

УДК 639.223.3:639.2.053.8 (268.45)

## Динамика запаса трески Баренцева моря и современные меры регулирования её промысла

В.М. Борисов

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

e-mail: forecast@vniro.ru

В динамике состояния популяции северо-восточной арктической трески (NEA cod) за анализируемый период (1946–2014) выделены четыре волны относительного подъёма запаса: 1946–1962, 1966–1978, 1991–1997, 2007–2014 гг. на фоне трёх провалов его биомассы в 1963–1965, 1979–1990 и 1998–2006 гг. Параллельно прослеживается реакция запаса на изменяющиеся океанографические условия и режим промысла, а также показаны последствия действующего с 2004 г. Правила регулирования промысла (ПРП) трески. Практика последних лет показала, что действующее ПРП имеет существенный недостаток. Стратегически основанное на относительном постоянстве ОДУ ( $\pm 10\%$ ) Правило в условиях значительного роста промыслового запаса не позволяет адекватно увеличивать ОДУ. Предложен универсальный вариант ПРП, в котором вместо постоянного уровня предосторожной промысловой смертности  $F_{pa} = 0,4$  используется переменная  $F$  в диапазоне от  $F = 0,4$  до  $F = 0,6$  по мере увеличения биомассы нерестового запаса от  $B_{pa} = 460$  тыс. т до  $5B_{pa} = 2300$  тыс. т. Модернизированное ПРП обеспечивает как восстановление запаса, так и сдерживает его рост, снижая при этом негативное воздействие трески на другие элементы экосистемы. В двух Приложениях для сравнения приводятся тексты действующего и предлагаемого вариантов Правила.

**Ключевые слова:** треска Баренцева моря, динамика запаса, регулирование промысла, смертность, связь «запас — пополнение», каннибализм.

### ВВЕДЕНИЕ

Динамика запаса северо-восточной арктической трески (North East Arctic cod, NEA cod, *Gadus morhua* L., 1758), ареал которой занимает преимущественно Баренцево море, исследуется рыбохозяйственной наукой уже на протяжении многих десятилетий. С середины 70-х гг. прошлого века такие исследования (совместно выполняемые Норвегией, Россией, Исландией, Германией и др.) проводятся достаточно широко и регулярно.

Усилиями нескольких поколений учёных, главным образом норвежских и российских,

входящих в состав Рабочей группы ИКЕС по арктическому рыболовству (Arctic Fishery Working Group, AFWG), восстановлены и по настоящее время продолжают накапливаться данные не только по объёмам международного вылова трески, но также расчётные численности рекрутов, вступающих в промысловое стадо (3+), биомассы промыслового и нерестового (Spawning Stock Biomass, SSB) запасов. Параллельно с этим оценивается промысловая смертность ( $F$ ) для наиболее многочисленных возрастных групп, представленных в уловах (5–10 лет).

Ретроспективный анализ таких данных за почти 70-летний период (1946–2013 гг.) позволяет, с одной стороны, вполне объективно судить о степени влияния на запас годовых уловов, а также о влиянии на воспроизводство запаса природных факторов и биомассы производителей. С другой же стороны, такой анализ даёт возможность оценить современное состояние популяции в историческом аспекте, то есть сравнить с ситуацией в прежние годы. Параллельно можно проследить за реакцией запаса на вводимые меры регулирования промысла, а с учётом изменяющихся условий среды судить об эффективности таких мер и при необходимости должным образом их корректировать.

Ситуация с запасом северо-восточной арктической трески, сложившаяся в последнее десятилетие (2005–2014 гг.) как раз указывает на то, что введение в 2003 г. Смешанной Российско-Норвежской комиссией по рыболовству (СРНК) Правила регулирования промысла (ПРП), исходно ориентированного исключительно на восстановление запаса трески, бесспорно сыграло свою положительную роль. Однако в условиях роста запаса ПРП не могло обеспечить адекватного установления ОДУ.

В настоящей статье сделана попытка критически проанализировать биологическую обоснованность действующего ПРП и предложить пути его усовершенствования для универсального использования как в периоды сокращающейся, так и в периоды возрастающей численности популяции северо-восточной арктической трески.

### МАТЕРИАЛ

В процессе анализа использованы годовые отчёты AFWG, содержащие базу данных по уловам, по оценкам промыслового и нерестового запаса трески, информацию о ежегодной численности рекрутов, т.е. 3-летних рыб, впервые вступающих в промысловое стадо, а также годовые показатели промысловой смертности  $F$  [Report AFWG, 2014]. При необходимости привлекались данные по температуре воды в Баренцевом море [Характеристика..., 2014]. Кроме того, использованы материалы ежегодных сессий СРНК в части, касающейся установления годовых ОДУ по треске и Пра-

вил регулирования её промысла (Протоколы СРНК 1997–2014). В сессиях СРНК и работе AFWG автор многократно принимал непосредственное участие.

### РЕЗУЛЬТАТЫ

**Вариабельность запаса.** При рассмотрении многолетней динамики промыслового запаса трески можно выделить четыре волны относительного подъёма запаса: 1946–1962 гг.; 1966–1978 гг.; 1991–1997 гг.; 2007–2013 гг., а также три ощутимых провала его биомассы: 1963–1965 гг.; 1979–1990 гг. и 1998–2006 гг. (рис. 1).

