

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Саратовский государственный аграрный университет
имени Н. И. Вавилова»

Методы рыбохозяйственных исследований

краткий курс лекций

для студентов 2 курса

Направление подготовки

35.03.08 Водные биоресурсы и аквакультура

Профиль подготовки

Аквакультура

Саратов 2016

УДК 639.3.03: 562

ББК 47.2

Г-15

Г15

Методы рыбохозяйственных исследований: краткий курс лекций для бакалавров 2 курса направления подготовки 35.03.08 «Водные биоресурсы и аквакультура», профиль подготовки «Аквакультура» / Сост.: И.А. Галатдинова // ФГБОУ ВО «Саратовский ГАУ». – Саратов, 2016. – 43 с.

Краткий курс лекций по дисциплине «Методы рыбохозяйственных исследований» составлен в соответствии с рабочей программой дисциплины и предназначен для бакалавров направления подготовки 35.03.08 «Водные биоресурсы и аквакультура».

Краткий курс лекций содержит материал о составе и структуре рыбохозяйственной информации, методике организации ихтиологических наблюдений, орудиях рыболовства, применяемых для сбора ихтиологических материалов, их конструктивных особенностях.

© Галатдинова И.А., 2016
© ФГБОУ ВО Саратовский ГАУ», 2016

Введение

В морских и внутренних водоемах видовой состав промысловых уловов часто весьма разнообразен, но существующая промысловая статистика, как правило, не дает верного представления о действительном соотношении видов.

Такие данные промысловой статистики, неправильно отражая действительное соотношение видов рыб, особенно младших возрастов, могут стать причиной серьезных ошибок как при оценке запасов и планирования уловов на ближайшие годы, так и при разработке мероприятий охранного характера. Поэтому регулярные анализы видового, размерного и возрастного состава промысловых уловов – задача столь же важная и необходимая, как изучение возраста и темпа роста рыб, возраста наступления половой зрелости и других биологических показателей.

Основным источником ихтиологических материалов являются промысловые уловы. Так как в крупных водоемах промысел обычно круглогодичный, но интенсивность его в разные сезоны неодинакова, сбор основного ихтиологического материала необходимо приурочить прежде всего к главным сезонам промысла. На малых водоемах, где регулярного промысла нет, ихтиологические материалы следует собирать во время облова водоемов.

О состоянии запасов той или иной рыбы в водоеме судят, прежде всего, по величине уловов за ряд последних лет, по количественному соотношению возрастных групп, возрасту наступления первой и массовой половозрелости, который, в свою очередь, зависит от темпа роста рыб.

Лекция 1

Цели, задачи и структура рыбохозяйственных исследований. Исследования на уровне особи, популяции, ихтиоценоза.

1.1. Цели, задачи и структура рыбохозяйственных исследований

Цель дисциплины методы рыбохозяйственных исследований - ознакомление с методами сбора и первичной обработки ихтиологических материалов, на базе которых строится весь последующий процесс анализа и принятия рыбохозяйственных, а также экологических решений. **Задачи** дисциплины: формирование целостного представления о целях и задачах рыбохозяйственного исследования водоемов, овладение методами изучения: возраста и роста рыб, половой и репродуктивной структуры, размерно-возрастной структуры стад рыб, размножения, миграций, питания и пищевых отношений рыб, внутривидовой структуры рыб; овладение методами оценки численности рыб в водоемах; методами сбора рыбопромысловой статистики, промысловой разведки, а так же составление промысловых карт и промысловых прогнозов.

Рыболовство во внутренних водоемах и в открытых морях являлось приоритетным направлением рыбохозяйственной деятельности в России с давних пор. Оно давало основной объем производства рыбной продукции. Поэтому сюда направлялись огромные инвестиции, на научное обеспечение рыболовства был сориентирован лучший научный потенциал. Огромный вклад в многолетние рыбохозяйственные исследования внесли К. М. Бер и Н.Я. Данилевский, К.Ф. Кесслер, Н.М. Книпович и др. Изучением внутренних морей, крупных озер и речных систем занимались созданные в то время Севастопольская биологическая станция (1879 г.), Астраханская ихтиологическая лаборатория (1904 г.), Сибирская ихтиологическая лаборатория (1908 г.), Закавказская научно-промысловая станция (1912 г.), Амурская ихтиологическая станция (1915 г.) и другие. Еще большее внимание научному обеспечению рыболовства стали уделять, в послереволюционный период, когда были организованы такие научно-исследовательские институты как ВНИРО, ГосНИОРХ, ТИНРО, ПИНРО и другие. Временем наибольшего расцвета отечественной рыбохозяйственной науки следует считать советский период. Многочисленные научно-исследовательские организации и конструкторские бюро занимались всеми возможными аспектами деятельности рыбопромышленного комплекса Советского Союза. Огромную ценность представляют полученные в то время научные разработки в области искусственного воспроизводства гидробионтов. Наиболее впечатляющие результаты были достигнуты в осетровом хозяйстве. Выведенные породы карпа - наиболее массового объекта товарного выращивания у нас в стране - позволили увеличить продуктивность прудовых хозяйств.

До административной реформы 2004 г. большинство научно-исследовательских институтов, оставленных в государственной собственности и изучающих различные аспекты рыбного хозяйства, курировал Государственный комитет Российской Федерации по рыболовству (Госкомрыболовство). Ведомственная принадлежность объединяла 16 федеральных государственных предприятий, основу деятельности которых определяют научно-исследовательские и опытно-конструкторские разработки (НИОКР). Вместе с филиалами и одним государственным учреждением в ведении Госкомрыболовства России находилось 25 специализированных научных

подразделений. Кроме того, в НИОКР принимали участие ученые, работающие в отраслевых и других ВУЗах, а также в институтах Российской академии наук (РАН). После ликвидации Госкомрыболовства рыбохозяйственные научно-исследовательские институты переданы в ведение Федерального агентства по рыболовству. Дополнительно в 2004-2005 гг. туда переведено управление еще несколькими прикладными институтами, специализированными на изучении водных биоресурсов (ГосНИОРХ, Госрыбцентр и др.). Ранее эти организации курировало Министерство сельского хозяйства Российской Федерации.

В современных условиях наблюдается значительное усложнение задач, стоящих перед рыбохозяйственной наукой. От простого описания особенностей биологии различных видов рыб, характеристики гидрологического и гидрохимического режима водоемов, состояния кормовой базы, происходит переход к управлению биологическими ресурсами водоемов. Под управлением понимается совокупность действий, направленных на сохранение текущего состояния сырьевой базы, его поддержания или изменения в нужном направлении.

Рыбохозяйственные исследования направлены на информационное обеспечение управления биологическими ресурсами водоемов, они имеют весьма специфический характер, т.к. учитывают не только биологические, но и небиологические компоненты экосистем, в том числе, антропогенные. Сложившаяся методика организации исследования рыбохозяйственных водоемов в простейшем случае может быть описана как: 1) изучение абиотической компоненты (гидрологические и гидрохимические исследования), 2) исследование биоты (гидробиологические исследования, как правило, отдельно от рыбного населения), 3) собственно ихтиологические исследования, включающие исследование различных биологических параметров популяций рыб.

1.2. Исследования на уровне особи, популяции, ихтиоценоза

Обследование водоема можно подразделить на два этапа: *паспортизация и бонитировка*. Паспортизация - это первоначально собранные сведения о водоеме, не связанные с длительными исследованиями и основывающиеся на сборе информации как у предприятий, так и частных лиц.

Бонитировочные исследования - это комплекс работ, включающий сведения о климатических условиях, характере почв водосборной площади, морфометрических показателях, характере водного баланса, химическом составе воды, уровнях первичной и вторичной продукции, т.е. требуется провести комплексное исследование водоема, но более углубленно. Для проведения этих работ требуются материалы, собранные на водоеме в течение года.

1 . Общая характеристика региона, в котором расположен водоем. Название водоема, зона рыбоводства, тип водоема (озеро, пруд, карьер, водохранилище и т.д.), характер использования водоема (рыбохозяйственное, узкоцелевое, питьевое, многоцелевое назначение), название прилегающих к водоему населенных пунктов, возможность обеспечения хозяйства обслуживающим персоналом, наличие подъездных путей, линий электропередач, развитие браконьерства и спрос на рыбную продукцию в данной местности. Необходимо снять копию карты местности, где находится водоем, в районном отделе землеустройства. Если водоем расположен в окружении агроценозов, необходим сбор данных о преимущественных посадках культур на прилегающих к водоему полях и технологии их обработки.

2. Характеристика климата района и определение ландшафтной зоны.

Определение годового температурного режима водоема (по данным ближайшей метеостанции). Определение ландшафтной зоны водоема.

3. Характеристика водоема.

Морфологическая характеристика водоема (площадь, глубина, объем, места облова рыбы и т.д.).

4. Гидрологический режим.

Наличие течения, водообмен, притоки, истоки, уровенный режим и т.д.

5. Гидрохимическая характеристика водоема.

Обратить внимание на показатели, которые не укладываются в нормативы качества воды для выращивания рыбы.

6. Характеристика токсикологического состояния водоёма.

Обратить внимание на наихудшие значения показателей.

7. Гидробиологические характеристики водоема.

Определить естественную кормовую базу (бентос, зоопланктон), зарастаемость водоёма высшей водной растительностью, наличие хищных водных млекопитающих, рыбоядных птиц.

8. Рыбное население водоёма.

Определить виды и возраст рыбного сообщества, промысел, наличие рыбоводных работ на водоёме.

9. Прогноз рыбопродуктивности.

На основе выполненных работ делается прогноз рыбопродуктивности данного водоёма.

В результате анализа собранного материала делается вывод о пригодности водоёма для рыбохозяйственных целей. Определяют стратегические и тактические планы по повышению рыбопродуктивности водоёма и проводят расчет рентабельности рыбной отрасли.

Исследование рыбохозяйственного водоема невозможно без гидробиологических исследований. Животные и растения, обитающие в водоемах, в результате обмена веществ оказывают сильное влияние на состояние водоема и свойств воды.

Фитопланктон наиболее распространенная и хорошо изученная из всех экологических групп водорослей. Состав фитопланктона имеет большую видовую насыщенность. Анализ видового состава, обилия и количественного развития видов фитопланктона входят во все программы экологического мониторинга водоемов. Изучение фитопланктона водоемов производится путем сбора проб на установленных станциях. Для определения видового состава фитопланктона из пробы на предметное стекло наносится капля материала, закрывается покровным стеклом и анализируется под микроскопом. Идентификация видов осуществляется с помощью определителя.

Сине-зеленые водоросли - прокариотические организмы, встречаются повсеместно и могут обитать в таких экстремальных биотопах, как горячие источники и каменистые пустыни. Некоторые виды сине-зеленых водорослей могут вызвать токсичное "цветение" в эвтрофированных местообитаниях, представляющие опасность для человека и домашнего скота. *Диатомовые водоросли* - микроскопические организмы, встречаются во всех видах вод. Образуют основную массу состава продуцентов в

водоеме, они являются началом пищевой цепи. Их поедают беспозвоночные животные, некоторые рыбы и молодь. Массовое развитие некоторых диатомовых водорослей может иметь и отрицательные последствия (влияют на качество воды, вызывают гибель личинок рыб, забивая им жабры). Многие диатомеи можно использовать как индикаторы качества воды водоема. *Зеленые водоросли* - один из самых обширных отделов водорослей, в котором имеются все известные у водорослей структуры, кроме амебоидной и тканевой. *Эвгленовые водоросли* - распространены исключительно в пресных водоемах, богаты органическими веществами, в клетках содержат многочисленные кроваво-красные гранулы. При массовом развитии эти виды образуют на поверхности воды налет: красный - на солнечном свете, зеленый в тени или после захода солнца, некоторые виды вызывают "цветение" воды, окрашивая ее в коричневый цвет. *Золотистые водоросли* - преимущественно пресноводные водоросли, чаще всего встречаются в чистых водоемах. Обычно они развиваются в холодное время года. *Динофитовые водоросли* - существуют в пресных водах и в морях. Среди них существуют паразиты которые уничтожают личинок устриц, есть виды вырабатывающие яд, смертельный для рыб. Кроме, того разлагаясь после своего массового развития, так называемых "красных приливов", они могут отравлять воду на многие километры вредными продуктами распада, вызывая замор рыбы и других водных животных. *Желто-зеленые водоросли* - большинство видов пресноводные, широко распространены в различных местообитаниях.

Количественный анализ фитопланктона. В реках и на мелководьях воду зачерпывают с поверхности в объеме 0,5-1,0 л. Наиболее распространенными методами концентрирования фитопланктона является осаждение и метод фильтрации через мелкопористые мембранные фильтры. При осадочном методе пробу воды помещают в 0,5 - 1,0 литровые бутылки и консервируют их фиксатором. Через 3-4 дня отстаивания пробы в темноте воду над осевшим осадком осторожно по каплям сливают, за 2-3 дня до количественной обработки пробы разливают в мерные цилиндры и после отстаивания их в темноте доводят объем до 5-10 см³. Затем пробу переносят без потерь в пенициллиновые склянки и фиксируют 1-2 каплями 40% формалина. Метод фильтрации проб осуществляется под слабым вакуумом в специальной воронке, укрепленной на колбе Бунзена. Для фильтрации применяют мембранные фильтры. Проба не менее чем за 30 минут до фильтрации консервируется 5-10 каплями формалина. Фильтр, вставленный в воронку, смачивают несколькими каплями дистиллированной воды. Пробу тщательно встряхивают и фильтруют через фильтр, при минимальном разрежении. Фильтрацию прекращают, когда воды над осадком уже нет, но поверхность фильтра еще влажная. Фильтр с осадком помещают в склянки из-под пенициллина, куда добавляют пипеткой 5-10 см³ фильтрата. Затем осадок с фильтра счищают мягкой кисточкой и проба консервируется.

