

УДК 639.2.053.7

**К пересмотру правила управления промыслом
норвежской весенне-нерестующей сельди***Д. А. Васильев¹, Ю. Н. Ефимов¹, А. И. Крысов²*

¹ Всероссийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии (ФГУП «ВНИРО», г. Москва)

² Полярный научно-исследовательский институт морского рыбного хозяйства и океанографии им. Н. М. Книповича (ФГУП «ПИНРО», г. Мурманск)

e-mail: dvasilyev@vniro.ru

Предложена модификация действующего плана управления запасом норвежской весенне-нерестующей сельди, связывающая выбор целевого значения промысловой смертности с оценками пополнения за определённый интервал предшествующих лет.

Ключевые слова: план управления промыслом, норвежская весенне-нерестующая сельдь.

ВВЕДЕНИЕ

Современную историю регулирования промысла норвежской весенне-нерестующей сельди часто принято связывать с резким снижением численности запаса в 1960-е гг. Основной причиной коллапса запаса считается высокий пресс промысла на младшие возрастные группы [Fiksen, Slotte, 2002]. После коллапса был введён мораторий на промысел сельди, продлившийся почти 20 лет, был усилен контроль за ОДУ и установлен минимальный промысловый размер в 25 см.

И действительно, если посмотреть на процент (по численности) возрастных групп 0 и 1 в уловах (рисунок 1), то видно, что с середины 1980-х гг. прилов молодёжи стал незначительным, в то время как ранее процент возрастных групп 0 и 1 в уловах (по численности) достигал 90%.

Результатом ограничения промысловой нагрузки на молодёжь и других мер регулирования,

о которых скажем ниже, стало восстановление запаса (рисунок 2).

На рисунке 3 приведено сравнение оценок относительной селективности промысла по возрастным группам до и после коллапса. Как видно, в современных условиях промысел базируется на более старших возрастах.

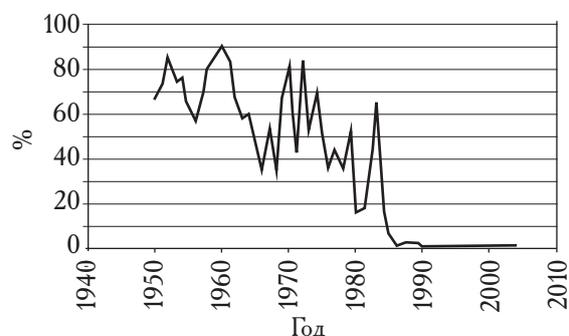


Рис. 1. Процент (по численности) особей в возрасте 0 и 1 в уловах

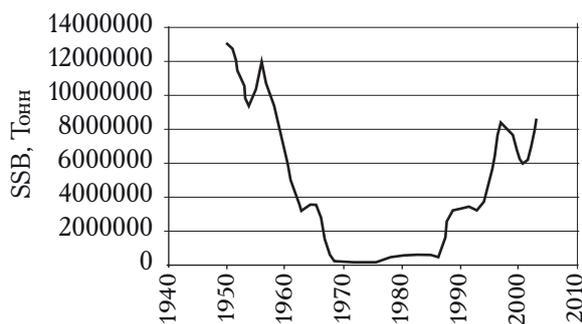


Рис. 2. Восстановление биомассы нерестового запаса (SSB) сельди после коллапса

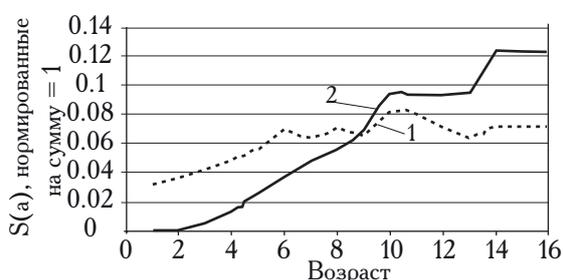


Рис. 3. Оценки относительной среднемноголетней селективности промысла: 1 — до коллапса, 2 — после

Появились первые оценки параметров регулирования. На основании имевшейся информации по зависимости «запас — пополнение» была определена минимальная биомасса нерестового запаса SSB, обеспечивающая «адекватное» пополнение. Её оценка составила 2,5 млн т. В качестве цели регулирования было определено восстановление запаса до этого уровня. При этом величина мгновенного коэффициента промысловой смертности была ограничена значением $0,05 — F < 0,05$. Появившееся в 1983 г. исключительно многочисленное поколение позволило биомассе нерестового запаса восстановиться, что дало возможность увеличить промысловую смертность. Увеличившийся запас стал выходить за пределы ИЭЗ Норвегии и снова стал важным объектом международного промысла.

