

ПРОМЫСЕЛ ГИДРОБИОНТОВ

УДК 639.2.053.8:639.223(268.45)

**ДИНАМИКА ЗАПАСА, РЕГУЛИРОВАНИЕ ПРОМЫСЛА  
И ВОЗМОЖНОСТИ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ВЫЛОВА  
БАРЕНЦЕВОМОРСКОЙ ПИКШИ *MELANOGRAMMUS AEGLEFINUS*  
НА ОСНОВЕ ПРОГНОЗА ВЫЛОВА ТРЕСКИ**

© 2018 г. В.М. Борисов, И.В. Тарантова, Г.А. Крылова

*Всероссийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства  
и океанографии, Москва, 107140  
E-mail: forecast@vniro.ru*

Поступила в редакцию 21.03.2018 г.

На фоне краткого анализа динамики запаса и мер регулирования промысла баренцево-морской пикши за период 1950–2016 гг. в статье обсуждается возможность прогнозирования ее вылова с учетом объемов общего допустимого улова по треске. При сопоставлении величин промысловой биомассы трески и пикши выявлена достаточно высокая корреляция ( $r$ ) между ними. За период 1960–2016 гг. коэффициент корреляции ( $r_1$ ) составляет 0,84, а за период 1980–2016 гг. —  $r_2 = 0,94$ . Из объективно существующей синхронности в динамике этих запасов и общности их промыслового ареала, а также из биологической оправданности следования годовых изменений общего допустимого улова годовым колебаниям запаса логично вытекает стремление к достижению синхронности и в назначаемых общих допустимых уловах по этим видам. В работе приводится пример процедуры расчетов прогнозируемой величины общего допустимого улова пикши по общему допустимому улову трески с использованием той же доли, которую прогнозируемый запас пикши составляет от прогнозируемого запаса трески.

*Ключевые слова:* пикша Баренцева моря, треска, динамика запаса, общий допустимый улов, прогноз, регулирование промысла.

**ВВЕДЕНИЕ**

Баренцево-морский рыбопромысловый дуэт треска–пикша всегда был и традиционно остается весьма популярным не только у норвежских и советских/российских рыбаков, но и у других стран, ведущих промысел в этом регионе (Англия, Германия, Исландия, Польша, Фарерские о-ва, Франция). Использование слова «дуэт» к этой обычно совместно облавливаемой промысловой паре представляется достаточно корректным и оправданным, поскольку среди известных баренцево-морских промыслов практически нет такого, который бы изымал отдельно треску без пикши и наоборот. Совместный промысел этих филогенетически близкородственных видов объясним общно-

стью их распределения по сезонам, на путях нагульных и нерестовых миграций, в районах нереста и нагула.

Тем не менее рассматриваемые виды представляют в Баренцевом море две самостоятельные популяции со своими биологическими параметрами и, соответственно, отличающимися ориентирами управления (reference points), что в свою очередь требует независимого, раздельного установления общего допустимого улова (ОДУ). Используемая в рамках Арктической рабочей группы ИКЕС по рыболовству (AFWG) процедура самостоятельного расчета ОДУ пикши вне связи с аналогичным расчетом по треске во многих случаях вполне удовлетворительно обеспечивала и обеспечивает решение про-

гностических задач и в конечном счете задачи по установлению ОДУ.

Однако по ряду лет в проанализированном периоде (1995–2016 гг.) ситуация складывалась так, что рыбодобытчикам приходилось искусственно сдерживать промысел пикши (переходить в районы с ее меньшим приловом, увеличивать отбраковку, занижать текущую статистику вылова и т.п.), дабы не выбрать квоту пикши преждевременно и тем самым вынужденно не останавливать выбор своих квот по треске.

Можно надеяться, что число таких малопривлекательных «нестыковок» на промысле трески и пикши заметно снизится, если процедуру расчетов ОДУ по этим видам дополнить проверкой на их согласованность между собой.

Под выбор определенного объема своей квоты на треску судовладелец с учетом прогнозируемой производительности донных тралов планирует задействовать необходимое количество промысловых усилий, которое в свою очередь при ожидаемом соотношении видов в улове будет определять также и возможный вылов по пикше.

Биологической обоснованности и методической стороне реализации такого подхода, направленного на установление ОДУ пикши в зависимости от ОДУ трески, и посвящена статья. Но, поскольку и то и другое непосредственно связано с динамикой запаса, с промыслом пикши и с мерами его регулирования, авторам представляется оправданным кратко остановиться и на этих вопросах.

## МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

Исходным материалом для статьи послужили данные, содержащиеся в отчетах AFWG (Report ..., 2017) об уловах и динамике запасов, а также численности промысловых пополнений трески и пикши за период 1950–2016 гг. Теснота связи между биомассами запаса этих видов оценивалась коэффициентами корреляции и нахождением уравнений регрессии. Параллельно с кривыми по запасам анализировали также кривые по динамике назначаемых ОДУ трески и пик-

ши для выяснения наличия между ними синхронности либо отсутствия таковой. Найденные по каждому году (с 1995) соответствия величин запаса пикши величинам запаса трески, выраженные в процентах, использовали для нахождения ОДУ пикши в соответствии с назначаемыми ОДУ трески. Последовательность процедуры всех расчетов и их конечные результаты показаны в обобщающей итоговой таблице.

