

**ДОСТОИНСТВА И НЕДОСТАТКИ
МАТЕМАТИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ
ПРИМЕНИТЕЛЬНО К ОЦЕНКЕ
ЗАПАСОВ И ОБОСНОВАНИЮ ОДУ**

ОСНОВНЫЕ ИСТОЧНИКИ НЕОПРЕДЕЛЕННОСТИ

- **Ошибки наблюдения (ошибки выборки, ошибки измерения).**
- **Ошибки модели (ошибки спецификации, ошибки оценки параметров модели).**
- **Ошибки процесса (расхождение модельной динамики запаса с фактической).**
- **Ошибки исполнения (сознательное или вынужденное неисполнение рекомендаций по вылову).**

О МАТЕМАТИКЕ И МАТЕМАТИЧЕСКИХ МОДЕЛЯХ

Ф.И. Баранов (1925)

«Крайне полезна уже попытка применения математического метода, ибо она невольно приводит исследователя к ясной постановке вопроса»».

Г.В. Никольский (1974)

«Практически почти в каждом биологическом исследовании мы прямо или косвенно используем математические модели.

Едва ли кто из биологов отрицает необходимость использования математических методов в биологических исследованиях, в частности для популяционного анализа.

Очень важная задача, которая позволяет широко применять математические модели - это разработка методики и составление прогнозов колебаний численности и возможных уловов промысловых рыб, а также расчет оптимальных режимов эксплуатации промысловых рыб, таких режимов, которые обеспечивали бы регулярное из года в год получение наибольшего количества рыбной продукции наиболее высокого качества.»

Й. Шнютте и Л. Ричардс (2001)

«Даже опытный натуралист может столкнуться с трудностями при обобщении различных данных, собранных из многих источников в течение длительного периода времени. Хорошо разработанная модель может оказать большую помощь исследователю, который пытается интерпретировать такой сложный набор данных. Сила математики лежит в ее способности выявлять последствия отдельных допущений. Однако ее ахиллесовой пятой является то, что эти допущения могут быть ошибочными.

Корректное использование моделей промысла исходит из честного понимания их ограничений.»

Й. Шнютте и Л. Ричардс (2001)