Среди причин отмечаемых колебаний наиболее значим изменяющийся по годам вклад в запас вновь нарождающихся поколений. Мощностъ промыслового пополнения (численность 3-летних рыб) естественно связана не только с исходным количеством выметанной икры, но и с успешностью её инкубации и последующим выживанием личинок и молоди, что в свою очередь зависит от складывающихся в конкретном году физико-гидрологических условий вместе с обилием либо дефицитом подходящего корма. К комплексу перечисленных факторов добавляется наличие хищников вообще и каннибализма в частности. Указанные причины, действуя одновременно и нередко разнонаправленно, с изменяющимся по годам удельным весом каждой из них, затрудняют выявление конкретных причинно-следственных связей.

Достаточно подробно эти вопросы раскрыты в монографии «Треска Баренцева моря: биология и промысел» [2003]. Здесь же акцентируется внимание лишь на самом факте значительных межгодовых колебаний трескового запаса в связи с принятой СРНК стратегией регулирования промысла, ориентированной на стабильность ОДУ [Протокол СРНК, 2004].

Судя по многолетней динамике запаса трески (рис. 1), его максимальные величины (1946 г.) превосходят минимальные (1983 г.) в 5,6 раза, а коэффициент вариации по этому признаку за период 1946–2014 гг. составляет 44%. С точки зрения вариационной статистики, ряды с коэффициентами вариации более 33% считаются разнородными [Статистический анализ. Электронный ресурс]. Это го-

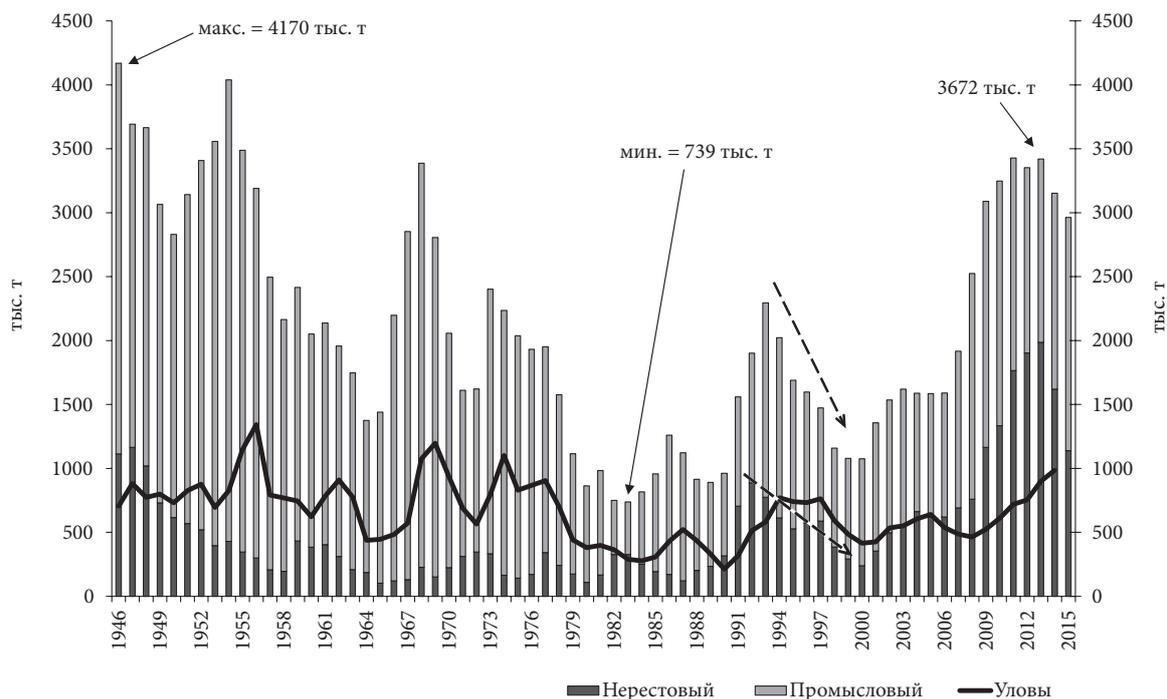


Рис. 1. Динамика запасов и уловов трески Баренцева моря

ворит о том, что популяцию северо-восточной арктической трески, несмотря на её многовозрастную структуру, в которой продолжительность жизни особей достигает 20–25 и даже более лет, следует отнести к видам с относительно высоко флюктуирующим промысловым запасом. Как было сказано выше, такие колебания происходят, прежде всего, в силу значительной амплитуды межгодовых колебаний пополнения (возраст 3+). Максимально урожайный 1973 г. (1819 млн экз.) превосходит самый бедный 1969 г. (112 млн экз.) в 16 раз, а коэффициент вариации по численности всех 68 поколений составляет 59% (рис. 2).

Изменения абсолютных величин промыслового пополнения достаточно часты и могут существенно различаться даже по смежным годам (рис. 2). Положительная дельта в отдельные годы достигает 130–150%, а отрицательная — 57–87%.

Через 3–4 года сильное или слабое пополнение будет основным компонентом в промысловом стаде и обеспечит соответственно подъём или спад промыслового запаса. Эти, причём весьма существенные, колебания запаса проявляются не только по периодам, но и в соседних годах (рис. 3).

Так, запас 1966 г. превышал запас предыдущего 1965 г. на 52,6%, разница между 1972 и 1973 гг. составляла 48,1%, а между 1990 и 1991 гг. — 62,2%. Падение запаса в ряде соседних годов также весьма ощутимо — до 22–29%. За период 1946–2013 гг. в 10%-й коридор межгодовых изменений промыслового запаса из всех 64 точек попадает только 24, т.е. 37,5%. Такие изменения, связанные с ежегодно меняющимися условиями выживания икры, личинок и молоди трески, обычны, неизбежны и вполне естественны.