## РЕЗУЛЬТАТЫ

**Динамика запаса, промысел и меры его регулирования за период 1950–2016 гг.** Анализ данных о промысле пикши в Баренцевом море и мерах его регулирования показывает, что приемлемо корректная и достаточно полная статистика в отечественных и иностранных источниках существует с начала 1950-х гг., что и ограничило глубину исследования в ретроспективе. Основная причина некорректности прежних данных заключалась в том, что долгое время в СССР по пикше не велось отдельной статистики промысловых уловов — она сдавалась на берег вместе с треской (Second progress report ..., 1959). Лишь во второй половине 1950-х гг. сотрудники ПИНРО восстановили часть необходимых данных, используя соотношение трески и пикши в уловах научно-исследовательских и поисковых судов.

Промысел пикши велся и ведется сейчас на всей акватории Баренцева моря, тем не менее основной ее вылов приходится на южные районы, где в 1950–1970 гг. добывалось от 70 до 85% и более. В 1980-х гг. значение южной части моря в общем вылове пикши сократилось до 30–50% на фоне возрастания промысла в западных районах. Вклад Медвежинско-Шпицбергенского района в 2009–2012 гг. обеспечивал 38–41%, а позже, в 2015 и 2016 гг., сократился соответственно до 29,7 и 25,5%.

Основными странами, ведущими промысел баренцевоморской пикши с 1960-х гг., остаются Норвегия и Россия. В первые по-