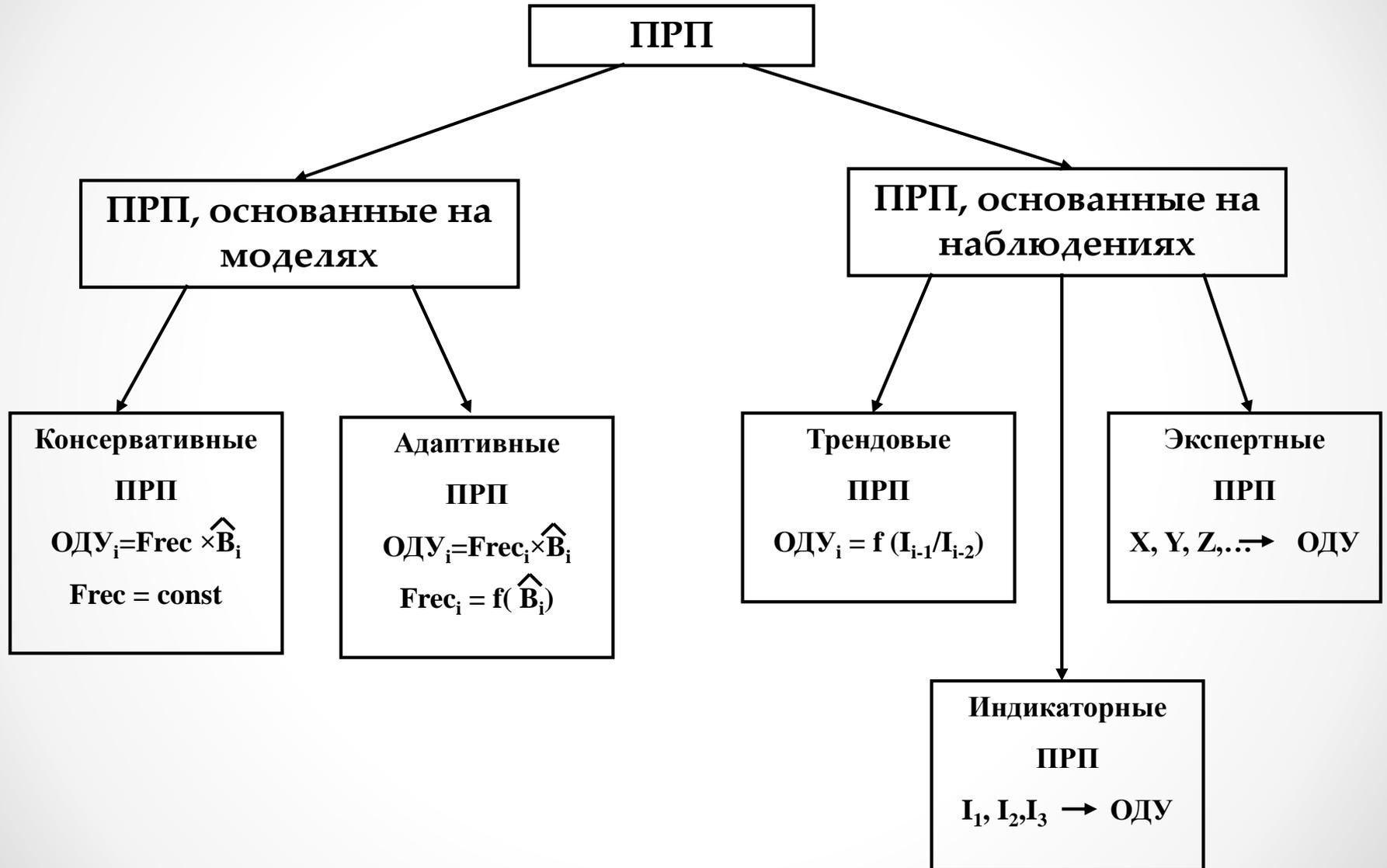
«Чтобы быть полезной, модель должна служить скорее в качестве инструмента для обдумывания, чем для строгих предписаний. Таким образом, модель должна генерировать сильную интуицию в отношении понимания поведения этой системы, что стимулирует честное обсуждение рассматриваемых вариантов. Кроме того, должна быть признана и оценена противоречащая информация, а это невозможно в случае, если модель используется только в качестве черного ящика для строгих предписаний, хотя математический формализм можно всегда расширить, чтобы включить больше концепций. Было бы наивно полагать, что вся доступная информация может быть интегрирована в единственную модель, особенно когда важные детали носят качественный характер».

Г.Ю. Ризниченко (2003)