Первые имитационные расчёты, нацеленные на выработку современной схемы управления запасом, были проведены в 1994 г. [ICES, 1995], а в 1996 г. Консультативный комитет ИКЕС дал следующую рекомендацию — поддерживать биомассу нерестового запаса

(SSB) выше величины MBAL (минимального биологически приемлемого уровня), которая составляет 2,5 млн т.

После обсуждения проблемы выбора конкретной модели «запас — пополнение» для запаса, характеризующегося отдельными очень многочисленными поколениями и длительными периодами пониженного пополнения, в том же документе сказано: «Предварительные среднесрочные имитации показывают, что режим управления, комбинирующий максимальную величину промысловой смертности в 0,15 и потолок вылова в 1,5 млн т., приводит к низкой вероятности снижения SSB ниже уровня MBAL на перспективу до 2006 г., в то время как каждая из этих мер, применяемая отдельно, приводит к значительной вероятности снижения SSB ниже уровня MBAL». Однако другие мотивировки, связанные с анализом перелома по росту, привели к выбору предосторожного уровня промысловой смертности $F_{pa} = 0,15$ [ICES, 1996]. При этом имитационные расчёты на долгосрочную перспективу с использованием зависимостей «запас — пополнение» двух типов показали, что среднегодовой вылов достигает максимума при F в диапазоне 0,13–0,15, независимо от используемой модели «запас — пополнение», что в принципе соответствует концепции максимального устойчивого улова (MSY). Таким образом, обоснование величины $F_{pa} = 0,15$ имело комплексную основу: допустимую вероятность того, что SSB упадёт ниже лимитирующего (граничного) ориентира управления по биомассе на среднесрочной перспективе, а также значение F , оцененное из соображений достижения MSY. Однако при этом следует учитывать, что результаты среднесрочных имитационных расчётов зависят от начального состояния популяции, поэтому оцененные ориентиры управления не могут рекомендоваться для всех состояний запаса. В принципе свойства правил регулирования промысла (ПРП) исследуются в рамках имитационных расчётов на долгосрочную перспективу.

Позднее [ICES, 1999] на основе имитационных расчётов на 10-летнюю перспективу были проведены исследования трёх целей управления:

- наибольшего приемлемого улова;
- стабильности уловов;

— низкого уровня риска коллапса.

На основании этих результатов ИКЕС заключил, что для снижения вероятности коллапса и обеспечения меньшей межгодовой изменчивости ОДУ имеет смысл несколько снизить целевое значение F .

Эти результаты послужили основанием для обсуждения правил регулирования промысла на совещании стран, прибрежных относительно запаса сельди, и принятия в конечном итоге схемы регулирования, которая представлена графически на рисунке 4.

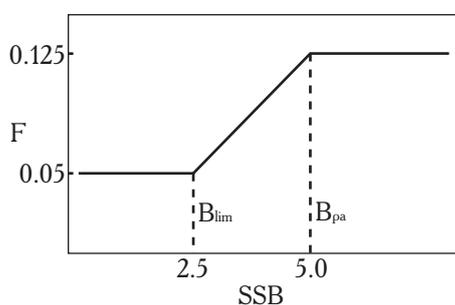


Рис. 4. Схема регулирования промысла сельди, принятая на совещании стран, прибрежных относительно запаса сельди

Следует отметить при этом, что понятие о «приемлемом» уровне риска носит договорной характер. В различные климатические эпохи даже при полном отсутствии промысла запасы испытывают значительные колебания, особенно в бореальных экосистемах, в связи с чем риск снижения биомассы запаса ниже некоторого желаемого уровня никогда не будет нулевым. Кроме того, результаты имитационных расчётов самым непосредственным образом зависят от результатов расчётов по той или иной модели и оценок параметров, полученных по этой выбранной модели. Для оценок параметров характерна весьма значительная неопределённость, поэтому и результаты любых имитационных расчётов весьма условны.

