

Российско-норвежская программа исследований по оценке максимального долгосрочного вылова в экосистеме Баренцева моря

Канд. биол. наук А.А. Филин – лаборатория донных рыб ПИНРО

Совершенствование схемы управления эксплуатацией запасов промысловых гидробионтов является приоритетной задачей рыбохозяйственных исследований, проводимых в Баренцевом море. Экосистемный подход к регулированию промысла наряду с предосторожным подходом должен обеспечить условия долгосрочной, устойчивой и рациональной эксплуатации запасов морских биоресурсов.

В целях реализации принципов экосистемного подхода к управлению промыслом на 32-й сессии Смешанной Российско-Норвежской комиссии по рыболовству (СРНК) в 2003 г. было дано поручение ученым двух стран провести совместные исследования по оценке максимального долгосрочного вылова основных видов промысловых гидробионтов Баренцева и Норвежского морей, с учетом их взаимоотношений и влияния экосистемных факторов. На первом этапе эта работа должна быть посвящена совершенствованию управления запасом северо-восточной арктической трески с учетом ее связей в биоценозе Баренцева моря. В дальнейшем аналогичные исследования необходимо выполнить для остальных промысловых видов: мойвы, пикши, сельди, гренландского тюленя, креветки и т.д.

Программа совместных исследований по оценке максимального долгосрочного вылова в экосистеме Баренцева моря разработана в 2004 г. группой экспертов из ПИНРО и Бергенского института морских исследований – БИМИ (Норвегия) и утверждена на 33-й сессии СРНК. Она рассчитана на 10 лет и включает два этапа: 2005 – 2007 гг., когда основное внимание уделяется треске и ее взаимоотношениям с мойвой, и 2008 – 2014 гг., когда планируется оценить с использованием многовидовых моделей максимальный устойчивый вылов для других промысловых гидробионтов Баренцева моря. Результаты работы по совместной программе должны стать составной частью разрабатываемого по заданию СРНК базового документа «Основные принципы и критерии долгосрочного, устойчивого управления живыми морскими ресурсами в Баренцевом и Норвежском морях».

План работ для первого этапа исследований по совместной программе принят в 2005 г., на традиционной встрече российских и норвежских ученых, проходившей в марте месяце в Архангельске. Этот план, рассчитанный на три года, предполагает проведение исследований по 10 разделам, включающим поиск количественных зависимостей показателей роста, смертности и пополнения трески и мойвы от их межвидовых взаимоотношений, температурных условий, состояния зоопланктона, численности сельди и хищничества морских млекопитающих.

Исследования проводятся в рамках самостоятельных подгрупп, представленных как российскими, так и норвежскими специалистами. Объединяющим разделом работы служат модельное воспроизведение динамики запаса трески, с учетом формализованного влияния экосистемных факторов, и оценка на этой основе максимального долгосрочного вылова. Ответственными за общую организацию работ являются координаторы, по одному человеку из ПИНРО и БИМИ. Ход реализации совместной программы предполагается ежегодно обсуждать на мартовских встречах ученых ПИНРО и БИМИ. При необходимости предусмотрена организация дополнительных рабочих встреч по подгруппам.

Существующие правила управления эксплуатацией запасов промысловых гидробионтов в Баренцевом море основываются на концепции предосторожного подхода, принятой ИКЕС (Бабаян, 2000). В соответствии с этой концепцией интенсивность промысла устанавливается в зависимости от величины нерестовой биомассы запаса и значений биологических ориентиров: *Blim*, *Bpa*, *Flim* и *Fpa*, – выраженных в единицах промысловой смертности и биомассы нерестового запаса (рис. 1). При этом значения биологических ориентиров принимаются постоянными, независимо от текущей или ожидаемой экосистемной ситуации. Вместе с тем продуктивность запаса и его

репродуктивные возможности будут существенно различаться в зависимости от состояния кормовой базы, температурных условий, численности хищников или пищевых конкурентов (*Blindheim, Skjoldal, 1993; Филин, 2004*).

Как свидетельствуют накопленные знания, именно экосистемные факторы во многих случаях оказывают решающее воздействие на пополнение, рост и смертность промысловых гидробионтов в Баренцевом море (*Skjoldal, 1990; Филин и др., 2003*). Недочет этого при обосновании стратегии промысла может стать причиной как кризисного перелома, так и необоснованного занижения величины допустимого вылова.

Стратегия управления запасами в Баренцевом море на основе существующей концепции предосторожного подхода способна, видимо, обеспечить условия, при которых степень риска перехода запаса в кризисное состояние не будет превышать допустимых пределов. Однако возникает вопрос, обеспечивает ли такая стратегия промысла возможность достижения максимального долгосрочного вылова гидробионтов, с учетом межгодовых изменений в экосистеме Баренцева моря. На сегодняшний день на этот вопрос нет однозначного ответа.

