# ВВЕДЕНИЕ

База данных (БД) *–* это совокупность массивов и файлов данных, организованная по определённым правилам, предусматривающим стандартные принципы описания, хранения и обработки данных независимо от их вида*.* В определениях наиболее часто (явно или неявно) присутствуют следующие отличительные признаки:

* БД хранится и обрабатывается в [вычислительной системе](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9A%D0%BE%D0%BC%D0%BF%D1%8C%D1%8E%D1%82%D0%B5%D1%80);
* данные в БД логически структурированы ([систематизированы](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A1%D0%B8%D1%81%D1%82%D0%B5%D0%BC%D0%B0%D1%82%D0%B8%D0%B7%D0%B0%D1%86%D0%B8%D1%8F));
* БД включает схему, или [метаданные](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9C%D0%B5%D1%82%D0%B0%D0%B4%D0%B0%D0%BD%D0%BD%D1%8B%D0%B5), описывающие логическую структуру;
* БД в формальном виде (в соответствии с некоторой [метамоделью](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9C%D0%B5%D1%82%D0%B0%D0%BC%D0%BE%D0%B4%D0%B5%D0%BB%D1%8C_(%D0%B8%D0%BD%D1%84%D0%BE%D1%80%D0%BC%D0%B0%D1%82%D0%B8%D0%BA%D0%B0))).

Из перечисленных признаков только первый является строгим, а другие допускают различные трактовки и различные степени оценки. Можно лишь установить некоторую степень соответствия требованиям к БД.

Одно из основных свойств БД – независимость данных от программы, использующих эти данные. Работа с базой данных требует решения различных задач, основные из них следующие:

* создание базы;
* запись данных в базу;
* корректировка данных;
* выборка данных из базы по запросам пользователя.

Сами по себе, базы данных бесполезны, если нет возможности ими управлять. Под управлением базой данных понимаем возможность индивидуального или коллективного добавления информации, ее сортировку, частичное или полное копирование и перемещение, объединение двух или нескольких баз данных. Для управления базами данных созданы программные продукты, являющиеся программным обеспечением баз данных Для разработки программ, систем программ, работающих с базами данных, используются специальные средства – [системы управления базами данных (СУБД)](https://oracle-patches.com/db/3205-%D0%B1%D0%B0%D0%B7%D0%B0-%D0%B4%D0%B0%D0%BD%D0%BD%D1%8B%D1%85-%D0%B8-%D1%81%D1%83%D0%B1%D0%B4-%D0%BE%D1%81%D0%BD%D0%BE%D0%B2%D0%BD%D1%8B%D0%B5-%D0%BF%D0%BE%D0%BD%D1%8F%D1%82%D0%B8%D1%8F).

Система управления базами данных (СУБД) – специализированный комплекс программ, предназначенный для удобной и эффективной организации, контроля и администрирования баз данных. В качестве структурной формы СУБД может быть использована любая из существующих сегодня моделей. Примером такой модели может служить реляционная СУБД или сетевая СУБД. СУБД включает, как правило, специальный язык программирования и все прочие средства, необходимые для разработки указанных программ.

В настоящее время наиболее известными СУБД являются: [Oracle Database](https://oracle-patches.com/oracle/prof), MS SQL Server, MySQL (MariaDB) и ACCESS. Последняя входит в состав профессионального программного пакета Microsoft Office. Это современные системы с большими возможностями, предназначенные для разработки сложных программных комплексов.

Для работы с базой данных СУБД обычно используют специальный язык запросов – язык SQL и ему подобные. SQL (structured query language) — декларативный язык программирования, применяемый для создания, модификации и управления данными в базе данных, управляемой соответствующей системой управления базами данных. SQL является, прежде всего, информационно-логическим языком, предназначенным для описания, изменения и извлечения данных, хранимых в базах данных. SQL считается языком программирования, в общем случае (без ряда современных расширений) не является тьюринг-полным, но вместе с тем стандарт языка спецификацией SQL/PSM предусматривает возможность его процедурных расширений. Язык SQL содержит специальные средства определения ограничений целостности БД. Ограничения целостности хранятся в специальных таблицах-каталогах, и обеспечение контроля целостности БД производится на языковом уровне, т.е. при компиляции операторов модификации БД компилятор SQL на основании имеющихся в БД ограничений целостности генерирует соответствующий программный код.

Целью данной дипломной работы является разработка комплексной базы данных, предназначенной для систематизации, хранения и обработки данных по ихтиологическим и физиологическим показателям рыб. В ходе выполнения проекта должны быть решены следующие задачи:

* изучение специфики проведения ихтиологических и физиологических исследований рыб;
* разработка структуры реляционной базы данных, совместимой с СУБД «Microsoft Access»;
* разработка алгоритмов для проведения вычислений, ввода/вывода данных, формирование запросов на выборку требуемых данных, администрирование;
* вычисление и вывод статистических показателей по хранящимся в БД данным;
* реализация готового программного продукта с дружественным и привычным для пользователя интерфейсом.

Особое внимание должно уделяться качеству данных, загружаемых в БД. В рамках данной дипломной работы мне была поставлена задача разработать модуль контроля данных, предназначенный для исключений ошибок (выбросов) загружаемых пользователем данных при импорте из рабочих внешних файлов, вводе и редактировании с клавиатуры.

# 1. ПРЕДМЕТНАЯ ОБЛАСТЬ

## 1.1. Основные понятия и определения ихтиологии. Цели и задачи ихтиологических и физиологических исследований

Ихтиология – это отрасль биологии, объектом изучения которой является рыба как живой организм. В переводе с греческого «ихтиос» означает рыба, «логос» – учение, наука, то есть, это наука о рыбах. Как самостоятельная наука и дисциплина ихтиология выделилась из зоологии позвоночных, а развитие её тесно связано с развитием рыбной промышленности. Так, развитие древнегреческого рыболовства в Черном море вызвало углубленное изучение её ихтиофауны и, в первую очередь, миграций рыб. Развитие рыболовства и рыбоводства во внутренних водоемах Рима сильно отразилось на развитии ихтиологии в сторону изучения пресноводной ихтиофауны и, в частности, тех рыб, которые являлись объектом рыболовства.

Выдающийся ихтиолог академик Лев Семенович Берг (1940 г.) дал такое определение ихтиологии как науки: «Под именем ихтиологии понимают естественную историю рыб. Ихтиология изучает внешние признаки и внутреннее строение рыб (морфологию и анатомию), отношение рыб к внешней среде – неорганической и органической (экологию), историю развития – индивидуальную (эмбриологию) и историю развития видов, родов, семейств, отрядов и т.д. (эволюцию или филогению) и, наконец, географическое распространение рыб (зоогеографию)». Следует добавить, что ихтиология также изучает закономерности в колебании численности рыб и разрабатывает методы учета запасов и прогнозирования уловов. Обособление ихтиологии как самостоятельной биологической дисциплины произошло раньше, чем других сходных дисциплин и, несомненно, определяется большой практической значимостью объекта исследования и необходимостью разработки специфических методов изучения.