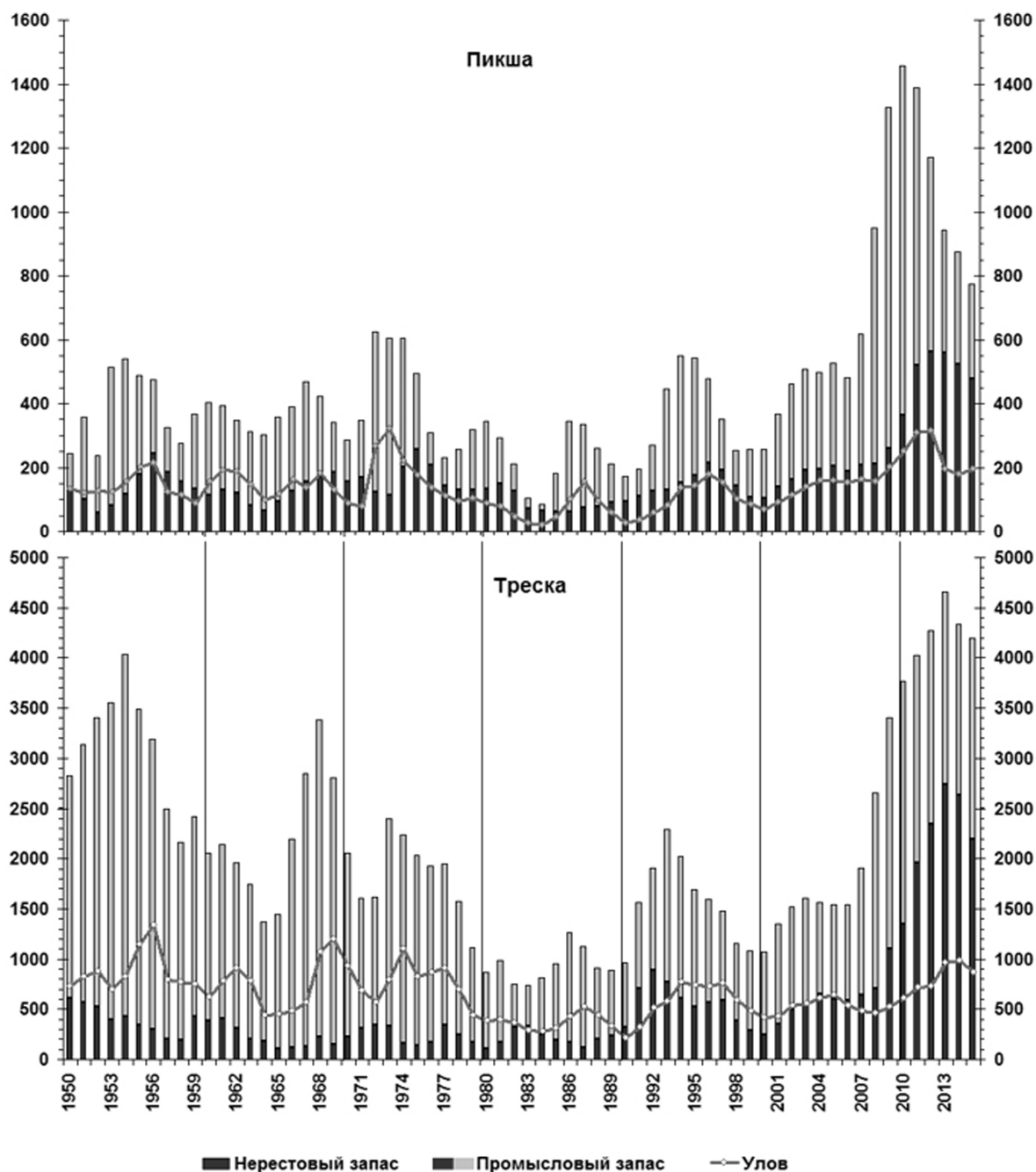


Рис. 1. Динамика запасов и уловов трески и пикши в Баренцевом море, тыс. т.

слевоенные годы и в начале 1950-х гг. лидирующее положение занимала Англия (53–77%), но уже к середине 1960-х гг. ее доля в общем вылове пикши снизилась до 20–15%. Суммарный вылов других стран (помимо Норвегии и России) в последнем десятилетии по региону не превышал 10%. С 1976 г. промысел пикши, так же как и трески, ограничен национальными квотами.

Ретроспективный анализ (1950–2016 гг.) динамики промыслового запаса пикши показывает, что за рассматриваемый период он изменялся в относительно широком диапазоне: от 83 (1984 г.) до 1586 тыс. т (2010 г.), т. е. максимальные его значения превосходят минимальные в 17,5 раза (рис. 1).

Основная причина отмечаемых колебаний в еще большем отличии численности

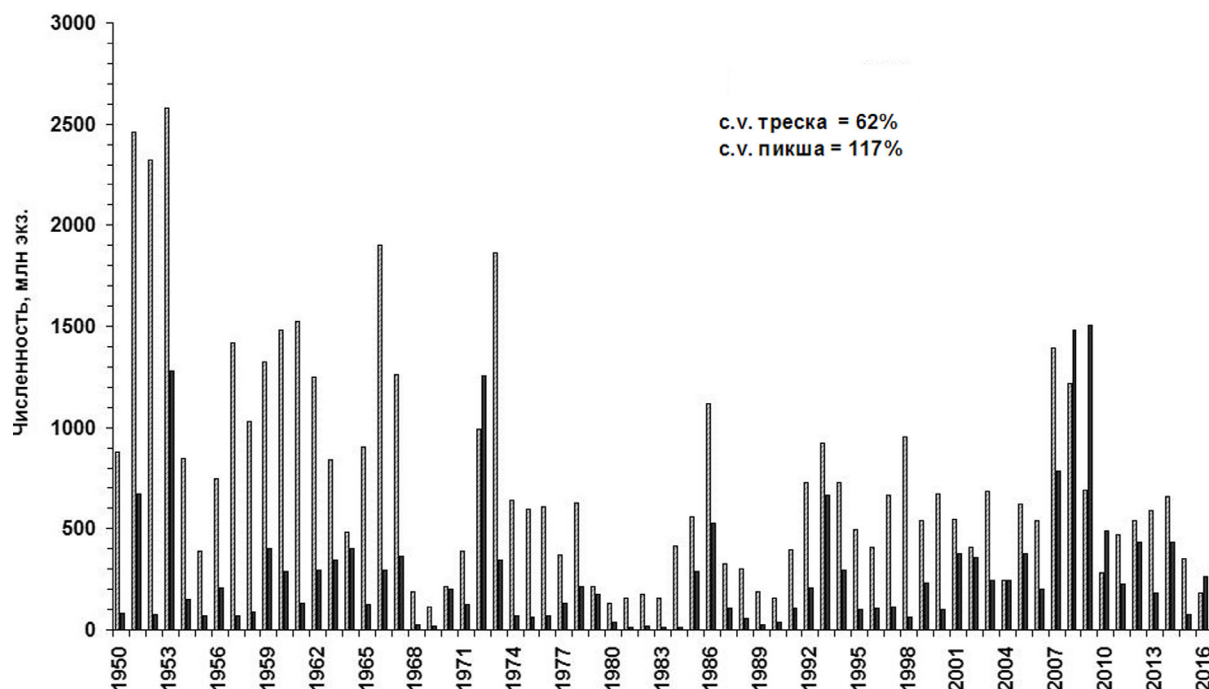


Рис. 2. Численность молоди трески (■) и пикши (■), учитываемой в возрасте «3+».

поколений, которые в возрасте 3+ пополняют запас и в последующем на протяжении 5–7 лет участвуют в промысле. Максимальная численность трехлеток пикши в 2009 г. (1507 млн экз.) превосходит минимальную в 1983 г. (9,6 млн экз.) в 149 раз (рис. 2). На разнообразие этого признака указывает и коэффициент вариации, оцениваемый в 117%, тогда как у трески он существенно ниже — 75%.