При подсчете численности водорослей используют счетные камеры Нахотта и др. Камеру закрывают покровным стеклом и после оседания водорослей на дно проводят определение и подсчет всех обнаруженных видов водорослей, проводят измерение размеров их клеток для последующего вычисления биомассы. Найденный для каждой клетки объем (в мкм³) умножают на ее численность (в тысячах клеток на литр) и получают значение биомассы в мг/л или г/м³ воды. **Зоопланктонное** сообщество может служить хорошим показателем условий среды и качества воды водоемов. Все разнообразие методов сбора зоопланктона сводится к двум вариантам: 1) методы,

представляющие комбинацию водозачерпывания и одновременного отделения планктона от воды в самом водоеме, что осуществляется с помощью планктонных сетей и планктоночерпателей; 2) методы, представляющие комбинацию раздельного водозачерпывания и последующего отделения планктона от воды, что осуществляется или с помощью фильтрации, доставленной на поверхность воды через сетку, или посредством отстаивания. Основные методы оценки численности и биомассы зоопланктона мы рассматривали на лабораторных занятиях по гидробиологии.

Вопросы для самоконтроля

- 1) Цели, задачи и структура рыбохозяйственных исследований.
- 2) Исследования на уровне особи, популяции, ихтиоценоза.
- 3) методы количественного анализа фито- и зоопланктона.

Список литературы

Основная

1. **Калайда, М. Л.** Методы рыбохозяйственных исследований: учебное пособие для студентов вузов./ М. Л. Калайда, Л. К. Говоркова. - СПб.: Проспект Науки, 2013. - 288 с. ISBN 978-5-903090-87-7.
2. **Корпачев, В.С.** Водные ресурсы и основы водного хозяйства./ В.С. Корпачев, И.А. Бабкина .- СПб.: Изд-во: Лань, 2012. – 384 с. ISBN 978-5-8114-1331-7.

Дополнительная

1. **Полищук, О.Н.** Основы экологии и природопользования: уч. пос./О. Н. Полищук. – СПб.: Проспект Науки, 2011. – 144 с. ISBN 978-5-903090-65-5.
2. **Шапиро, Я.С.** Агробιология: уч. пос./Я. С. Шапиро. – СПб.: Проспект Науки, 2010. – 288 с. ISBN: 978-5-903090-33-4.

Лекция 2

Методы сбора ихтиологических материалов. Орудия рыболовства, применяемые для сбора ихтиологических материалов

2.1. Рыболовный промысел. Классификация орудий рыболовства.

В отличие от других биологических или экологических исследований, специфика рыбохозяйственных наблюдений заключается в том, что в подавляющем большинстве случаев все они имеют один источник информации — улов, а цель исследования — оптимизация уловов. Следовательно, вся структура наблюдений должна базироваться именно на анализе уловов (промысловых, контрольных, экспериментальных и т.д.). Остальные источники информации являются вспомогательными, хотя и важными.

В морских и внутренних водоемах видовой состав промысловых уловов часто весьма разнообразен, но существующая промысловая статистика, как правило, не дает верного представления о действительном соотношении видов. Такие данные промысловой статистики, неправильно отражая действительное соотношение видов рыб, особенно младших возрастов, могут стать причиной серьезных ошибок как при оценке запасов и планирования уловов на ближайшие годы, так и при разработке мероприятий охранного характера. Поэтому регулярные анализы видового, размерного и возрастного состава промысловых уловов – задача столь же важная и необходимая, как изучение возраста и темпа роста рыб, возраста наступления половой зрелости и других биологических показателей.

Основным источником ихтиологических материалов являются промысловые уловы. Промысел находится в тесной взаимосвязи с эксплуатируемым запасом, и знание конструктивных особенностей орудий рыболовства является важным по ряду аспектов.

- 1) В зависимости от принципа действия орудий рыболовства, их конструкции, селективных свойств будет оказываться то или иное воздействие на популяцию рыбы.
- 2) Конструкция орудий лова в значительной степени зависит от биологических и даже морфологических особенностей объектов промысла. Так, например, для «высокотелых» и «плоских» рыб используются сети с различной посадкой, которая определяет форму ячеи, наиболее адекватную для вида.
- 3) Знание конструкции орудий лова позволяет использовать их для оценки численности рыб методом прямого учета.

Классификация орудий рыболовства

Рыболовные орудия - средства, используемые в промышленном рыболовстве и обеспечивающие лов рыбы и её транспортировку на добывающее судно или на берег. Действие всех типов орудий лова заключается в создании некоторой «зоны удерживающего действия», попав в которую рыба не имеет возможности уйти и, таким образом, отлавливается.

В зависимости от целей вылова орудия подразделяются на промысловые, контрольные и исследовательские орудия лова. **По способу организации промысла** орудия промышленного рыболовства разделяются на *активные и пассивные*. К активным орудиям лова относятся кошельковые неводы и тралы, которые настигают и захватывают косяки рыбы. К пассивным орудиям рыболовства относятся все неподвижные орудия лова, в которые рыба попадает сама: крючковые снасти, сети, стационарные неводы, разнообразные ловушки.

В зависимости от классификационных признаков существует много видов классификаций. Например, по роду материалов орудия лова делятся на сетные и

несетные; по месту применения - на речные, озерные, морские или океанические. Кроме того, существуют донные и разноглубинные орудия лова, прибрежные и для лова вдали от берегов и т.д. Наибольшее значение имеет классификация **по принципу действия**. Первоначально эта классификация была разработана основоположником науки о промышленном рыболовстве проф. Ф.И. Барановым. Затем она была развита и дополнена крупнейшими учеными Н.Н. Андреевым, А.И. Трещевым, В.Н. Лукашовым и др. и с различными дополнениями принята в международной практике. В соответствии с этой классификацией все орудия лова можно разделить на пять основных групп: объецаивающие, отцеживающие, тралящие, стационарные, колющие и прочие виды.

Объецаивающие орудия - принцип действия их основан на том, что орудия лова в виде сетной стены выставляют на пути хода рыбы, которая, пытаясь пройти сквозь эту преграду, застревает в ячейках сети, т.е. объецаивается. Объецаивающие орудия лова применяются в морях, озерах, реках, вдали от берегов и у побережья. В зависимости от условий меняются способ лова и конструкция сетей. Если сети, закрепленные тем или иным способом, стоят в процессе лова неподвижно на одном месте и улавливают рыбу, пытающуюся пройти сквозь них, то они называются **ставными сетями**, а лов - **сетным ставным ловом**. Если сети в процессе лова плывут по течению реки и улавливают рыбу, идущую навстречу, то они устроены иначе и называются **речными плавными сетями**, а лов - **речным плавным ловом**. Этот вид лова применяется почти на всех крупных реках мира. Широко применяются сети в открытых морях, где из большого числа сетей составляют длинные порядки, которые дрейфуют под влиянием морских течений, объецаивая встречную рыбу. Такие сети называют морскими плавными или **дрифтерными**, а лов - морским плавнымили дрифтерным. Этот вид лова имеет большое значение в рыболовстве всего мира.

Отцеживающим орудием лова является *кошельковый невод*. Он представляет собой близкую к прямоугольной сетную стенку большой длины (несколько сотен метров) и большой высоты (несколько десятков метров). Крупные кошельковые неводы для ловли быстроходных рыб (напр., тунца) могут иметь длину до 1000 м, а высоту до 350 м. Кошельковый невод используется для добычи рыб, образующих косяки. Вначале сетной стеной объецаивается (окружается) скопление рыбы, затем с помощью стяжного каната низ сетной стенки стягивается (образуется сетный кошель) и преграждает рыбе выход из сети. Затем стенки невода поднимают из воды, а рыбу рыбонасосом или каплером (сетным конусом больших размеров) перегружают на судно.

Тралящие орудия лова. *Трал* — это орудие лова, широко применяемое в мировом промышленном рыболовстве. Буксируемые тралы, имеющие вид сетного конусообразного мешка, захватывают рыбу, которая встречается на пути движения трала. Различают донные тралы, близнецовые тралы и собственно тралы. Донные тралы используют на мелководье. Близнецовые тралы пользуются для траления двумя судами, следующими параллельным курсом. Тралами ловят рыбу по всей толще воды. Поперечное раскрытие трала обеспечивается распорными досками, вертикальное — верхними поплавками и нижними грузилами. В зависимости от глубины лова различают донный траловый промысел и пелагический (разноглубинный). Современные пелагические тралы применяются с нач. 1940-х гг. Траловый промысел наиболее механизированный, тралы обеспечивают до 80 % всей добываемой рыбы.

Стационарные орудия лова представляют собой разнообразные неподвижные ловушки, в которых используются лабиринты из сетных стенок. Применяются в прибрежной ловле. Наиболее распространёнными являются ставные неводы, в которых

рыба направляется в ловушку с помощью специальной сетной стенки, идущей от берега до входа в ловушку.

Колющие орудия лова разделяются на крючковые и остроговые. Из остроговых, к которым относятся остроги, копы, гарпуны, использовались лишь гарпуны в китобойном промысле. Крючковые орудия лова применяют при ярусном промысле. Ярусный промысел ведут на специально оборудованных судах, имеющих ярусоподъемники. Ярусы состоят из прочного каната (хребтины) длиной в несколько километров (до 70) с прикреплёнными к канату на поводках буями – вешками и крючками. Хребтина удерживается на заданной глубине с помощью поплавков и грузил и ставится на якорь. На крючки насаживается естественная или искусственная насадка. Для ловли кальмаров используются специальные удочки.

К **прочим орудиям** лова относят рыбонасосы, часто работающие с дополнительными средствами привлечения рыбы в зону отсоса (подводное освещение, электроток, звук и др.), а также разнообразные местные орудия лова.

Научная классификация орудий рыболовства

В наиболее законченном виде классификация рыболовных орудий разработана А. И. Трещевым. Она основана на анализе конструкций рыболовных орудий и принципов их действия и представляет собой трехуровневую систему. Выделяются классы орудий, внутри классов — группы, внутри групп — виды. Классы характеризуют принципы лова, обозначаются римскими цифрами. Группы характеризуют способы осуществления принципов лова, обозначаются буквами латинского алфавита. Виды характеризуют главные особенности конструкций орудий лова и способы их применения, обозначаются арабскими цифрами.

В соответствии с этими определениями все известные в настоящее время орудия промышленного рыболовства разделяются на 8 классов.

В приведенной системе классификации для определения принадлежности любого современного рыболовного орудия достаточно трех знаков, обозначающих класс, группу и вид. Пример. Донный оттертрал — II-A-1. Кошельковый невод, применяемый с двух судов — II-B-2. Сеть плавная морская одностенная (дрифтерная) — IV-B-5 и т. д. На практике, в особенности на внутренних водоемах, большинство орудий рыболовства имеет местные названия. Например, ловушки, закрытые сверху, называются вентерями, мордами, рюжами, ризцами и т. п. В связи с этим проведение кадастра орудий рыболовства на любом водоеме с установлением принадлежности орудий к определенному классу является обязательным элементом рыбохозяйственных исследований.

2.2. Параметры рыболовства: параметры орудий лова и параметры промысла.

Эффективность ведения рыболовства определяются двумя типами параметров — параметрами используемого орудия лова и параметрами промысла.

Орудия лова характеризуются следующими параметрами: размерами, селективностью, коэффициентом уловистости и единицами, в которых выражаются величины промысловых усилий. Сам промысел описывается продолжительностью лова, промысловой мощностью, интенсивностью лова и суммарным промысловым усилием.

Параметры орудий лова

1. Размеры орудия

Размеры орудия определяют зону его действия (облова). Под *зоной действия* понимается площадь или объем, облавливаемый орудием за единицу времени или за один цикл облова. Для каждого класса орудия лова существуют различные размерные характеристики, определяющие зону действия. Так, для донного трала — это расстояние между траловыми досками, для разноглубинного трала — расстоянием между концами крыльев, для ставного невода — длина крыла. Схема расчета зоны действия некоторых орудий лова в зависимости от их размерных характеристик приведена на рис.

Если известны площадь облова или обловленный объем, то по величине улова легко может быть определена концентрация рыбы.

2. Уловистость

Уловистость — способность орудия лова удерживать рыбу и другие ловимые объекты.

Уловистость определяется: конструкцией орудия лова; степенью его активности (активные орудия обычно более уловисты, чем пассивные); поведением рыбы (в период активности, образования плотных косяков уловистость повышается); способом применения орудия (по месту, времени, правильностью использования и т. п.)