Ещё более туманно представление о допустимом уровне межгодовых колебаний в ОДУ, это вообще не вопрос биологической науки, а вопрос желаний промышленности. В зависимости от особенностей национальных экономик промышленность может быть ориентирована на различные цели: грубо говоря, например,

взять побольше, пока это допускается состоянием запаса, а дальше видно будет.

По этим причинам следует признать, что принятая прибрежными странами схема управления промыслом сельди является не более чем продуктом договорённости, т.е. «непротивления сторон». При этом, как показано выше, она ещё более «предосторожна», чем предосторожный подход, принятый в ИКЕС.

Уже в последнее время Тьельмелан и Роттинген [Tjelmeland, Røttingen, 2009] провели имитационные расчёты, которые подтвердили, что $F = 0,125$ ниже, чем F , соответствующее MSY , величина которого, в свою очередь, ближе к ранее одобренной ИКЕС величине $F = 0,15$.

ОЦЕНКА ВОЗМОЖНОГО РЕТРОСПЕКТИВНОГО ВЫЛОВА СЕЛДИ ПРИ РАЗЛИЧНЫХ ЗНАЧЕНИЯХ ПРОМЫСЛОВОЙ СМЕРТНОСТИ

Как известно, в соответствии с планом управления запасом норвежской весенне-нерестующей сельди ЕС, Фарерские острова, Исландия, Норвегия и Россия согласились в 2001 г. и в последующие годы ограничить свой промысел величинами ОДУ, соответствующими промысловой смертности менее 0,125 для соответствующих возрастных групп.

В то же самое время значение $F_{ра}$ для этого запаса оценивается в 0,15. Недавно рабочая группа ИКЕС [WG WIDE, 2010] подтвердила, что значение промысловой смертности, соответствующее стратегии получения максимального устойчивого улова (F_{MSY}) также близко к 0,15.

Как было показано выше, ведение промысла в режиме $F = 0,125$ не имеет под собой убедительных научных основ, а является следствием достигнутой прибрежными странами политической договорённости. Более того, зачастую после 2001 г. фактические значения взвешенной по численности запаса промысловой смертности для возрастных групп 5–14 (так называемые «соответствующие» возрастные группы) в соответствии с оценками, полученными, например, рабочей группой по широко распределённым запасам 2010 г. [ICES, 2010], были выше требуемых 0,125 и более близки 0,15.

Поскольку фактические уловы в большинстве годов последнего десятилетия значительно

отличались от значений, предписываемых промыслом на уровне $F = 0,125$, основной задачей стала оценка возможной динамики запаса и уловов для ситуаций «точного» управления промыслом на уровне $F = 0,125$ и $F = 0,15$ и сравнения их с оценками для реально имевшей место ситуации.

С этой целью нами были выполнены направленные вперёд по времени расчёты динамики запаса, для которых стартовыми значениями численности запаса по возрастным группам были взяты оценки, полученные в рамках ретроспективных расчётов, проведённых на рабочей группе ИКЕС [ICES, 2010] по моделям TASACS и TISVPA [Vasilyev, Tjelmeland, 2007].

В расчётах использованы те же значения мгновенного коэффициента естественной смертности, доли половозрелых рыб и среднего веса особей в запасе и уловах по возрастным группам и годам, что и в расчётах, выполненных на рабочей группе WGWIDE 2010 г.

Требуемые значения взвешенных по численности запаса коэффициентов промысловой смертности для возрастных групп 5–14 (0,125 или 0,15) для каждого года распределялись по возрастным группам в соответствии с оцененной с использованием моделей TASACS или TISVPA [WGWIDE, 2010] в рамках ретроспективных расчётов относительной селективностью промысла по годам и возрастным группам.

