

УДК 597.562-152.6(268.45)

Количественная оценка выбросов трески на отечественном донном траловом промысле в Баренцевом море

К.М. Соколов (ПИНРО)

Quantitative estimation of cod discards during Russian bottom trawl fishery in the Barents Sea and adjacent waters

K.M Sokolov (PINRO)

The method aimed at estimation of cod discards during bottom trawl fishery is presented. Method based on selection curve equation describing discards ratio dependant on fish length. Quantitative estimation of cod discards in the Barents Sea and adjacent waters during Russian bottom trawl fishery in 1993–2002 have been done.

По оценке Организации ООН по вопросам продовольствия и сельского хозяйства (FAO), при ведении промышленной добычи морских гидробионтов в мире ежегодно выбрасывается от 18 до 40 млн. т добытых в качестве приловов гидробионтов (Alverson et al., 1994). Это обусловлено недостаточной селективностью орудий лова по отношению к различным добываемым видам и к разным размерным группам особей одного вида. Основная причина выбросов – низкая стоимость прилова и незаинтересованность рыбаков в его обработке. Как правило, выбросы не отражаются в промысловой статистике, в результате чего объем изъятия добываемых видов недооценивается.

Большинство выброшенных рыб погибают, что приводит к снижению возможных будущих уловов. Недооценка фактического изъятия промыслового вида затрудняет управление запасом, увеличивает неточность в его оценке и повышает риск его подрыва (Alverson et al., 1994).

Согласно «Кодексу ведения ответственного рыбного промысла» («Code of Conduct for Responsible Fisheries») (FAO, 1995), «Государства обязаны собирать надежные и точные данные, необходимые для оценки состояния промысла и экосистем, включая данные по приловам и выбросам.»

Практический интерес для рыбохозяйственной науки представляет оценка выбросов мелких особей наиболее ценных промысловых гидробионтов, запасы которых интенсивно эксплуатируются.

Арктическая треска (*Gadus morhua morhua* L.) является одним из основных объектов промысла в Баренцевом море и сопредельных водах. Круглогодичная добыча трески ведется во всем ареале ее обитания, включая участки моря, которые являются основными районами распределения молоди. Одно из основных орудий промысла трески – донный трал, при работе которым неизбежно прилавливается некоторое количество мелких особей. Часть этого прилова выбрасывается рыбаками за борт.

Существует несколько методов расчета выбросов молоди промысловых рыб,

которые условно можно объединить в две группы – методы прямой и опосредованной оценки.

Методы прямой оценки основаны на непосредственном учете рыбы, отобранной рыбаками для выброса за борт (Hysten, 1967; Hysten, Smedstad, 1974; Jermyn, Robb, 1981; Tamsett, 1999).

При опосредованных методах используют различные источники дополнительной информации и предположения. Количественную оценку выбросов мелких рыб можно провести на основе: 1) сравнения размерного состава рыб в выгружаемом улове с размерным составом рыб в улове, непосредственно поднятом на борт промыслового судна (Palsson et al., 2002; Palsson, 2003); 2) результатов изучения селективных свойств орудий лова с последующим перерасчетом зафиксированного статистикой улова (Dingsørg, 2001, Matsushita, Ali, 1997); 3) итогов анализа размерного распределения рыб в улове с предположением о том, что вся молодь менее некоторой длины выбрасывается в море (Sokolov, 2001); 4) интервьюирования рыбаков по возвращении их в порт и анализа дополнительной промысловой документации, заполняемой ими за небольшое вознаграждение непосредственно на промысле (Jermyn, Hall, 1978). Выбор того или иного метода оценки выбросов зависит от наличия и полноты первичных данных.

Оценки величины выбросов на российском промысле трески в Баренцевом море и сопредельных водах, рассчитанные по существующим в настоящее время методикам (Dingsørg, 2001; Sokolov, 2001), различаются между собой, что свидетельствует о необходимости дальнейшего улучшения методик расчета.

В данной работе представлена усовершенствованная методика оценки величины выбросов молоди промысловых рыб, с использованием которой выполнен расчет выбросов трески на российском траловом промысле в Баренцевом море и сопредельных водах в 1993–2002 гг. Проведен анализ результатов, полученных по различным методикам расчета выбросов.

Материал и методика

Под термином «**выбросы**» в работе подразумевается разница между уловом трески, реально поднятым на борт промыслового судна, и уловом, заявленным рыбаками после его обработки. В работе использованы данные по размерному составу траловых уловов трески, полученные в ходе рейсов российских судов в 1993–2002 гг. Суда с сотрудниками ПИНРО на борту круглогодично работали в тех же районах и в те же сроки, что и суда промыслового флота. Наблюдениями были охвачены все экономические зоны Баренцева моря и сопредельных вод (рис. 1).

