***Федеральное агентство по рыболовству***

***Федеральное государственное бюджетное образовательное***

***учреждение высшего образования***

***«Астраханский государственный технический университет»***

**Система менеджмента качества в области образования, воспитания, науки и инноваций сертифицирована DQS**

**по международному стандарту ISO 9001:2015**

**Институт рыбного хозяйства, биологии и природопользования**

**Кафедра «Аквакультура и рыболовство»**

**ОРГАНИЗАЦИЯ РЕГУЛИРОВАНИЯ РЫБОЛОВСТВА И РЫБООХРАНА**

Методические указания к практическим занятиям для обучающихся по Направлению подготовки 35.04.08 –«Промышленное рыболовство». Направленность «Управление рыболовством и сырьевыми ресурсами»

аСТРАХАНЬ – 2017

Составитель: проф. каф. «Аквакультура и рыболовство» Мельников А.В.

**Рецензент:** к.т.н., доцент кафедры «Аквакультура и рыболовство» Фоменко В.И.

Методические указания по выполнению практических работ по дисциплине **«Организация регулирования рыболовства и рыбоохрана»** утверждены на заседании кафедры «Аквакультура и рыболовство» «20» ноября 2017 г., протокол № 8

**©** Астраханский государственный технический университет

**ТЕМА 1. ВВЕДЕНИЕ. ОБЩИЕ ПРОБЛЕМЫ ОЦЕНКИ И РЕГУЛИРОВАНИЯ ЗАПАСОВ ПРОМЫСЛОВЫХ РЫБ**

**Содержание темы:** Общая характеристика проблем оценки и регулирования запасов промысловых рыб. Предмет, цели и задачи дисциплины. Основные особенности дисциплины. Структура дисциплины. Методы оценки и регулирования запасов промысловых рыб. Место дисциплины в системе наук.

**Цель работы:** сформулировать общую характеристику проблемы оценки и регулирования запасов промысловых рыб, сформулировать предмет, цели и задачи дисциплины, сформулировать основные особенности оценки и регулирования запасов промысловых рыб, методы оценки и регулирования запасов промысловых рыб, определить место дисциплины в системе наук.

Впервые на состояние запасов промысловых рыб и необходимость их охраны обратили внимание несколько столетий назад. Так, в Англии в XII-ХIII веке ввели запрет на лов некоторых рыб в нерестовый период орудиями с мелкой ячеей. С XV-XVI века стали ограничивать промысел китов.

Первые научные исследования запасов промысловых рыб совпадают с уменьшением уловов из-за интенсивного промысла в некоторых водоёмах России, в Северном море и т.д.

Почти до конца ХIХ века исследования запасов и рыболовства имели преимущественно качественный характер. Они сводились к оценке изменений стада рыб, определению причин изменений и к общим рекомендациям по поддержанию запасов.

С 20-х годов ХХ века для оценки запасов стали использовать биостатистический метод А.Н. Державина. Он основан на анализе многолетней статистики численности и возрастного состава уловов.

В конце 40-х годов прошлого века разработаны методы оценки запасов с использованием минимальной биопромысловой статистики – по улову и промысловому усилию.

Эмпирические и биостатистические методы, методы биопромысловой статистики могут давать удовлетворительные результаты. Однако они требуют многолетнего сбора обширного статистического материала. Вот почему наряду с этими методами развивались методы математического моделирования теории рыболовства.

Приоритет в разработке таких методов принадлежит русскому ученому Ф.И. Баранову. Свыше 80-ти лет назад он предложил формальную теорию жизни рыб и соответствующие математические модели. Такие модели устанавливают влияние промысла на запасы рыб при уравновешенном состоянии запасов, промысла и постоянных условиях внешней среды. Идеи Ф.И. Баранова развили многие ученые.

На первом этапе развития теоретических основ рыболовства чаще рассматривали проблемы оценки запасов. Начиная с 50-х годов прошлого века, значительно больше внимания уделяют регулированию интенсивности рыболовства.

Из краткого обзора следует, что в результате выполненных исследований заложены основы рационального рыболовства, предложены многочисленные методы и способы оценки запасов и управления рыболовством.

**Вопросы для самопроверки:**

1. Какие качественные и количественные исследования запасов промысловых рыб и управления запасами в основном проводили до начала ХХ века?
2. Какова роль русского ученого Ф.И. Баранова в разработке математического моделирования теории рыболовства и как эти методы развивались в дальнейшем?