Основоположником ихтиологии в России является блестящий натуралист и прекрасный полевой исследователь С. П. Крашенинников (1713–1755 гг.), наблюдения которого над дальневосточными рыбами, и в первую очередь лососевыми, сделанные во время участия в экспедициях Беринга, положили начало познанию ихтиофауны наших вод бассейна Тихого океана.

Освоение новых источников сырья, необходимость знаний естественных богатств нашей страны вызвали организацию в конце XVIII – в начале XIX вв. ряда больших экспедиций, в которых участвовали крупнейшие русские ученые-ихтиологи: академики И. И. Лепехин, Н. Я. Озерецковский, А. И. Гюльденштадт, П. С. Паллас. В итоге этих исследований была заложена основа знаний о фауне рыб нашей страны, а также собраны весьма ценные сведения об образе жизни отдельных видов. Таким образом, уже к началу XIX в. в нашей стране ихтиология начала формироваться как самостоятельная дисциплина. Значительным этапом в дальнейшем развитии ихтиологии явилась серия научно-промысловых экспедиций академика К. М. Бэра и Н. Я. Данилевского, собравших очень большой материал по образу жизни промысловых рыб и рыбному хозяйству ряда важнейших промысловых районов.

В фаунистическом отношении рыбы южных бассейнов нашей страны были во второй половине XIX столетия детально изучены К. Ф. Кесслером. В последующий период эпоху в развитии научно-промысловых исследований в нашей стране составили работы Н. М. Книповича. В конце XIX – начале ХХ столетий большая работа была проделана и в области фаунистики и зоогеографии рыб. Почти все наши моря и значительная часть континентальных вод были охвачены фаунистическими исследованиями. Этот период связан с именами таких ученых, как Н. А. Варпаховский, С. М. Герценштейн. Большая заслуга в деле развития ихтиологических исследований принадлежит таким советским, а в последующем российским ихтиологам, как Л. С. Берг, А. Н. Державин, В. К. Солдатов, Е. К. Суворов, П. Ю. Шмидт, А. Н. Световидов, И. Ф. Правдин, Г. В. Никольский, Б. П. Мантейфель, Г. Д. Поляков, Д. С. Павлов, М. И. Шатуновский, Ю. С. Решетников и многим другим.

Ихтиология имеет тесную связь с гидрологией, изучающей внешнюю физическую среду, в которой обитают рыбы, и с гидробиологией, изучающей живую водную среду, т.е. тех обитателей водной среды, которые, в конечном счете, прямо или косвенно составляют пищу рыб. Развитие ихтиологии, непрерывное накопление и углубление знаний о рыбах, привели к выделению из ихтиологии отдельных разделов или дисциплин, а именно: физиологии рыб, эмбриологии рыб, поведения рыб, сырьевой базы рыб, рыбоводства, рыболовства, технологии рыбных продуктов, экономики рыбного хозяйства, причем последние четыре из них являются непосредственно дисциплинами прикладного, практического значения.

Исходя из современных представлений, можно определить следующие важнейшие задачи ихтиологических и физиологических исследований:

* разработка методов рыбохозяйственной оценки расового состава отдельных стад промысловых рыб на основании морфологических, биологических, экологических и биохимических осбнностей и организация племенной работы на рыбоводных заводах, рыбопитомниках, нерестово-выростных хозяйствах;
* разработка проблемы цикличности жизненных явлений у рыб в онтогенезе и филогенезе; исследование жизненных циклон рыб не только по отдельным фазам, этапам и стадиям индивидуального развития, но и в их взаимозависимости, а также изучение жизненных циклов в целом с учетом динамики численности стад в связи с различными условиями обитания; исследование половых циклов рыб и их изменчивости в зависимости от разных условий обитания;
* разработка основ направленного изменения состава ихтиофауны, формирования размерно-возрастной и половой структуры популяций рыб в рыбохозяйственных водоемах; определение оптимальной плотности стад рыб, оптимальных промысловых размеров и рационального регулирования рыболовства, обеспечивающих повышение рыбопродуктивности водоемов;
* установление закономерностей суточных и сезонных жизненных ритмов, а также суточного и сезонного распределения рыб в водоемах;
* усовершенствования методики ихтиологических исследований с внедрением новых технических средств.

## **1.2. Мелкие пелагические рыбы Черного моря**

К пелагическим рыбам относятся рыбы, обитающие в толще воды (пелагиали), для Черного моря это обычно от поверхности до глубин 100–150 м ( на бóльших глубинах в Черном море рыбы обычно не живут из-за наличия сероводородного слоя). В Азово-черноморском бассейне наиболее массовыми видами рыб являются азово-черноморский анчоус (хамса), черноморский шпрот (килька), азовская тюлька и черноморская ставрида. Это небольшие – от до 5–7 см (тюлька) до 15–18 см (ставрида) рыбы, поэтому называются мелкими пелагическими рыбами. В отличие от крупных пелагических хищников (скумбрия, пеламида, луфарь), питающихся рыбами, они являются планктофагами, так как питаются преимущественно мелкими ракообразными (зоопланктоном), или, при недостатке пищи, – одноклеточными водорослями (фитопланктоном).

Мелкие пелагические рыбы – это стайные рыбы, образующие очень плотные скопления, поэтому по объему добычи они составляют основу промышленного рыболовства причерноморских стран.

### 1.2.1 Азово-черноморская хамса (анчоус)

В Черном море обитают азовская хамса *Engraulis encrasicolus maeoticus* (Pusanov, 1926) и черноморская хамса *Engraulis encrasicolus ponticus* (Aleksandrov, 1927). По своему таксономическому положению азовская и черноморская хамса представляют собой подвиды (географические расы) европейского анчоуса. По объему добычи являются важнейшими объектами рыболовства в Черном море. По своему происхождению хамса относится к группе средиземноморских вселенцев и, соответственно, – к тепловодным видам.

Тело хамсы удлиненное, несильно сжатое с боков. Длина рыб, в среднем, составляет 10–12 см. (рис. 1)



Рис. 1 – Азовский и черноморский анчоусы.