Орудием сбора материала были донные промысловые тралы, вооруженные в соответствии с Правилами рыболовства РФ. Анализ размерного состава уловов проводили до сортировки пойманных рыб на подлежащие технологической обработке и выбрасываемые. В работе использованы результаты 23300 анализов размерного состава трески из траловых уловов. Предполагаемые выбросы мелкой трески рассчитывались отдельно по годам и по экономическим зонам Баренцева моря и сопредельных вод (см. рис. 1).

Вероятность выброса мелких особей промысловых рыб зависит от их длины (Stratoudakis et al., 1999; Palsson et al., 2002; Palsson, 2003). С увеличением длины рыб эта вероятность уменьшается. Следовательно, доля выбрасываемых из улова рыб того или иного размера может быть смоделирована с помощью логистической кривой (рис. 2) и определена по формуле

$$PD_L = \frac{1}{1 + \exp(-b(L - DL_{50}))}, \quad (1)$$

где L – размерный класс, DL_{50} – длина рыб, при которой выбрасывается 50% всех пойманных особей этого размера; b – постоянная, отражающая угол наклона кривой.

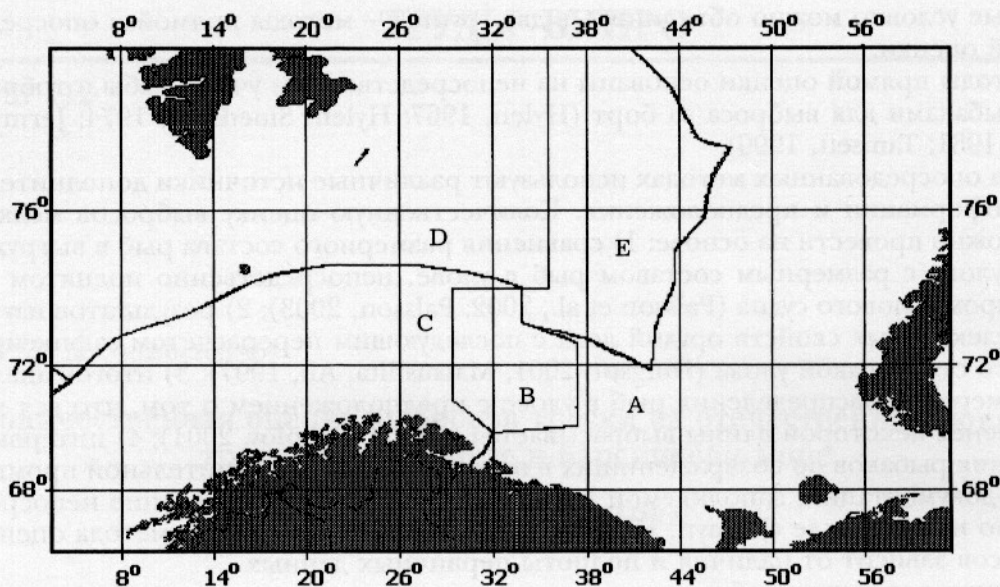


Рис. 1. Зональное деление Баренцева моря и сопредельных вод: А – исключительная экономическая зона РФ (ИЭЗ РФ); В – Смежный район рыболовства России и Норвегии; С – исключительная экономическая зона Норвегии (ИЭЗН); D – район, попадающий под действие договора о Шпицбергене от 1920 г.; E – Анклав Баренцева моря