В связи со сказанным выше мы должны быть психологически готовы к переходу от максимума урожая к минимуму и наоборот. Это приводит к необходимости объяснять нашим менеджерам, заинтересованным в постоянстве ОДУ, природную неизбежность перепадов в запасе и необходимость адекватных изменений ОДУ.

В историческом плане период второй половины 40-х — начало 60-х гг. прошлого века отличался относительно высоким уровнем промыслового запаса трески (2,0–4,0 млн т). Вполне понятно, что условия военных и послевоенных лет вынуждали сокращать масштабы промысла, что способствовало наращиванию биомассы

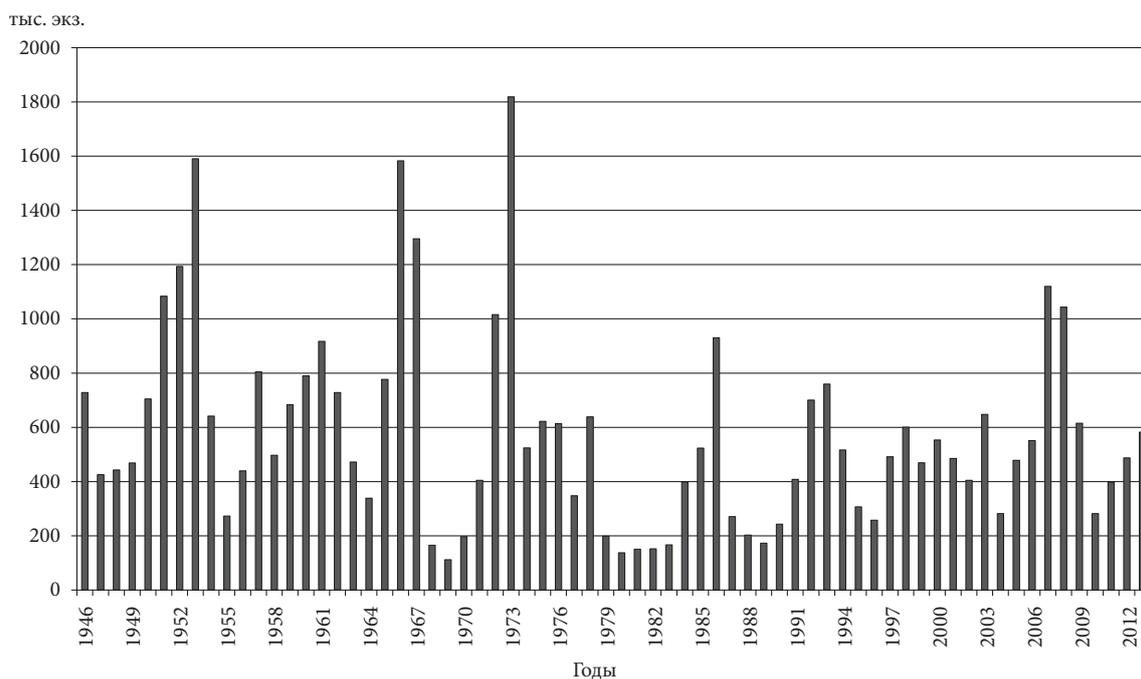


Рис. 2. Динамика пополнения (3+) трески

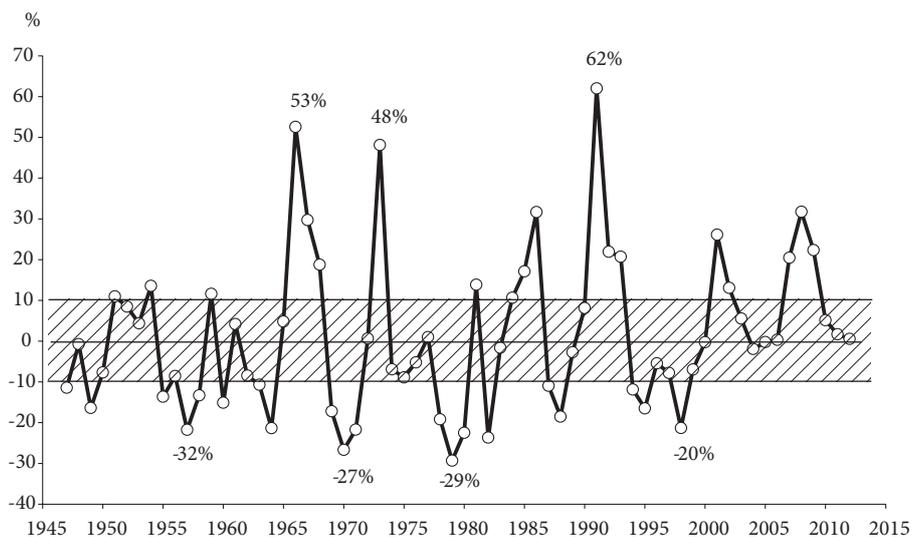


Рис. 3. Изменение запаса в текущем году относительно запаса предыдущего года (%)

популяции. Однако во второй половине 1960-х и до конца 1970-х гг. (1968–1977 гг.) из запаса ежегодно изымалось в среднем по 896 тыс. т. Промысловая смертность ( $F$ ) в отдельные годы достигала 0,83–0,94, что не могло не сказаться негативно на состоянии запаса. Уже к началу 1980-х гг. он упал с 3,4 млн т (1968 г.) до 740 тыс. т (1983 г.). Суммарный вылов по странам, промышленно ловившим треску в Баренце-

вом море, в 1984 г. сократился до 278 тыс. т (с 1102 тыс. т в 1974 г.). Норвегии тогда удалось выловить только 230 тыс. т, а России — всего 22,2 тыс. т. Положение выправило только к началу 1990-х гг., чему способствовали относительно урожайные поколения 1988–1991 гг., которыми в 1991–1994 гг. пополнялось промысловое стадо [Report AFWG, 2014].