Уловистость орудий характеризуется коэффициентом уловистости. **Коэффициент уловистости q** — отношение числа пойманных рыб (Y_N) к их количеству, находившемуся в зоне действия орудия лова (N):

$$q = \frac{Y_n}{N} ; 0 \leq q \leq 1 .$$

Коэффициент уловистости изменяется в пределах от нуля до 1. В зависимости от конструктивных особенностей коэффициент уловистости может изменяться для донных тралов в пределах 0,3-0,6, разноглубинных тралов 0,2-0,4, закидных неводов — 0,1-0,4.

Уловистость пассивных орудий, например ставных сетей, напрямую определить невозможно. Это связано с тем, что для пассивных орудий зона действия определяется не самим орудием, а тем расстоянием, с которого рыба способна к нему подойти за определенный промежуток времени.

Практическое определение коэффициента уловистости оказывается чрезвычайно трудным по нескольким причинам:

1) трудно определить количество рыб, попавших в зону облова (т. е. их тоже надо было бы поймать и пересчитать, но как посчитать, например, количество рыб, которые дотронулись до сети);

2) коэффициент уловистости очень сильно меняется в зависимости от условий, сезона, физиологического состояния рыбы и т. п. Например, на пресноводных водоемах наибольшая уловистость сетей наблюдается весной в период нерестового хода, наименьшая — летом. Для трала — осенью и зимой, во время образования концентраций и снижения активности рыбы;

3) коэффициент уловистости зависит от вида рыбы: активные виды лучше улавливаются в пассивные орудия лова, но могут избегать активных. Например, в трале наибольшая уловистость наблюдается для леща, наименьшая — для судака.

Для определения уловистости существуют специальные методы, которые здесь не рассматриваются.

3. Селективность

Селективность — способность орудия лова отбирать рыбу разного размера. Селективность определяется:

- для сетных орудий лова — шагом ячеи a ;
- для крючковых орудий — размером крючка.

Коэффициент селективности q_L — отношение количества пойманных рыб длиной L к максимальному количеству пойманных рыб, имеющих некоторую оптимальную длину L_0 .

Кривая (огива) селективности — кривая, описывающая зависимость селективности рыбы от ее длины.

В зависимости от способа улавливания рыбы можно выделить **несколько типов кривых селективности** для отцеживающих, объеживающих и крючковых орудий лова.

1. В отцеживающих орудиях лова кривая селективности определяется длиной рыбы, при которой она имеет такой максимальный обхват тела s (обычно в районе перед первым спинным плавником), что не может пройти через ячею:

$$s \geq 4a.$$

Таким образом, мелкие рыбы, у которых максимальный обхват тела меньше периметра ячеи, проскакивают через ячею и не улавливаются. Все рыбы, у которых максимальный обхват тела больше периметра ячеи, полностью улавливаются.

Учитывая, что между длиной рыбы и максимальным обхватом ее тела существует прямая зависимость, не представляет труда найти оптимальный шаг ячеи a , который будет улавливать рыбу длиной L_c :

$$a = bL_c,$$

где: a — шаг ячеи, мм; L_c — длина рыбы;

b — видоспецифичный коэффициент.

Коэффициент b установлен для большинства промысловых рыб.

Параметр L_c носит название «**длина первой поимки**». Для отцеживающих орудий лова — это длина, при которой рыба уже не может пройти через ячею используемого орудия лова. Улавливаются все рыбы, имеющие длину больше либо равную L_c . В связи с тем, что фабричный шаг ячеи имеет некоторый разброс размеров, форма ячеи под нагрузкой может изменяться в процессе лова, и, наконец, рыбы одной и той же длины могут иметь несколько различный обхват тела (это особенно характерно для самок и самцов в нерестовый период), фактически кривая селективности будет иметь достаточно сложную форму. В этом случае за длину первой поимки принимается длина рыб, имеющих 50% улавливаемость по сравнению с максимальной.

2. Объецаивающие орудия лова улавливают рыбу за счет запутывания ее в ячейках или самом полотне. По способу улавливания рыб объецаивающие сети могут быть разделены на две группы.

1) одностенные (жаберные) сети улавливают рыб длиной, при которой она может пройти в ячейку дальше жабр, но не проходит в районе максимального обхвата тела. Мелкие рыбы проскакивают через ячейку и не улавливаются, а крупные особи имеют слишком большую голову и не могут пройти в ячейку дальше жабр и запутаться. Чем больше длина рыбы отклоняется от оптимальной L_0 в большую или меньшую сторону, тем меньше вероятность ее поимки. В результате кривая селективности имеет одновершинную, обычно симметричную куполообразную форму.

2) двустенные и трехстенные (ряжевые) сети отличаются тем, что помимо основного сетного полотна имеют одно или два дополнительных полотна (ряжи) с более крупным шагом ячеек, которые изготавливаются из более толстой нити. Назначение этих полотен — стягивание основного полотна, в результате чего последнее образует «карманы». Кривая селективности таких сетей состоит из трех частей:

- во-первых, происходит улавливание рыбы обычным «классическим» способом, характерным для жаберных сетей;
- во-вторых, за счет стягивания сетного полотна в нем может запутываться более мелкая рыба, цепляясь зубами, жаберными крышками, лучами плавников;
- в-третьих, улавливаются более крупные рыбы, которые не могут застрять в ячейке, но зато запутываются в карманах (рис.).

В результате обобщенная кривая селективности может иметь трехвершинную форму и эффективно улавливать более широкий диапазон длин рыб (рис.). Надо заметить, однако, что более эффективное запутывание рыбы в трехстенных сетях влечет за собой и большую трудность ее выпутывания, что существенно затрудняет обслуживание трехстенных сетей.

3. Селективность крючковых наживных орудий определяется способностью рыбы заглотить крючок, для чего она должна иметь достаточный размер рта. Чем крупнее рыба, тем легче она может заглотить крючок, и, следовательно, в определенном диапазоне длин рыб селективность достигает максимума. Можно предположить, что слишком крупные рыбы будут слабее реагировать на определенный размер крючка и наживки и их уловистость уменьшится. Таким образом, левая часть кривой селективности крючковых снастей будет сходна с кривой, характерной для отсеживающих орудий, а правая — иметь нисходящую форму

Параметры промысла

1. Время лова

Время лова T_F в зависимости от вида промысла и применяемых орудий лова может характеризоваться различными показателями — числом часов лова, тралений, заметов или постановок орудий лова, дней лова, дней пребывания в районе промысла, дней отсутствия в порту. Конкретный показатель времени лова выбирается исходя как из класса орудия, так и доступности информации, но в любом случае время лова является показателем интенсивности промысла.

2. Промысловая мощность

Промысловая мощность W_F — объем воды или площадь водоема, которая облавливается данным типом орудия или видом промысла за единицу времени. Этот показатель характеризует технические возможности добывающего комплекса с точки зрения характера воздействия на рыбные запасы и оценки эффективности промысла.

Различные орудия лова за единицу времени могут облавливать различные объемы водной массы и, следовательно, обеспечивать разные уловы.

3. Промысловое усилие

Промысловое усилие f — количество усилий, затрачиваемых на ведение промысла.

В идеальном случае промысловое усилие может быть рассчитано как произведение промысловой мощности на время лова

$$f = T_F \cdot W_F.$$

В реальных условиях применение данной формулы не всегда возможно. Это связано с трудностью точной оценки размерных характеристик орудий лова, применяемых многочисленными пользователями.

В связи с этим единицами промыслового усилия могут выступать различные показатели, специфичные для тех или иных типов орудий лова и видов промысла. Наиболее часто единицами усилия выступают время лова и количество единиц орудий (табл.).

4. Улов на усилие

Улов на усилие f — отношение величины улова к усилию, затрачиваемую на его добычу

Показатель улова, приходящийся на единицу промыслового усилия является важнейшей характеристикой системы запас—промысел.

1. Этот показатель определяет экономическую эффективность ведения промысла с точки зрения оценки его рентабельности. В том случае, когда стоимость улова, приходящегося на единицу промыслового усилия, будет меньше, чем стоимость единицы усилия, промысел вступает в фазу экономического перелома и прекращается.

2. Улов на усилие может выступать некоторым индексом численности запаса. Чем больше величина запаса, тем больше будет концентрация рыбы и тем больше ее будет отловлено единичным усилием. Таким образом, в условиях установившегося промысла слежение за тенденциями динамики уловов на усилие позволяет судить о динамике самого запаса.

Вопросы для самоконтроля

- 1) Классификация орудий рыболовства.
- 2) Параметры рыболовства: параметры орудий лова и параметры промысла.

Список литературы

Основная

1. **Калайда, М. Л.** Методы рыбохозяйственных исследований: учебное пособие для студентов вузов./ М. Л. Калайда, Л. К. Говоркова. - СПб.: Проспект Науки, 2013. - 288 с. ISBN 978-5-903090-87-7.

2. **Корпачев, В.С.** Водные ресурсы и основы водного хозяйства./ В.С. Корпачев, И.А. Бабкина. - СПб.: Изд-во: Лань, 2012. – 384 с. ISBN 978-5-8114-1331-7.

Дополнительная

1. **Полищук, О.Н.** Основы экологии и природопользования: *уч. пос.*/О. Н. Полищук. – СПб.: Проспект Науки, 2011. – 144 с. ISBN 9785-903090- 65-5.
2. **Шапиро, Я.С.** Агробиология: *уч. пос.*/Я. С. Шапиро. – СПб.: Проспект Науки, 2010. – 288 с. ISBN: 978-5-903090-33- 4.

Лекция 3

Популяции рыб и методы ее изучения.

3.1. Краткий обзор истории изучения возраста и роста рыб. Роль ихтиологов в разработке методов изучения возраста и роста рыб. Факторы, влияющие на размеры и рост рыб. Определение темпа роста рыб.

Ихтиологические исследования способствуют рациональному ведению рыбного хозяйства, обеспечивая развитие рыболовства и рыбоводства.

Разностороннее изучение рыб позволило сделать ряд важных общебиологических открытий: по проблеме вида, изменчивости и эволюции, распространению рыб и миграций, динамике популяций и др. Наиболее древние открытия в области ихтиологии принадлежат индийским ученым. Первая книга по рыбоводству, в которой содержатся также сведения об образе жизни рыб, опубликована в Китае в середине 1 - го тысячелетия до н. э. Систематизированные сведения о рыбах впервые встречаются лишь у Аристотеля (4 век до н. э.), который в труде “История животных” выделил рыб в отдельную группу водных позвоночных, привел много данных по анатомии, размножению и образу жизни рыб. До 15 века в Европе знания о рыбах существенно не расширились.

Только со 2-й половины 15 века, с развитием хозяйства и торговли, создались более благоприятные условия для развития всех отраслей естествознания, в том числе и для изучения рыб, в первую очередь как ценного хозяйственного объекта. За 4 с половиной столетия (15 — 19 века) был накоплен большой материал по фауне морских и пресноводных рыб. Из ученых, исследовавших фауну рыб России, особенно много сделали С. П. Крашенинников, П. С. Паллас, И. А. Гюльденштедт, И. И. Лепехин, Э. И. Эйхвальд, К. Ф. Кесслер, Н. А. Варпаховский и др.

В 19 веке накапливаются знания по исследованию динамики численности промысловых рыб, влияния промысла на рыбные запасы, условий воспроизводства рыбных запасов. Начиная с середины 20 века ихтиологи разработали более совершенные методы изучения возраста и роста рыб, питания, размножения, динамики численности, распределения и миграций. В методике ихтиологических исследований и в практике рыбного хозяйства нашли применение современные достижения физики и химии: применение гидролокаторов при промысловой разведке рыб, электроосвещения для привлечения и лова рыбы, радиоактивных изотопов для изучения питания рыб, их мечения. Широко проводятся подводные наблюдения на различных глубинах при помощи разных аппаратов (батискафы, батипланы и др.) и подводного телевидения. В связи с этим стало возможным детальное изучение реакции рыб на звуковые волны различной частоты, на свет, на воздействие электрического и магнитного поля. Исследования в указанных направлениях в России проводятся в ряде институтов АН РФ, в некоторых университетах и институтах рыбного хозяйства. Среди актуальнейших проблем современной ихтиологии — разработка научных основ расширения добычи пищевых ресурсов из океанических вод, увеличение интенсивности их освоения, построение рационального рыбного хозяйства в морских и континентальных водах. Важнейшая задача ихтиологии — разработка принципов и методов повышения продуктивности экосистем водоемов путем интенсификации воспроизводства стад

промысловых рыб, их рациональной эксплуатации, реконструкции ихтиофауны водоемов, комплекса мелиоративных мер.

Исследования по ихтиологии ведутся в большинстве стран мира во многих научно-исследовательских учреждениях. Особенно широко они развернуты в России, Японии, США, Канаде, Великобритании, Франции, Польше, и др. В России ихтиологические исследования ведут: Всероссийский научно-исследовательский институт морского рыбного хозяйства и океанографии (ВНИРО); морские институты — Полярный (ПИНРО) с отделением в Архангельске, Тихоокеанский (ТИНРО) и его отделения (Камчатское, Охотское, Сахалинское и Амурское), Атлантический (Атлант-НИРО), Сибирский институт рыбного хозяйства (Сиб. НИРХ) с отделениями, Дальневосточный институт биологии моря и многие другие высшие учебные заведения.