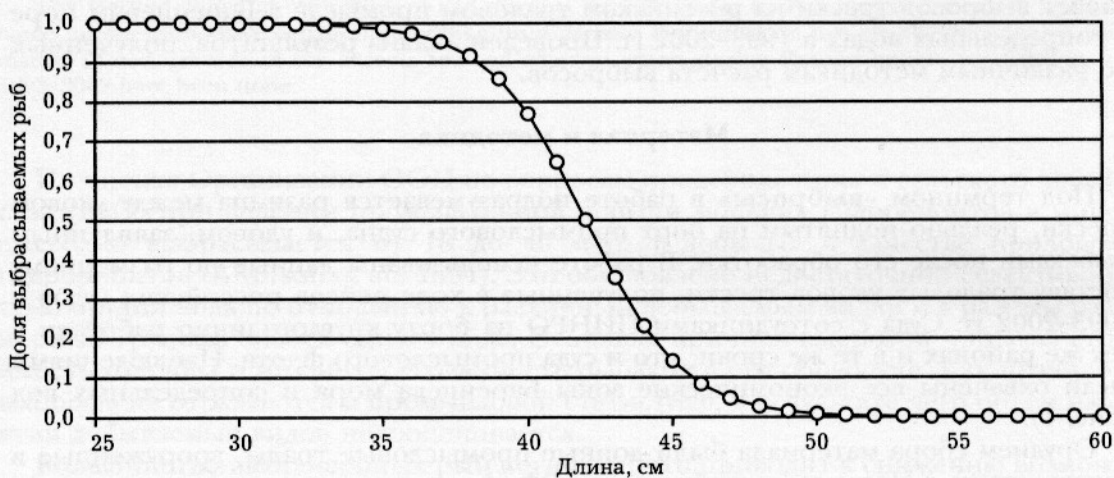


Рис. 2. Кривая селективности, использованная для определения доли выброшенной трески, соответствующая DL_{50} , равная 42 см

Интервал размерного класса трески, использованный для вычисления ее выбросов, – 1 см. Значение b взято из работы Палссона и др. (Palsson et al., 2002) и принято равным 0,6. Значение DL_{50} неодинаково в различных районах моря и разные сезоны года. Данная величина зависит от множества факторов, среди которых производительность промысла, размерный состав уловов, рынки сбыта продукции и др. Поэтому определить точное универсальное значение DL_{50} невозможно.

По наблюдениям сотрудников ПИНРО на промысловых судах, выбрасывая мелкую треску, руководствуются ее минимальной промысловой длиной – 42 см. Исходя из этого, предполагаемые выбросы трески на российском траловом промысле вычислялись для DL_{50} , равной 42 см (см. рис. 2).

Исходными данными для вычисления возможных выбросов трески были: 1) годовой российский вылов трески донными тралами с разделением по исключительным экономическим зонам; 2) размерные ряды трески в уловах промысло-

вым тралом с разделением по исключительным экономическим зонам, объединенные по годам; 3) среднемноголетний размерно-весовой ключ трески; 4) размерно-возрастные ключи трески, объединенные по годам.

На первом этапе расчетов с использованием пропорции (1) определялось количество заготовленных и выброшенных особей трески в каждом размерном интервале наблюдаемого размерного ряда:

$$N_{dLs} = PD_L \times N_{Ls} \quad (2)$$

$$N_{iLs} = N_{Ls} - N_{dLs} \quad , \quad (3)$$

где N_{dLs} – количество выброшенной трески длиной L ; N_{iLs} – количество заготовленной трески длиной L ; N_{Ls} – общее количество рыб длиной L в наблюдаемом размерном ряду.

Вес выброшенной (W_{dLs}) и заготовленной (W_{iLs}) трески длиной L в наблюдаемом размерном ряду определялся по размерно-весовому ключу:

$$W_{dLs} = N_{dLs} \times \bar{W}_L \quad (4)$$

$$W_{iLs} = N_{iLs} \times \bar{W}_L \quad , \quad (5)$$

где \bar{W}_L – масса одной особи трески длиной L .

Затем, исходя из результатов, полученных из уравнений (4) и (5), и зная общий вес улова, зарегистрированный промысловой статистикой по районам моря, вычисляли общий вес выбросов в той или иной экономической зоне ($W_{d\ total}$):

$$W_{d\ total} = \frac{W_{i\ total} \times \sum W_{dLs}}{\sum W_{iLs}} \quad , \quad (6)$$

где $W_{i\ total}$ – общий вес улова.

Вес выбросов трески в улове в каждом размерном классе (W_{dLc}) определялся по уравнению

$$W_{dLc} = \frac{W_{d\ total} \times W_{dLs}}{\sum W_{dLs}} \quad . \quad (7)$$

Исходя из полученных значений, вычисляли количество выброшенной трески в каждом размерном классе улова (N_{dLc}):

$$N_{dLc} = \frac{W_{dLc} \times N_{dLs}}{W_{dLs}} \quad . \quad (8)$$

Сумма выбросов во всех размерных классах принята равной общему количеству выброшенной трески в том или ином районе моря.

Количество выброшенной трески по возрастам определяли с использованием размерно-возрастных ключей, составляемых ежегодно по результатам чтения возраста трески из уловов промысловым тралом.

Результаты

Результаты расчета выбросов трески на российском донном траловом промысле в 1993–2002 гг. представлены в табл. 1 и 2.

Расчеты показали, что при ведении российского донного тралового промысла в Баренцевом море и сопредельных водах в 1993–2002 гг. ежегодные выбросы трески изменялись в широких пределах. Так, в 1998 г. величина оцененных выбросов трески была в 7 раз выше, чем в 1994 г.

Рассчитанные выбросы трески в 1993–2002 гг. в среднем составляют около 2% общего ежегодного российского вылова трески в Баренцевом море и сопредельных водах.