Размножение черноморской хамсы происходит практически по всей акватории Черного моря в водах с содержанием солей от 10-12‰ до 17-18‰ (большая часть акватории моря). Азовская хамса летом нерестится и откармливается в Азовском море, зимупроводит в Черном море. Нерест хамсы начинается в середине мая при температуре 14-15 °С, достигает максимальной интенсивности в июне-июле при температуре 20-26 °С и завершается к кону августа. Отдельные икринки встречаются и в сентябре. Икрометание происходит в поверхностных горизонтах моря. Индивидуальная плодовитость самок может превышать 50 тыс. икринок. Половой зрелости достигает на втором году жизни, что обеспечивает высокую воспроизводительную способность вида. В период нереста хамса продолжает интенсивно питаться, постоянно пребывая в наиболее прогретом поверхностном слое моря. Основу кормовой базы хамсы составляют организмы зоопланктона из отряда Copepoda, Cladocera, личинки Cirripedia, Decapoda, Mysidacea, а также личинки моллюсков и червей. Молодь хамсы отличается быстрым темпом роста – уже к ноябрю средний размер сеголетков достигает 70-80 мм. Обычно доля годовиков в промысловом стаде составляет 50-80%. Лишь в отдельные годы, отличающиеся низкой урожайностью молоди, в уловах преобладают более крупные двухлетние рыбы. Вследствие высокой естественной и промысловой смертности трех- четырехлетние особи составляют менее 5% всей популяции, а рыбы, достигающие максимального возраста - 5 лет, отмечаются лишь единично.

Для хамсы характерно снижение с возрастом темпа роста как линейного, так и весового (табл. 1).

Таблица 1 - Длина и масса черноморской хамсы в зависимости от возраста

по данным ЮгНИРО (Состояние промысловых ресурсов …, 1995)

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Возраст, годы | Длина, мм | | Масса, г | |
| средняя | мин.–макс. | средняя | мин.–макс. |
| 1 | 82 | 55–110 | 4,3 | 1,5–10,5 |
| 2 | 120 | 108–127 | 14,2 | 10,0–16,5 |
| 3 | 127 | 124–130 | 15,3 | 10,3–18,0 |
| 4 | 134 | 129–141 | 17,9 | 17,0–20,5 |
| 5 | 139 | 134–155 | 18,0 | 17,0–23,5 |

Высокая концентрация хамсы в зимовальных скоплениях обеспечивает хорошую кормовую базу калкану, акуле-катрану, белуге, дельфинам и морским птицам, которые постоянно встречаются вблизи косяков хамсы.

В летнее время значительная часть популяции хамсы распределяется в мелководных высококормных районах, прилегающих к устьям крупных рек (Дунай, Днестр, Днепр) в северо-западной части и в 5-мильной прибрежной зоне Грузии, которая также подвержена определенному распреснению, что способствует высокой продуктивности планктона. В холодное время года хамса, как теплолюбивый вид сокращает свой ареал распространения, перемещаясь в южную часть моря. Установлено, что важнейшими факторами, которые определяют скорость перехода хамсы от рассеянного распределения в поверхностном слое моря к зимовальным скоплениям, являются уровень жировых запасов в теле рыбы и интенсивного осеннего понижения температуры воды. После завершения летнего нереста с конца августа по октябрь хамса интенсивно питается, что приводит к быстрому накоплению жира, который является энергетическим запасом для существования рыбы в зимний период. Первые признаки начала миграции азово-черноморской хамсы на юг обычно проявляются в начале сентября, когда кратковременно возрастают ее уловы прибрежными ставными неводами и учащаются случаи облова косяков тралами при промысле черноморского шпрота. Осеннее перемещение хамсы в южную часть Черного моря происходит, главным образом, в довольно узкой прибрежной зоне.

При осеннем похолодании азовская хамса собирается в плотные стаи и мигрирует в Черное море через Керченский пролив к местам зимовки, которые располагаются у побережья северного Кавказа (Анапа–Сочи) и у южного берега Крыма. Традиционными районами образования зимовальных скоплений черноморской хамсы является прибрежные районы Турции от Синопа до Ризе и акватория, прилегающая к грузинскому побережью от Батуми до Сухуми. Именно на этих участках моря, в основном на удалении 1-3 мили от берега, осенью и зимой происходит активный промысел хамсы кошельковыми неводами и тралами.

Наблюдения показали, что сроки формирования плотных, пригодных для облова косяков зависят от содержания жира в теле хамсы и типа зимнего выхолаживания поверхностных горизонтов моря (Чащин, Акселев, 1990). В формализованном виде данную зависимость можно представить уравнением для крупных двух-трехлетних рыб:

у= 0,528х+6,728;

пределы у от 14 до 16 °С; х – от 12 до 17% жира, и аналогично для сеголетков:

у= 0,295х + 8,482;

пределы у от 10,5 до 13,0 °С; х – менее 13% жира.

Как правило, более высокой жирностью обладают крупные особи 2-3 летнего возраста, которые чаще всего и формируют первые промысловые скопления в конце ноября - начале декабря. Многочисленная молодь хамсы подходит к берегу и образует косяки в более поздние сроки - обычно с середины декабря до середины января.

Для зимнего периода жизненного цикла хамсы характерны суточные вертикальные, которые существенно влияют на ход промысла. В начале зимы, когда верхний 40-метровый слой воды остается на 2-40 теплее нижележащих вод, косяки хамсы распределяются ближе к поверхности моря. Однако в дневное время наблюдается опускание хамсы на 20-30 м от поверхности, что, по-видимому, снижает возможность выедания рыбы хищниками, включая птиц. В целом, вплоть до середины января, хамса остается хорошо доступна для промысла тралами и кошельковыми неводами, которые способны облавливать рыбу до глубины 50-60 м. В дальнейшем, под воздействием интенсивных зимних штормов и холодного западного течения, происходит выхолаживание до 8-9 °С и перемешивания вод по всей 100–150-метровой толще. Эти условия способствуют увеличению протяженности суточных вертикальных миграций. Днем хамса может опускаться на глубину до 120 м. Причем, в особо холодные зимы, отличающиеся непрерывными штормами, снегопадами и понижением температуры воды до 6,5-7,0 °С, хамса перестает подниматься в поверхностные горизонты моря и залегает в придонном слое. При этом смертность рыб резко возрастает.

В течение всей путины наиболее высокие уловы сейнеров - до 30-60 т за замет невода имеют место в вечерние и утренние часы, когда плотность косяков у поверхности моря составляет 200-400 экз./м3. В середине ночи плотность концентраций снижается до 20-60 экз./м3, что делает замены менее эффективными. Дневные концентрации, хотя и отличаются наиболее высокой плотностью - до 500-800 экз./м3, в силу их глубокого залегания облавливаются редко. Распад косяков и обратная весенняя миграция происходит в конце марта – апреле.

При анализе многолетней динамики численности хамсы в Черном море следует учитывать, что с начала 1970-х годов, когда в море резко сократилась численность крупных пелагических хищников - скумбрии, пеламиды, крупной ставриды и др. (по-видимому, вследствие начавшегося ухудшения экологической ситуации), запасы мелких короткоцикловых рыб практически остались только под воздействием рыбного промысла.