Размеры и рост рыб

Познание закономерностей роста рыб дает представление о степени использования рыбой кормовой базы, позволяет определить время и размеры наиболее целесообразного вылова и дает основание для составления прогнозов о составе стада и масштабе промысла.

Размеры рыб существенно различаются и специфичны для каждого вида. Самые маленькие рыбки, крошечные бычки, населяющие воды Филиппинских островов, достигают половой зрелости при длине тел 7,5-14 мм. Это самые мелкие позвоночные в мире. Масса обыкновенной шиндлирии, обитающей в водах Тихого и Индийского океанов не превышает 5 мг при длине тела 2,5 см. Это самая маленькая масса среди всех позвоночных животных. Некоторые представители океанических акул достигают длины более 20 м и массы 15 т (китовая акула), гигантская акула достигает длины 15 м и массы 4 т. Из промысловых рыб внутренних водоемов наиболее крупными рыбами являются осетровые — белуга и калуга, длина которых иногда превышает 4 м, масса — 1 т. Пресноводные сомы достигают длины 5 м и массы 300 кг.

Рост рыбы — это увеличение ее биологических показателей за определенный промежуток времени. Рост — это результат потребления пищи, ее усвоения и построения из нее тела организма. Медленный рост и малые размеры позволяют существовать многочисленной популяции рыб при сравнительно ограниченных кормовых ресурсах. Быстрый рост и крупные размеры особей обеспечивают им надежную защиту от врагов, но при недостаточной кормовой базе ограничивает популяцию (осетровые, акулы, сом и др.)

У рыб различают *линейный рост* (увеличение длины тела) и *рост массы тела*.

Рост массы тела сильнее подвержен колебаниям в зависимости от условий питания, чем линейный. В прудовом рыбоводстве основным показателем эффективности выращивания рыбы является рост массы тела рыб.

Особенностью рыб является постоянный рост, который не прекращается до гибели. Рыба растет неравномерно в течение жизни. Обычно до наступления половой зрелости рыбы растут быстрее. Пища используется главным образом на линейный прирост (продуцирующая пища). Поэтому в первые годы жизни идет наиболее быстрое нарастание линейных размеров. После наступления половой зрелости темп линейного роста снижается, а прирост массы нередко даже возрастает. Значительная часть потребляемой пищи расходуется на образование половых продуктов и резервных веществ для миграций, зимовки и т.д. Доля продуцирующей пищи уменьшается, увеличивается доля поддерживающей пищи (на поддержку жизнедеятельности

организма). В период старения организма линейный рост сильно замедляется, пища расходуется главным образом на поддержание жизненных процессов.

У большинства рыб самцы растут медленнее самок. Рост рыб в течение года неравномерен. Для обитателей северного и южного полушарий быстрый темп роста рыб характерен для периода интенсивного питания, что соответствует теплему периоду года, замедление (или прекращение) роста имеет место в зимний период.

На скорость роста рыб значительное влияние оказывают условия внешней среды (температура, освещенность, газовый режим, плотность населения водоема, кормовые ресурсы и др.). Каждому виду рыб свойственны оптимальные температуры, при которых наиболее интенсивно происходит процесс обмена веществ. Большое значение для роста рыб имеют количество и доступность корма. Рост рыб одного и того же вида в различных водоемах, отдельных его популяций и различных поколений одной и той же

популяции может значительно различаться.

Важным фактором, влияющим на рост, является промысел, который способен уменьшать численность популяции и создавать лучшие условия для откорма невыловленных рыб, что приводит к увеличению темпа роста. Перенаселение водоемов рыбой может приводить к снижению темпа ее роста. На скорость роста рыб влияют также различные заболевания.

Определение темпа роста рыб. Для рыбного хозяйства большое значение имеют данные о многолетнем и сезонном росте рыб, которые можно определить путем измерения разновозрастных групп, а также путем обратного расчисления темпа роста. Норвежский ученый Эйнар Леа обратил внимание, что чешуя с возрастом увеличивается прямо пропорционально длине рыбы:

$$ln/l = Vn/V, \text{ т.е., } ln = Vn/V,$$

где l – длина рыбы в момент поимки; V – длина чешуи от центра до ее края; ln – вычисляемая длина рыбы в возрасте n лет; Vn – длина чешуи от центра до годового кольца в возрасте n полных лет.

Вычислив линейный размер рыбы для каждого года ее жизни, можно установить ежегодные приросты ее тела. Для этого из рассчитанной длины рыбы для года, в отношении которого определяют прирост ln , вычитают длину, свойственную ей в предыдущем году $ln-1$, и получают величину прироста t . Таким образом, $t1$ – прирост за первый год жизни равняется $l1$ – вычисленной длине за первый год жизни, а $t2=l2-l1$; $t3=l3-l2$ и т.д.

Выведенная Леа зависимость хорошо показана на рисунке, где видны ряд подобных треугольников, у которых пропорциональные стороны выражают размер рыбы и размер чешуи за данный год. Пользуясь этой зависимостью Леа сконструировал специальный прибор для исчисления темпа роста рыб.

В дальнейшем метод, предложенный Э. Леа, был видоизменен. Было показано, что между ростом тела и чешуи у некоторых рыб существует не прямая, а логарифмическая зависимость.

Основная причина, нарушающая пропорциональность между длиной рыбы и чешуи, заключается в том, что чешуя на теле малька закладывается лишь по достижении им некоторой длины и поэтому первоначальный рост тела на чешуе не представлен. В 1924 г. Г. Н. Монастырский усовершенствовал прибор Э. Леа, который предложил проецировать чешую при помощи рисовального аппарата на доску. Перемещая по линейке движок со шкалой, с помощью нитки отмечают длину пойманной рыбы. Эта же линия совмещается с краем чешуи, а центр совпадает с вершиной прямого угла,

образованного стороной треугольника, проходящей через нуль шкалы, где поставлена длина рыбы. Передвигая движок, совмещают нить с годовыми кольцами, и на линейке с делениями читают размеры рыбы, соответствующие данному году ее роста.

Специальный прибор Г.Н. Монастырского позволяет рассчитать рост методом логарифмических шкал. При анализе роста рыб используют различные показатели.

Обычно вычисляют:

- 1) линейный прирост, или прирост массы тела: $W_1 - W_0$, где (W_1 – конечная величина, W_0 – начальная величина);
- 2) относительный прирост, или темп роста: $(W_1 - W_0)/W_0$, где (W_1 – конечная величина, W_0 – начальная величина);
- 3) относительную скорость роста K (рост в определенный промежуток времени):

$$K = W_1 - W_0 / [(W_1 + W_0) / 2] t,$$

где W_0 – величина тела в начале периода; W_1 – величина тела в конце периода, t – промежуток времени.

Знание возраста и особенности роста рыбы является необходимым условием при оценке состояния запасов различных видов рыб. Важным показателем при разработке методов ведения рыболовства и рыбоводства является определение размера и возраста рыбы, по достижении которых начинается замедление темпа роста.

3.2. Определение возраста рыб

Возраст рыб. Продолжительность жизни рыб различна. Некоторые виды, населяющие пресные воды Африки и Южной Америки, живут несколько месяцев и достигают половой зрелости уже на 2–3-м месяце жизни (афиосемион, цинолебия и др.), возраст некоторых осетровых рыб может достигать 100 лет (белуга и калуга).

Большинство небольших по размерам рыб имеют короткий жизненный цикл 2–3 года (анчоус, азовская тюлька, трехиглая колюшка и т.д.). Обычный возраст долгожителей составляет 20–30 лет (палтус, щука, сазан, сом и др.).

Естественная продолжительность жизни определяется видовыми особенностями обмена веществ. Некоторые виды погибают после первого нереста (горбуша, речной угорь и т.д.).

Под влиянием различных факторов и интенсивного рыболовства рыбы не достигают своего предельного возраста. Поэтому в необлавливаемых водоемах популяции рыб могут включать большое количество рыб старшего возраста.

Существуют различные **методы определения возраста**. У большинства рыб возраст определяется по чешуе. На покровном слое чешуи образуются склериты. В периоды интенсивного роста рыбы ширина склеритов и расстояние между ними – широкие, в период медленного роста – суженные. Широкая и узкая полоса вместе составляют одну годовую зону.

Кроме годовых колец на чешуе рыб могут образовываться добавочные кольца: нерестовые метки (кольца) в результате частичного разрушения чешуи во время нереста (атлантический лосось и др.), мальковые кольца (на первом году жизни) в период резко изменяющихся условий обитания молоди, при переходе с питания планктоном на питание бентосом и т.д. (вобла, лещ и др.).

Добавочные кольца часто имеют вид полукольца или кольца с разрывами.

При определении возраста рыб по чешуе бывает сложно различить годовые и добавочные кольца, а также определить годовые кольца у рыб старших возрастных групп. У некоторых видов число колец не соответствует количеству прожитых рыбой лет, так у речного угря закладка чешуи происходит на 3–5-м году жизни.

Возраст рыб можно определять также по *костям и отолитам*. На костях и отолитах у рыб образуются наслоения. Широкие слои образуются во время интенсивного роста рыбы, узкие – замедленного роста, т. е. наблюдается картина, повторяющая рисунок чешуи. Узкий слой принимают за годовое кольцо. Для определения возраста используют различные кости: жаберную крышку (окунь), позвонки (налим, щука), лучи плавников (осетровые, сом, акулы), отолиты (корюшка, ерш) и т.д. Для большей достоверности рекомендуется одновременно определять возраст по костям и чешуе.

Возрастная структура популяции включает особей различных возрастных групп (табл. 1). Для ее определения используют метод прямого определения возраста рыб (устанавливают процентное соотношение возрастных групп в пробе).

Вопросы для самоконтроля

- 1) Методы определения возраста рыб.
- 2) Методы определения темпа роста рыб.
- 3) Размеры и рост рыб, виды роста рыб.

Список литературы

Основная

1. **Калайда, М. Л.** Методы рыбохозяйственных исследований: учебное пособие для студентов вузов./ М. Л. Калайда, Л. К. Говоркова. - СПб.: Проспект Науки, 2013. - 288 с. ISBN 978-5-903090-87-7.
2. **Корпачев, В.С.** Водные ресурсы и основы водного хозяйства./ В.С. Корпачев, И.А. Бабкина. - СПб.: Изд-во: Лань, 2012. – 384 с. ISBN 978-5-8114-1331-7.

Дополнительная

1. **Полищук, О.Н.** Основы экологии и природопользования: уч. пос./О. Н. Полищук. – СПб.: Проспект Науки, 2011. – 144 с. ISBN 978-5-903090-65-5.
2. **Шапиро, Я.С.** Агробиология: уч. пос./Я. С. Шапиро. – СПб.: Проспект Науки, 2010. – 288 с. ISBN: 978-5-903090-33-4.

Лекция 4

Методы изучения половой и репродуктивной структуры популяций.

4.1. Изучение полового состава

В ихтиологических исследованиях определение пола рыб занимает большое место при работах по систематике и биологии рыб и при оценке состояния рыбных запасов. Эти исследования необходимы и для промысла.

Соотношение полов у многих рыб близко 1:1. Но в разные биологические периоды это нормальное соотношение изменяется, и изменяется закономерно. У многих рыб в начале нерестового хода преобладают самцы, в конце хода – самки. Зная такую закономерность и следя за соотношением полов, можно делать прогнозы о повышении или ослаблении хода.

Известно, что соотношение полов рыб зависит и от характера самого промысла. У многих рыб самцы мельче самок; если орудие лова крупноячейное, то оно отбирает крупных рыб, т. е. в основном самок, а зрелые самцы уходят из таких орудий.

Поэтому для определения истинного соотношения полов рыб пробы нужно брать из таких орудий, которые в одинаковой степени улавливают как самцов, так и самок.

Обязательно следует фиксировать наименьшие и наибольшие размеры, вес и возраст половозрелых самцов и самок.

Степень зрелости половых продуктов у отдельных видов рыб определяют различно, но за основу принята **схема определения зрелости гонад по Киселевичу**, которая более подробно будет рассмотрена на лабораторном занятии.

Изучение плодовитости рыб.

Знание количества выметываемой рыбами икры необходимо для практических и научных целей. Знание плодовитости необходимо и для суждения об эффективности естественного нереста рыб.

Различают **индивидуальную плодовитость** – общее количество икринок, выметываемых самкой за один нерестовый период; **относительную** – количество икры, приходящееся на единицу веса самки; **рабочую** – количество икры, идущее для целей искусственного оплодотворения; **видовую** – сумму икринок, откладываемых самкой в продолжение всей жизни и **популяционную** плодовитость.

Для установления средней индивидуальной плодовитости нужно брать икру в стадии наибольшего развития, но до момента наступления икрометания; икру нужно отбирать у самок различного возраста, и при просчете следует вести отдельный учет мелких недоразвившихся икринок, имея в виду, что такие икринки могут остаться невыметанными.