**Методические рекомендации для практических занятий:**

Для активного участия на практическом занятии в обсуждении практических вопросов студентам необходимо заранее самостоятельно изучить тему, используя рекомендуемую литературу, ответить на вопросы для самопроверки. В случае возникновения каких-либо вопросов касательно изученной темы рекомендуется задать вопросы преподавателю в начале практического занятия. В дальнейшем процесс изучения темы на практическом занятии будет основан на диалоге преподавателя с аудиторией, который будет начинаться с постановки вопроса преподавателем всем участникам для активации наиболее активных слушателей с последующим вовлечением остальных обучающихся. Для более насыщенного участия слушателям рекомендуется подготовить какие-либо интересные факты, так или иначе связанные с изучаемой темой, принимая во внимание её актуальность. Следует отметить, что подкрепление обсуждения интересными фактами будет способствовать великолепному запоминанию темы как самим слушателем, подготовившим интересный материал, так и остальными участниками.

 **Вопросы для обсуждения на практических занятиях:**

1. С какого времени активно развиваются методы регулирования интенсивности и селективности рыболовства?
2. Когда и на каких принципах в теории рыболовства начали развиваться кибернетические методы и методы предосторожного подхода?
3. Какие основные причины препятствуют рациональному и эффективному использованию запасов промысловых рыб в настоящее время?

ТЕМА 2. **Общая характеристика и классификация методов, способов и моделей теории рыболовства**

Содержание: Общая характеристика и классификация методов теории рыболовства. Общая характеристика и классификация способов теории рыболовства. Общая характеристика моделей теории рыболовства

Цель: Изучить общую характеристику и классификацию методов, способов и моделей теории рыболовства.

В теории рыболовства целесообразно широко применять количественное описание процесса лова рыбы.

При изучении процессов лова полезно различать основные и вспомогательные математические модели лова.

Основные модели служат

* для определения обловленного объема или площади;
* показателей селективности лова и промысла;
* коэффициента уловистости орудий лова;
* вероятности ухода рыбы из зоны облова различными путями;
* производительности лова или улова за цикл лова;
* улова на промысловое усилие;
* экологических и промыслово-экономических показателей лова.

За обобщающий показатель обычно принимают производительность лова, улов за цикл лова или экономические показатели лова.

Перечисленные показатели относятся к основным показателям эффективности лова. Математические модели для их описания используют для анализа влияния различных промысловых, биологических, технических и других факторов на эффективность лова, для управления основными показателями лова до начала лова и в процессе лова.

Несмотря на различие орудий и способов лова рыбы, все основные математические модели лова составляют на единой биотехнической основе и по единой методике.

**Вопросы для самопроверки:**

1. Математическая модель для оценки коэффициента использования биомассы поколения промысловых рыб.
2. Основные закономерности пополнения промыслового стада рыб.
3. Основные признаки продукционных моделей и их основные разновидности.

**Рекомендации для практических занятий:**

Самостоятельно подготовиться к обсуждению вопросов, выносимых на практическое занятие. Вопросы будут обсуждены в порядке совместного диалога между преподавателем и слушателями. В конце практического занятия будет проведён краткий опрос наименее активных участников обсуждений.

Вопросы для обсуждения на практических занятиях:

1. Опишите статистический метод моделирования пополнения промыслового стада с применением дисперсионного и корреляционного анализа.
2. Опишите статистический метод моделирования пополнения промыслового стада с учетом основных влияющих факторов и с применением метода группового учета аргументов.
3. Какие данные необходимы для оценки пополнения методом Аллена?

**ТЕМА 3.** **ОЦЕНКА ВОСПРОИЗВОДСТВА И РОСТА РЫБ**

 **Содержание:** Общие особенности количественной оценки воспроизводства запасов и пополнения промыслового стада. Общая характеристика кривых пополнения промыслового стада. Статистические методы оценки пополнения промыслового стада

Цель: уяснить общие принципы оценки воспроизводства и роста рыб.

Для оценки запасов и управления запасами промысловых рыб необходима их количественная оценка.

В общем случае необходимо установить зависимость показателей воспроизводства и пополнения промыслового стада рыб от

* численности производителей в нерестовой популяции рыб;
* плодовитости рыб;
* качества половых продуктов;
* условий и хода нереста;
* выживаемости икры, личинок, мальков и молоди рыб;
* кормовой базы водоема;
* количества хищников и т.д.