В середине 1990-х гг. промзапас трески был на уровне 1,7–2,3 млн т, вылов относительно предыдущего периода возрос с 200–300 до 700–800 тыс. т, а промысловая смертность — соответственно до 0,7–0,99. Такой пресс промысла был, бесспорно, чрезмерным. Следствием этого явилось сокращение к 2000-му г. промзапаса до 1 млн т, а нерестового — до 240 тыс. т. Обеспокоенная такой ситуацией СРНК идёт на ежегодное сокращение ОДУ, снизив его за 3 года с 890 тыс. т до 430 тыс. т, а на своей 30-й сессии (2001 г.) принимает решение о разработке «Положения об основных принципах и критериях долгосрочного, устойчивого управления живыми ресурсами Баренцева и Норвежского морей» [Протокол СРНК, 2001].

**Правило регулирования промысла трески.** На основе разработанных принципов была принята Стратегия управления запасами, предусматривающая создание условий для получения высокого долгосрочного вылова при стремлении к достижению стабильности ОДУ от года к году и учёте всей доступной информации о текущем и прогнозируемом состоянии запаса.

Руководствуясь этой стратегией, СРНК в 2004 г. приняла специальное Правило регулирования промысла (ПРП; Harvest Control Rule, HCR) [Протокол СРНК, 2004]. В соответствии с принятым ПРП, при установлении ОДУ трески на каждый очередной год используется средняя величина по тем ОДУ, которые прогнозируются на последующие

3 года путём расчётов при  $F_{pa} = 0,4$ . Далее, в соответствии со Стратегией достижения межгодовой стабильности ОДУ, Правило ограничивает изменение ОДУ для каждого следующего года более чем на  $\pm 10\%$  от уровня ОДУ текущего года. Если же нерестовый запас (SSB) опускается ниже  $B_{pa} = 460$  тыс. т, то предусмотрен отказ от 10%-го ограничения и механизм пропорционального сокращения промысловой смертности от  $F_{pa} = 0,4$  до значений  $F$ , соответствующих наблюдаемому снижению SSB, вплоть до  $F = 0$  (рис. 4 а; Приложение 1).

Основная цель Правила — остановить падение запаса, обеспечить восстановление и рост, прежде всего, нерестового запаса — была достигнута уже к середине 2000-х гг. Однонаправленное действие благоприятных факторов среды, с одной стороны, и ограничение ОДУ для поддержания SSB на высоком уровне — с другой, привели к положительному результату. В 2007 г., например, SSB трески вырос до уровня, в 1,5 раза превышающего  $B_{pa}$  (рис. 1). Промысловый запас от начала 2000-х гг. к 2007 г. вырос в 1,8 раза. Вылов же, сдерживаемый по Правилу «стремлением к достижению межгодовой стабильности ОДУ», поднявшись с 426 (2001 г.) до 641 тыс. т (2005 г.), к 2008 г. вновь опустился до 464 тыс. т, т.е. остался практически на прежнем уровне. В последующие годы продолжающийся рост запаса в условиях сдерживания ОДУ привёл к тому, что промысловая смертность оказалась ниже принятого для трески биологического ориентира  $F_{pa} = 0,4$