При взятии проб на плодовитость каждую самку нужно измерить и взвесить, а также взять чешую или другой объект для последующего определения возраста. Затем рыбу вскрывают, весь яичник взвешивают и отделяют пробу для просчета. Эта проба не должна быть большой: у лососей достаточно брать до 20 г, у других рыб – 5-10 г, т. е., чем мельче икринки, тем меньше навеска.

Пробу взвешивают на аптекарских весах, кладут в баночку, снабжают этикеткой и заливают слабым (2-процентным) формалином (1 часть формалина на 19 частей воды).

В соответствующем журнале записывают наименование рыбы, время и место поимки, орудие лова, степень зрелости, длина тела, вес всей рыбы, икры и пробы. Надо оставить

графы для вписывания количества икринок в навеске, во всем яичнике, диаметра икринок и для показателей возраста.

Для определения средних размеров икринок рекомендуется взять 10 икринок, расположить их по прямой линии, определить длину этой линии и разделив ее на 10, получить средний диаметр икринок. Так как икра в воде набухает, надо измерять только что изъятые из яичников или фиксированные в формалине икринки.

Плодовитость рыб зависит от длины и веса рыб.

4.2. Определение упитанности.

Для определения степени упитанности рыб широко пользуются **коэффициентом Фультона**, вычисляемым по формуле

$$Q = \frac{w \times 100}{L^3}$$

Где Q - коэффициент упитанности;

W - вес рыбы, г;

L - длина рыбы от начала рыла до конца чешуйного покрова (по ad), см.

При определении коэффициента упитанности берется общий вес рыбы (вместе со всеми внутренностями). Такой способ не всегда отображает истинные показатели упитанности. Различная степень развития половых продуктов и наполнения кишечника мешают нахождению правильного коэффициента упитанности.

Более показательные результаты дает коэффициент упитанности по **Кларк**, вычисляемый по весу рыбы без внутренностей. Рекомендуется пользоваться обоими способами.

2.7. Определение жирности.

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

При работах на местах пользуются упрощенными методами определения степени жирности по пятибалльной шкале.

Балл 0. Жира на кишечнике нет.

Балл 1. Тонкая шнуровидная полоска жира расположена между вторым и третьим отделами кишечника.

Балл 2. Неширокая полоска довольно плотного жира между вторым и третьим отделами кишечника.

Балл 3. Широкая полоска жира в середине между вторым и третьим отделами кишечника.

Балл 4. Кишечник почти целиком покрыт жиром за исключением маленьких просветов, где видна кишка.

Балл 5. Весь кишечник залит толстым слоем жира. Нет никаких просветов.

Вопросы для самоконтроля

- 1) Методы изучения полового состава рыб.
- 2) Схема определения зрелости гонад по Киселевичу.
- 3) Методы изучения плодовитости рыб, её виды.
- 4) Определение упитанности.

Список литературы

Основная

1. **Калайда, М. Л.** Методы рыбохозяйственных исследований: учебное пособие для студентов вузов./ М. Л. Калайда, Л. К. Говоркова. - СПб.: Проспект Науки, 2013. - 288 с. ISBN 978-5-903090-87-7.
2. **Корпачев, В.С.** Водные ресурсы и основы водного хозяйства./ В.С. Корпачев, И.А. Бабкина .- СПб.: Изд-во: Лань, 2012. – 384 с. ISBN 978-5-8114-1331-7.

Дополнительная

1. **Полищук, О.Н.** Основы экологии и природопользования: уч. пос./О. Н. Полищук. – СПб.: Проспект Науки, 2011. – 144 с. ISBN 978-5-903090-65-5.
2. **Шапиро, Я.С.** Агробиология: уч. пос./Я. С. Шапиро. – СПб.: Проспект Науки, 2010. – 288 с. ISBN: 978-5-903090-33-4.

Лекция 5

Методы изучения размерно-возрастной структуры популяции рыб.

5.1. Методы изучения возраста и роста

Важнейшими показателями продолжительности жизни, условий существования и времени наступления половой зрелости рыбы являются ее возраст и рост. Без знания их нельзя дать правильную оценку состояния запасов и правильный прогноз возможного улова. По соотношению возрастных групп по годам в один и тот же биологический период года можно судить о величине запаса интенсивности промысла. Зная возраст рыбы, можно определить коэффициент ее естественной смертности, который позволит определить динамику нарастания промысловой ихтиомассы и установить наименьший промысловый размер и оптимальный коэффициент вылова, обеспечивающие наибольший улов.

Для обзора материалов, характеризующих возраст и рост рыбы, пользуются **методом средних проб и выборочным методом**. Общепринятым является первый метод, но в зависимости от условий работы и специфики изучаемого объекта следует применять оба метода.

Метод средних проб. Средняя проба – это часть улова, отделенная от него без выбора и с достаточной для практических целей достоверностью характеризующая весь улов. Величина средней пробы зависит от продолжительности жизни рыбы. Для рыб с жизненным циклом до 9-10 лет достаточно брать 100 экземпляров. Достоинство метода средних проб состоит в том, что собранные материалы достоверно отражают действительную возрастную структуру облавливаемой популяции. Недостаток этого метода заключается в неравномерном распределении материала по возрастным группам: в них всегда количественно преобладают средне возрастные группы и крайне слабо представлены младшие и старшие.

Выборочный метод. Возрастной материал собирают в течение нескольких дней путем подбора рыб по классам длины, в равном количестве в каждом классе. Для каждой возрастной группы должно быть взято не менее 20-25 рыб. Собранный материал распределяется по возрастным группам более равномерно, чем в предыдущем случае. В связи с этим повышается достоверность средних показателей линейного и весового роста во всех возрастных группах. Второе достоинство метода – значительное сокращение общего объема сборов. Недостаток выборочного метода состоит в том, что собранный материал не отражает возрастной структуры облавливаемой популяции. Важное значение имеет период сбора материалов для изучения возраста рыб. Надо стремиться к тому, чтобы собранные материалы возможно достовернее отражали возрастную структуру промысловой части популяции изучаемого вида, что особенно важно для оценки запасов. В связи с этим большинство исследователей лучшим временем для сбора возрастных материалов считает период преднерестовых и нерестовых скоплений.

5.2. Проведение биологического анализа

При проведении биологического анализа измеряют длину рыбы, определяют ее вес, пол и стадию зрелости половых продуктов, берут чешую для определения возраста, в некоторых случаях определяют вес половых желез и берут навеску икры для определения плодовитости.

Длину рыбы измеряют с помощью мерной доски с точностью до 1 см, относя к длине в целых сантиметрах рыб с колебаниями до 0,5 см в меньшую и большую стороны. Такой прием упрощает в дальнейшем распределение рыб в рядах по принятым интервалам (классам). Длину рыб измеряют от начала рыла до конца чешуйного покрова (у лососевых, сиговых и сельдевых, кроме того, измеряют длину до конца средних лучей хвостового плавника – длина по Смитту), а у бесчешуйных рыб – от начала рыла до начала средних лучей хвостового плавника.

Взвешивают рыбу на чашечных или иных весах с точностью до 1 г для мелких рыб, до 5 г для средних рыб и до 10 г для крупных рыб.

Возраст большинства рыб наиболее удобно и просто определять по чешуе и отолитам (слуховой камешек). При определении возраста по чешуе обычно применяют штативную лупу (увеличение 8-20 раз) или бинокляр, а также проекционные аппараты (фильмоскоп, микрофот).

Если во время сборов с чешуи хорошо была удалена слизь, то дополнительной обработки не требуется. Грязную чешую размачивают в слабом растворе нашатырного спирта и протирают мягкой тряпкой. После этого отбирают 2-3 хороших по форме и видимости чешуи, которые закладывают между двумя предметными кольцами, скрепляемыми по концам резиновыми кольцами, изоляционной лентой и т. д. На одном конце препарата внутри наклеивают полоску бумаги, на которой указывают символы для идентификации препарата (вид, дату, номер). Препараты для определения возраста рекомендуется хранить в течение ряда лет.

Определение возраста рекомендуется начинать с самых мелких экземпляров рыб и постепенно переходить к более крупным. Это дает возможность изучить строение чешуи и уточнить характер истинных годовых колец, научиться отличать их от дополнительных или ложных колец.

Если возрастные материалы собирают зимой или весной, то возраст рыб обозначают по числу годовых колец цифрами 1, 2, 3..., добавляя к ним слово «годовики». Если летом и осенью, то к цифрам 1, 2, 3 ..., обозначающим число полных годовых колец, добавляют знак + или слово «летки». Знаком + обозначают прирост последнего сезона.

Определив возраст рыб, составляют таблицы, характеризующие их линейный и весовой рост. Прежде всего, материал распределяют по возрастным категориям, для каждой из которых вычисляют (методами вариационной статистики) среднюю длину и средний вес. Если требуется характеристика роста по полам, то сначала с каждой возрастной категории материал подразделяют на самок и самцов и для каждого пола вычисляют среднюю длину и вес, после чего ряды объединяют для вычисления тех же показателей для обоих полов. Если имеются материалы прежних лет, то их также включают в таблицу.

При составлении таблиц нужно обязательно указывать количество исследованных экземпляров, чтобы можно было судить о надежности полученных данных.

Вопросы для самоконтроля

- 1) Определение возраста рыб методом средних проб.
- 2) Определение возраста рыб выборочным методом.
- 3) Проведение биологического анализа при рыбохозяйственных исследованиях.

Список литературы

Основная

1. Калайда, М. Л. Методы рыбохозяйственных исследований: учебное пособие для студентов вузов./ М. Л. Калайда, Л. К. Говоркова. - СПб.: Проспект Науки, 2013. - 288 с. ISBN 978-5-903090-87-7.

2. Корпачев, В.С. Водные ресурсы и основы водного хозяйства./ В.С. Корпачев, И.А. Бабкина .- СПб.: Изд-во: Лань, 2012. – 384 с. ISBN 978-5-8114-1331-7.

Дополнительная

1. Полищук, О.Н. Основы экологии и природопользования: уч. пос./О. Н. Полищук. – СПб.: Проспект Науки, 2011. – 144 с. ISBN 9785-903090- 65-5.

2. Шапиро, Я.С. Агробиология: уч. пос./Я. С. Шапиро. – СПб.: Проспект Науки, 2010. – 288 с. ISBN: 978-5-903090-33- 4.

Лекция 6

Размножение рыб, миграции. Питание и пищевые отношения рыб.

6.1. Наблюдения и сборы материалов по миграциям и нересту промысловых рыб

В основном наблюдения и сборы по миграции отдельных пород рыб производятся при работах научно-исследовательских судов, а также на береговых пунктах, частью путем организации сбора анкетно-корреспондентских сведений. Тем же целям, несомненно могут служить все данные, собираемые на наблюдательных пунктах по улову ходовой рыбы, поскольку эти данные характеризуют, с известных точек зрения, определенные моменты миграций.

Однако, помимо этого многие данные, характеризующие условия, места и сроки миграции отдельных видов, собираются на тех из наблюдательных пунктов, где будет признана необходимой организация собственного опытного лова. Он организуется прежде всего в тех пунктах, где промысел по тем или иным причинам мало интенсивен или совсем отсутствует, затем в местах, где между отдельными промысловыми сезонами существует длительный перерыв.

Количество выставляемых на каждом пункте опытных сетей, равно как и способы их установки, могут варьировать в зависимости от местных условий. Однако для большей четкости результатов опытного лова при расстановке сетей опытных порядков необходимо придерживаться некоторого определенного плана, а именно:

а) Располагать опытные порядки на разном расстоянии от берега и на разных глубинах. При этом, как правило, следует принять, что средний порядок располагается в местах наиболее интенсивного для данного района промысла, бережной — ближе к берегу, а глубинный — за пределами обычной промысловой зоны.

б) Всюду, где это можно по гидрологическим условиям, порядки располагаются попарно в противоположных друг к другу направлениях: например, один порядок перпендикулярно по отношению к берегу, другой на небольшом расстоянии от него — параллельно берегу, или: один поперек течения, а рядом с ним выставляется порядок по течению.

в) Раз принятый порядок и места расстановки опытных сетей не менять без достаточных к тому оснований.

г) План и условия расстановки опытных порядков, все последующие изменения и перемещения тщательно образом фиксировать в журналах, в дневниках и в рабочих картах.

При переборке и осмотре выбитых опытных порядков, в целях установления направления движения рыбы, наблюдают, с какой именно стороны преимущественно запутывается в сети рыба, а также — какие размеры ячей являются для данного места наиболее уловистыми. Кроме того при каждой переборке порядков, производятся, по возможности, у каждого опытного порядка определения температуры поверхностной воды и направления течения. Все наблюдения заносятся в дневник или особый журнал.

При выборке заловленной опытными порядками рыбы последняя сортируется, для каждого порядка отдельно, не смешиваясь с рыбой других опытных порядков. Необходимо тщательно отмечать размер ячей сетей, составляющий сетной порядок, из которого выбрана рыба. Размер ячей принято определять расстоянием от узла до узла по стороне ячей (а не по ее диагонали).

Мечение рыб относится также к работам по наблюдению над миграцией рыб. Для мечения употребляют различного образца метки, обычно металлические, которые также различными способами прикрепляются к рыбе (к жаберным крышкам, к плавникам).