Соответственно, до конца 80-х годов, пока происходило наращивание числа добывающих судов (прежде всего Турции), запасы черноморской хамсы были относительно стабильны, а уловы постепенно возрастали (рис. 2). В этот период промысловое изъятие было близким к оптимальному, составляя около 45-50% промыслового запаса. Вместе с естественной убылью, которая в основном имела место в зимний период, общая годовая смертность, в среднем, составляла порядка 86% от максимального осеннего уровня запаса.

Мощность (урожайность) поколений хамсы, которые и определяли уровень промыслового запаса, зависела преимущественно от величины родительского стада. При чрезмерном повышении численности нерестящихся рыб двух-трехлетнего возраста урожайность резко падала, что, по-видимому, обеспечивалось внутрипопуляционными регуляторными механизмами (конкуренция за пищу, каннибализм и др.). Однако в 1984 г. годовой вылов черноморской хамсы основными рыбодобывающими странами СССР и Турцией превысил 500 тыс. т., что соответствовало изъятию более 60% всего запаса. В дальнейшем последовал спад, как в численности хамсы, так и в промысловых условиях. Лишь в 1987г., когда появилось очередное урожайное поколение, состояние ресурсов черноморской хамсы улучшилось. Но вновь резко увеличившийся "пресс" промысла в 1988 г. повлек за собой очередное снижение численности стада.



Рисунок 2. Динамика годового вылова хамсы всеми причерноморскими странами (1) и в том числе Турцией (2) по данным ФАО

Происходящее год от года ухудшение экологической ситуации способствовало наступлению депрессии запаса черноморской хамсы. В большей степени это оказалось обусловленным вселением и массовым развитием в Черном море гребневика *Mnemiopsis leidyi*, который явился серьезным пищевым конкурентом рыб, а также стал потреблять их икру и молодь. В 1989-90 гг. биомасса этого гребневика в августе достигла несколько сот миллионов тонн, а по некоторым данным даже одного миллиарда тонн. При этом биомасса кормового планктона снизилась до 20-50 мг/м3 (показатели предыдущих лет находились в пределах 100-300 мг/м3). Наиболее кризисного состояния ресурсы черноморской хамсы достигли зимой 1990/91 гг., когда, вследствие низкого содержания жира в теле рыбы, она практически не образовала косяков, оставаясь в разреженном состоянии. Общий объем добычи в Грузии и Турции составил лишь около 21 тыс. т.

После обычного для вселенца первого "пика" численности последовало сокращение биомассы мнемиопсиса. Так, в августе 1991 и 1992 гг. в северной половине Черного моря было учтено соответственно 40,5 и 18,9 млн. т. Параллельно был отмечен рост численности и улучшение физиологического состояния черноморской хамсы. В январе 1992 г. в водах Грузии учли 165 тыс. т хамсы, которая распределялась в стабильных плотных косяках.

В настоящее время другой гребневик-вселенец *Beroe ovata*, питающийся исключительно мнемиопсисом, контролирует его численность. И обеспеченность пищей мелких пелагических рыб определяется взаимодействием этих гребневиков. В результате, вылов хамсы в Черном море значительно меняется от года к году, но Турецкий промысел в 1995–2010 гг. в среднем почти достиг уровня самых продуктивных 1980–1988 гг.

В последние годы хамса (преимущественно азовский подвид) остается самым важным по уровню добычи промысловой рыбой в Азово-черноморском бассейне России. Промысел ведется с октября по март (рис. 3). По данным Центра оперативного прогноза промысла АзНИИРХ, Российской Федерацией в промысловый сезон 2018-2019 гг. было выловлено больше 30 тыс. т, а в промысловый сезон 2019-2020 гг. – больше 32 тыс. т хамсы, при этом более половины вылова добывается рыбаками г. Севастополя.

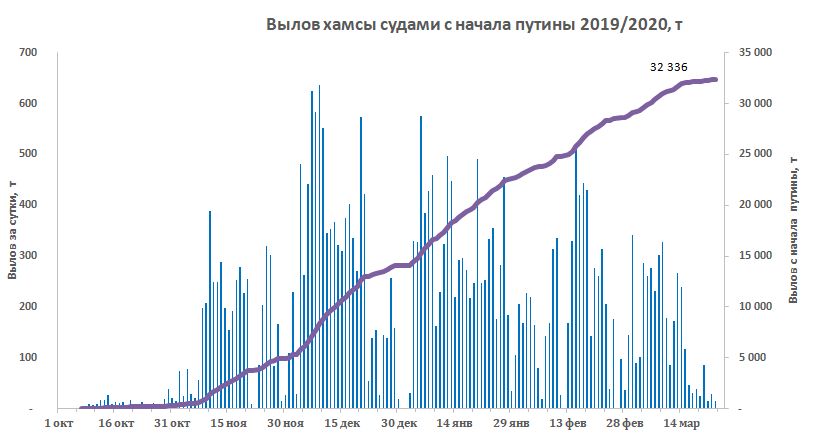


Рисунок 3 – Динамика вылова хамсы судами Российской Федерации в промысловый сезон 2019/2020 г. по данным Центра оперативного прогноза промысла АзНИИРХ (http://azniirkh.ru/novosti/prognoza-promyisla/)

**1.2.2** **Черноморский шпрот**

Черноморский шпрот *Sprattus sprattus phalericus* (Risso, 1826) – один из наиболее массовых видов рыб Черного моря, биомасса его колеблется в разные годы в пределах от 200 до 1600 тыс. т.

Тело черноморского шпрота низкое, сжатое с боков. Наибольшая высота тела составляет 0,15-0,18 его абсолютной длины (от начала рыла до конца хвостового плавника). Голова узкая, удлиненная. Высота ее у затылка составляет 0,13-0,15, длина 0,20-0,23 длины тела. Межглазничный промежуток равен 0,15-0,18 длины головы. Спинной плавник сдвинут назад и имеет 4-5 колючих, 11-14 мягких лучей. В анальном плавнике, который начинается позади вертикали заднего края спинного плавника, 2-4 колючих и 15-19 мягких лучей. Брюшные плавники расположены на уровне переднего края спинного плавника или немного впереди и содержат по 1 колючему и 6 мягких лучей. На первой дуге 49-59 жаберных тычинок, на нижней половине жаберной дуги 34-40. Позвонков 47-49. Тело покрыто циклоидной чешуей, брюшные килевые чешуйки хорошо развиты на всем протяжении от горла до анального плавника. Общее число килевых чешуек в среднем не более 33, за брюшными плавниками в среднем не более 11,3. Спина обычно сине-черная, бока серо-серебристые. Вершина рыла и нижней челюсти черноватые. Наибольшая длина тела (от начала рыла до конца средних лучей хвостового плавника) 14 см, наибольшая масса 25 г. Средние длина и масса шпрота в зависимости от возраста представлены в табл. 2.