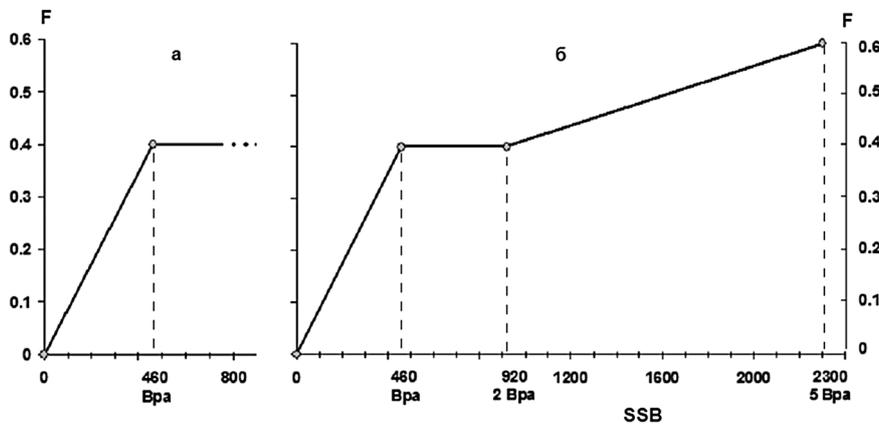


Рис. 4. Действующая (а) и предлагаемая (б) схемы регулирования промысла трески

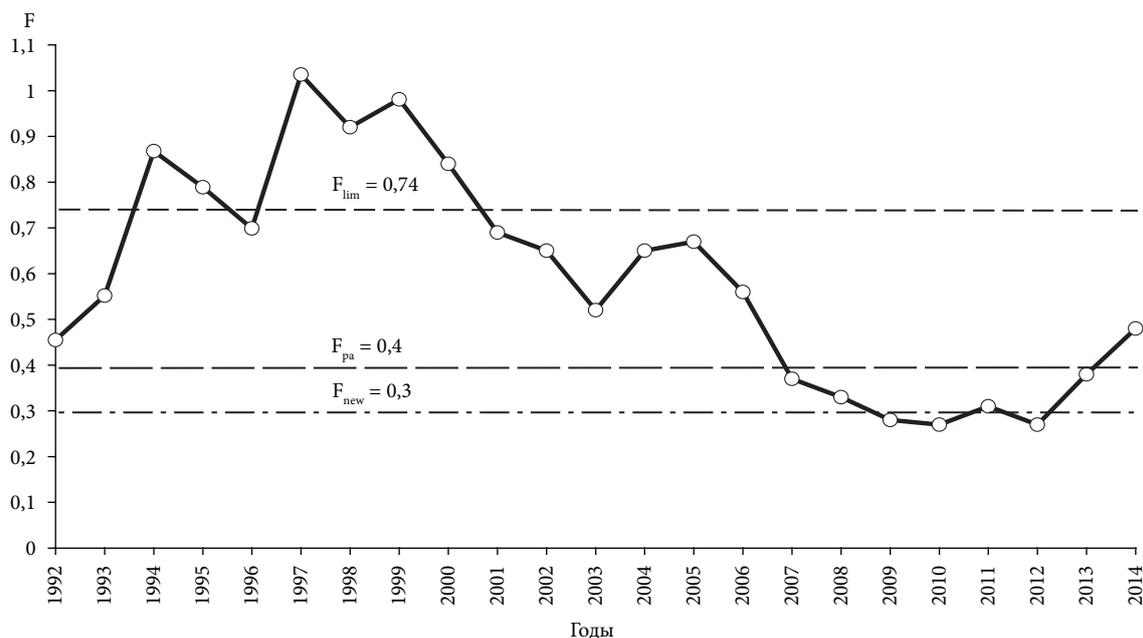


Рис. 5. Динамика промысловой смертности трески

(рис. 5), колеблясь между  $F = 0,3$  (2008 г.) и  $F = 0,23$  (2012 г.). Поскольку рамки действующего ПРП не предусматривали возможность столь масштабного роста промыслового и нерестового запасов (к 2013 г. до 3,4 и 2 млн т соответственно), СРНК была вынуждена ввести существенное дополнение к Правилу: если ОДУ, устанавливаемый по Правилу, даёт  $F < 0,3$ , то он (ОДУ) может быть увеличен до уровня, при котором  $F = 0,3$  (Приложение 1).

#### ОБСУЖДЕНИЕ И ПРЕДЛОЖЕНИЯ К СОВЕРШЕНСТВОВАНИЮ ПРП

Приведённые выше факты говорят о том, что существующему ПРП для трески не хватает универсальности. Исходно ПРП было нацелено на то, чтобы обезопасить популяцию от перелова, но в условиях ежегодного наращивания биомассы запаса оно не позволяло адекватно изменять ОДУ. В связи с этим возникает необходимость в анализе соответствия выбранной Стратегии промысла реальной динамике запаса.

Основная цель принятой СРНК Стратегии управления промыслом трески Баренцева моря — добиваться высокого долговременного вылова при эксплуатации её запаса, стремясь к межгодовой стабильности ОДУ. Но одновременное или параллельное достижение того и другого весьма проблематично. Причина

кроется в нестабильности запасов, в их значительных колебаниях не только по периодам, но нередко и в соседних годах.

Параллельное следование ОДУ прогнозируемым годовым колебаниям запаса вполне отвечает и первому компоненту Стратегии — получению биологически обоснованного, т.е. не подрывающего запас, долговременного суммарного максимума в уловах. Но это возможно только при изменяющихся в соответствии с динамикой запаса допустимых максимумов уловов по каждому году. И, наоборот, при стабильности годовых уловов проблематично достижение высокой многолетней выгоды из-за недоловов в годы подъёма запаса, тогда как в годы его падения повышается риск перелова.

Долговременная стабильность уловов возможна лишь при снижении их до уровня, при котором промысел, даже в годы значительного сокращения запаса, не отразится на нём негативно. Но в этом случае не может идти речь о долгосрочном высоком вылове. Несомненно, тезис о межгодовой стабильности ОДУ попал в Стратегию по инициативе и настоянию менеджеров-экономистов, недостаточно осведомлённых о неизбежности частых и нередко значительных колебаний биомассы запаса, но по понятным причинам заинтересованных в постоянстве ОДУ.

Причина противоречия между первой и второй частями Стратегии заключается в попытке «поселить под одной крышей» объективно конкурирующие между собой биологические и производственно-экономические требования к ОДУ.

В связи со всем вышесказанным очевидна необходимость введения двухэтапной процедуры установления ОДУ. На первом этапе должны учитываться только биологические критерии, характеризующие текущее и прогнозируемое на ближайшую перспективу состояние запаса, отвечая на вопрос, какая часть популяции в следующем году может безболезненно для неё изыматься промыслом. Эта оценка должна восприниматься как максимально допустимая по биологическим соображениям величина промыслового изъятия. На втором этапе исходная, биологически обоснованная, базовая величина возможного вылова должна корректироваться с учётом факторов, связанных с конъюнктурой рынка, техническими возможностями флота, хранением и переработкой сырья, а также экономическими, социальными, политическими аспектами.

Поскольку Стратегия уязвима в отношении биологически обоснованной стабильности ОДУ, возникает сомнение и в необходимости

включения в Правило тезиса о 10%-м ограничении на межгодовое изменение ОДУ. В условиях продолжающегося роста запаса и упомянутых ограничениях на увеличение ОДУ, с 2007 г. стали регулярны случаи, когда  $F$  оказывалась не только ниже  $F_{pa} = 0,4$ , но и ниже 0,3 (рис. 5). В связи с этим СРНК в 2009 г. на своей 38-й сессии приняла решение, что в таких случаях ОДУ может быть увеличен, но только до уровня, при котором  $F$  будет равна 0,3, т.е. ниже принятого ИКЕС биологического ориентира, равного 0,4. Логичным в такой ситуации было бы, наоборот, увеличить промысловую смертность не только до  $F_{pa} = 0,4$ , но и выше. В этом был бы элемент фактического управления запасом, которое обычно лишь декларируется, но практически не реализуется.