Мечение рыб приемами, которые могут вызывать у рыбы длительный болезненный процесс, как, например мечение взрослых рыб отрезанием части жаберной крышки или одного из плавников, нельзя допускать. Также недопустимо мечение рыб тяжелыми метками.

Методы мечения рыб описаны во многих работах русских и иностранных авторов. Мечение рыбы проводят шерстяными метками, металлическими метками. В Норвегии в 1937 г. применили метку в виде целлюлоидной капсульки, в которую вкладывается этикетка. В Калифорнии с успехом стали применять для мечения рыб целлюлоидные метки в виде двух маленьких (в 1 см) кружков, из которых один ярко красный, другой — чисто белый. Кружки на продетой под дорсальным плавником булавке служат очень заметным знаком на обеих сторонах спинки рыбы. С успехом можно применять и метки из пластмассы.

Для записи всех наблюдений над миграцией рыб необходимо вести журнал (лучше по каждой породе рыб отдельно).

Ихтиолог обычно более внимательно следит за нерестовой миграцией рыб, когда рыба с развитыми половыми продуктами направляется (нередко огромными косяками) к местам икрометания. Но так же внимательно следует изучать и другие миграции рыб: скатывание (обратная миграция) рыб после нереста, весенний ход лососевых рыб, который бывает задолго до нереста, летние передвижения рыб на пастбища, миграции рыб, связанные с изменением водного режима, осенний ход весенне-нерестующих рыб и т.п. Все это — явления миграционного свойства, но вместе с тем разнящиеся между собой и притом крайне слабо изученные.

Случайные, вернее кратковременные передвижения, перекочевки рыб также нужно изучать.

Нерест у разных рыб протекает по-разному: у одних очень быстро — в 2-3 дня, у других очень продолжительно (до месяца и более). Одни рыбы нерестуют весной (щуки и большинство карповых), другие — летом (карась, некоторые осетровые и др.), третьи — осенью (большинство лососевых рыб), четвертые — зимой (налим, треска, навага). Наблюдатель должен проследить ход нереста (отмечая его начало, разгар и конец) каждой промысловой породы рыб.

Нужно проследить и подробно описать поведение рыб перед началом нереста (соотношение полов, брачные изменения морфологических признаков, питание преднерестовое, проявление забот о подыскании нерестилищ и т. п.). Еще необходимее получить материалы по поведению рыб во время самого икрометания (также соотношение полов, брачные изменения признаков, питание, брачная игра, процесс откладывания и сохранения рыбами икры и т. п.). Наконец, нужно собрать материал, относящийся к посленерестовому периоду рыб (скатывание рыбы, питание, общее состояние здоровья рыбы).

Исследование нерестилищ также должно быть поставлено в программу работ ихтиологов. Нужно знать места нереста рыб и изучать их с

гидрологической и с биологической стороны. Особенно необходимо выяснять заполнение нерестилищ производителями.

Ихтиолог должен помнить, что он может оказать существенную помощь в улучшении нерестилищ (выяснить степень засоренности нерестилищ, установить возможность расчистки и вообще возможность улучшения нерестилищ).

6.2. Разбор и первичная обработка полевых ихтиологических материалов

Ихтиологические материалы, собираемые на наблюдательных пунктах и в экспедициях, обычно обрабатываются камерально, т. е. в постоянных лабораториях центрального учреждения, которому принадлежит пункт или экспедиция.

Прежде всего весь научный материал должен быть строго инвентаризирован, причем при инвентаризации следует применять карточную систему.

1. Коллекция рыб должна содержаться в полном порядке: каждый экземпляр законсервированной рыбы должен быть снабжен этикеткой с указанием: местного и научного названия рыбы, времени (числа, месяца и года) и места поимки и фамилии собирателя.

2. По счетным признакам (содержащимся в ведомостях промеров рыб для систематики) можно составить вариационные ряды и высчитать средние.

3. По средним пробам рыб можно на месте составлять петер-сеновские кривые по длине тела рыб.

4. Можно заниматься и просчетом икры, взятой для определения плодовитости рыб.

5. Проводить разборку мальков рыб, выделяя мальков каждой породы в отдельные банки.

6. Желательно на месте же производить и промер мальков в свежезафиксированном виде, тогда легче вести просчет чешуи и лучей.

Все рукописные материалы (дневники, отдельные журналы по возрасту рыб, по питанию, по миграциям и т. п.) должны поступать из пунктов и из экспедиций в лаборатории в таком виде, чтобы ими мог пользоваться и обрабатывать любой научный сотрудник (соответствующей специальности), а не только то лицо, которое эти материалы составляло. Никаких условных обозначений, непонятных другим, не допускается.

В полевых условиях собирается и материал по возрасту рыб. Этот материал также может быть первично обработан в условиях экспедиции (например; изготовление препаратов чешуи, по которой обычно определяется возраст и рост большинства рыб).

При полевых работах собирается материал и для составления научно-промысловых карт. Такие картографические материалы собираются по трем основным разделам: 1) элементы среды, 2) элементы ихтиологические и 3) элементы рыбного промысла.

I. Элементы среды

- а) географическая карта промыслового водоема или участка;
- б) размеры и расположение глубин;

- в) карта грунтов;
- г) течения;
- д) термика;
- е) гидрохимические показатели;
- ж) гидробиологические показатели.

II. Элементы ихтиологические

- а) распределение промысловых рыб (во времени и в пространстве);
- б) карта миграций рыб;
- в) карта пастбищ рыб;
- г) сроки и места нереста рыб;
- д) распределение молоди рыб.

III. Элементы рыбного промысла

- а) карта мест лова рыбы;
- б) орудия лова (сроки и места);
- в) диаграммы распределения уловов рыбы (по породам).

В полевой обстановке можно собирать материалы, но окончательное выполнение самой карты, которая в отдельных случаях может вызвать надобность в составлении целого атласа или нескольких карт, проводится в лаборатории после обработки всех необходимых для этого материалов.

Вопросы для самоконтроля

- 1) Наблюдения и сборы материалов по миграциям и нересту промысловых рыб.
- 2) Разбор и первичная обработка полевых ихтиологических материалов.

Список литературы

Основная

1. **Калайда, М. Л.** Методы рыбохозяйственных исследований: учебное пособие для студентов вузов./ М. Л. Калайда, Л. К. Говоркова. - СПб.: Проспект Науки, 2013. - 288 с. ISBN 978-5-903090-87-7.
2. **Корпачев, В.С.** Водные ресурсы и основы водного хозяйства./ В.С. Корпачев, И.А. Бабкина. - СПб.: Изд-во: Лань, 2012. – 384 с. ISBN 978-5-8114-1331-7.

Дополнительная

1. **Полищук, О.Н.** Основы экологии и природопользования: уч. пос./О. Н. Полищук. – СПб.: Проспект Науки, 2011. – 144 с. ISBN 9785-903090- 65-5.
2. **Шапиро, Я.С.** Агробιология: уч. пос./Я. С. Шапиро. – СПб.: Проспект Науки, 2010. – 288 с. ISBN: 978-5-903090-33- 4.

Лекция 7

Методы изучения ихтиоценозов. Сбор и статистическая обработка рыбопромысловой информации

7.1. Сбор материалов по загрязнению промысловых водоемов.

Усилившийся сплав леса, темпы современного строительства, особенно электрификация и индустрия существенным образом затрагивает интересы рыбного хозяйства.

Ихтиологи должны учитывать это обстоятельство и собирать материалы, которыми можно будет воспользоваться в интересах рыбного хозяйства. Такими материалами могут быть следующие сведения.

Необходимо проследить сам процесс сплава леса и ознакомиться с теми участками реки, где сплав имеет наиболее интенсивный характер. Для этого нужно дать по каждой реке или по ее участку ответы на следующие вопросы: где начался сплав леса в прошлом и в текущем году; когда сплав закончился в прошлом и в текущем году; какое количество древесины (кубометров) опущено на воду; какой процент древесины лиственных и хвойных деревьев сплавляется; сколько древесины (кубометров) затонуло, не дойдя до мест назначения, и каковы причины этого утопа; какое количество древесины (кубометров) поднято из воды; в окоренном или неокоренном виде сплавляется лес?

Если река шлюзована, узнать, как часто и как быстро изменяется уровень шлюзованной части и не наблюдается ли гибели рыбьей икры в то время, когда после открытия шлюзов обсыхают береговые участки.

Данные по количественным показателям сплава нужно получить в местных промысловых лесных конторах.

При посещении водных участков, где работают заводы (лесопильные, целлюлозно-бумажные, химические и др.), необходимо собирать материалы по выяснению влияния деятельности этих заводов на рыб и рыболовство и пытаться выявить возможное проведение мероприятий, полезных для рыболовства.

Скопление леса на реке у лесопильных заводов сильно содействует засорению и загрязнению воды. Портят воду и отбросы этих заводов, которые можно сжигать, а не сбрасывать в воду.

Сточные воды целлюлозно-бумажных фабрик отравляют тот участок реки или озера, куда они (сточные воды) спускаются. Нужно ознакомиться с такими участками и определить содержание кислорода в разных их зонах. Определение концентрации водородных ионов даже таким простым способом, как универсальный индикатор, в подобных случаях покажет границы распространения сточных вод.

Ихтиолог может также поставить опыты по наблюдению над поведением рыб в разных местах, где обнаружены сточные воды. Нужно устроить маленькие садки (ящики), которые выставляются на разных глубинах и в разных местах. В ящики сажаются рыба разных пород и просматривается через определенные сроки (например ежедневно). Результаты осмотра подробно описываются в дневнике.

Нельзя оставлять без внимания вопросы влияния на промысловые водоемы гидротехнических сооружений. Необходимо тщательно ознакомиться с местами, где возведены или предполагаются к возведению гидротехнические сооружения в виде плотин. Нужно выяснить:

- а) насколько поднят или опущен плотиной естественный уровень водоема;
- б) если образовалось новое водохранилище, то определить его размеры, глубины и грунт;
- в) не наблюдается ли скопление рыб у плотины;
- г) не наблюдается ли скат рыб (взрослых и молоди) через плотину;
- д) не наблюдается ли икрометание рыб у плотины.

Если плотины еще нет, но намечено ее возведение, необходимо получить материал по тем изменениям, какие должна будет внести плотина в данный водоем.

При выяснении указанных вопросов необходимо установить хозяйственное значение затрагиваемого гидротехническими сооружениями рыболовства и найти меры и способы для его сохранения и развития.

Сюда же относятся материалы о рыбоходах, о рыбоводстве (заводском и внезаводском) и об акклиматизации рыб.

Вопросы исследования загрязнений промысловых вод в настоящее время имеют большую актуальность, но методика подобных работ мало разработана как у нас, так и за границей.

Существует программа, которой пользуются при изучении стоков целлюлозного и бумажного производств.

Описание целлюлозного производства. Химический способ обработки древесины. Состав и количество спускаемых щелоков. Описание спуска „целлюлозных" вод в водоем (канал со щелоком, место выхода щелоков в водоем, температура щелоков при выходе в водоем и т. п.). Количество древесной массы в целлюлозной воде и степень загрязнения ею водоема.

Описание бумажного производства.

Механическая обработка древесины при выработке бумаги. Обработка целлюлозы при выработке бумаги. Состав стока вод бумажного производства. Количество сточных вод. Описание стока „бумажных" вод в губу (канал с „бумажной" водой, отстойник, место выхода в водоем). Количество древесной массы и степень загрязнения ею губы.

Ихтиологические полевые наблюдения. Состав ихтиофауны водоема (видовой и возрастной). Миграции рыб (нерестовые и пастбищные). Места и сроки нереста рыб. Питание рыб.

Наблюдения над рыбой в садках. Садки выставляются как по бумажной, так и по целлюлозной воде (начиная от мест выхода вод и кончая теми местами, где сточные воды мало ощутимы). В контрольном садке, выставляемом на чистой воде, ведутся наблюдения над рыбой, отсаживаемой сюда из водоема. Просмотр садков ведется ежедневно и наблюдения сопровождаются гидрологическими данными. Результаты осмотра садков заносятся в специальный (садковый) журнал с таким расчетом, чтобы потом можно было сделать подсчет точного времени, проведенного в садке каждой посаженной рыбой. При гибели рыбы выявляется причина смерти (механическое засорение

жабр и кишечника волокном, отравление рыбы сточной водой и т. п.); заснувшие рыбы вскрываются.

Работы гидрологические. Составить батиметрическую карту района сточных вод. Определить направление стоков в водоеме (постоянное и в зависимости от ветров). Установить площадь и границы заметного, распространения стоков вод. Дать гидрологическое описание района с установлением глубин, течений, грунтов, температур, а также химических элементов: кислорода, свободной углекислоты, хлора, окисляемости, бикарбонатов, кремнекислоты, фосфора, железа, азота, pH, сернистых соединений (SO_2 общая, свободная и связанная) и определить электропроводность.

Гидробиологические работы.

Выяснить влияние стоков вод на бентос и планктон водоема. Установит общий характер гидробиологических элементов (видовой и количественный состав).

Работы с аквариумами. Экспериментальные работы распадаются на четыре группы.