Для северо-восточной арктической трески существующая стратегия промысла заключается в достижении максимального и стабильного долгосрочного вылова. С экосистемных позиций эти цели следует рассматривать как несовместимые. Никакие меры регулирования промысла не способны устранить межгодовые природные флуктуации численности промысловых видов, поскольку в основе них лежат неподвластные управлению человеком крупномасштабные океанологические процессы. Поэтому в отношении достижения максимального долгосрочного вылова наиболее эффективной будет стратегия промысла, учитывающая экосистемные закономерности динамики запаса при оценке промысловой смертности. Наибольшего долгосрочного вылова можно добиться, если следовать природной динамике запаса, а не пытаться искусственно сгладить ее.

Однако такая стратегия промысла не является оптимальной с экономической точки зрения, поэтому промышленность заинтересована в межгодовой стабильности вылова. Устранить эти противоречия можно лишь путем установления согласованных допустимых пределов межгодовой изменчивости добычи трески при расчете ее максимального долгосрочного вылова. При модельном тестировании стратегии промысла должны быть проанализированы последствия для состояния запаса различных вариантов такого условия с учетом влияния экосистемных факторов.

Целенаправленные исследования по созданию моделей, предназначенных для совершенствования управления эксплуатацией биоресурсов Баренцева моря на основе учета межвидовых взаимоотношений, начаты с середины 80-х годов прошлого столетия (*Филин, 2004*). Среди существующих моделей для оценки максимального устойчивого вылова трески и мойвы в Баренцевом море могут быть адаптированы *Bifrost* и *STOCOBAR* (*Filin, Tjelmeland, 2005*). Первая модель разработана в БИМИ и ориентирована на мойву (*Gjøsæter et al., 2002*); вторая разработана в ПИНРО и предназначена для описания межгодовой динамики запаса трески в Баренцевом море с учетом межвидовых взаимоотношений (*Filin, 2005*).

Модели *Bifrost* и *STOCOBAR* относятся к комплексным имитационным моделям. Использование такого рода моделей для выработки практических рекомендаций по стратегии управления многовидовым промыслом в Баренцевом море предусмотрено на втором этапе реализации совместной программы. На первом этапе, соблюдая принцип последовательности при переходе от одновидовых моделей к многовидовым, планируется создание модели *EcoCod*, в которой будут реализованы лишь корреляционные, а не функциональные зависимости популяционных параметров трески от экосистемных факторов.

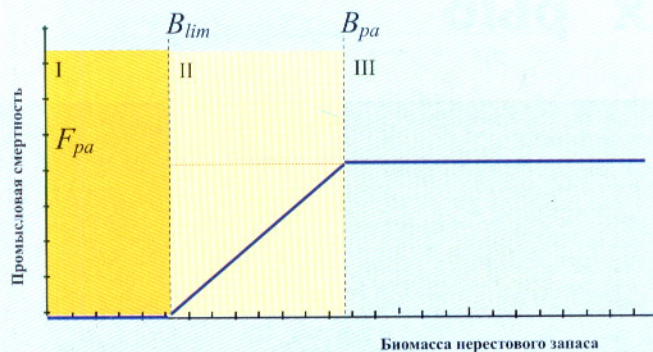


Рис. 1. Общая схема управления эксплуатацией запаса на основе концепции предосторожного подхода, принятая в ИКЕС:

I – область подорванного запаса, $F = 0$; II – область риска для состояния запаса, F снижается пропорционально снижению биомассы нерестового запаса; III – область благополучного состояния запаса, $F = F_{ра}$

Эта модель должна стать продолжением уже разработанной совместной одновидовой модели *CodSim*, предназначенной для оценки долгосрочного вылова трески (Kovalev, Bogstad, 2005). Модификация модели *CodSim* будет осуществляться на основе включения в алгоритмы расчетов регрессионных уравнений, описывающих корреляционные зависимости роста, полового созревания, пополнения и естественной смертности трески от отдельных экосистемных параметров.

Экосистемные связи отличаются сложностью и многообразием. Факторы среды оказывают не только прямое, но и опосредованное влияние на динамику запасов, изменяя состояние кормовой базы или влияя на численность хищников и пищевых конкурентов. Причем при одних ситуациях возрастает роль прямого воздействия, при других – косвенного. Воспроизвести в модели все экосистемные механизмы, влияющие на динамику запасов промысловых гидробионтов, практически невозможно. В то же время игнорирование комплексного воздействия среды при модельном анализе стратегии промысла существенно снижает реалистичность получаемых результатов и может стать причиной ошибочных заключений.