В отношении мер регулирования промысла пикши приходится констатировать, что они по большей части вводились параллельно с таковыми по треске (Борисов, 2016). Это вполне объяснимо, поскольку спецпромысла пикши, в строгом понимании термина, не ведется, а она, как правило, добывается вместе с треской, т. е. практически в одних и тех же районах и теми же орудиями лова (в основном тралы и яруса).

Началом регулирования промысла пикши и трески в Баренцевом море принято считать 1946 г., т. е. его связывают со временем подписания конвенции по рыболовству в Северо-Восточной Атлантике (Rozwadowski, 2002). С 1959 г., когда конвенция была ратифицирована большинством

стран-участниц, на донном траловом промысле вводится ячея 110 мм. По истечении 8 лет ее размеры были увеличены до 120 мм с одновременным ограничением на минимально допустимые к промыслу размеры особей: 34 см для трески и 31 см для пикши. Середина 1950-х гг. характеризуется относительно благополучным состоянием запаса пикши (360–540 тыс. т), что было обеспечено средними и высокими по урожайности поколениями. Так, поколения 1951 и 1953 гг. в трехлетнем возрасте оценивались соответственно в 671 и 1280 экз., за счет которых в последующие годы (1955–1957) общий вылов пикши увеличился со 120–130 до 202–214 тыс. т.

Промысловый запас пикши 1960-х гг. формировался преимущественно из средних, а в конце десятилетия и из бедных по численности поколений, что естественно отражалось и на биомассе запаса, которая заметно возросла лишь в 1972–1974 гг. и обеспечила рост вылова соответственно с 79 до 322 тыс. т (1973 г.). На этот год приходится исторический максимум по вылову баренцевоморской пикши, который остается пока непревзойденным. По объему вылова к рекор-



ду были близки 2010 (249 тыс. т) и 2011 гг. (310 тыс. т), притом что величины запаса в эти годы (соответственно 1586 и 1549 тыс. т) превосходили уровень 1973 г. в 2,6 раза. Обращают на себя внимание и показатели промысловой смертности ( $F$ ) в сравниваемые годы. Если в 2010 г.  $F$  едва превосходила 0,20, то в 1973 г. она составляла 0,54. Явно завышенную тогда промысловую нагрузку на запас в последующие годы усугубили неблагоприятные для выживания молоди условия, о чем свидетельствуют одновременно появившиеся как у трески, так и у пикши серии супербедных поколений. Следствием этого явилось сокращение в начале 1980-х гг. промыслового запаса пикши до рекордно низкой величины — 83,5 тыс. т (1984 г.). К этому времени Смешанная советско-норвежская комиссия по рыболовству (СРНК) активно включилась в работу по регулированию промысла тресковых в норвежско-баренцево-морском регионе. В частности, на 8-й сессии СРНК (1979 г.) было принято решение об увеличении с 1980 г. размера ячеи в траловых мешках со 120 до 125 мм. Резкое снижение запаса пикши вынудило Комиссию пойти также на существенное снижение ОДУ с 206 (1979 г.) до 75 тыс. т (1980 г.).

В дальнейшем снижение либо увеличение ОДУ в зависимости от наблюдаемых тенденций состояния запаса оставалось основным рычагом в системе управления промыслом пикши.