Не меньшее значение имеет оценка убыли количества икры, личинок, мальков и молоди рыбы во времени.

Процессы воспроизводства рассматривают не только при естественном, но и при искусственном воспроизводстве. Показатели воспроизводства в искусственных условиях существенно лучше, чем в естественных условиях. Обычно выживаемость рыб при искусственном воспроизводстве оценивают промысловым возвратом, биологической выживаемостью и рыбоводным коэффициентом. Эти показатели с различных сторон характеризуют эффективность искусственного воспроизводства.

Показатели искусственного воспроизводства моделируют с учетом двух видов факторов. Первые из них влияют на воспроизводство в искусственных условиях, вторые - на выживаемость молоди после ее выпуска в естественные водоемы. Моделирование с учетом влияния первой группы факторов не отличается от моделирования воспроизводства в естественных условиях. При моделировании с учетом второй группы факторов важнейшее значение имеет промысловый возврат молоди. Он зависит в основном от возраста или массы молоди, выпущенной в водоем и места выпуска молоди.

Для оценки показателей искусственного воспроизводства рыб используют различные методы мечения рыб и другие методы. Полученные данные служат, в основном, для моделирования динамики численности рыб.

***Вопросы для самопроверки:***

1. Основные закономерности развития и роста рыб.
2. Дискретные динамические модели, и область их применения.
3. Основные виды и закономерности естественной смертности рыб.

**Методические рекомендации для практических занятий:**

Для активного участия на практическом занятии в обсуждении практических вопросов студентам необходимо заранее самостоятельно изучить тему, используя рекомендуемую литературу, ответить на вопросы для самопроверки. В случае возникновения каких-либо вопросов касательно изученной темы рекомендуется задать вопросы преподавателю в начале практического занятия. В дальнейшем процесс изучения темы на практическом занятии будет основан на диалоге преподавателя с аудиторией, который будет начинаться с постановки вопроса преподавателем всем участникам для активации наиболее активных слушателей с последующим вовлечением остальных обучающихся. Для более насыщенного участия слушателям рекомендуется подготовить какие-либо интересные факты, так или иначе связанные с изучаемой темой, принимая во внимание её актуальность. Следует отметить, что подкрепление обсуждения интересными фактами будет способствовать великолепному запоминанию темы как самим слушателем, подготовившим интересный материал, так и остальными участниками.

***Вопросы для обсуждения на практических занятиях:***

1. Оценка роста рыб..
2. Определение промысловой смертности рыб

**ТЕМА 4. УПРАВЛЕНИЕ СЕЛЕКТИВНОСТЬЮ РЫБОЛОВСТВА**.

**Содержание:** Общая характеристика селективности лова, промысла и рыболовства. Селективность лова при отцеживании рыбы сетным полотном. Селективность лова при объячеивании рыбы сетным полотном. Селективность промысла и рыболовства.

**Цель изучения:** Освоение селективности орудий лова, селективности промысла и селективности рыболовства в отношении рыб разного вида, размера и пола.

Управление селективностью рыболовства является одним из основных средств рационального и эффективного использования запасов промысловых рыб.

Селективный отбор рыб из водоема обусловлен многими причинами и зависит от большого числа факторов. В общем случае различают селективность орудий (способов) лова, селективность промысла и селективность рыболовства.

Селективность орудий лова обеспечивает избирательный отбор рыб из зоны облова орудия лова. Селективность промысла связана в основном с особенностями распределения в пространстве и времени промысла, а также объекта лова по виду, размеру (возрасту) и полу. Селективность рыболовства является результатом одновременного или последовательного проявления селективности орудий лова и селективности промысла.

Селективность орудий лова, селективность промысла и селективность рыболовства рассматривают в отношении рыб разного вида, размера и пола. Соответственно, различают видовую, размерную (возрастную) и половую селективность, а также их сочетания.

Селективность орудий лова, промысла и рыболовства отличаются способом оценки селективности. Известна оценка селективности кривой абсолютной и относительной размерной селективности, параметрами кривой селективности, статистическими моделями селективности, вероятностью вылова рыб разного вида, размера и т.д.

Рассмотренные классификационные признаки являются общими для всех видов селективности.

При оценке селективности орудий лова принято различать видовую, размерную и половую селективность на отдельных этапах лова (участках зоны облова), а также общую селективность (дифференциальную уловистость) орудия лова.