Таблица 1. Количество трески, выброшенной при донном траловом промысле в Баренцевом море и в сопредельных водах в 1993-2002 гг., тыс. экз.

Год	ИЭЗ РФ	Смежный район рыболовства	ИЭЗН	Район, попадающий под действие договора о Шпицбергене от 1920 г.	Анклав Баренцева моря	Всего
	А	В	С	Д	Е	
1993	1402	499	489	482	0	2872
1994	1728	563	159	216	18	2683
1995	766	955	575	953	32	3280
1996	1441	1280	651	1147	24	4543
1997	4975	1027	455	2246	71	8774
1998	13974	4588	965	2069	102	21698
1999	3216	3149	1377	2009	116	9867
2000	1743	2495	865	1723	116	6942
2001	1118	1348	543	1302	99	4410
2002	1050	1000	505	474	33	3062

Таблица 2. Вес трески, выброшенной при донном траловом промысле в Баренцевом море и в сопредельных водах в 1993–2002 гг., т

Год	ИЭЗ РФ	Смежный район рыболовства	ИЭЗН	Район, попадающий под действие договора о Шпицбергене от 1920 г.	Анклав Баренцева моря	Всего
	А	В	С	Д	Е	
1993	878	310	325	303	0	1816
1994	1084	352	121	119	11	1686
1995	510	614	388	602	19	2133
1996	862	841	372	674	16	2765
1997	2871	643	272	1333	46	5165
1998	8137	2668	594	1244	62	12705
1999	1967	2040	930	1320	76	6333
2000	1074	1545	555	1092	71	4337
2001	706	874	363	873	62	2878
2002	669	666	339	305	21	1998

Согласно проведенным расчетам, самые высокие выбросы трески в эти годы приходились на акваторию исключительной экономической зоны РФ (ИЭЗ РФ) – в среднем ежегодно около 40% от общего количества выбросов, на Смежный район рыболовства – около четверти выброшенных рыб, на район, попадающий под действие договора о Шпицбергене, – около 20%. В исключительной экономической зоне Норвегии (ИЭЗН) количество выброшенной трески было не столь велико и в среднем составляло 12%.

Наименьшие выбросы были отмечены в 1993–1994 гг., когда ежегодно выбрасывалось около 3 млн. особей трески (1,7–1,8 тыс. т), наибольшие – в 1998 г., ког-

да за борт было выброшено около 22 млн. экз. трески (12,7 тыс. т). В период с 1999 г. по 2002 г. отмечено уменьшение количества выбрасываемой трески.

В 1993–2002 гг. выбрасывали треску в возрасте от 1 до 6 лет, преимущественно в возрасте 3 и 4 года (рис. 3). Доля трески этих возрастов в общей сумме выбросов в 1993–2002 гг. изменялась от 70 до 95%, в среднем составив около 85%. На долю рыб в возрасте 5 лет в среднем ежегодно приходилось около 9% от общего числа выброшенной трески, на долю 2-леток – около 5%.

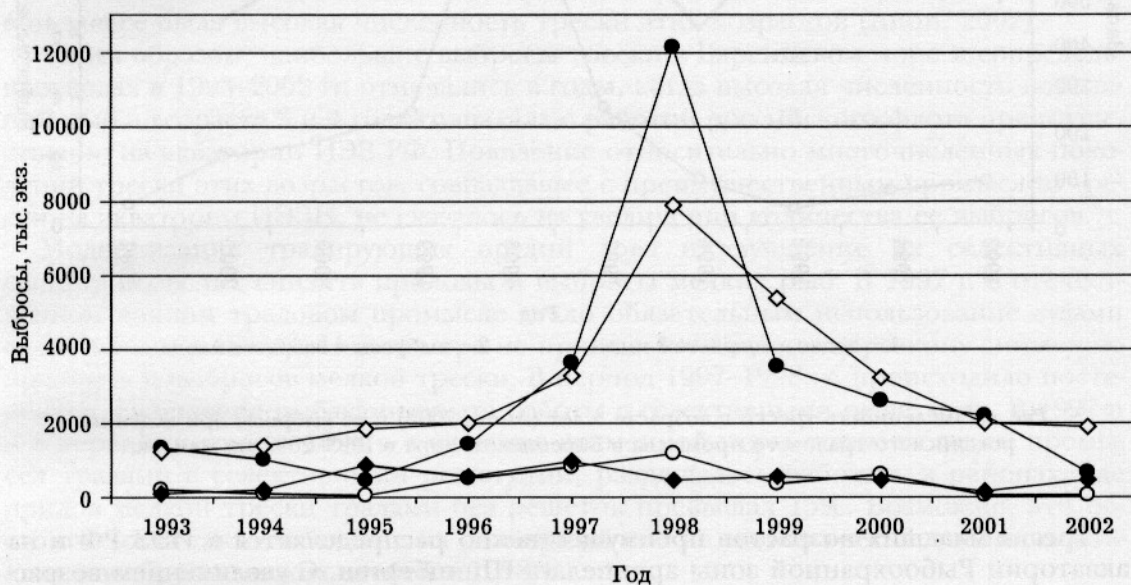


Рис. 3. Выбросы трески в возрасте от 2 до 5 лет при ведении российского донного тралового промысла в Баренцевом море и сопредельных водах в 1993–2002 гг.