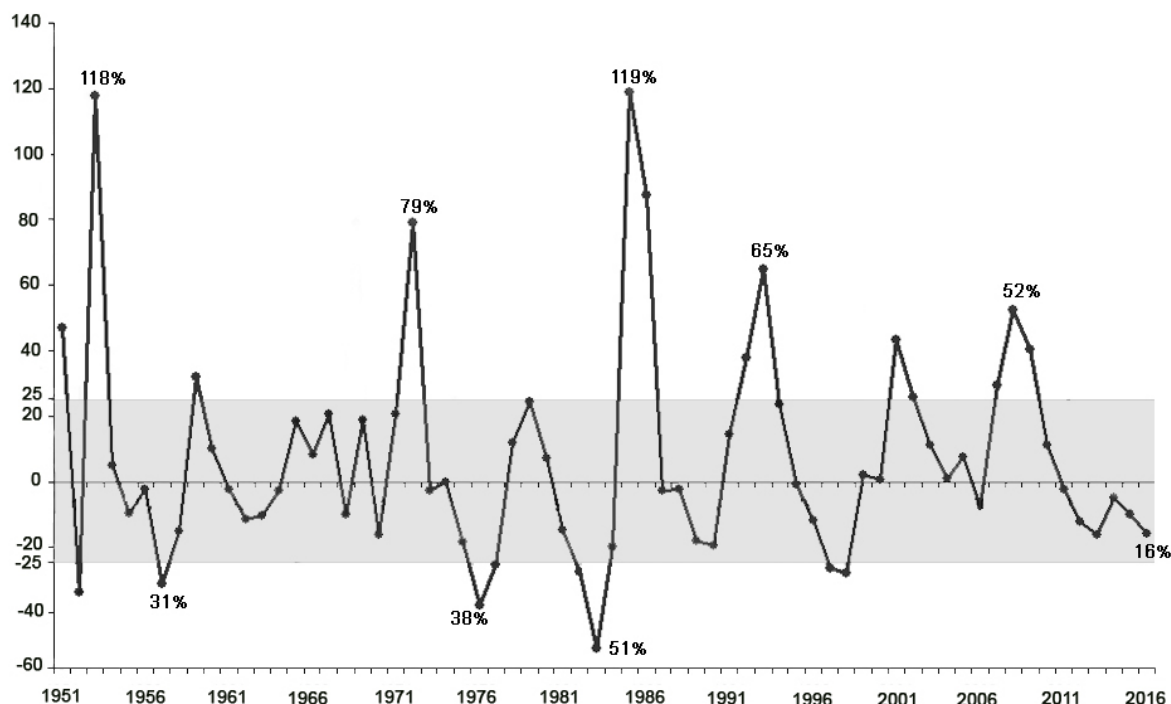
Новые относительно многочисленные поколения, вступающие в промысловое стадо в 1992–1994 гг., увеличили промзапас пикши до 450–550 тыс. т, что позволило СРНК уже к 1995 г. поднять ОДУ до 130 тыс. т, а в 1997 г. и до 210 тыс. т. В немалой степени росту промзапаса пикши способствовало действующее еще с начала 1980-х гг. 15%-ное ограничение на прилов рыб размером меньше промыслового (39 см).

Говоря об ограничениях на минимально допустимые промысловые размеры, необходимо отметить исходно существовавшие в СРНК разногласия сторон по этому вопросу, так же как и в отношении минимального

размера ячеи в мешках тралов. Норвегия, отстаивая свои интересы по увеличению минимально допустимых промысловых размеров трески и пикши, еще в 1983 г. для своей зоны в одностороннем порядке ввела ячею размером 135 мм. Последовательно продолжая ту же линию и в 1990-х гг., норвежская сторона добилась увеличения промысловой меры по своей зоне до 47 см для трески и 44 см — для пикши. Впоследствии в рамках реализации единых технических мер регулирования промысла в регионе и с учетом интересов российской стороны было принято решение о введении с 2011 г. на всей акватории Баренцева моря ячеи в кутках тралов не менее 130 мм при минимальных промысловых размерах для трески в 44 см и в 40 см — для пикши.

Для ослабления промыслового пресса на молодь тресковых с начала 1990-х гг. на траловом промысле вводится обязательное использование сортирующих решеток с расстоянием между прутьями 55 мм. Введенная система, действующая уже на протяжении более 25 лет, достаточно эффективно обеспечивает выход из тралов рыб непромысловых размеров, что, однако, не снимает 15%-ного ограничения на прилов особей маломерной категории.

На вторую половину 1990-х гг. пришлось очередное снижение запаса пикши (255–261 тыс. т), порожденное слабоурожайными поколениями, численность которых при учете в 3-летнем возрасте ограничивалась 63–116 млн экз. (рис. 2). На 2000 г. пришлось вынужденное сокращение ОДУ — до 62 тыс. т. Фактический вылов (69 тыс. т) также оказался на уровне минимальных годовых уловов. Поскольку негативное развитие процесса продолжалось почти синхронно с неблагоприятной динамикой запаса по треске, СРНК разработала и с 2004 г. использует для этих двух видов специальные правила регулирования промысла (ПРП). В ПРП для пикши предусмотрено, что ОДУ на следующий год устанавливается на уровне, соответствующем  $F_{msy} = 0,35$ . При снижении нерестового запаса до уровня ниже



**Рис. 3.** Изменение биомассы запаса пикши в текущем году относительно биомассы предыдущего года.

$B_{pa} = 80$  тыс. т, промысловая смертность уменьшается линейно от  $F_{msy}$  при нерестовом запасе, равном  $B_{pa}$ , до  $F = 0$  при нерестовом запасе, равном 0 (Протокол 40-й сессии СРНК, 2011). За счет этого, соответственно, уменьшается и ОДУ. Данное ПРП действует и по настоящее время, поскольку 46-я сессия СРНК сочла возможным оставить его для пикши в неизменном виде и на последующее пятилетие. При этом сохранено и дополнительное ограничение на межгодовое изменение ОДУ (Russkikh et al., 2016). Отклонение назначаемой величины ОДУ на следующий год не должно превышать  $\pm 25\%$  от уровня текущего года. Следует заметить, что фактическое изменение промыслового запаса в соседних годах нередко (в 20 случаях за 55 лет, т. е. 36%) выходит за рамки такого искусственно назначенного коридора (затемненная зона на рис. 3). Относительно регулярное несоответствие назначаемого ОДУ изменяющемуся по годам запасу остается основным источником регулярного нарушения записанного в ПРП принципа  $F_{msy} = 0,35$ .