Таблица 2 - Средняя длина и масса черноморского шпрота по возрастам

(по данным: Новиков, Серобаба, 1989)

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Возраст, годы | Длина, см | Масса, г |
| < 1 | 6,6 | 2,1 |
| 1 | 8,4 | 6,8 |
| 2 | 9,2 | 8,3 |
| 3 | 9,9 | 9,4 |
| 4 | 10,6 | 10,2 |

Шпрот встречается по всей акватории Черного моря. Являясь холодолюбивой рыбой, он предпочитает придерживаться слоев воды с температурой 7-18 °С. Основная масса черноморского шпрота нерестится с октября по март при температуре воды 6-19 °С, хотя отдельные особи с текучими половыми продуктами, а также пелагическая икра отмечаются почти весь год. Икрометание многопорционное. Икра встречается по всему морю от поверхности до глубины 150 м. Период развития икры при температуре воды 5-13°С составляет 8 дней. Выклюнувшиеся личинки держаться в пелагиали. Наибольшее количество икры и личинок зарегистрировано в открытых районах моря над большими глубинами.

Половой зрелости черноморский шпрот достигает в возрасте неполного года и нерестится ежегодно. Размерный состав нерестовой части популяции находится обычно в пределах 60-125 мм, его основу составляют младшие возрастные группы - годовики и двухгодовики длиной до 100 мм и массой до 3-7 г. Черноморский шпрот имеет короткий жизненный цикл. Его предельный возраст - 5лет.

Качественный состав промысловой части стада претерпевает в течение года существенные изменения. В апреле, начале нагульного периода, жирность черноморского шпрота не превышает 5-7%. В июле она достигает максимума 12-18%. Затем наблюдается постепенное снижение жирности, связанное с увеличением интенсивности созревания гонад. Весной доля мелких рыб в популяции с длиной тела менее 8 см может достигать 40-50%, к июлю она значительно уменьшается и не превышает 10-12%. Зараженность черноморского шпрота паразитами, как правило, незначительна и не влияет на пригодность сырья для направления на пищевые цели.

В период зимнего нереста в светлое время суток взрослые особи держаться на глубинах 30-70 м, а ночью поднимаются в поверхностный 10-метровый слой воды, что обусловлено суточными вертикальными миграциями кормового зоопланктона.

После нереста, в марте-апреле, черноморский шпрот мигрирует для нагула в прибрежную зону на глубины 20-100 м. Начало массовых миграций в зону шельфа с датой перехода температуры поверхностного слоя воды через 10 °С. Наиболее четко эти миграции выражены в северо-западном и северо-восточном районах. Характер вертикального распределения рыбы над глубинами более 80-100 м существенно не изменяется по сравнению с периодом нереста. В отличие от этого на шельфе в светлое время суток образуются придонные концентрации. Опускание рыбы на дно и образование скоплений происходит в 6-7 часов, к 7-8 часам она постепенно распределяется по дну тонким слоем. С наступлением вечерних сумерек, 19-20 часов, эти скопления отрываются от дна и рассеиваются в верхних слоях воды.

Во время миграции к берегам черноморский шпрот интенсивно питается. Основу питания составляет зоопланктон. В течение суток отмечаются два пика питания: утренний, при опускании рыбы в придонные слои, и вечерний, при подъеме в толщу воды. Вечером индекс накопления желудков выше, чем утром.

С повышением температуры придонного слоя до 9-13 °С и появлением хорошо выраженного термоклина протяженность вертикальных миграций уменьшается. В теплое время года, когда температура воды у поверхности 22-24 °С, а у дна, по-прежнему, всего 9-13 °С, днем особи держаться в придонном слое на глубинах 20-110 м образуют довольно плотные концентрации; ночью они рассеиваются, держась, в основном, ниже слоя термоклина.

Вследствие обширности шельфа в северо-западной и северо-восточной части моря наиболее обширные скопления черноморского шпрота находятся в этих районах. Особенностью северо-западного района является то, что под влиянием сгонных ветров и подъема холодных подповерхностных вод скопления подходят к берегу на глубины менее 10-15 м, где облавливаются, неводами.

В течение лета наблюдается постепенное повышение плотности придонных косяков. Если для мая-июня характерны придонные скопления средней плотности толщиной до 5-10 м, то в конце июля – августе косяки более плотно прилегают ко дну, их толщина уменьшается зачастую до 1-2 м, при этом уловы значительно возрастают.

В период максимального прогрева вод и выраженного термоклина косяки черноморского шпрота малоподвижны и сконцентрированы наиболее плотно. При этом они длительное время удерживаются практически на одном и том же месте. Особо плотные промысловые концентрации наблюдаются в тихие солнечные дни. При пасмурной ветреной погоде косяки отрываются от дна, частично рассеиваются и плохо облавливаются.

Начало созревания гонад приурочено к сентябрю-октябрю. В октябре усиление конвективного перемешивания вод приводит к размыванию слоя термоклина, и при охлаждении поверхности вод до 15 °С черноморский шпрот начинает подниматься в темное время суток до самой поверхности. В это время существенно изменяются его распределение и поведение. Косяки отходят от прибрежных мелководных районов в глубоководные и постепенно рассредоточиваются по всей площади моря. Промысловые скопления распадаются, и в ноябре устанавливаются типичная картина зимнего распределения. В ноябре-марте черноморский шпрот рассредоточен в пелагиали по всему морю и промысловых скоплений не образует. Однако в годы с повышенной численностью сохраняется незначительные придонные концентрации в этот период.

До второй половины прошлого столетия считалось, что в Черном море шпрот не образует промысловых скоплений, пригодных для эффективного тралового лова, поэтому его вылавливали только ставными неводами в узкой прибрежной зоне до глубин 7-10 м. До середины 1970-х гг. его годовой вылов в СССР составлял 0,5-4 тыс. т. Проведение специальных научно-исследовательских работ позволило выявить наличие промысловых концентраций шпрота на шельфе Черного моря. Сначала в Болгарии, а затем с 1976 г. и в СССР стал развиваться его специализированный промысел донными и разноглубинными тралами. Это позволило значительно увеличить вылов черноморского шпрота, доведя его до 100 тыс. т в год по всему Черному морю, из которых 23-89 тыс. т добывалось в СССР. Однако, поскольку значительная часть шпрота остается рассеянной вне пределов промысловых скоплений, а соответствующие орудия лова для эффективного облова такого шпрота отсутствуют, запас данного объекта недоиспользуется. Годовое изъятие шпрота составляет, как правило, не более 30% от его промыслового запаса при доступном изъятии до 44% (лишь в 1989 г. было изъято 40%).