Методом, обеспечивающим возможность учета комплексного влияния экосистемных факторов на динамику популяционных параметров промысловых объектов, может служить стохастическое сценарное моделирование. При таком подходе не является обязательным использование количественных оценок экосистемных зависимостей, полученных на основе параметрических уравнений. Значения элементов экосистемного сценария могут устанавливаться посредством выборки из массива ретроспективных данных, с соблюдением условий, учитывающих выявленные корреляционные связи.

При разработке реалистичных экосистемных сценариев основополагающим должен являться принцип относительной предопределенности диапазона изменчивости значений экосистемных параметров. Согласно этому принципу, значение любого экосистемного параметра для конкретного временного периода с определенной вероятностью предопределено совокупным влиянием автокорреляционных зависимостей и экосистемных связей. При создании модельного сценария принцип относительной предопределенности может реализовываться посредством последовательного включения в сценарий различных категорий экосистемных параметров, отличающихся уровнем определяющего воздействия на динамику значений остальных элементов сценария.

В соответствии с таким подходом, в основу экосистемного сценария для анализа межгодовой динамики запаса трески в Баренцевом море положен сценарий развития температурных условий, определяющий сценарий развития биологических процессов. Строится он должен на основе ретроспективных данных, с учетом автокорреляционных зависимостей, проявляющихся в короткопериодных циклах и долговременных периодах потепления-похолодания.

Сценарий динамики кормовой базы трески должен разрабатываться с учетом предварительно выбранного температурного сценария и использованием корреляционных зависимостей численности (биомассы) пищевых объектов трески от температурных условий. При формировании такого сценария используются ретроспективные оценки биомассы запаса мойвы и других пищевых объектов трески в Баренцевом море.

Помимо учета влияния физических факторов среды при создании сценария динамики кормовой базы трески в Баренцевом море должны также учитываться внутривидовые закономерности динамики численности включенных в сценарий видов, а также их межвидовые отношения, включая хищничество трески. Кроме того, следует иметь в виду, что развитие экосистемной ситуации в определенной степени будет зависеть от выбранного сценария управления эксплуатацией биоресурсов.

Схема формирования экосистемного сценария, используемого в модели *STOCOBAR*, предназначенной для оценки динамики запаса трески в Баренцевом море, показана на рис. 2.

Метод экосистемного сценарного моделирования позволяет исследовать эффективность использования разных подходов к управлению эксплуатацией запаса при различных состояниях экосистемы. Для трески Баренцева моря первостепенный интерес представляет сравнительный анализ динамики запаса и вылова при различной интенсивности промысла в периоды, различающиеся по температурным условиям и состоянию запаса мойвы. С экосистемных позиций степень эксплуатации запаса должна меняться в зависимости не только от состояния запаса, но и от состояния экосистемы, определяющей уровень природной флуктуации численности промыслового вида. В контексте концепции предосторожного подхода это должно предполагать переход к дифференцированной оценке значений биологических ориентиров трески при различных состояниях экосистемы.

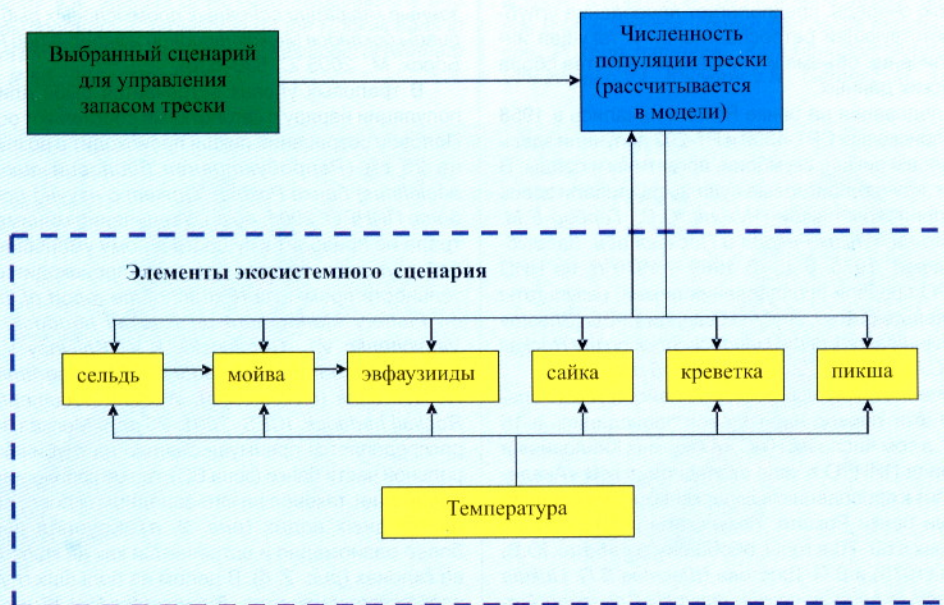


Рис. 2. Схема создания экосистемного сценария, реализуемая в модели *STOCOBAR*