1. Наблюдения над рыбами и над другими водными организмами, отсаженными в аквариумы, при полевых работах. В небольшие (3—5 л) стеклянные банки со сточными водами (отдельно „бумажными" и отдельно „целлюлозными"), в различной степени разбавленными нормальной озерной водой, сажают небольших рыб различных видов и ведут над ними наблюдения с учетом температуры воды, кислорода, сернистых соединений и pH. Наблюдения подробно записываются в специальный (аквариумный) журнал. При опытах необходимо иметь контрольный (с чистой водой) аквариум. Разбавление сточных вод делать: 1:25, 1:50, 1:100, 1:250, 1: 500, 1 :1000.

1. Наблюдения над развитием икры рыб

Икра, искусственно оплодотворенная, кладется или в плоские сосуды (чашки Петри), или в сосуды типа рыбоводных аппаратов со сточной водой, разбавленной 1 :25, 1: 50, 1:100, 1:500 и 1: 1000.

Стадии развития (и вообще состояние) икры просматриваются в микроскоп и зарисовываются. Фиксация икры делается 2%-ным формалином или специальными фиксаторами. Особенно тщательно надо проследить стадии дробления клеток, стадии развития эмбриона и первые часы и дни жизни эмбриона.

3. Наблюдения над личинками и молодью рыб. В таких же аквариумах и с таким же разбавлением сточных вод ведутся опыты над личинками и молодью различных пород рыб.

3. Изучение влияния сточных вод на рыболовство. Для этого необходимо собрать следующие сведения: статистические данные об уловах рыбы района сточных вод за прошлые (до спуска фабричных вод) годы и за последние; список и количество вылова всех промысловых пород рыб района; сроки и места лова (изменение мест лова в связи с отходом рыб из-за сточных вод или из-за загрязнения волокном); механический вред, причиняемый орудиям лова (засорение орудий волокном).

На основе собранных материалов (по всем разделам программы) составляется общий отчет по исследованию, включающий главы: а) влияние

стоков на сам водоем, б) влияние на рыб, в) влияние на другие, кроме рыб, водные организмы и г) влияние на рыбный промысел.

7.2. Элементарные приемы метеорологических, гидрологических и гидробиологических наблюдений

При исследованиях рыб ихтиолог все время должен обращать внимание на экологические условия, при которых та, или иная рыба обитает.

Стационарные гидрометеорологические наблюдения ведутся ежедневно с определением: 1) температуры (с точностью до $0,1^{\circ}\text{C}$) воздуха; 2) температуры воды (с той же точностью); 3) направления и силы ветра; 4) облачности и 5) колебания уровня.

Такие регулярные наблюдения производятся в точные общепринятые сроки: в 7 часов утра, в 1 час пополудни и в 9 часов вечера.

Температура воздуха определяется термометром-пращей на открытом воздухе, но в тени; для этого следует выбирать подходящее место: например в северной стороне от здания.

Поверхностная температура воды определяется также в тени или с лодки, или с берега, или в ведре с зачерпнутой водой. Для этих определений лучше всего пользоваться термометром в металлической оправе, который снабжен резервуаром (ведерочком), где помещена нижняя часть ртутного столбика вместе со ртутным шариком. Такой прибор, будучи опущен в воду (для определения температуры поверхностного слоя воды достаточно погрузить термометр на 25 см), забирает в свой резервуар некоторое количество воды, поддерживающее нормальную для исследуемого водного слоя температуру и после того, как термометр вынут из воды.

Применяющиеся в ихтиологической практике термометры воспринимают точную температуру среды (воздушной и водной) обычно в продолжение не менее 5 минут.

Температура воздуха и воды стационарно определяется в одних и тех же местах, причем температуру воды следует определять в некотором отдалении от берега (например в 10—15 м).

Температура глубоких слоев воды исследуется особыми глубоководными термометрами, способы пользования которыми должны быть усвоены наблюдателем при непосредственном участии руководителя или по соответствующей специальной инструкции.

Направление и сила ветра определяются по флюгеру, по анемометру или по компасу; чаще приходится пользоваться вторым способом. Установив по компасу страны света, нетрудно установить и направление ветра. Приняты обозначения ветров: N — северный, S — южный, E (или O) — восточный, W — западный. Название ветру дается по названию той стороны, с которой он дует.

Силу ветра без приборов определяют по условным шкалам и по условным знакам. Можно предложить упрощенную шкалу:

- 0— полная тишина: дым из труб или от зажженного клочка бумаги поднимается вертикально.
- 1— очень слабый ветер: чуть колеблются листья на деревьях, чуть передувает снег.
- 2— слабый ветер: качаются мелкие ветки деревьев.
- 3— умеренный ветер: качаются большие прутья деревьев.,
- 4— сильный ветер: качаются стволы деревьев.

5 — очень сильный ветер (буря): деревья сильно качаются, ветер срывает большие сучья.

6— ураган: деревья ломаются.

Аналогичной шкалой можно охарактеризовать состояние поверхности моря, озера и даже реки (штиль, слабое волнение, среднее волнение, сильное волнение, шторм); для моря употребительна шкала Бафорта.

Наблюдения над ветром нужно производить на открытом месте, не заслоненном постройками или деревьями.

Облачность. Баллами можно обозначать и степень облачности. Принята 10-балльная система: 0 — небо безоблачное, 10 — все небо покрыто облаками, 5 — небо облаками покрыто наполовину и т. д.

Различают облака: дождевые, кучевые, перистые, грозовые, слоистые (есть специальный „Международный атлас облаков“).

Прозрачность воды. Прозрачность воды стационарно достаточно определять раз в пятидневку, применяя для этого круг Секки (30 см) или заменяющую его тарелку. Круг спускают на размеченном (на сантиметры) линии в воду (в тени) и по линии замечают, на какой глубине круг перестал быть видимым. Затем круг спускают глубже и, поднимая его, определяют глубину, на которой круг снова стал видимым. Первый и второй показатели суммируют, сумма делится на два, и частное дает показатель прозрачности вод.

Стационарное определение прозрачности воды производится в одном и том же месте.

Для определения цвета воды пользуются специальными шкалами [или набором разно окрашенной жидкости (шкала Фореля-Уле), или набором (атласом) разно окрашенных полос бумаги (шкала Клингдика и Вале)].

Уровень воды. Колебания уровня воды в водоеме можно наблюдать по обычной рейке. Рейка ставится в месте, защищенном от сплава леса и от других случайностей, которые могут ее уничтожить.

Скорость течения воды определяется при помощи специальных приборов, как то: поплавка Митчеля или тахиметра. Скорость течения определяется раз в декаду, а в период половодья или спада воды — ежедневно.

Затем для составления общей физико-географической характеристики исследуемого водного участка или водоема нужно получить материалы по определению размеров (площади) водоема и его глубин, материалы по грунтам, по содержанию кислорода, по рН. Нужно собрать сведения о сроках вскрытия и замерзания водоема, о толщине льда, а также сделать описание берегов водоема, мелей, ям, островов, травяных зарослей и т. п.

Способы взятия проб грунта водоемов различны. Берут грунт ведерком, драгой, скребком, зондами. Взятый грунт просматривается на месте, в журнале работ (лучше иметь отдельный журнал для грунтов) записываются замечания о характере грунта (крупный песок, ракушки, ил и т. п.). Образец грунта кладется тонким слоем на бумагу и высушивается на воздухе, а часть грунта кладется в стеклянную банку и заливается формалином (1 часть формалина на 10 частей по объему сырого грунта). Баночка снабжается этикеткой с указанием места и времени взятия пробы и лица, взявшего пробу. Нужно указать глубину, с которой взят грунт. Подробный анализ (механический и химический) грунтов производится в лабораториях.

Определение концентрации водородных ионов (рН) для определения концентрации водородных ионов можно пользоваться так называемым универсальным индикатором, не упуская из виду, что шкала, прилагаемая к такому прибору, обычно быстро выцветает (нужно хранить ее в темном месте).

Гидрометеорологические данные необходимо заносить в особый журнал.

Сбор водных растений и водных животных.

Высшие растения и крупные водоросли легко собирать путем засушивания, хотя водоросли лучше сохранять до их определения в жидкостях: в формалине (1 часть формалина на 10 частей воды) или, когда формалина нет, в спирте (70 — 90°).

Для сбора мелких организмов, плавающих в толще воды, следует иметь планктонные сетки, которыми и облавливают определенные участки этой толщи, производя лов или вертикально, или горизонтально.

Пробы планктона можно брать не ежедневно: иногда достаточно производить эту работу 1-2 -раза в декаду (на одном и том же участке).

Донные организмы (бентос) собираются тралом, драгой, скребками, сачка ли.

Очень важно иметь сведения о том, бывает или не бывает цветения в данном водоеме.

При коллекционировании беспозвоночных водных животных нужно иметь в виду, что формалин разрушает известковые части, поэтому животных, имеющих раковины, следует класть не в формалин, а в спирт; ракообразные также лучше сохраняются в спирту. Для лучшей сохранности раковин в сухом виде следует смазать их маслом.

Вопросы для самоконтроля

- 1) Основные методы изучения ихтиоценозов..
- 2) Сбор материалов по загрязнению промысловых водоемов.
- 3) Элементарные приемы метеорологических, гидрологических и гидробиологических наблюдений.

Список литературы

Основная

1. Калайда, М. Л. Методы рыбохозяйственных исследований: учебное пособие для студентов вузов./ М. Л. Калайда, Л. К. Говоркова. - СПб.: Проспект Науки, 2013. - 288 с. ISBN 978-5-903090-87-7.

2. Корпачев, В.С. Водные ресурсы и основы водного хозяйства./ В.С. Корпачев, И.А. Бабкина .- СПб.: Изд-во: Лань, 2012. – 384 с. ISBN 978-5-8114-1331-7.

Дополнительная

1. Полищук, О.Н. Основы экологии и природопользования: уч. пос./О. Н. Полищук. – СПб.: Проспект Науки, 2011. – 144 с. ISBN 9785-903090- 65-5.

2. Шапиро, Я.С. Агробиология: уч. пос./Я. С. Шапиро. – СПб.: Проспект Науки, 2010. – 288 с. ISBN: 978-5-903090-33- 4.

Лекция 8

Промысловая разведка и промысловые карты. Понятие промысловых прогнозов.

8. 1. Промысловые прогнозы. Виды прогнозов.

Сырьевой базой рыболовства являются водные биологические ресурсы, которые представлены рыбами, водными беспозвоночными, водными млекопитающими, водорослями, другими водными животными и растениями, находящимися в состоянии естественной свободы.

Водные биоресурсы — это один из видов природных ресурсов и, в соответствии с принятой в настоящее время классификацией, они являются исчерпаемыми, но возобновимыми.

В отличие от неживых ресурсов, таких как нефть, газ, уголь, водные биологические ресурсы, являются весьма специфическим объектом эксплуатации. Эта специфика заключается в следующем.

1. Сырьевая база является нестабильной и подвержена различного рода изменениям во времени и пространстве. Необходимо ежегодно знать, каково состояние запаса, каков может быть оптимальный улов и какие мощности добывающей базы необходимо привлечь для его достижения. В противном случае промысел будет иметь низкую экономическую эффективность.

2. Несмотря на то, что живые ресурсы являются возобновимыми, их восстановительная способность в значительной степени зависит от режима эксплуатации. Перелов может стать причиной исчезновения водных биоресурсов, хотя фактически промысел абсолютно всю рыбу выловить не может.

3. Промысел и связанная с ним рыбохозяйственная деятельность (искусственное воспроизводство, мелиорация) являются одними из мощнейших факторов, которые формируют сырьевую базу водоемов.

Деятельность человека должна быть направлена на повышение уровня развития сырьевой базы или ее восстановление.

Промысловое прогнозирование является важнейшей задачей рыбо-хозяйственной науки. Во всех странах, осуществляющих рыболовство в морях или внутренних водоемах, созданы научные организации, которые отвечают за составление промысловых прогнозов для закрепленных за ними водоемов или бассейнов.

В России к настоящему времени сформировалась следующая организационная структура составления промысловых прогнозов:

- система морских научно-исследовательских институтов ВНИРО (Всероссийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии — Москва) разрабатывает биологические обоснования общих допустимых уловов промысловых видов водных животных и растений морей России и других районов Мирового океана в сотрудничестве с бассейновыми и региональными НИИ рыбохозяйственной отрасли (АтлантНИРО, АзНИИРХ, КамчатНИРО, КаспНИРХ, СахНИРО, ПИНРО со своим северным отделением (СевПИНРО), ТИНРО-Центр с магаданским (Мага-данНИРО), хабаровским (ХфТИНРО), чукотским (ЧукотТИНРО) отделениями);
- система ГосНИОРХ (Государственный научно-исследовательский институт озерного и речного рыбного хозяйства — Санкт Петербург) с девятью подразделениями осуществляет разработку прогнозов для внутренних водоемов Северо-Запада России и водохранилищ Волжско-Камского каскада;

- система Государственных научно-производственных центров рыбного хозяйства (Тюмень, Улан-Удэ) и специализированных НИИ (Красноярск, Краснодар) выполняет прогноз прочих водоемов Сибири и Европейской части России. Сводный прогноз в целом для России готовит ВНИРО.