В целом за десятилетний период количество выбросов преимущественно трески в возрасте 3 и 4 года, было примерно равным и составило около 30 млн. рыб каждого из данных возрастов. В 1993, 1997, 1998 и 2001 гг. выбросам в наибольшей степени подвергались особи трески в возрасте 3 года, а в 1994–1996, 1999, 2000 и 2002 гг. – в основном 4-летки. Динамика выбросов трески этих возрастов в 1993–2002 гг. в целом была сходной (см. рис. 3). Исключение составил период 1994–1996 гг., в течение которого количество выброшенной трески в возрасте 3 лет уменьшалось до 1995 г. с последующим увеличением, в то время как выбросы 4-летней трески монотонно возрастали.

Обсуждение результатов

Значительные межгодовые флюктуации выбросов гидробионтов в течение 1993–2002 гг. были обусловлены изменением количества выбрасываемых 3-х и 4-летних рыб. Вклад других возрастов не оказывал значительного влияния на количественную динамику выбросов. Величину ежегодных выбросов трески определяет численность в прилове поколений в возрасте 3 и 4 года. Пик выбросов, отмеченный в 1998 г. (рис. 4), был обусловлен высокой численностью 3-х-летней трески в промысловом запасе (Anon, 2002). Но вместе с тем, относительно высокая численность 3-х и 4-летней трески в 1993–1994 гг. не вызвала увеличения выбросов. Некоторое увеличение численности поколения трески 1997 г., проявившееся в промысловом запасе в 2000 г. в возрасте 3 года и в 2001 г. в возрасте 4 года, также не повлияло на увеличение количества выброшенной трески. Такое неполное соответствие между выбросами и численностью прилавливаемых поколений трески указывает на существование других причин, влияющих на количество выбрасываемых рыб.

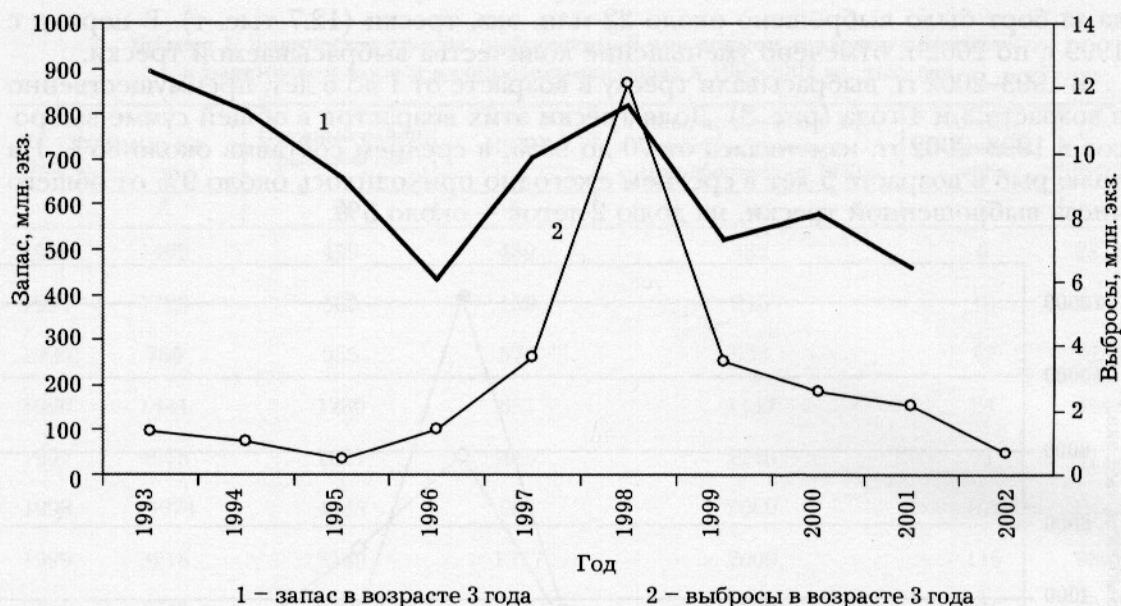


Рис. 4. Численность трески в возрасте 3 лет (Аноп, 2002) и ее выбросы при ведении российского тралового промысла в Баренцевом море в 1993–2002 гг., млн. экз.