Тезисы о 10%-ном ограничении межгодовых изменений ОДУ и биологически обоснованном, искусственном замещении биологического ориентира  $F_{pa} = 0,4$  на  $F = 0,3$  не согласуются с обязательным и по возможности полным использованием «новых научных данных о динамике запаса». Новые научные данные свидетельствовали о росте запаса, позволяющем увеличить промысловую нагрузку на него, но вместо этого принимается прямо противоположное решение.

Таблица 1. Канныализм трески [AFWG, 2014]

Годы	Потребление молодежи разного возраста, млн экз.						Σ, млн экз.	SSB, тыс. т
	1	2	3	4	5	6		
2003	4371	107	23	0	0	0	4501	547
2004	2319	530	20	11	2	0	2882	655
2005	3067	138	85	5	6	1	3302	610
2006	2194	152	6	2	0	0	2354	600
2007	1247	201	84	4	0	0	1536	656
2008	796	97	108	36	5	0	1042	712
Среднее	2332	204,2	54,3	9,7	2,2	0,2	2602,8	630
2009	8254	161	77	25	7	0	8524	1098
2010	8506	254	59	34	24	3	8880	1286
2011	5076	445	174	49	15	7	5766	1762
2012	13817	1040	113	47	8	0	15025	1966
2013	4978	1541	166	17	8	1	6711	2153
Среднее	8126	688,2	117,8	34,4	12,4	2,2	8981,2	1653

Третья часть Правила (Приложение 1) начинается со слов: «в случае снижения нерестового запаса до уровня ниже  $B_{pa}$ ...». Она была бы очень важной, например, в период 1998–2001 гг., когда SSB (240–385 тыс. т) оставался ниже  $B_{pa}$ , т.е. 460 тыс. т. Однако в последующие годы SSB последовательно рос, достигнув к 2013 г. почти 5-кратного превышения  $B_{pa}$  (2153 тыс. т). При таком росте SSB увеличение  $F$  обеспечивало бы не только соответствующий рост ОДУ, но и ощутимое воздействие на запас, снижая его негативное влияние на другие элементы экосистемы.

Необходимость в этом очевидна, в частности на примере возросшего каннибализма. В период 2003–2008 гг. половозрелой треской за год потреблялось в среднем 2,6 млрд экз. собственной молоди в возрасте 1–6 лет, тогда как в 2009–2013 гг. этот показатель увеличился почти до 9 млрд экз. (табл. 1).

Заметно возросло и весовое потребление взрослой треской других гидробионтов, занимающих тот же ареал: например, мойвы в 2,0 раза, сайки — в 1,9, молоди трески — в 2,6. Суммарное среднегодовое потребление треской всех видов корма в 2008–2013 гг. относительно предыдущего пятилетия увеличилось в 1,6 раза (табл. 2).

Несомненно, заслуживает внимания и тот факт, что при относительно высоком нерестовом запасе (0,7–1,3 млн т) в период 2008–2010 гг. промысловое пополнение (в возрасте 3+) от этого SSB оказалось весьма скромным (622–676 млн экз.), несмотря на то что сохранялись прежние благоприятные природные условия для выживания молоди [Характеристика..., 2014]. Но эти условия не могли быть в полной мере реализованы на фоне в разы увеличенного нерестового запаса и соответственно возросшего каннибализма. Результат этого процесса демонстрирует рисунок 6, на котором показано распределение численности рекрутов в зависимости

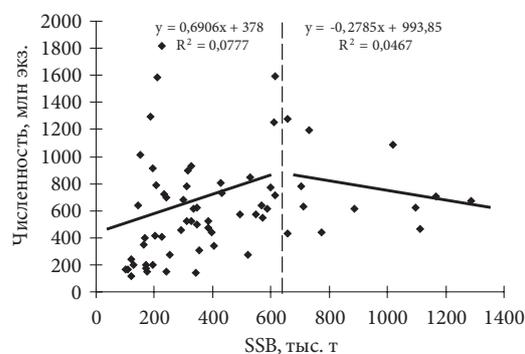


Рис. 6. Сопоставление численности пополнений (3+) и биомассы родительского стада трески

Таблица 2. Потребление треской основных видов корма, тыс. т [AFWG, 2014]

Годы	Виды жертв					всего
	мойва	сайка	молодь трески	пикша	другие	
2003	2169	273	115	168	1956	4681
2004	1279	358	130	206	2162	4135
2005	1399	390	120	319	2454	4682
2006	1752	105	83	355	3005	5300
2007	2243	281	95	385	3712	6716
среднее	1768	231	109	287	2658	5103
2008	3107	536	210	315	3588	7756
2009	4334	773	224	285	3161	8777
2010	4262	319	283	306	3937	9107
2011	4345	425	316	308	3365	8759
2012	3417	443	368	209	3175	7612
2013	3128	109	296	164	2542	6239
среднее	3765	434	283	265	3295	8042

от биомассы родительского стада. Увеличение SSB в диапазоне 100–635 тыс. т сопровождается ростом численности рекрутов от 447 до 816 млн экз. (по уравнению  $y = 0,6906x + 378$ , где  $y$  — количество рекрутов;  $x$  — биомасса нерестового запаса), тогда как дальнейший рост SSB (от 640 до 1300 тыс. т) приводит к их сокращению от 816 до 632 млн экз. (по уравнению  $y = -0,2785x + 993,85$ ). В связи с этим вполне логично сомнение в целесообразности мер, обеспечивающих неоправданное накопление в популяции нерестового запаса, превышающего оптимальную биомассу (рис. 6).