**Сопоставление динамики запасов трески и пикши.** Как было показано выше (рис. 1), в динамике запасов анализируемых видов улавливается некоторая схожесть. По крайней мере, хорошо совпадают подъемы запасов в 1950-х гг., в период 1966–1976 гг., а также в 1992–1996 гг. и особенно в 2007–2013 гг., перемежающиеся почти синхронными спадами в 1963–1964 гг., 1981–1990 гг. и 1998–2006 гг. Такое совпадение косвенно указывает на то, что в течение первых трех лет жизни молодь этих видов примерно одинаково реагирует на изменяющиеся природные условия и, соответственно, через два–три года однонаправленно формирует высокую либо низкую биомассу промыслового запаса. За 57-летний период (1960–2016) коэффициент корреляции ( $r_1$ ) между запасами трески и пикши составил 0,84. Если же глубину ретроспективы ограничить 1980-м г., то теснота связи ( $r_2$ ) между запасами оказывается еще большей — 0,94 (рис. 4).

Варианты формализации такой связи представлены на рис. 5. Судя по расположе-

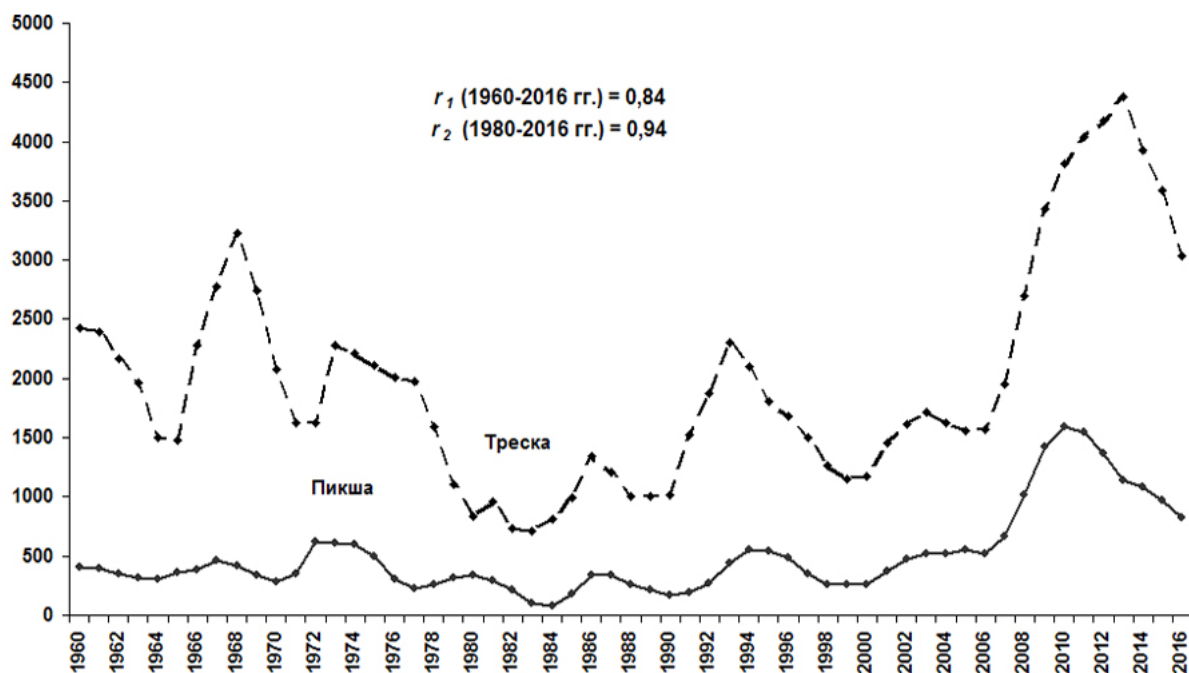


Рис. 4. Корреляция промысловых запасов трески и пикши в 1960–2016 ( $r_1$ ) и 1980–2016 ( $r_2$ ) гг.