Треска младших возрастов преимущественно распределяется в ИЭЗ РФ и на акватории Рыбоохранной зоны архипелага Шпицберген. С увеличением возраста треска начинает совершать более протяженные миграции, создавая промысловые скопления в Смежном районе рыболовства России и Норвегии в ИЭЗН. Особенности распределения разноразмерной *G. morhua morhua* в Баренцевом море были основной причиной распределения выбросов по районам Баренцева моря и сопредельных вод в 1993–2002 гг.

Очевидно, количество ежегодно выбрасываемой трески обусловлено распределением ее общего улова по районам промысла. В 1993–2002 гг. доля вылова трески российскими судами в районах Баренцева моря была подвержена существенным колебаниям (рис. 5). Возможно, что на снижение величины выбросов

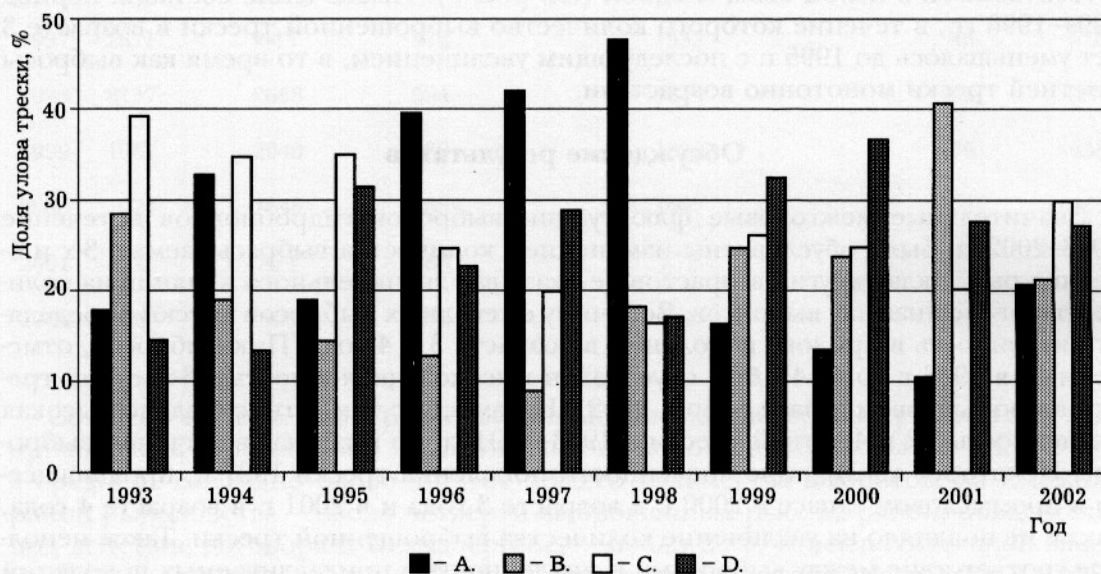


Рис. 5. Доля российского улова трески в 1993–2002 гг. по основным районам промысла, %. Обозначения как на рис. 1

3-летней трески в 1995 г. повлияло уменьшение общего вылова, взятого в ИЭЗ РФ, в то время как в ИЭЗН и в Смежном районе рыболовства доля этого вылова была примерно постоянной. Пик выбросов 3-х и 4-леток, отмеченный в 1998 г., был обусловлен совокупным воздействием двух причин. С одной стороны, в общем вылове трески была высокая доля уловов в ИЭЗ РФ (около 50%) и низкая доля уловов в ИЭЗН (около 16%), с другой стороны, в этот период в промышленном запасе была высокая численность трески этих возрастов (Aron, 2002).

Таким образом, наибольшие выбросы трески в Баренцевом море и сопредельных водах в 1993–2002 гг. отмечались в годы, когда высокая численность поколений рыб в возрасте 3 и 4 года совпадала с работой российского флота преимущественно на акватории ИЭЗ РФ. Появление относительно многочисленных поколений трески этих возрастов, совпадавшее с преимущественным промыслом трески на акватории ИЭЗН, не сказалось на увеличении количества ее выбросов.

Модернизация тралирующих орудий лова и улучшение их селективных свойств позволит снизить приловы и выбросы мелких рыб. В 1997 г. в отечественном донном траловом промысле стало обязательным использование судами селективных решеток. Но эта мера не привела к ожидаемому резкому снижению приловов и выбросов мелкой трески. В период 1997–1998 гг. происходило постепенное накопление рыбаками опыта работы с селективными решетками. В 1997 г. и в первой половине 1998 г. в качестве временной меры судам, ведущим промысел тралами с селективными решетками, разрешалось работать в районах, где прилов мелкой трески тралами без решеток превышал 15%. Возможно, эти обстоятельства также повлияли на размерный состав уловов трески, увеличив изъятие и выбросы мелких особей в 1998 г.