Достаточно эффективным рычагом, ослабляющим давление высокого SSB трески, как на своё промысловое пополнение, так и на другие виды жертв, может быть увеличение промысловой смертности при нерестовом запаса, превышающем его оптимальные значения.

Очевидно, что минимальной границей такой оптимальной зоны является  $B_{pa}$ . К сожалению, столь же определённо установить для SSB фиксированную максимальную границу оптимума не представляется возможным. Тем не менее, в соответствии с распределением точек на рисунке 6 и основываясь на принципе предосторожности, за такой граничный ориентир можно принять  $2B_{pa}$ , т.е. 920 тыс. т (рис. 4, 6). В этом случае в диапазоне от  $B_{pa}$  до  $2B_{pa}$   $F_{pa} = 0,4$  остаётся постоянной.

Далее  $F$  увеличивается линейно от точки  $F = 0,4$  при SSB = 920 в точку  $F = 0,6$  при SSB =  $5B_{pa}$ , т.е. 2300 тыс. т. Ориентир по  $F$  взят как средняя величина за период 1946–2013 г., а ориентир по SSB — как близкая к реально наблюдаемому максимуму (2013 г.). На рисунке 4, 6 схематически показаны предлагаемые изменения ПРП трески (Приложение 2).

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. Анализ многолетней динамики запаса трески Баренцева моря показывает его значительную вариабельность как по периодам, так и в соседних годах, несмотря на многовозрастную структуру популяции и продолжительность жизни особей, превышающую 20 лет. Причина кроется в исключительной зависимости выживания икры личинок и молоди от изменяющихся условий среды. В возрасте 3+

наиболее многочисленные поколения превосходят малочисленные в 10–15 раз. Отсюда природная неизбежность перепадов в запасе, требующая адекватных изменений годовых ОДУ. Поэтому принятая в рамках СРНК Стратегия на достижение долговременных высоких уловов при их межгодовой стабильности не была и не могла быть реализована.

2. Предусмотренное в ПРП ограничение на отличие ОДУ в соседних годах, не превышающее 10%, далеко не всегда соответствовало наблюдающимся годовым изменениям величины запаса трески, что заставляет сомневаться в целесообразности дальнейшего использования такого ограничения. Действие Правила, исходно нацеленного на сдерживание ОДУ ради восстановления запаса, по времени совпало с благоприятными условиями выживания новых поколений в 2007–2013 гг., что привело к значительному росту промыслового и нерестового запаса по сравнению с предыдущим периодом (1998–2006 гг.).

3. При высоком нерестовом запаса, значительно превышающем уровень  $B_{pa}$ , замещение биологического ориентира  $F_{pa} = 0,4$  на  $F = 0,3$  противоречит «обязательному и по возможности полному использованию новых научных данных о динамике запаса». Такое решение, очевидно, было продиктовано соображениями рынка — удержанием цены на треску, т.е. экономическим фактором.

4. Снижение промыслового пресса, в большей степени касающееся крупных старшевозрастных рыб, относительно легко избегающих трал, по сравнению с 3–7-летками, привело к накоплению в популяции крупноразмерных особей — потенциальных потребителей своей молоди (каннибализм), а также других компонентов экосистемы (мойвы, пикши, сельди, сайки, креветки).

5. В модернизации ранее установленного ПРП необходимо предусмотреть возможность линейного увеличения промысловой смертности  $F$  от  $F_{pa} = 0,4$  до  $F = 0,6$ , начиная от уровня SSB  $\geq 2B_{pa}$ , т.е.  $\geq 920$  тыс. т. Предлагаемая мера регулирования промысла трески направлена как на допустимость роста ОДУ при высокой SSB трески, так и на снижение её негативного влияния на другие элементы экосистемы.

6. Для снятия противоречий между, с одной стороны, биологическими, а с другой — производственно-экономическими и социально-политическими требованиями к ОДУ, его следует оценивать в два этапа. Биологически обоснованный возможный вылов, оценённый на первом этапе, далее корректируется учётом всех других, небологических факторов с привлечением специалистов соответствующих профилей.

#### ЛИТЕРАТУРА

Бойцова В.Д., Лебедь Н.И., Пономаренко В.П., Пономаренко И.Я., Терещенко В.В., Третьяк В.Л., Шевелёв М.С., Ярагина Н.А. 2003. Треска Баренцева моря: биология и промысел. Изд. 2-е. Мурманск: Изд-во ПИНРО. 296 с.

Протокол 30-й сессии Смешанной Российско-Норвежской Комиссии по рыболовству. 2001. Олесунн, Норвегия. 24 с.

Протокол 33-й сессии Смешанной Российско-Норвежской Комиссии по рыболовству. 2004. Санкт-Петербург, Россия. 33 с.

Статистический анализ данных в MS Excel. Доступно через: <http://statanaliz.info/teoriya-i-praktika/10-variatsiya/15-dispersiya-standartnoe-otklonenie-koeffitsient-variatsii.html>

Характеристика состояния запасов промысловых объектов в районах Северной Атлантики, в морях Северного рыбохозяйственного бассейна и прилегающих районах Арктики в 2013 г. и прогноз возможного вылова на 2015 г. 2014. Мурманск: Изд-во ПИНРО. 396 с.

Report of the Arctic Fisheries Working Group (AFWG) ICES CM 2014/ACOM:05. Lisbon, Portugal, 23–29 April 2014. 667 p.