Вопросы для самопроверки:

1. Перечислите основные виды селективности лова, промысла и рыболовства.
2. Перечислите показатели, которые регламентируют селективность рыболовства.
3. Назовите методы и основные задачи, связанные с селективностью лова, промысла и рыболовства.

 ***Методические рекомендации для практических занятий:***

Для активного участия на практическом занятии в обсуждении практических вопросов студентам необходимо заранее самостоятельно изучить тему, используя рекомендуемую литературу, ответить на вопросы для самопроверки. В случае возникновения каких-либо вопросов касательно изученной темы рекомендуется задать вопросы преподавателю в начале практического занятия. В дальнейшем процесс изучения темы на практическом занятии будет основан на диалоге преподавателя с аудиторией, который будет начинаться с постановки вопроса преподавателем всем участникам для активации наиболее активных слушателей с последующим вовлечением остальных обучающихся. Для более насыщенного участия слушателям рекомендуется подготовить какие-либо интересные факты, так или иначе связанные с изучаемой темой, принимая во внимание её актуальность. Следует отметить, что подкрепление обсуждения интересными фактами будет способствовать великолепному запоминанию темы как самим слушателем, подготовившим интересный материал, так и остальными участниками.

***Темы для обсуждения на практических занятиях:***

1. Кривая селективности рыболовства и ее параметры при отцеживании рыбы сетным полотном.
2. Основные уравнения селективности при отцеживании рыбы сетным полотном.
3. Применение основных уравнений при отцеживании рыбы сетным полотном.

**ТЕМА 5. ПРОМЫСЛОВОЕ УСИЛИЕ. ИНТЕНСИВНОСТЬ ПРОМЫСЛА**

**Содержание:** Общие требования к промысловому усилию. Классификация показателей промыслового усилия. Область применения промыслового усилия в промышленном рыболовстве. Количественная оценка показателей промыслового усилия. Определение показателей промыслового усилия для орудий лова различных видов.

**Цель**. Изучение понятий и показателей, связанных с применением промыслового усилия в промышленном рыболовстве

Промысловое усилие относятся к числу 10-15 основных понятий промышленного рыболовства и его применяют для решения многих задач лова, промысла и рыболовства. На английском языке термину промысловое усилие соответствует выражение «fishing effort».

Наиболее часто считают, что промысловое усилие характеризует абсолютную или относительную интенсивность использования технических средств лова рыбы, воздействия на запасы или использования запасов промысловых рыб.

Кроме понятия «промысловое усилие» часто используют выражение «промысловая мощность» (fishing power) ,чаще считая его промысловым усилием в единицу времени.

Многие, даже однотипные промысловые единицы при оценке их различными показателями промыслового усилия неравноценны, так как на единицу промыслового усилия может приходиться различная величина улова. Неравноценность может быть обусловлена внутренними и внешними причинами.

Внутренние причины связаны с неодинаковой в общем улавливающей способностью промысловых единиц из-за различия их параметров и режима работы. Кроме того, к внутренним причинам можно отнести также неравноценность составляющих показателя промыслового усилия одной промысловой единицы. Так, может быть неравноценным обловленное пространство, если оно образовано, с одной стороны, путем охвата орудием лова некоторого объема водоема, с другой, - заходом с некоторой скоростью в это пространство рыбы из некоторого объема водоема с иной концентрацией рыбы.

Внутренние причины вызывают соответственно внутреннюю неравноценность промысловых единиц.

Внешние причины неравноценности промысловых единиц обусловлены их работой на концентрациях различной плотности и состава. Таким образом, они зависят также от распределения промысловых единиц в пространстве и времени. Следовательно, они связаны не с различием параметров лова, но и с особенностями распределения в водоеме объекта лова и промысла. Внешние причины вызывают, в общем, колебание уловов промысловых единиц при работе на скоплениях рыб различной плотности и состава (состав скоплений особенно важен при дифференцированном подходе к оценке промыслового усилия).

Внутреннюю и внешнюю неравноценность промысловых единиц можно рассматривать отдельно и совместно. При этом учитывают, что при работе однородных во всех отношениях единиц наблюдается только внешняя неравноценность, а при работе разнородных единиц - общая неравноценность, как совокупность внутренней и внешней неравноценности. Все виды неравноценности можно рассчитать, если учесть, что внешняя неравноценность при интегральном подходе, как показано выше, зависит только от концентрации рыбы в облавливаемых скоплениях и состава облавливаемых скоплений.