Оценки пополнения для 2001–2008 гг. были взяты теми же, что были получены в рамках ретроспективных расчётов с использованием моделей TASACS и TISVPA, а для 2009–2010 гг., в силу их низкой надёжности оценки пополнения, были заменены на среднегеометрические за 1988–2006 гг. [ICES, 2010]. Причиной этому служит то, что функциональная связь между запасом и пополнением для этого запаса весьма слаба и пополнение в большей степени обуславливается факторами среды.

Расчёты показали, что промысел в режиме $F = 0,125$ привёл бы к заметным потерям в общем кумулятивном улове по сравнению с гипотетической ситуацией ведения промысла в режиме $F = 0,15$. В зависимости от модели, чьи параметры были положены в основу прогнозных расчётов, возможные потери за 2001–2009 гг. составили бы: для расчётов, основан-

ных на параметрах модели TASACS, — 1116 тыс. т; для расчётов, основанных на параметрах модели TISVPA, — 1072 тыс. т.

ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПО ПЕРЕСМОТРУ СХЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ЗАПАСОМ СЕЛЬДИ

На совещании стран, прибрежных относительно атлантико-скандинавского запаса сельди (г. Лондон, Великобритания, 13–14 октября 2011 г.), по инициативе российской делегации было принято решение о проведении в первой половине 2012 г. заседания специальной рабочей группы по началу процесса пересмотра плана управления данным запасом. Предложение российской делегации было подкреплено специальным докладом, в котором была рассмотрена и проанализирована история разработки и применения мер регулирования промысла сельди и приведены дополнительные доводы в пользу пересмотра мер регулирования, принятых прибрежными относительно запаса сельди государствами. Отметим, что на предыдущем (2010 г.) совещании стран, прибрежных относительно запаса сельди, российской делегацией уже прощупывалась возможность перейти на расчёты ОДУ при промысловой смертности, равной 0,15 при величине биомассы нерестового запаса, превышающей её установленное целевое значение (здесь и далее имеется в виду среднее значение мгновенного коэффициента промысловой смертности для возрастных групп 5–14, причём при усреднении значения коэффициентов промысловой смертности взвешиваются по оценке численности для данной возрастной группы). К сожалению, тогда это предложение не нашло поддержки большинства прибрежных стран. В докладе, подготовленном и представленном российской делегацией в 2011 г. на совещании стран, прибрежных относительно запаса сельди, было повторно предложено повышение целевого уровня промысловой смертности с 0,125 до 0,15. Отмечалось, что рабочей группой ИКЕС по широко распределённым запасам был проведён анализ существующих мер регулирования и ориентиров управления запасом сельди с точки зрения концепции MSY, внедрённой в практику ИКЕС. Расчёты показали, что величина промысловой смертности $F = 0,15$ вполне согласуется с кон-

цепцией MSY . Таким образом, обоснование выбора данной величины промысловой смертности в качестве целевой имеет комплексную основу: обеспечение достаточной вероятности того, что биомасса нерестового запаса не упадёт ниже лимитирующего (граничного) ориентира управления по биомассе в среднесрочной перспективе, а также соответствие данного целевого значения промысловой смертности концепции MSY . Дополнительным доводом в пользу пересмотра мер регулирования является также переход в расчётах на использование новых оценок темпов созревания, что существенно меняет ретроспективу оценок нерестового запаса и, соответственно, должно изменить оценки биологических ориентиров управления.

Как было показано в ходе вышеизложенного обсуждения, имеются все «научные» основания для увеличения целевого значения промысловой смертности до $0,15$. Однако следует учитывать и «психологические» особенности партнеров по переговорам. С одной стороны, существующая схема управления промыслом действует уже 10 лет и вполне устраивает, например, Норвегию, которую больше интересует экономическая отдача от промысла, чем весовой вылов. С другой стороны, в последние годы наметилось снижение биомассы запаса, что также не способствует восприятию уместности повышения целевого уровня промысловой смертности.

В этой связи российской стороной был предложен к рассмотрению на совещании по пересмотру плана управления запасом сельди компромиссный вариант, в котором были задействованы обе величины целевой промысловой смертности: $0,125$ и $0,15$. Осуществить это было предложено описанным ниже образом.