Виды прогнозов

С биологической точки зрения прогноз должен предусматривать оценку состояния эксплуатируемой популяции с некоторой заданной заблаговременностью.

Прогноз улова — научно обоснованная величина изъятия рыб из водоема всеми видами промысла, рассчитанная с определенной заблаговременностью.

Прогнозы подразделяются на три группы:

- годовой прогноз с заблаговременностью до 1-5 лет;
- перспективный (долгосрочный) прогноз с заблаговременностью более 5 лет;
- оперативный (краткосрочный) прогноз с заблаговременностью квартал, месяц или декада.

Годовой прогноз

Годовой прогноз содержит рекомендуемую величину вылова и ожидаемую производительность промысла на конкретный год. В СССР, а затем и в России с целью планирования работы рыбной отрасли было принято прогнозирование с заблаговременностью 2 года.

Цель прогноза — оценка общего допустимого улова (ОДУ) и принятие решений по управлению добывающей базой в прогнозном году: дислокация флота, районы промысла, повышение интенсивности промысла за счет привлечения мощностей из других регионов или новых пользователей, или сокращений интенсивности лова.

Прогноз включает в себя следующие характеристики:

- оценку состояния и величины запаса, включая биологические параметры популяции и показатели численности пополнения;
- прогноз общего допустимого улова.

В настоящее время процесс разработки годового прогноза достаточно сложен и состоит из нескольких этапов:

1) В течение года научные организации осуществляют сбор данных по биологии рыб, проводят оценку величины и состояния промысловых запасов. Одновременно специально уполномоченные органы ведут сбор промысловой статистики, включающей объемы вылова водных биоресурсов и промысловые усилия.

2) Полученные биологические и промыслово-статистические данные используются для разработки прогноза ОДУ. Методики оценки ОДУ могут быть различны, исходя из имеющихся материалов, видов водных биоресурсов и характера рыболовства.

3) Прогноз ОДУ проходит процедуру рассмотрения и утверждения.

4) Контроль за освоением ОДУ осуществляет Федеральная служба по ветеринарному и фитосанитарному надзору путем выдачи разрешений на ведение промысла.

Долгосрочный прогноз

Перспективной (долгосрочный прогноз) составляется на период более 5 лет. Прогноз содержит рекомендуемый вылов, определенный на основе среднесрочных величин запасов, уловов, установленных закономерностей динамики численности промысловых стад под воздействием различных абиотических и антропогенных факторов.

Долгосрочный прогноз составляется научными организациями с целью разработки стратегии и планирования развития рыбной промышленности

Главным способом составления долгосрочных прогнозов является анализ уловов. При этом обязательным условием является то, чтобы база была больше либо равна прогнозному периоду. Например, если прогнозируется улов с 20-летней заблаговременностью, то прогноз должен базироваться на анализе динамики фактических уловов в течение не менее чем 20 лет.

Краткосрочный прогноз

Краткосрочный (оперативный) прогноз составляется на квартал, месяц, декаду. В основу прогноза положено обнаружение промысловых скоплений и направление на них флота, оценка возможностей образования скоплений рыб и их устойчивости в связи с действием абиотических факторов и, соответственно, управление промыслом. Оперативный прогноз включает информацию:

- гидрометеорологические условия;
- условия и характер образования промысловых скоплений;
- прогноз ожидаемой производительности промысла.

Оперативные прогнозы могут разрабатываться как научными, так и самими добывающими организациями. В СССР существовала государственная система промысловой разведки, основной задачей которой и было оперативное прогнозирование.

Теория краткосрочных прогнозов строится на основе установления связей между величинами уловов и различными факторами (температурой, уровнем, течениями, метеоусловиями и т. п.). Это требует длительного ряда наблюдений за всеми параметрами, а не только за рыбой, что очень затруднено. В последние годы активно развивается спутниковое зондирование океана для разработки оперативных прогнозов.

8. 2. Определение термина и содержания научно-промысловой карты. Картирование сведений о водоеме. Картирование гидробиологических элементов.

Промысловая карта является одной из форм обобщения и передачи в практику нужных для рыбного хозяйства сведений о промысловых объектах и о промысловых водоемах. Все элементы промысловой карты служат одной цели: содействовать рациональному использованию промысловых богатств данного водоема в соответствии с его естественными условиями.

В понятие „промысловой карты“ включается весь водный промысел (рыбный промысел, промысел беспозвоночных и промысел млекопитающих). Сущность содержания промысловой карты можно представить в виде трех кругов, из которых два внутренних вписаны в третий. Центральный (первый) круг означает сведения о промысловых объектах (или промысловом объекте) — это круг промысловой биологии. Второй (средний) круг включает сведения по гидрологии и гидробиологии водоема — круг промысловой гидрологии и промысловой гидробиологии. Третий (наружный) круг — круг сведений о промысловом хозяйстве — преимущественно сведений, относящихся к добыче водных промысловых организмов.

Средний круг находится в наиболее сложных взаимоотношениях с другими кругами. Он дает те сведения о водоеме, какие нужны промыслу для овладения промысловыми ресурсами, и те сведения об условиях жизни промысловых

объектов, какие необходимы тому же промыслу для обеспечения наиболее рационального построения всего промыслового хозяйства, включая и заботы о воспроизводстве промысловых богатств.

Т.е. научно-промысловая карта есть картографический очерк промыслового хозяйства водоема.

Для отдельно взятого водоема составляется своя промысловая карта. Для одних водоемов можно ограничиться одной картой (если малый водоем изображается в большом масштабе или когда степень изученности водоема слаба), для других водоемов нужно дать целый промысловый атлас из нескольких промысловых карт.

Составленную в одном году карту нужно дополнять в следующем году.

Научно-промысловая карта – это обычная географическая карта в масштабе 1, 2, 3 и 5 или 10 км в сантиметре, с которой снимают несколько копий, которыми исследователь должен пользоваться как макетами при полевых работах на водоеме (в момент сбора материалов о водоеме) и при работах в лаборатории (при картировании сводных данных о водоеме).

Отдельные, наиболее существенные в промысловом отношении участки водоема следует вычерчивать отдельно, чтобы обеспечить возможность более детального отображения на карте всех нужных сведений. Для такого детализирования удобно применять пикетажные книжки (с миллиметровой бумагой), которыми широко пользуются топографы.

На географическую основу карты наносится сетка квадратов или кварталов, которая поможет вести промысловую ориентировку. Размеры квадратов избираются условно, причем желательно придерживаться общей градусной сети т. е. линий меридианов и параллелей.

На обычных географических картах градусная сетка дается в виде кривых линий (дуг), поэтому для удобства разбивки на квадраты лучше брать так называемые меркаторские карты, где меридианы и параллели даны прямыми линиями; такими картами пользуются судоводители.

Промысловая характеристика водоемов обычно не ограничивается характеристикой только одного данного водоема: необходимо давать характеристику хотя бы некоторых участков бассейна, наиболее связанных с основным водоемом. Карты озер должны также иметь изображение низовьев или верховьев рек, потому что биология промысловых рыб озер тесным образом связана с речными водами.

Для многих озер, особенно небольших, а также для рек, существенное значение имеет общий береговой ландшафт. Данные по ландшафту могут дать определенные сведения о водоеме, например окружение водоема сухими или болотистыми низинами до известной степени определяет характер той же прибрежной зоны: прибрежные пески, прибрежные топи и т. п.

Береговые поля, имеющие склон к водоему, дают последнему удобрение. На карте нужно указать ручьи и углубления, по которым дождевая или снеговая вода поступает в водоем.

Береговая растительность (камыши, луга, кустарники, лес) также отмечается на карте. Береговые валы, располагаясь параллельно береговой линии водоема, свидетельствуют о намывающем действии прибоя или об усыхании водоема. Отметка оползней указывает, что берег водоема подвержен размывам, а

скалистые участки берегов определяют сравнительное постоянство береговой линии.

Из гидрологических данных по промысловой карте указывают данные по планктону и бентосу. Для изучения производительности водоема прежде всего необходимо выяснить его биоценозы, их границы, занимаемые ими площади (для бентоса) или объемы (для планктона). На карте обязательно указывают места и сроки развития фито- и зоопланктона, а также бентоса, тем самым определяются места и сроки нахождения рыб, потребляющих этих гидробионтов.

При исследовании водоема на карте отмечают три зоны (литораль-прибрежная зона, сублитораль – переходная зона, профундаль – глубинная зона) и дают их характеристику по основным преобладающим формам гидробионтов.

Гидробиологические работы лучше вести одновременно с работами гидрологическими. С этой целью нужно иметь карту глубин, карту берегов, данные по термике и т. п., что облегчит установку мест (станций) гидробиологических сборов.

Вопросы для самоконтроля

- 1) Промысловые прогнозы, виды промысловых прогнозов.
- 2) Научно-промысловые карты, картирование гидрологических объектов.
- 3) Методы картирования сведений о водоеме.

Список литературы

Основная

1. Калайда, М. Л. Методы рыбохозяйственных исследований: учебное пособие для студентов вузов./ М. Л. Калайда, Л. К. Говоркова. - СПб.: Проспект Науки, 2013. - 288 с. ISBN 978-5-903090-87-7.

2. Корпачев, В.С. Водные ресурсы и основы водного хозяйства./ В.С. Корпачев, И.А. Бабкина. - СПб.: Изд-во: Лань, 2012. – 384 с. ISBN 978-5-8114-1331-7.

Дополнительная

1. Полищук, О.Н. Основы экологии и природопользования: уч. пос./О. Н. Полищук. – СПб.: Проспект Науки, 2011. – 144 с. ISBN 978-5-903090-65-5.

2. Шапиро, Я.С. Агробιология: уч. пос./Я. С. Шапиро. – СПб.: Проспект Науки, 2010. – 288 с. ISBN: 978-5-903090-33-4.

Библиографический список:

- 1. Калайда, М. Л.** Методы рыбохозяйственных исследований: учебное пособие для студентов вузов./ М. Л. Калайда, Л. К. Говоркова. - СПб.: Проспект Науки, 2013. - 288 с. ISBN 978-5-903090-87-7.
- 2. Корпачев, В.С.** Водные ресурсы и основы водного хозяйства./ В.С. Корпачев, И.А. Бабкина .- СПб.: Изд-во: Лань, 2012. – 384 с. ISBN 978-5-8114-1331-7.
- 3. Полищук, О.Н.** Основы экологии и природопользования: уч. пос./О. Н. Полищук. – СПб.: Проспект Науки, 2011. – 144 с. ISBN 9785-903090- 65-5.
- 4. Шапиро, Я.С.** Агробиология: уч. пос./Я. С. Шапиро. – СПб.: Проспект Науки, 2010. – 288 с. ISBN: 978-5-903090-33- 4.

Содержание

Введение	3
Лекция 1. Цели, задачи и структура рыбохозяйственных исследований. Исследования на уровне особи, популяции, ихтиоценоза.....	4
1.1. Цели, задачи и структура рыбохозяйственных исследований.....	4
1.2. Исследования на уровне особи, популяции, ихтиоценоза.....	5
Вопросы для самоконтроля.....	8
Лекция 2. Методы сбора ихтиологических материалов. Орудия рыболовства, применяемые для сбора ихтиологических материалов.....	9
2.1. Рыболовный промысел. Классификация орудий рыболовства.....	9
2.2. Параметры рыболовства: параметры орудий лова и параметры промысла....	11
Вопросы для самоконтроля.....	15
Лекция 3. Популяции рыб и методы ее изучения.....	16
3.1. Краткий обзор истории изучения возраста и роста рыб. Роль ихтиологов в разработке методов изучения возраста и роста рыб.....	16
3.2. Определение возраста рыб.....	19
Вопросы для самоконтроля.....	20
Лекция 4. Методы изучения половой и репродуктивной структуры популяций....	21
4.1. Изучение полового состава.....	21
4.2. Определение упитанности.....	22
Вопросы для самоконтроля.....	23
Лекция 5. Методы изучения размерно-возрастной структуры популяции рыб.....	24
5.1. Методы изучения возраста и роста.....	24
5.2. Проведение биологического анализа	24
Вопросы для самоконтроля	25
Лекция 6. Размножение рыб, миграции. Питание и пищевые отношения рыб. ...	27
6.1. Наблюдения и сборы материалов по миграциям и нересту промысловых рыб.....	27
6.2. Разбор и первичная обработка полевых ихтиологических материалов	29
Вопросы для самоконтроля	30
Лекция 7. Методы изучения ихтиоценозов. Сбор и статистическая обработка рыбопромысловой информации	31
7.1. Сбор материалов по загрязнению промысловых водоемов.....	31
7.2. Элементарные приемы метеорологических, гидрологических и гидробиологических наблюдений.....	33
Вопросы для самоконтроля	36
Лекция 8. Промысловая разведка и промысловые карты. Понятие промысловых прогнозов.	37
8. 1. Промысловые прогнозы. Виды прогнозов.....	37
8.2. Определение термина и содержания научно-промысловой карты. Картирование сведений о водоеме. Картирование гидробиологических элементов.	39
Вопросы для самоконтроля.....	41
Библиографический список	42