Внутренняя и внешняя неравноценность промысловых единиц по ряду признаков напоминает селективность орудий лова (селективность промысловых единиц) и селективность промысла.

Чтобы учесть неравноценность промысловых единиц, необходима стандартизация абсолютных показателей промыслового усилия.

Вопросы для самопроверки:

1. Перечислите основные общие требования к промысловому усилию.
2. Дайте классификацию показателей промыслового усилия по основным классификационным признакам.
3. Перечислите основные абсолютные показатели промыслового усилия.

**Методические рекомендации для практических занятий:**

Для активного участия на практическом занятии в обсуждении практических вопросов студентам необходимо заранее самостоятельно изучить тему, используя рекомендуемую литературу, ответить на вопросы для самопроверки. В случае возникновения каких-либо вопросов касательно изученной темы рекомендуется задать вопросы преподавателю в начале практического занятия. В дальнейшем процесс изучения темы на практическом занятии будет основан на диалоге преподавателя с аудиторией, который будет начинаться с постановки вопроса преподавателем всем участникам для активации наиболее активных слушателей с последующим вовлечением остальных обучающихся. Для более насыщенного участия слушателям рекомендуется подготовить какие-либо интересные факты, так или иначе связанные с изучаемой темой, принимая во внимание её актуальность. Следует отметить, что подкрепление обсуждения интересными фактами будет способствовать великолепному запоминанию темы как самим слушателем, подготовившим интересный материал, так и остальными участниками.

 **Вопросы для обсуждения на практическом занятии:**

1. Стандартизация абсолютных показателей промыслового усилия?
2. Основные случаи стандартизации абсолютных показателей промыслового усилия.
3. Основные особенности стандартизации относительных показателей промыслового усилия.

**ТЕМА 6. ЭМПИРИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ТЕОРИИ РЫБОЛОВСТВА. МЕТОДЫ БИОПРОМЫСЛОВОЙ СТАТИСТИКИ**

**Содержание:** Оценка относительной величины запасов по уловам и уловам и на промысловое усилие. Оценка запасов методом учетных и промысловых съемок. Оценка запасов методом гидроакустических и промыслово-акустических съемок. Оценка запасов с применением съемок и математических моделей лова.

Цель: Изучение различных эмпирических методов теории рыболовства для оценки запасов промысловых гидробионтов.

Наиболее надёжной оценкой относительной численности стада служат годовые уловы. Колебания уловов за более короткие промежутки времени иногда отражают не столько изменения численности стада, сколько особенности состояния, поведения и распределения рыбы в отдельные периоды годового цикла. На результат оценки относительной численности стада влияют изменения техники и технологии лова. Например, изменение размеров трала или скорости траления приводит ксущественному изменению производительности лова. К относительному уменьшению уловов (при томже промысловом усилии) может привести сокращение спроса на рыбу, изменение ее себестоимости, снижение квалификации рыбаков.

Тем не менее, анализ общих уловов часто способствует оценке изменения численности стада. Сравнение колебаний численности стада за периоды с различной интенсивностью промысла позволяют иногда установить степень влияния промысла на стадо рыб.

Точность оценки относительной численности стада на основе анализа общих уловов зависит от качества сбора статистических материалов об уловах. Погрешности в сборе материала снижают точность оценки. Напротив, хорошо налаженная полная статистика уловов позволяет выявить динамику уловов и запасов отдельных стад рыбы, установить сезонные колебания численности, колебания уловов и запасов по отдельным районам промысла.

Один из методов определения относительной численности запаса основан на оценке величины улова на единицу промыслового усилия, например, на одну промысловую единицу. Колебания величины промыслового усилия за рассматриваемый промежуток времени в этом случае меньше сказываются на оценке относительной величины запаса.

Унекоторых орудий лова (сетей, крючковых орудий лова) улавливающая способность уменьшается по мере увеличения числа захваченных рыб. В этом случае улов на промысловое усилие также пропорционален численности стада, но с меньшим коэффициентом пропорциональности.

При интенсивном промысле улов на промысловое усилие часто падает, и это обстоятельство влияет на оценку относительной численности стада.

Точность оценки относительной численности стада можно повысить, если известна хотя бы приближенная количественная оценка связи численности стада и улова на промысловое усилие.