Напомним, что в рамках традиционных схем управления запасом рекомендуемая величина промысловой смертности зависит от оценки биомассы нерестового запаса на прогнозный год. Напомним также, что для текущей оценки биомассы, а тем более для прогнозных её оценок характерен значительный уровень неопределённости. В анализе рисков применения тех или иных планов управления эта неопределённость, как правило, должным образом учитывается, что, естественно, при-

водит к определённому занижению целевого уровня промысловой смертности, призванному уменьшить риск снижения биомассы запаса ниже некоторой оговоренной величины в условиях неточного знания текущей биомассы.

В то же время для атлантико-скандинавской сельди характерно исключительно вариабельное пополнение, во многом определяемое факторами среды. В ретроспективных расчётах, выполняемых на Рабочей группе ИКЕС, численность пополнения рассчитывается для возраста 0 (см. рис. 5). Поскольку половозрелость наступает в возрасте 5 лет, то имеется 5-летний временной лаг между имеющейся оценкой пополнения и тем моментом, когда поколение внесёт свой вклад в нерестовый запас. Таким образом, средняя численность пополнения за несколько лет (например, пять) в условиях более-менее устойчивого промысла даёт возможность приближённо судить о биомассе нерестового запаса через 5 лет. На рисунке 6 представлены средние за пять лет значения пополнения, отнесённые к году, опережающему на 5 лет последний год усреднённого интервала, а также оценки биомассы нерестового запаса. Интересно отметить, что для атлантико-скандинавской сельди коэффициент корреляции между этими величинами весьма высок и равен $0,83$.

Были подготовлены и представлены на заседании рабочей группы дополнительные материалы в обоснование российского предложения по пересмотру плана управления запасом сельди. В докладе, представленном российской делегацией, было показано, что привлечение к схеме

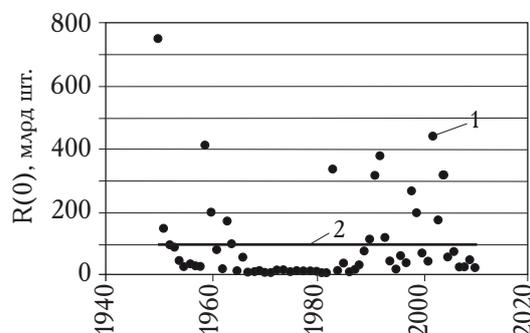


Рис. 5. Оценки численности пополнения (1) в возрасте 0 (результаты Рабочей группы ИКЕС по широко распределённым запасам [2011]) и их среднеемноголетнее значение (2)

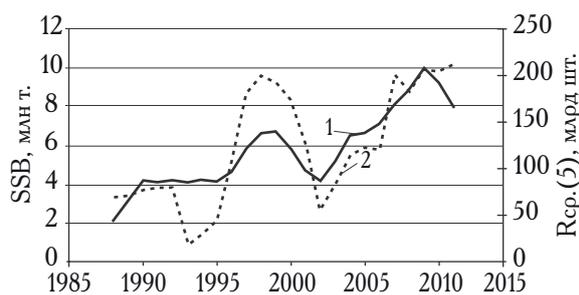


Рис. 6. Сравнение средних за пять лет значений пополнения ($R_{cp}(5)$), отнесенных к году, опережающему на 5 лет последний год усредняемого интервала, и оценок биомассы нерестового запаса (SSB)
1 — SSB, 2 — R_{cp}

управления оценок пополнения за ряд предшествующих лет позволяет повысить надёжность прогноза, поскольку оценка биомассы запаса в терминальный год, на которой основан выбор управляющей величины промысловой смертности в стандартных схемах управления, сопряжена со значительной неопределённостью. Было показано также, что на основании критерия тесноты корреляционной связи между биомассой нерестового запаса и средним уровнем пополнения за некоторый интервал предшествующих лет оптимальным является вариант, в котором ширина интервала составляет 6 лет, а «задержка» между последним годом интервала и годом биомассы нерестового запаса составляет 4 года (см. таблицу 1).