В настоящее время доля вылова пассивными орудиями лова и объем изъятия незначительны. При благоприятных условиях ставными неводами добывается около 1 тыс. т, что соответствует всего нескольким процентам от годового вылова. Основная часть последнего приходится на летние месяцы. Промышленная добыча шпрота в настоящее время ведется траулерами с весны до начала осени, когда шпрот образует мощные промысловые скопления, наиболее интенсивный промысел ведется в июле-августе (рис. 5). По данным Центра оперативного прогноза промысла АзНИИРХ, Российской Федерацией в 2018 г. было добыто 13,6 тыс. т, а в 2019 г. – почти 18 тыс. т., при этом 59% этого объема вылова добыто рыбаками г. Севастополя.

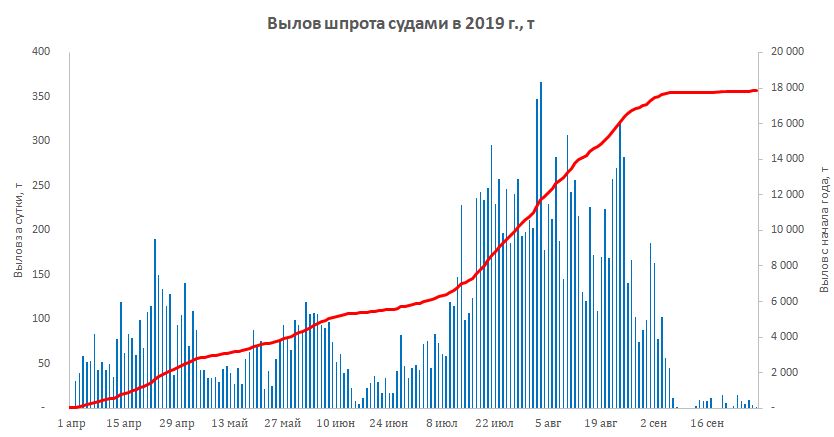
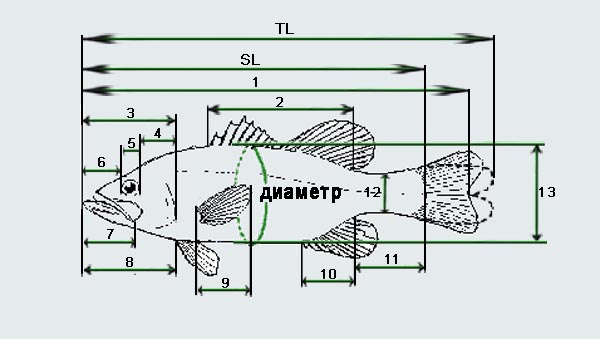


Рисунок 5 – Динамика вылова шпрота судами Российской Федерации в 2019 г. по данным Центра оперативного прогноза промысла АзНИИРХ (http://azniirkh.ru/novosti/prognoza-promyisla/)

## **1.3 Измерение и взвешивание рыб, определение размерного состава уловов**



Различные измерения рыб играют очень важную роль морфометрических признаков в ихтиологии и в таксономии рыб. Часть признаков, отличающих различные виды или роды рыб - это разные размеры рыб и их соотношение.

Существуют определенные постоянные измерения:

SL (standart length) - стандартная длина. Длина рыбы от начала головы (с закрытым ртом) до начала хвостового плавника (если быть более точным - до окончания гипуральной кости). В большинстве специализированных статей (включая статьи с первичным описанием вида) используется именно стандартная длина.

TL (total length) - общая длина. Длина рыбы от начала головы (с закрытым ртом) до конца хвостового плавника (в сложенном положении). У рыб с различными отростками на хвостовом плавнике (например, меченосец) измерение проводится до конца основной части хвостового плавника. Дополнительные отростки в расчет не принимаются.

Два этих показателя, SL и TL, являются основными показателями для описания рыб. В профессиональной литературе в подавляющем большинстве случаев используется стандартная длина рыбы (SL).

Кроме двух основных измерений длины рыб, существует немало других, характеризующих особенности формы тела рыб:

1. (fork length) - длина рыбки от начала головы (с закрытым ртом) до выемки хвостового плавника (у рыб с разделенным хвостовым плавником).
2. Длина основания спинного плавника. Измерение производится от основания первого луча спинного плавника до основания последнего луча.
3. Длина головы. Измеряется от начала головы (с закрытым ртом) до заднего края жаберной крышки.
4. Посторбитальная длина (postorbital length). Измеряется от заднего края глаза до заднего края жаберной крышки.
5. Диаметр глаза.
6. Длина носа (рыла). Измеряется от начала головы (с закрытым ртом) до переднего края глаза.
7. Длина челюсти. Измеряется от начала рта (закрытого) до заднего края верхней челюсти.
8. Добрюшная длина (prepelvic length). Измеряется от начала головы (с закрытым ртом) до переднего края основания брюшных плавников.
9. Длина грудного плавника. Измеряется от основания до края грудного плавника.
10. Длина основания анального плавника. Измеряется от основания первого луча до основания последнего луча анального плавника.
11. Длина корня хвоста. Измеряется от заднего края основания анального плавника до начала хвостового плавника (правильнее - до края гипуральной кости).
12. Наименьшая высота корня хвоста.
13. Высота тела рыбы. Измеряется в наиболее высоком месте тела рыбы.

## **1.4 Определение возраста и возрастного состава уловов**

Рост рыб (как процесс, свойственный и др. животным организмам) – увеличение размеров и накопление массы тела при постоянной ее смене. Рост – результат потребления пищи, ее усвоения и построения из нее тела организма.

Процесс роста видоспецифичен, он является видовым приспособлением, обеспечивающим единство вида и среды. Медленный рост и малые размеры особей позволяют существовать многочисленной популяции при сравнительно ограниченных кормовых ресурсах. Быстрый рост и крупные размеры обеспечивают особям защиту от врагов, но это возможно при наличии богатой кормовой базы и ограничивает численность популяции.

***Значение определения возраста рыб.***

Рост рыб идет неравномерно как в течение года, так и в процессе онтогенеза. Неравномерность роста рыб в разные сезоны года связана с образованием на элементах скелета (чешуе, отолитах, плоские кости – позвонки, жаберная крышка, лучах плавников) т.н. годичных колец, отражающих ритмику обменных процессов в организме рыб в течение года и всей жизни. Первое указание на то, что годовые кольца соответствуют периодам замедления и ускорения роста рыб и по ним можно определить возраст, принадлежит голландскому естествоиспытателю Антонию Ван Левенгуку (1684). В 1898 г. немецкий ученый-ихтиолог Гофф Бауэр описал структуру чешуи карпа и указал на возможность определения возраста по образующимся на чешуе годовым кольцам.

Только в начале ХХ в. в связи с развитием промыслово-ихтиологических исследований определение возраста становится необходимостью для решения научных и практических задач рыбного хозяйства.