*Поступила в редакцию 22.04.15 г.*

*Принята после рецензии 06.07.15 г.*

## ПРИЛОЖЕНИЕ 1

### ПРАВИЛО УПРАВЛЕНИЯ ЗАПАСОМ СЕВЕРО-ВОСТОЧНОЙ АРКТИЧЕСКОЙ ТРЕСКИ (ДЕЙСТВУЮЩЕЕ)

Стороны выразили согласие руководствоваться стратегией эксплуатации запасов трески и пикши, предусматривающей:

- возможность создания условий для долгосрочного высокого уровня выгоды от эксплуатации запасов;
- стремление к достижению стабильности ОДУ из года в год;
- важность использования всей доступной на данный момент информации о динамике запасов.

Основываясь на этих принципах, Стороны подтвердили, что при ежегодном установлении ОДУ северо-восточной арктической трески будут использоваться следующие правила принятия решений:

- рассчитывать среднюю величину ОДУ на последующие 3 года на основании  $F_{pa}$ ; ОДУ на следующий год устанавливается на этом исходном уровне на эти три года;
- в последующие годы повторяется расчёт ОДУ на следующий трёхлетний период на основе новых научных данных о динамике запаса, однако при этом ОДУ может изменяться не больше чем на  $\pm 10\%$  от уровня ОДУ предыдущего года. Если при соблюдении этого правила ОДУ означает промысловую смертность ( $F$ ) ниже 0,30, ОДУ должен повыситься до уровня, соответствующего промысловой смертности 0,30;
- в случае снижения нерестового запаса до уровня ниже  $B_{pa}$  установление ОДУ основывается на промысловой смертности, которая уменьшается линейно от  $F_{pa}$  при нерестовом запасе, равном  $B_{pa}$ , до  $F=0$  при нерестовом запасе, равном 0. Если биомасса нерестового запаса в любой год рассматриваемого при расчётах периода (текущий год, предшествующий год и все три года прогноза) будет ниже  $B_{pa}$ , установление ОДУ не ограничивается правилом  $\pm 10\%$ .

## ПРИЛОЖЕНИЕ 2

### ПРАВИЛО РЕГУЛИРОВАНИЯ ВЫЛОВА СЕВЕРО-ВОСТОЧНОЙ АРКТИЧЕСКОЙ ТРЕСКИ (ПРЕДЛАГАЕМОЕ)

Стороны выразили согласие руководствоваться стратегией эксплуатации запасов трески, предусматривающей:

- стремление к максимальным, но биологически приемлемым ежегодным уловам при одновременном создании условий, поддерживающих естественное воспроизводство всех элементов экосистемы;
- важность использования всей доступной на данный момент информации о динамике запасов.

Основываясь на этих принципах, стороны подтвердили, что при ежегодном установлении ОДУ северо-восточной арктической трески используется следующее правило принятия решений:

- ОДУ на очередной год рассчитывается как средняя величина вылова, прогнозируемая для трёх лет, следующих за текущим, при целевом уровне эксплуатации  $F_{tr}$ ;
- целевой уровень эксплуатации  $F_{tr}$  устанавливается в зависимости от прогнозируемой на следующий год величины нерестового запаса  $SSB$ :
  - если  $SSB$  прогнозируется ниже уровня  $B_{pa}$ , установление ОДУ основывается на промысловой смертности, которая уменьшается линейно от  $F_{msy} = 0,4$  при нерестовом запасе, равном  $B_{pa}$ , до  $F = 0$  при  $SSB = 0$ ;
  - если на следующий год нерестовый запас прогнозируется в диапазоне  $B_{pa} \leq SSB \leq 2B_{pa}$ , то установление ОДУ основывается на  $F_{msy} = 0,4$ ;
  - ситуация, когда на следующий год прогнозируется величина  $SSB$ , превышающая  $2B_{pa}$ , установление ОДУ основывается на промысловой смертности, которая увеличивается линейно от  $F_{msy}$  до  $F = 0,6$  по мере увеличения  $SSB$  от  $2B_{pa}$  до  $5B_{pa}$ .

В особых случаях по соображениям экономического, социального либо экологического характера (в частности при необходимости реализации мер по сохранению видового разнообразия экосистемы) и др. СРНК оставляет за собой право принимать согласованные решения, не предусмотренные Правилем.

### Dynamics of Stock and the Existing Harvest Control Rule of NEA Cod

V.M. Borisov

Russian Federal Research Institute of Fisheries and Oceanography (FSBSI «VNIRO», Moscow)

The setae of the mouthparts of juveniles and adults of the giant freshwater prawn *Macrobrachium rosenbergii* and the Australian red claw crayfish *Cherax quadricarinatus* was examined. Prawn *M. rosenbergii* and crayfish *C. quadricarinatus* are important objects of world freshwater aquaculture. Main types of setae and its distribution on the mouthparts were determined. The interpretation of setae with relation to intensity and direction of mechanical impact is given. The structures on the setae surface vary in dependence of mechanical load intensity. The following sequence of structures types as long thin setulas, short setulas, denticles, the absence of external elements combined with thick shorten setae, have direct correlation with intensity of the mechanical impact. The presence of denticles and ordering short setulas indicates that only one side of setae is under the mechanical action. The fact of impact of significant body size transformation during ontogenesis on the setae distribution on the mouthparts was established. The tendency of length reduction and/or disappearance of setulas and denticles was observed. Length of setae decreases against the body size. The increase of number of setae takes place and tight grouping of main types of setae occurs. An assumption made that with increase of body size the efficiency of separate setulas decreases and, for adult individual, groups of setae should be considered as functional units.

**Key words:** Northeast Arctic cod, stock dynamics, harvest control rule, fishery mortality, spawning stock recruitment, cannibalism.