Вопросы для самопроверки:

1. Каковы особенности определения относительной величины запасов по величине улова и улова на промысловое усилие?
2. Каковы особенности определения относительной величины запасов по величине улова и возрастному составу стада?
3. В чем состоит метод учетных и промысловых съемок для оценки запасов промысловых рыб?
4. Какие уточнения и дополнения внесены в последнее время в метод учетных и промысловых съемок?

Методические рекомендации для практических занятий:

Для активного участия на практическом занятии в обсуждении практических вопросов студентам необходимо заранее самостоятельно изучить тему, используя рекомендуемую литературу, ответить на вопросы для самопроверки. В случае возникновения каких-либо вопросов касательно изученной темы рекомендуется задать вопросы преподавателю в начале практического занятия. В дальнейшем процесс изучения темы на практическом занятии будет основан на диалоге преподавателя с аудиторией, который будет начинаться с постановки вопроса преподавателем всем участникам для активации наиболее активных слушателей с последующим вовлечением остальных обучающихся. Для более насыщенного участия слушателям рекомендуется подготовить какие-либо интересные факты, так или иначе связанные с изучаемой темой, принимая во внимание её актуальность. Следует отметить, что подкрепление обсуждения интересными фактами будет способствовать великолепному запоминанию темы как самим слушателем, подготовившим интересный материал, так и остальными участниками.

Вопросы для проведения опроса на практических занятиях:

1. Особенности оценки запасов гидроакустическими методами.
2. Сущность метода промыслово-акустических съемок для оценки запасов?
3. Метод оценки запасов с использованием промысловых и промыслово-акустических съемок.
4. Особенности оценке запасов проходных и полупроходных рыб в реках и прибрежных районах моря по результатам лова.

ТЕМА 7. **СТАТИСТИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ И МЕТОДЫ ТЕОРИИ РЫБОЛОВСТВА. ДИНАМИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ МЕТОДЫ ТЕОРИИ РЫБОЛОВСТВА**.

**Содержание:** Модели улова на единицу пополнения промыслового стада в непрерывной форме. Модели улова на единицу пополнения промыслового стада в дискретной форме. Модели для оценки использования биомассы поколения промысловых рыб. Продукционные модели. Модели запас-пополнение.

**Цель:** Изучение различных статистических и динамических моделей и методов теории рыболовства.

Одна из первых попыток статического математического моделирования запасов промысловых рыб принадлежит русскому ученому Ф.И. Баранову. Теорию, которая легла в основу математического моделирования, Ф.И. Баранов назвал формальной теорией жизни рыб.

В соответствии с теорией рассматривают водоем с постоянными условиями обитания и, прежде всего, стабильностью кормовых ресурсов, пополнения в единицу времени, естественной и промысловой смертности всех возрастных групп, линейного прироста и формы тела в течение всей жизни рыбы. Теория не учитывает колебаний урожайности поколений, размерной селективности лова, отличия кривой смертности одного поколения и общего запаса, нелинейной зависимости размера от возраста рыбы.

Многие ученые пытались уточнить и дополнить теорию Ф.И. Баранова. Особо отметим В. Томпсона и Ф. Белла, а также Р. Бивертона и С. Холта.

По Бивертону и Холту, популяция также находится в равновесии и, в частности, ежегодно пополняется одним и тем же количеством особей. Соответственно средняя годовая численность популяции равна сумме численностей составляющих ее поколений. Важно, что такая численность установится лишь через несколько лет после начала формирования, когда численность популяции достигнет равновесия.

Главное отличие математической модели Бивертона-Холта от модели Ф.И. Баранова заключается в использовании уточненной зависимости размера рыбы от возраста и частичном учете селективных свойств орудия лова. Кроме того, Р. Бивертон и С. Холт считали, что пополнение промыслового стада происходит не непрерывно, а мгновенно в начале года. В основном модель Бивертона-Холта имеет те же недостатки, что и модель Ф.И. Баранова. Различие расчетов по выражениям Ф.И. Баранова и Бивертона-Холта существенно при малом коэффициенте промысловой смертности.

Разработано несколько модификаций непрерывных математических моделей Ф.И. Баранова и Бивертона-Холта. В них обычно коэффициент мгновенной промысловой смертности постоянен, не учитывает влияния на него селективности лова; селективные свойства учтены идеальными, а не фактическими кривыми селективности; улов на единицу пополнения определяют в функции возраста вступления рыбы в промысел, а не размера ячеи.