***Определение возраста по различным элементам (чешуя, кости, отолиты).***

Определение возраста производят только по костной чешуе (костистые). Плакоидная и ганоидная чешуя для этих целей не пригодны.

Строение чешуи: чешуя – усеченная пирамида, только очень плоская, новые слои (более широкие) растут снизу (от тела). На покровном слое чешуи образуются склериты, или валики. Их ширина и расстояние между ними оказываются то широким (в период интенсивного роста рыб), то узким (в период медленного роста). Таким образом на чешуе образуются широкие и узкие зоны роста. Внешняя граница сближенных склеритов – т.н. суженной зоны роста – рассматривается как годовое кольцо. У большинства рыб годовое кольцо образуется весной.

Периоды ускоренного и замедленного роста рыб, зависящие от их физиологического состояния, связаны не только с температурой, но и с ходом жизненного цикла рыб (миграции, нерест) – поэтому у тропических рыб также имеются годовые кольца на чешуе.

Кости и отолиты: на костях и отолитах у рыб, как и на чешуе, образуются наслоения, соответствующие годовым циклам жизни. Кости и отолиты используются в качестве контроля при определении возраста или тогда, когда использование чешуи невозможно или затруднено (хамса, тюлька, угорь**)**

***Возрастные группы***

Возрастные группы – совокупность рыб одного возраста. Принято выделять:

С момента выклева эмбриона из оболочки и до почти полного рассасывания желточного мешка стадия носит название ***предличинки*** *или* ***свободного эмбриона***.

***Личинка*** – с момента перехода на смешанное питание и до начала закладки чешуи.

***Малек***– тело уже покрыто чешуей, по внешнему виду начинает напоминать взрослую особь.

***Сеголеток*** – рыба данного года рождения, обозначается знаком 0 или 0+, в первой половине года называется мальком. Знаком плюс обозначают начало прироста следующего года.

***Годовик*** – перезимовавший сеголеток, в первой половине календарного года (1. – с точкой);

***Двухлеток –*** рыба, прожившая два вегетационных периода, т.е. годовик, доживший до второй половины лета или до осени (1+);

***Двухгодовик*** – перезимовавший двухлеток, в первой половине календарного года (2. – с точкой) и т.д. по годам

***Характеристика линейного и весового роста рыб.***

Линейный и весовой рост (рост массы) оценивается путем анализа (сопоставления) статистических данных о длине и массе рыб одного возраста, пойманных в одно и то же время – выводы о сезонных и ежегодных приростах, скорости роста, замедлении или усилении роста в отдельные периоды жизни и календарные годы. Изучение особенностей роста в течение жизни рыбы невозможно без учета закономерностей их индивидуального развития.

Измерение личинок и мальков на ранних стадиях развития проводят с помощью окуляр-микрометра. Более крупную молодь измеряют штангенциркулем. Для измерения крупной рыбы пользуются линейкой, мерной лентой или измерительной доской. Соответственно взвешивание рыбы ведут на торсионных, лабораторных или технических весах.

По данным систематических измерений можно определить скорость роста, которая определяется в абсолютных или относительных величинах.

Скорость роста в величинах абсолютного прироста может быть выражена формулой:

(8.1)

где: v – длина или масса рыбы,

t – время наблюдения.

Для суждения о сравнительной скорости роста вычисляют относительный прирост, или относительную скорость роста, что позволяет судить об интенсивности процесса роста.

(8.2)

По данной формуле относительную скорость роста определяют как отношение величины прироста к величине рыбы, средней между начальной и конечной за принятый промежуток измерения. С увеличением возраста рыбы (до определенного возраста) относительная скорость роста (массы) постепенно снижается, а абсолютного прироста возрастает.

Темп роста оценивают также по удельной скорости роста (Шмальгаузен, 1928):

(8.3)

где y0 – длина (масса) рыбы в момент времени t0

yn – длина (масса) рыбы в момент времени tn

В настоящее время применяют в основном два метода определения возраста рыб:

метод анализа размерного состава;

метод, основанный на подсчете элементов (колец, зон, слоев) регистрирующих структур (чешуй, костей, отолитов).

***Способы ретроспективной оценки роста рыб.***

Ретроспективная оценка роста рыб – путем обратных расчислений – предложен норвежским ученым Эйнаром Леа. Принцип оценки – прямо пропорциональная зависимость ширины всей чешуи от центра до ее края или ширины соответствующих годовых колец от длины всей рыбы или приростов длины в отдельные годы. Формула:

(8.5)

где: Lн – длина рыбы за какой-то год;

L – длина рыбы;

vн – длина чешуи за какой-то год;

v – длина всей чешуи.

Э. Леа сконструировал специальный прибор – русский ученый Г. Н. Монастырский его усовершенствовал и предложил проецировать чешую при помощи рисовального аппарата на доску с логарифмической линейкой.

Феномен Розы Ли – пропорциональны друг другу на абсолютные размеры, а только приросты чешуи и рыбы.

Поскольку чешуя закладывается по достижении определенной длины, могут наблюдаться несоответствия в расчетах, получившие название «эффекта Розы Ли». Расчет в таком случае рекомендуется вести по формуле

(8.6)

Где I – длина рыбы до закладки чешуи

К. Шериф пришла к выводу о параболической зависимости между ростом рыбы и ростом чешуи, выражаемом уравнением

(8.7)

где **L** и **V –**длина рыбы и чешуи;

**a, b, c –** параметры, находимые по методу наименьших квадратов.

Г.Н. Монастырский – зависимость между ростом рыбы и чешуи не всегда является пропорциональной и в ряде случаев пользоваться методами прямолинейной зависимости нельзя. Предложил, что зависимость между длиной рыбы и длиной чешуи носит логарифмический характер и описывается уравнением:

(8.7)

где Y – длина рыбы;

X – соответствующая длина чешуи;

lgK – отрезок, отсекаемый прямой на оси ординат Y;

n – угловой коэффициент прямой

***Сезонные ритмы роста.***

Рыбы умеренной зоны наиболее интенсивно растут в период вегетативного лета и замедляют или прекращают рост в период вегетативной зимы. Неравномерность роста рыбы в разные сезоны года находит отражение на элементах скелета (чешуя, отолиты, плоские кости) в виде т.н. годовых колец. Образование годового кольца на чешуе обычно приходится на начало нового периода роста: у неполовозрелых особей это, как правило, начало сезона нагула; у половозрелых, у которых рост в длину начинается не с началом сезона, к концу лета. Это связано с тем, что в организме половозрелых рыб сначала идет процесс накопления резервных веществ и линейного роста практически не происходит, а затем при достижении определенной упитанности, процесс жиронакопления прекращается или замедляется и интенсифицируется белковый рост. У неполовозрелых рыб на белковый рост используются основные пищевые ресурсы.