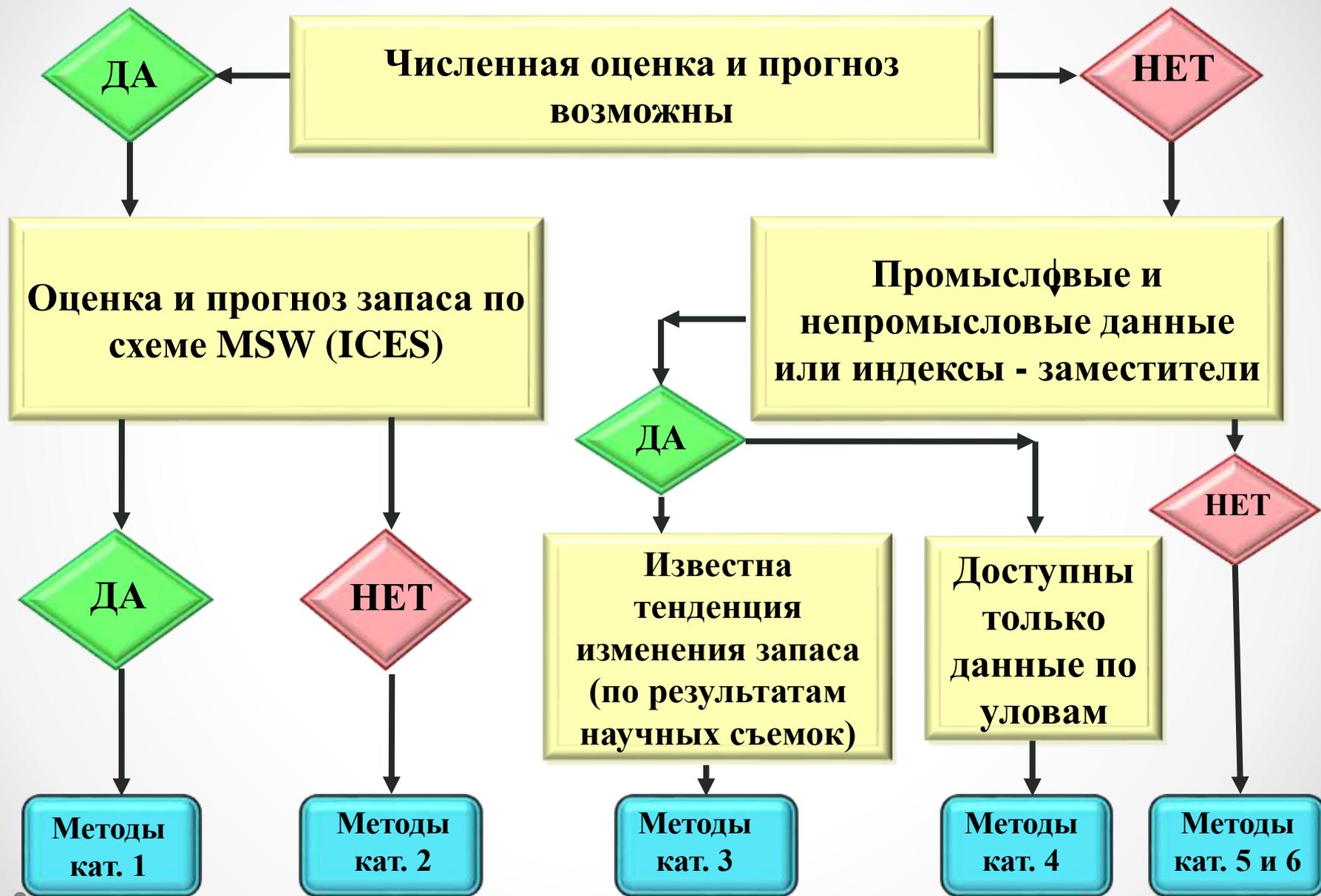
«Описание изменения численности популяции во времени составляет предмет популяционной динамики. Популяционная динамика является частью математической биологии, наиболее продвинутой в смысле формального математического аппарата, своего рода «математическим полигоном» для проверки теоретических идей и представлений о законах роста и эволюции биологических видов, популяций, сообществ.

Преимущества математического анализа любых, в том числе популяционных, процессов очевидны. Математическое моделирование не только позволяет строго формализовать знания об объекте, но иногда (при хорошей изученности объекта) дать количественное описание процесса, предсказать его ход и эффективность, дать рекомендации по оптимизации управления этим процессом. Это особенно важно для биологических процессов, имеющих прикладное и промышленное значение.»

КЛАССИФИКАЦИЯ ПРАВИЛ РЕГУЛИРОВАНИЯ ПРОМЫСЛА (ПРП)



АЛГОРИТМ ВЫБОРА МЕТОДА ОБОСНОВАНИЯ ОДУ (ИКС)



ОСНОВАНИЯМИ ДЛЯ ВКЛЮЧЕНИЯ ЗАПАСОВ В КАТЕГОРИЮ DLS МОГУТ БЫТЬ:

- почти полное отсутствие данных;**
- короткая ретроспектива уловов или уловов на усилие;**
- хорошая промысловая статистика, но дефицит биологических данных;**
- отсутствие промысловой статистика при наличии исторических данных по съемкам или индексам численности;**
- промысел осуществляется на небольшом участке ареала запаса;**
- информация о запасе ограничена данными экспериментального лова;**
- специфические биологические особенности запаса (например, запас включает несколько выраженных фенотипов одного вида);**
- и др.**

КЛАССИФИКАЦИЯ ЗАПАСОВ (ICES ADVICE 2014, BOOK 1)

ИЧЕС выделяет шесть основных категорий запасов и для каждой из них предусматривает отдельную версию исходной схемы обоснования ОДУ.

Категория 1. Запасы, для которых имеется вся необходимая информация для осуществления аналитической (количественной) оценки их состояния и обоснования ОДУ: Подразделяются на 2 группы:

а) запасы со сложной возрастной структурой, оценка которых выполняется с помощью математических моделей (в том числе, производственных), и

б) запасы короткоцикловых видов с упрощенной возрастной структурой, для которых можно получить аналитические оценки.