Сравнение полученных нами величин выбросов трески на российском промысле в Баренцевом море в 1993–2002 гг. с данными норвежских исследователей (Dingsøyr, 2001) подтвердило, что в выбросах доминируют 3-х и 4-летние особи, а количество выбрасываемых мелких рыб подвержено значительным межгодовым флюктуациям (рис. 6). Вместе с тем, как абсолютные величины выбросов, полученные по различным методам, так и их тренды существенно различаются. Выбросы 3-летней трески, рассчитанные Дингсёром (Dingsøyr, 2001) по методу Ша, как правило, превышали величины, полученные с использованием нашего метода.

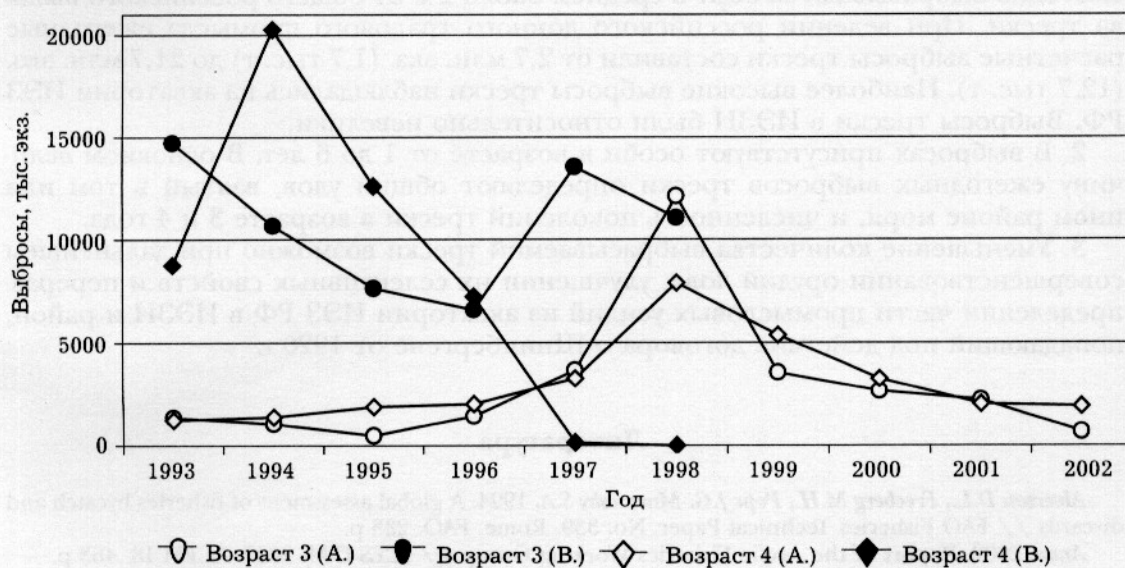


Рис. 6. Результаты расчетов выбросов трески в возрасте 3 и 4 года в 1993-2002 гг. на российском донном промысле в Баренцевом море и сопредельных водах, полученные по российской (А) и норвежской (В) методикам, тыс. экз.

Динамика выбросов трески в возрасте 3 и 4 года также была различна. Если наши данные показали, что для этих возрастов линии трендов сходные, то результаты работ Дингсёра (2001) – на значительные различия в ежегодных выбросах 3-х и 4-летней трески. По его данным, в 1997–1998 гг. на российском промысле 4-летнюю треску практически не выбрасывали (см. рис. 6), и выбросы были представлены только 3-летними особями. Отмеченные отличия в результатах вычисления выбросов трески обусловлены использованием разных методов. В основу российского метода положены наблюденный размерный состав уловов трески, величины ее изъятия и предполагаемая кривая селективности, характеризующая выбросы трески той или иной длины. В основу норвежского метода положены кривые селективности использованных орудий лова и индексы численности трески, полученные либо по виртуально-популяционному анализу, либо по результатам съемок. Результаты, полученные Дингсёром (2001), включают не только количество трески, непосредственно выброшенной рыбаками, но и часть улова, подвергнувшуюся селективности трала еще в воде, до поднятия улова на борт судна. Данный метод позволяет оценить общее число рыб, попавших под воздействие отцеживающего орудия лова, но без надежной оценки их смертности, обусловленной воздействием трала, невозможно оценить количество погибшей трески.