***Влияние факторов среды на рост рыб.***

Значительное влияние на рост рыб оказывают условия внешней среды – температура, освещенность, газовый режим (прежде всего кислородный), плотность населения водоема, количество и доступность корма и др.

Наиболее быстрый рост происходит при оптимальных температурах, свойственным каждому виду, когда наиболее интенсивно идут обменные процессы.

Наибольшее значение для роста рыб имеет обеспеченность пищей и ее доступность, т.е различия в условиях питания – особи в разных популяциях одного вида растут по-разному, особи даже в одном стаде могут значительно различаться по показателям роста (например, лещ – Припять Зап. Двина, озера Дривяты, Езерище).

***Плотность популяции и рост.***

Плотность популяции – чем она выше, тем меньше обеспеченность пищей и рыбы растут медленнее (хуже).

## **1.5. Изучение полового состава**

Определение пола обязательно при исследовании рыб для установления полового диморфизма, т. е. определенных различий по размеру, массе, форме и т.д. между мужскими и женскими особями в популяции.

В лабораторных протоколах самец обозначается знаком ♂, а самка — ♀, молодь рыб, пол которых по состоянию гонад не определяется, то в соответствующей графе обозначают juv (сокращенное juvenalis, т.е. юный).

Для взрослой рыбы определяется степень зрелости половых продуктов по специально разработанной балльной шкале. Например, ♀-IV означает самку, степень зрелости половых продуктов которой выражается баллом четыре (IV). В базах данных обычно применяют арабские цифры для стадий зрелости, а пол – буквами английского алфавита F, M, J и или I, соответственно для самок (female), самцов (mail) и неполовозрелых особей (от juvenile или immature).

## 1.6. Показатели упитанности и жирность рыб

***Упитанность рыб***

С линейным ростом рыбы тесно связана динамика ее жирности и упитанности. При сравнении упитанности одного и того же вида принято использовать отношение веса к кубу длины выраженное в процентах. Чем эта величина больше, тем рыба считается упитаннее. Для математического выражения величины упитанности применяют формулу, предложенную Фультоном (1902):

(8.4)

где **w** – масса рыбы с внутренностями,

**l** – длина всей рыбы

Упитанность по Кларк определяется с использованием массы тела без внутренностей (устранение влияния массы гонад и кишечника). Чаще используют формулу Фультона, однако берут не всю длину тела, а лишь до конца чешуйного покрова.

Пользуясь коэффициентом упитанности Фультона, удается выявить сезонные изменения упитанности рыбы, изменения в зависимости от возраста и пола, разницу в упитанности одного вида из разных водоемов, что может служить одним из показателей продуктивности водоема (тоже и по Кларк).

***Жирность рыб***

Жирность рыб точно определить можно только путем химического анализа, и ихтиологи для характеристики этого показателя получают обычно готовые данные от соответствующих специалистов.

При работах в экспедициях пользуются упрощенными визуальными методами оценки степени жирности в баллах. М. Л. Прозоровской разработана следующая пятибалльная шкала для определения жирности воблы, которая может быть использована и при работах с другими рыбами (по Никольскому, 1963).

Балл 0. Жира на кишечнике нет. Иногда кишечник покрыт тонкой белой соединительной пленкой. Между петлями кишечника видны нитевидные образования этой пленки.

Балл 1. Тонкая шнуровидная полоска жира расположена между вторым и третьим отделами кишечника. Иногда по верхнему краю второго отдела проходит очень узкая прерывающаяся полоска жира.

Балл 2. Неширокая полоска довольно плотного жира между вторым и третьим отделами кишечника. По верхнему краю второго отдела идет узкая непрерывная полоска жира. По нижнему краю третьего отдела кое-где виден жир отдельными небольшими участками.

Балл 3. Широкая полоска жира в середине между вторым и третьим отделами кишечника. В петле между вторым и третьим отделами эта полоса расширяется. По верхнему краю второго отдела и нижнему краю третьего идут широкие жировые полосы. У первого изгиба кишечника, если считать от головного конца, имеется жировой вырост в виде треугольника. Анальный конец кишечника в подавляющем большинстве случаев залит тонким слоем жира.

Балл 4. Кишечник почти целиком покрыт жиром за исключением маленьких просветов, где видна кишка. Эти просветы обычно бывают на второй петле и на третьем отделе кишечника; иногда можно встретить такие просветы и на втором отделе. Жировые выросты на обеих петлях мощные.

Балл 5. Весь кишечник залит толстым слоем жира. Нет никаких просветов. Мощные жировые выросты на обеих петлях.

В лабораторных условиях содержание жира в тканях рыб определяют методом экстракции различными растворителями. В современных исследованиях для количественного определения жира в животных тканях наиболее широко применяется метод экстракции липидов по Фолчу (Минюк и др., 1997). Принцип метода заключается в следующем. Рыб измельчают в электрической мясорубке до получения гомогенной массы. Затем навеску фарша (0,5 г) помещают в колбу с притертой пробкой и заливают (10 мл) свежеприготовленной смеси хлороформа и метанола в пропорции 2:1 по объему. Через сутки почти все липиды экчтрагируются в раствор, затем экстракт сливают, отмывают от водорастворимых примесей, высушивают и определяют вес сухого остатка, который состоит только из липидов.

В экспедиционных условиях и при большом количестве определений оценку жирности выполняют расчетным методом по содержанию сухого вещества (Минюк и др., 1997). Для этого каждую размерную группу рыб целиком измельчают в гомогенизаторе, из полученной однородной массы в предварительно взвешенные бюксы отбирают навески массой 10–20 г и высушивают их в сушильном шкафу при температуре 100–105 °С до постоянной массы, чтобы определить содержания сухого вещества. Затем жирность рыб рассчитывают, используя уравнение линейной зависимости между содержанием липидов и содержанием сухого вещества. Эти уравнения различны для каждого вида рыб. Для азово-черноморской хамсы:

TL = 0.882 DW – 16.72,

для черноморского шпрота

TL = 0.836 DW – 14.05,

где TL и DW выражены в % сырой массы.

# Список использованной литературы

Информация центра оперативного прогноза промысла АзНИИРХ (http://azniirkh.ru/novosti/prognoza-promyisla/)

Новиков Н. П., Серобаба И. И. Современное состояние и перспективы использования биоресурсов Черного моря в условиях антропогенного воздействия. В сб.: Южные моря СССР: географические проблемы исследования и освоения. – Л.:Географич. об-во СССР, 1989. – С.80 – 89.

Состояние биологических ресурсов Черного и Азовского морей (справочное пособие). — Керчь: Изд-во ЮгНИРО, 1995, 64 с.

Чащин А. К., Акселев О. И. Миграции скоплений и доступность черноморской хамсы для промысла в осенне-зимний период // Биологические ресурсы Черного моря. Сб. научн. трудов. – М: ВНИРО, 1990. – С. 80 – 93.