, забезпечивши потрібну швидкість знімання інформації з великою акваторії і запровадивши автоматизацію розшифровки показань приладів, зменшити суб'єктивну помилку підрахунку ехомішеній.

Чисельність риб гідроакустичним методом знаходять наступним чином: виконують детальну ехометрическую зйомку досліджуваного району за системою певних розрізів, розбивають кожен з них на більш дробові ділянки і знаходять щільність риб на кожній ділянці, знаючи число «висвітлених» риб і обсяг зони дії приладу. Далі, провівши інтерполяцію даних на «непросвеченную» область і підсумувавши все, знаходять чисельність риб в скупченні або у водоймі.

Розшифровка показань приладів проводиться або візуально, або автоматично за допомогою ехосчетчиков або ехоінтеграторов, які підсумовують показання приладу в заданий відрізок часу.

Візуальна розшифровка в даний час проводиться в основному не для дослідження чисельності, а при вивченні розподілу риб, але вона цілком застосовна і для кількісної оцінки розріджених скупчень, якщо в зоні дії приладу на одному горизонті знаходиться не більше однієї риби.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

Основна

1.Правдин И.Ф. Руководство по изучению возраста и роста рыб: М.: Пищевая промышленность, 1966, 375 с. (електрона версія на кафедрі водних біоресурсів та аквакультури)

2.Пряхин Ю.В., Шкицкий В.А. Методы рыбохозяйственных исследований: Краснодар: Кубанский гос. ун-т, 2006.-214 с. (електрона версія на кафедрі водних біоресурсів та аквакультури)

3.Бессонов Н.М. Рыбохозяйственная гидрохимия: М.: Агропромиздат, 1987.-159 с. (електрона версія на кафедрі водних біоресурсів та аквакультури)

4. www.library-odeku.16mb.com

Додаткова

1.Березина Н.А. Практикум по гидробиологии: М.: Агропромиздат, 1989.-208 с. (електрона версія на кафедрі водних біоресурсів та аквакультури)

2.Боруцкий Е.В. Методическое пособие по изучению питания и пищевых отношений рыб в естественных условиях: М.: Наука, 1974.-254 с. (електрона версія на кафедрі водних біоресурсів та аквакультури)

Навчальне електронне видання

Шекк Павло Володимирович
Бургаз Марина Іванівна

МЕТОДИ РИБОГОСПОДАРСЬКИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

Конспект лекцій

Видавець і виготовлювач

Одеський державний екологічний університет

вул. Львівська, 15, м. Одеса, 65016

тел./факс: (0482) 32-67-35

E-mail: info@odeku.edu.ua

Свідоцтво суб'єкта видавничої справи

ДК № 5242 від 08.11.2016