Принципы создания дискретных динамических моделей заложены А.Н. Державиным и другими учеными при разработке биостатистических и биопромысловых методов и моделей. Впоследствии более совершенные модели разработали Г.Н. Монастырский, Г.В. Никольский, Ю.Е Лапин, В.В. Меншуткин, В.К. Бабаян и другие ученые.

Существуют две группы дискретных динамических моделей - с независимым пополнением и с элементами саморегулирования.

В математических моделях с независимым пополнением не учитывают влияние пополнения на величину нерестового запаса. Кроме того, рост рыбы не связан с условиями внешней среды. Состояние возрастной группы рыб характеризуется только численностью особей. Пополнение в определенный год может поступать не только в первую возрастную группу, но и в последующие группы.

В дискретных уравнениях для оценки запаса каждой возрастной группы в определенный год учтено изменение по годам и возрастным группам пополнения, коэффициента естественной и промысловой смертности. В одном из них учтен также прирост массы по возрастным группам.

**Вопросы для самопроверки:**

1. В чем состоит основная идея формальной теории жизни рыб Ф.И. Баранова?
2. Чем отличается математическая модель Бивертона-Холта от математической модели Ф.И. Баранова для оценки улова на единицу пополнения промыслового стада?
3. Запишите и поясните модификацию моделей Баранова-Бивертона-Холта, разработанную А.В. Мельниковым.

Методические рекомендации для практических занятий:

Самостоятельно подготовиться к обсуждению вопросов, выносимых на практическое занятие. Вопросы будут обсуждены в порядке совместного диалога между преподавателем и СЛУШАТЕЛЯМИ.

*Вопросы для обсуждения на практических занятиях:*

1. Чем отличаются дискретные динамические модели с независимым пополнением и с элементами саморегулирования?
2. Какие показатели входят в дискретные динамические модели?
3. Для какой цели служат дискретные динамические модели?
4. Какие математические модели положены в основу методов когортного анализа?

Тема 8. **МЕТОДЫ И МОДЕЛИ ТЕОРИИ РЫБОЛОВСТВА С УЧЕТОМ НЕОПРЕДЕЛЕННОСТИ. ПРОМЫСЛОВО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ И МЕТОДЫ ТЕОРИИ РЫБОЛОВСТВА**

Содержание: Общая характеристика задач теории рыболовства с учетом неопределенности. Особенности сбора и обработки экспериментального и статистического материала. Определение расчетного периода времени и расчетных размеров промыслового участка. Особенности применения дисперсионного, корреляционного и регрессионного анализа, методов планирования экспериментов.

Цель: Изучение методов и моделей теории рыболовства с учетом неопределенности и промыслово-экономических моделей и методов теории рыболовства.

В промышленном рыболовстве, в том числе в теории рыболовства, в основном применяют детерминированный подход, когда считают числовые значения переменных известными с некоторой точностью. К ним относятся различные параметры, известные функции определенных аргументов, контролируемые входные воздействия, в т.ч. управляемые переменные.

Однако теория и практика рыболовства часто сталкиваются со случайными переменными и неопределенными переменными нестохастической природы. Иногда замена их неслучайными переменными существенно искажает результаты исследований.

Если распределение случайной переменной, например, в виде функции распределения известно, то считают, что переменная определена. Случайные переменные с неизвестными распределениями делят на два вида: с известными параметрами (характеристиками) и с неизвестными параметрами. При исследовании систем со случайными переменными (факторами), в основном, используют вероятностно-статистические методы. Например, методами параметрического статистического оценивания можно определить параметры распределения случайных переменных на основе статистических испытаний (если они возможны).

Неопределенные показатели (факторы) нестохастической природы нельзя описать в рамках вероятностных моделей из-за отсутствия необходимой информации или потому, что показатели, вообще, не являются случайными.

Неопределенные факторы нестохастической природы условно делят на группы с известными функциями принадлежности (диапазонами изменения переменных) и с неизвестными функциями принадлежности. Функция принадлежности задает некоторое подмножество (подобласть) из общей допустимой области изменения показателя (фактора). Эта область определяется, например, физической или биологической природой соответствующего показателя.

В перечень показателей рационального и эффективного использования биологических ресурсов водоемов входят экономические показатели. Значение экономических показателей эффективности рыболовства возрастает в связи с сокращением запасов промысловых рыб, нестабильностью промысла, увеличением затрат на рыболовство, использованием экономических показателей промысла и рыболовства в качестве критериев оптимальности, признанием многих рыб экономически невыгодными объектами лова.