КЛАССИФИКАЦИЯ ЗАПАСОВ (ICES ADVICE 2014, BOOK 1) (продолжение)

Категория 2. Запасы, для которых имеется информация, позволяющая осуществлять численную оценку запаса и ОДУ на основе и с учетом результатов анализа тенденций в промысловой смертности, пополнении и биомассе запаса.

Категория 3. Запасы, для которых имеются надежные индексы численности, общей смертности и пополнения. Это позволяет основывать оценку запаса (и ОДУ) на выявленных тенденциях в упомянутых выше характеристиках.

Категория 4. Запасы, для которых имеется только надежный динамический ряд уловов, который можно использовать для приближенной оценки MSY.

КЛАССИФИКАЦИЯ ЗАПАСОВ (ICES ADVICE 2014, BOOK 1) (продолжение)

Категория 5. Запасы, для которых имеются только данные по выгрузкам.

Категория 6. Запасы, для которых имеются только данные по выгрузкам, причем объемы выгрузок незначительны по сравнению с выбросами, а также запасы, вылавливаемые в незначительных количествах как приловы на специализированных промыслах других видов. Оценка таких запасов может быть получена с помощью индикаторного подхода.

КЛАССИФИКАЦИЯ ИНФОРМАЦИОННОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ОБОСНОВАНИЯ ОДУ

(ИЗ ПРОЕКТА ПРИКАЗА)

I–й уровень. Доступная информация обеспечивает проведение всестороннего аналитического оценивания состояния запаса и ОДУ с использованием структурированных моделей эксплуатируемого запаса. Минимальные требования к составу информации: исторические ряды возрастного состава, уловов, уловов на единицу промыслового усилия, темпа роста, темпа полового созревания, а также среднее по годам и возрастным группам значение коэффициента естественной смертности.

КЛАССИФИКАЦИЯ ИНФОРМАЦИОННОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ОБОСНОВАНИЯ ОДУ

(ИЗ ПРОЕКТА ПРИКАЗА)

II-й уровень. Доступная информация обеспечивает проведение ограниченного аналитического оценивания состояния запаса и ОДУ с использованием продукционных моделей эксплуатируемого запаса.

Минимальные требования к составу информации: исторические ряды уловов и уловов на единицу промыслового усилия (или промысловых усилий).

III-й уровень. Недостаточная полнота и/или качество доступной информации исключают использования моделей эксплуатируемого запаса. Обоснование ОДУ строится на эмпирических, трендовых, индикаторных и других приближенных методах, применяемых в случае дефицита информации.

Типы неопределенности

Rosenberg and Restrepo (1994)

1. Неопределенность измерения (ошибки в измеряемых характеристиках запаса и промысла).
2. Неопределенность процесса (стохастичность динамики составляющих биомассы запаса, например, пополнения).
3. Неопределенность модели (некорректная спецификация структуры модели)
4. Неопределенность оценок (неточность определения биомассы или промысловой смертности как результат влияния первых трех типов неопределенности).
5. Неопределенность управления (вынужденные или сознательные отклонения от принятой стратегии управления)

ICES (1998)

1. Неопределенность, вызванная ошибками измерения, связанными с нерепрезентативностью выборочных данных.
2. Неопределенность модельной аппроксимации динамики промысла.
3. Неопределенность естественной изменчивости параметров промыслового запаса.

Оценка запасов и ОДУ в условиях неопределенности

Методические публикации ВНИРО

2000

Предосторожный подход к оценке общего допустимого улова (ОДУ). Анализ и рекомендации по применению.

2001

Многовидовой анализ промыслового сообщества. Методическое пособие.

Когортные модели и анализ промысловых биоресурсов при дефиците информационного обеспечения.

2003

Методические рекомендации по оценке качества прогнозов общего допустимого улова (ОДУ).

2005

Ключевые аспекты робастного оценивания состояния запасов промысловых рыб.

2006

Методические рекомендации по обоснованию общих допустимых уловов (ОДУ) каспийских осетровых.

Экосистемный подход к оценке запасов осетровых Северного Каспия.