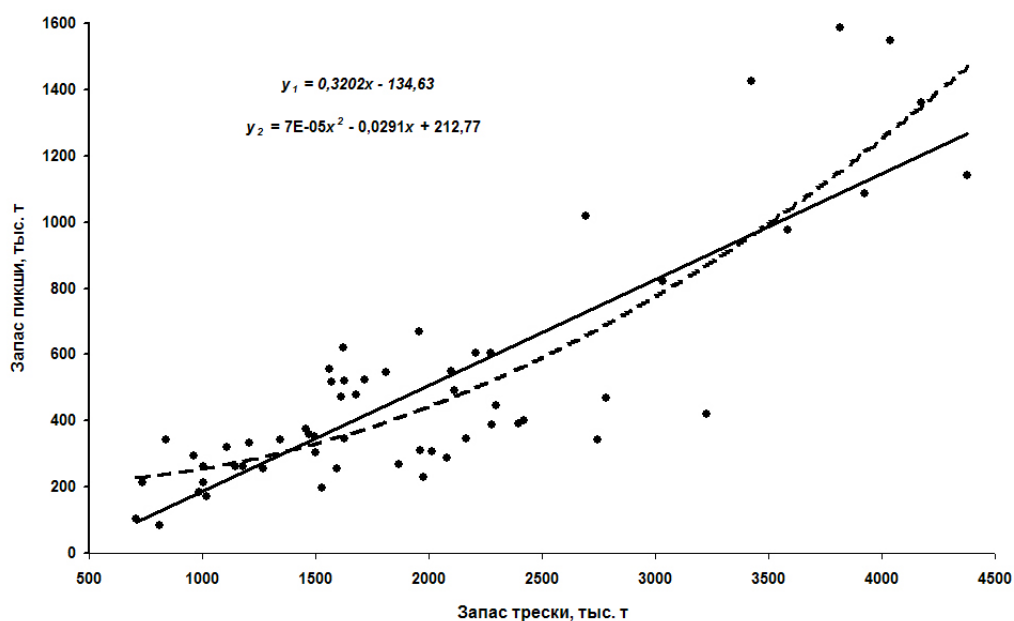


Рис. 5. Линейное (—) и полиномиальное (---) уравнения связи между промысловыми запасами пикши и трески Баренцева моря в период 1960–2016 гг.

нию эмпирических точек на графике, видно, что полиномиальное уравнение (пунктирная кривая)  $y_2 = 7E - 05x^2 - 0,0291x + 212,77$  по сравнению с линейным  $y_1 = 0,3202x - 134,63$  более предпочтительно. Оно объясняет особенность пикши в благоприятные

для этих видов годы наращивать свой запас опережающими, по сравнению с треской, темпами. Объяснение этому, по-видимому, состоит в том, что с начала нового тысячелетия по мере потепления Баренцева моря, особенно в 2003–2012 гг., пикша как вид, более

теплолюбивый, чем треска (Сонина, 1969), в большей степени расширила районы своего нагула, обеспечивая повышенные годовые приросты запаса. Этому же способствует и несколько более высокий темп воспроизводства пикши, связанный с меньшей, чем у трески, продолжительностью жизни (Алеев, 1944).

Возвращаясь к данным рис. 4, видим, что доля запаса пикши от запаса трески в разные годы составляла от 12 (1977) до 42% (2009, 2010). В 15-летний период 2002–2016 гг. диапазон такого «разброса» значительно сузился — от 27 до 42%, составляя в среднем 33%. Это обстоятельство могло бы использоваться в практике установления (уточнения) ОДУ пикши по следующим соображениям. Из объективно существующей синхронности в динамике этих запасов и общности их промыслового ареала, а также из биологической оправданности таких научных рекомендаций, которые учитывают необходимость соответствия годовых изменений ОДУ годовым колебаниям запаса, логично вытекает стремление к достижению синхронности и в назначаемых ОДУ по этим видам.

**Сопоставление ОДУ по треске и пикше, назначаемых в период 1995–2016 гг.** По аналогии с вышеприведенным сравнением запасов трески и пикши (рис. 4) за тот же период были проанализированы кривые изменения годовых ОДУ по этим видам (рис. 6).

При анализе данных рис. 6 и расчетной таблицы можно с удовлетворением констатировать, что по большинству лет управление промыслом пикши посредством изменения назначаемых для нее годовых ОДУ соответствовало динамике тресковых ОДУ. Коэффициент корреляции между ними достаточно высок —  $r = 0,64$ , хотя со стороны менеджеров никакого целенаправленного стремления к соответствию между этими величинами не было. Более того, в рассматриваемом 22-летнем периоде на фоне общей синхронности кривых выделяются явно «асинхронные» годы. Необходи-

мость в такой разбалансировке кривых ОДУ (рис. 6) на фоне природно согласованной динамики запасов (рис. 4) с биологических позиций остается сомнительной.

Одновременно с этим обращают на себя внимание следующие факты. В 1995, 1996 гг. запас пикши, оцениваемый соответственно в 545 и 480 тыс. т, при его доле от запаса трески в 30 и 29% (таблица, графа 3) мог бы обеспечить вылов пикши соответственно до 222 и 215 тыс. т (таблица, графа 7). Но промысел пикши сдерживался назначенными на эти годы существенно меньшими ОДУ — 130 и 170 тыс. т (таблица, графа 5) — и позволил довести фактический вылов (таблица, графа 9) только до 142 и 178 тыс. т (Report ..., 2017).