Первые количественные исследования экономической эффективности промысла и рыболовства выполнены Гордоном, Шефером, Галландом. В дальнейшем они были продолжены Холтом, Кларком, А.И. Трещевым, А.В. Засосовым, Р.Г. Бородиным, А.В. Мельниковым и некоторыми другими авторами. В основном эти исследования связаны с введением в промыслово-биологические модели теории лова и теории рыболовства различных экономических показателей.

Экономическая эффективность рыболовства зависит, прежде всего, от состояния запасов промысловых рыб. Имеет значение также зависимость экономической эффективности от параметров лова и промысла, поведения и распределения объекта лова, условий лова. Соответственно, экономическую эффективность систем управления рыболовством необходимо рассматривать с учетом эффективности лова, промысла и рыболовства.

При изучении экономической эффективности лова обычно устанавливают зависимость экономических показателей лова от производительности и селективности лова. При этом чаще определяют зависимость экономических показателей лова от параметров технических средств лова, особенностей управления объектом лова и орудиями лова.

Экономическая эффективность промысла зависит от показателей лова, запасов, распределения объекта лова и промысла, доступности объекта лова и т.д.

При анализе экономической эффективности рыболовства обычно оценивают влияние на экономические показатели состояния запасов, пополнения роста, естественной и промысловой смертности.

**Вопросы для самопроверки:**

1. В чем состоят общие особенности задач теории рыболовства в условиях неопределенности?
2. Перечислите основные особенности сбора исходного экспериментального и статистического материала и его предварительную обработку.
3. Перечислите особенности тематической обработки экспериментального и статистического материала.

**Методические рекомендации для практических занятий:**

Самостоятельно подготовиться к обсуждению вопросов, выносимых на практическое занятие. Вопросы будут обсуждены в порядке совместного диалога между преподавателем и слушателями.

**Вопросы для обсуждения на практических занятиях:**

1. Дайте общую характеристику оценки экономической эффективности промышленного рыболовства.
2. Чем отличается оценка экономической эффективности лова, промысла и рыболовства?
3. Перечислите основные экономические показатели эффективности промышленного рыболовства.

Тема 9. **РЫБООХРАНА**

Содержание: Основные проблемы охраны природы. Охрана и регулирование биологических ресурсов Мирового океана. Охрана и регулирование биологических ресурсов внутренних водоемов России. Ответственность за нарушение рыболовного законодательства.

Цель: Изучение вопросов, связанных с охраной природы, биологических ресурсов водоемов, охраной внутренних рыбохозяйственных водоемов от загрязнения, ответственности за нарушение рыболовного законодательства.

Охрана природы это совокупность мер для сохранения, восстановления и разумного использования природных ресурсов путем воздействия человека на природу.

Предметом изучения охраны природы являются, прежде всего, природные ресурсы как разнообразные средства для существования человека. К ним относятся атмосфера, почва, вода, лес, полезные ископаемые, энергоресурсы, растительный и животный мир и т.д.

В течение многих веков природа давала человеку средства к существованию. При этом природа, в том числе и структура биосферы, сохранялась. Лишь иногда нарушались отдельные природные компоненты, например, сокращалось численность некоторых видов животных и растений. Охрана природы в таких условиях была ограничена преимущественно охраной заповедных территорий, борьбой с браконьерством, увеличением численности ценных животных и растений.

В настоящее время во многих случаях нарушается структура биосферы и серьезно уменьшается количество и качество других природных ресурсов. Соответственно необходим комплексный подход к охране природы.

**Вопросы для самопроверки:**

1. Общие проблемы и задачи охраны природы.
2. Основные проблемы охраны водоемов.
3. Основные особенности охраны морских водоемов РФ от загрязнения.

**Методические рекомендации для практических занятий:**

Самостоятельно подготовиться к обсуждению вопросов, выносимых на практическое занятие. Вопросы будут обсуждены в порядке совместного диалога между преподавателем и слушателями.

**Вопросы для обсуждения на практических занятиях:**

1. Назовите общие проблемы и задачи охраны природы.
2. Назовите основные проблемы и задачи охраны атмосферы.
3. Назовите основные проблемы и задачи охраны почвы.
4. Назовите основные проблемы охраны водоемов.
5. Назовите основные проблемы охраны растительных и животных ресурсов на поверхности земли.
6. Как связаны проблемы охраны природы с правом?
7. Охарактеризуйте основные особенности охраны природы и регулирования биологических ресурсов Мирового океана.