Таким образом, предложенная нами модификация правила регулирования промысла состоит в следующем. Если средняя за 6 лет численность пополнения выше некоторого уровня (например, среднеегодового значе-

ния), то через 4 года мы, скорее всего, будем гарантированы от опасности резкого снижения биомассы нерестового запаса в связи с низким пополнением. В этом случае (т.е. для таких лет) мы предлагаем использовать для управления запасом более высокое (из двух имеющихся оценок) значение целевой промысловой смертности — 0,15. Если же средняя за 6 лет численность пополнения окажется ниже этого уровня (среднегодового значения), то через 4 года мы можем столкнуться со снижением биомассы запаса, и для таких лет целесообразно сохранить прежнее целевое значение промысловой смертности, используемое в схеме управления промыслом, принятой прибрежными государствами и равное 0,125.

При этом по критериям риска наступления неблагоприятных последствий для запаса такая схема управления практически не отличается от действующей в настоящее время, давая в то же время более широкие возможности для промысла, что было проверено с помощью специальной стохастической сценарной модели.

Выводы

Предложенная нами модификация правила регулирования позволила бы и в прошлом рекомендовать промысел на уровне промысловой смертности, равной 0,15, с 2004 по 2013 гг., и лишь с 2014 г. вернуться к промыслу на уровне промысловой смертности, равном 0,125. Отметим также, что в 2008–2010 гг. реальный промысел фактически уже вёлся с промысловой смертностью, близкой к 0,15.

В заключение отметим, что изложенный подход обладает одним полезным свойством: если биомасса запаса в терминальный год, как

Таблица 1. Коэффициент корреляции между средней за различные периоды усреднения величиной пополнения и биомассой запаса спустя различное количество лет после последнего года усредняемого интервала (задержка)

Задержка/Период усреднения	4	5	6	7	8
8	0,423	0,448	0,490	0,554	0,636
7	0,610	0,614	0,633	0,650	0,693
6	0,771	0,761	0,770	0,768	0,770
5	0,796	0,834	0,840	0,833	0,823
4	0,648	0,781	0,845	0,832	0,820
3	0,340	0,583	0,742	0,802	0,784
2	0,085	0,286	0,541	0,697	0,760

правило, оценивается со значительной ошибкой, то оценки пополнения 5–10-летней давности уже весьма точны, поскольку хорошо обеспечены информацией за последующие годы, используемой в ходе ретроспективных расчётов численности запаса.

ЛИТЕРАТУРА

- Fiksen Ø, Slotte A.* 2002. Stock-Environment Recruitment Models for Norwegian Spring Spawning Herring (*Clupea harengus*) // Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences. № 59. P. 211–217.
- ICES.* 1995. Report of the Atlanto-Scandian Herring, Capelin and Blue Whiting Assessment Working Group, 17–21 October 1994, Copenhagen // ICES Document CM 1996/Assess: 09. 150 p.
- ICES.* 1996. Report of the Northern Pelagic and Blue Whiting Fisheries Working Group (WGNPBW). 23–29 April 1996, Bergen, Norway // ICES Document CM 1996/ACFM: 14. 158 p.
- ICES.* 1999. Report of Working Group on Widely Distributed Stocks (WGWISE 1999).
- ICES.* 2010. Report of Working Group on Widely Distributed Stocks (WGWISE 2010).
- Tjelmeland S., Røttingen I.* 2009. Objectives and Harvest Control Rules in the Management of the Fishery of Norwegian Spring-Spawning Herring // ICES Journal of Marine Science. № 66. P. 1793–1799.
- Vasilyev D., Tjelmeland S.* 2007. History and Modern State of Stock Assessment Methodology for Norwegian Spring Spawning Herring // Application of New Technologies for Assessment of Marine Living Resources in the North-Eastern Atlantic. Murmansk. P. 28–40.

To the Amendment of the Norwegian Spring-Spawning Herring Management Plan

D. Vasilyev¹, Yu. Efimov¹, A. Krysov²

¹ Federal Research Institute of Fisheries and Oceanography (VNIRO, Moscow)

² Polar Research Institute of Marine Fisheries and Oceanography (PINRO, Murmansk)

e-mail: dvasilyev@vniro.ru

A modification to the acting Norwegian Spring-Spawning herring management plan is proposed. The modification links the choice of the target fishing mortality value to the estimates of recruitment for the distinct interval of preceding years.

Key words: management plan, norwegian spring-spawning herring.