В Баренцевом море при работе отцеживающими орудиями лова на скоплениях трески различных размеров приловы и выбросы некоторого количества мелких рыб неизбежны. Снижение выбросов возможно при дальнейшем совершенствовании орудий лова и перераспределении части промысловых усилий добывающего флота с акваторий ИЭЗ РФ и Смежного участка рыболовства в ИЭЗН и в район, попадающий под действие договора о Шпицбергене от 1920 г. Уменьшить выбросы и содействовать более полному использованию полученного улова могли бы также меры законодательного уровня, обязывающие рыбаков доставлять часть улова, состоящую из мелкой трески, в российские порты, но для этого необходимо экономически заинтересовать рыбодобывающие организации.

Выводы

1. В 1993–2002 гг. в Баренцевом море и сопредельных водах добывающие суда ежегодно выбрасывали за борт в среднем около 2% от общего российского вылова трески. При ведении российского донного тралового промысла ежегодные расчетные выбросы трески составили от 2,7 млн. экз. (1,7 тыс. т) до 21,7 млн. экз. (12,7 тыс. т). Наиболее высокие выбросы трески наблюдались на акватории ИЭЗ РФ. Выбросы трески в ИЭЗН были относительно невелики.

2. В выбросах присутствуют особи в возрасте от 1 до 6 лет. В основном величину ежегодных выбросов трески определяют общий улов, взятый в том или ином районе моря, и численность поколений трески в возрасте 3 и 4 года.

3. Уменьшение количества выбрасываемой трески возможно при дальнейшем совершенствовании орудий лова, улучшении их селективных свойств и перераспределении части промысловых усилий из акватории ИЭЗ РФ в ИЭЗН и район, попадающий под действие договора о Шпицбергене от 1920 г.

Литература

- Alverson D.L., Freeberg M.H., Pope J.G. Murawsky S.A.* 1994. A global assessment of fisheries bycatch and discards // FAO Fisheries Technical Paper. No. 339. Rome. FAO. 233 p.
- Anon.* 2002. Report of the Arctic Fisheries Working Group // ICES C.M. 2002. ACFM:18. 463 p.
- Dingsør G.E.* 2001. Estimation of discards in the commercial trawl fishery for Northeast Arctic cod (*Gadus morhua* L.) and some effects on assessment // Cand. Scient. thesis in fisheries biology, Department of Fisheries and Marine Biology, University of Bergen. 86 p.
- FAO.* 1995. Code of Conduct for Responsible Fisheries // Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome, Italy.
- Hylan A.* 1967. On the estimation of cod and haddock discharged by trawlers using different chaffers // Coop. Res. Rep. Int. Coun. Explor. Sea (B). P. 65-77.

Hysten A., Smedstad O.M. 1974. Observations from the Barents Sea in spring 1973 on the discarding of cod and haddock caught in bottom and midwater trawls fitted with double cod ends // International Council for the Exploration of the Sea. ICES C.M. F:45. 8 p.

Jermyn A.S., Hall W.B. 1978. Sampling procedures for estimating haddock and whiting discards in the North Sea by Scottish fishing vessels in 1976 and 1977 // International Council for the Exploration of the Sea. ICES C.M. D:9. 10 p.

Jermyn A.S., Robb, A.P. 1981. Review of cod, haddock and whiting discarded in the North Sea by Scottish fishing vessels for the period 1975–1980 // International Council for the Exploration of the Sea. ICES C.M. G:47. 12 p.

Matsushita Y., Ali R. 1997. Investigation of trawl landings for the purpose of reducing the capture of non-target species and sizes of fish // Fisheries Research, v. 29. P. 133–143.

Palsson O.K. 2003. A length-based analysis of haddock discards in Icelandic fisheries // Fisheries Research, v. 59. P. 473–446.

Palsson O.K., Karlsson G., Arason A., Gislason G.S., Johannesson G., Apalsteinsson S 2002. Mælingar a brot-
tkasti iorsks og ysu 2001 // Hafrannsóknastofnun Fjölrit Nr. 90. Reykjavík 24 Júní 2002. 18 p.

Sokolov K.M. 2001. On feasibility of assessment of discards of small cod in trawl fishery for Gadidae in the Barents Sea and adjacent waters in 1996–2000 // 9th Joint Russian - Norwegian Symposium «Technical Regulations and by-catch criteria in the Barents Sea fisheries», (PINRO, Murmansk, Russia, 14–15 August 2001), in press.

Stratoudakis Y., Fryer R.J., Cook R.M. and Pierce G.J. 1999. Fish discarded from Scottish demersal vessels: estimators of total discards and annual estimates of targeted gadoids // ICES J. Mar. Sci. 56. P. 592–605.

Tamsett D., Janacek G., Emberton M. 1999. A comparison of methods for onboard sampling of discards in commercial fishing // Fisheries Research, v. 42. P. 127–135.