Аналогичная картина наблюдалась и в последующие годы (1999–2006, 2008–2010), когда разница (таблица, графа 8) между расчетно возможными (таблица, графа 7) и установленными ОДУ пикши (таблица, графа 5) составляла от 28 до 65 тыс. т и от 16 до 35 тыс. т. Наиболее значительное в 2000-х гг. занижение ОДУ пикши по нашему критерию соответствия (таблица, графа 7) пришлось на 2013–2014 гг., когда траловые суда были вынуждены покинуть районы с высоким приловом пикши, практикуя также нелегальные выбросы, во избежание преждевременного выбора ее квоты, задолго до выбора квоты по треске.

Обратная картина наблюдалась в 2011, 2012 и 2016 гг., когда назначенные ОДУ пикши превышали расчетные величины, полученные по критерию соответствия, что отразилось и на промысле пикши, ориентированном в эти годы на увеличенные ОДУ в 2011 (303 тыс. т) и 2012 (318 тыс. т) гг. В результате фактический вылов по этим годам (таблица, графа 9) не только достиг, но и несколько превысил уровни ОДУ, установленные Международным советом по исследованию моря (ИКЕС) (таблица, графа 5).

Игнорирование фактора зависимости вылова пикши от вылова трески при установлении годовых ОДУ естественно сказывалось и на национальных квотах этого вида.



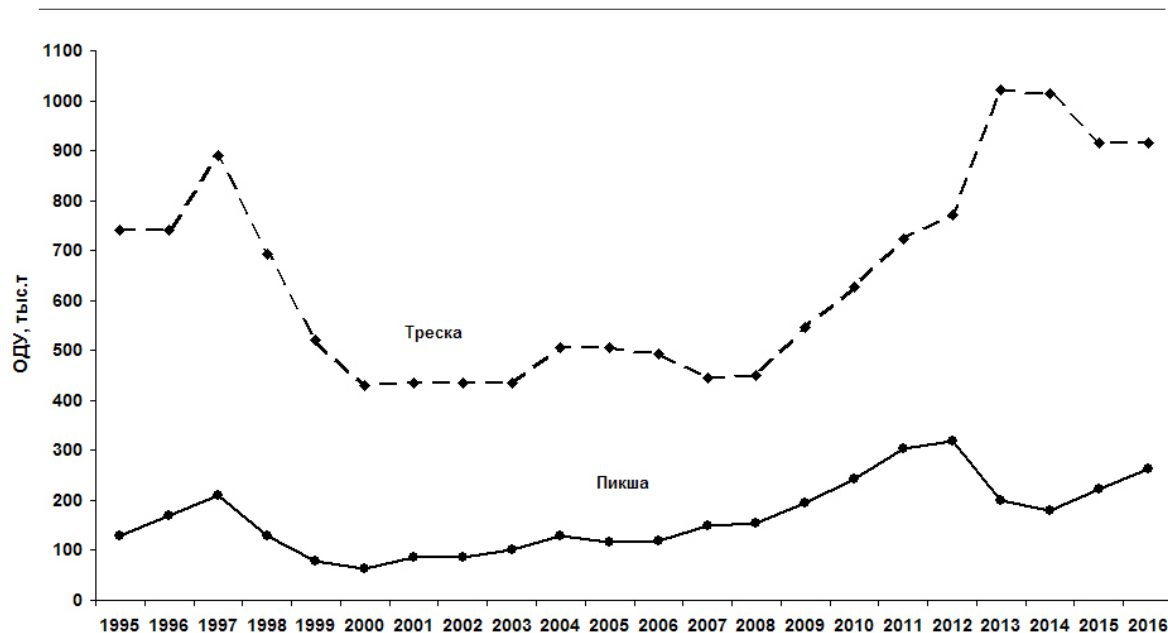


Рис. 6. Динамика устанавливаемых ОДУ трески и пикши в период 1995–2016 гг.

Так, в 2007, 2011, 2012 и 2016 гг. российские квоты назначались (таблица, графа 11) с некоторым превышением (от 3 до 37 тыс. т) относительно расчетных величин по нашему критерию соответствия (таблица, графа 13). Однако по большинству анализируемых лет (17 из 22) российские квоты оказались заниженными (таблица, графа 11) на 1–44 тыс. т (таблица, графа 14). Общий российский недолов пикши по этой причине за рассматриваемый 22-летний период составил 296 тыс. т.

### ОБСУЖДЕНИЕ

С учетом специфики промысла пикши (основной прилов к треске) на объемах ее вылова сказывается не только промысловая биомасса самой пикши, но и количество промысловых усилий, используемых на вылове трески. При совместном обитании этих двух видов в основных районах работы донных тралов с ростом количества судов-суток на промысле трески естественно ожидать большего объема вылова не только трески, но и пикши. Конечно, такой прогноз может не оправдываться в те годы, когда динамика запаса пикши окажется в противофазе с таковой по треске, но, как показал вышеприве-

денный анализ, такие случаи, особенно после 1980 г., были редкими (рис. 4).

В обсуждении уместно коснуться также обоснованности дальнейшего использования  $\pm 25\%$ -ного ограничения на межгодовое изменение ОДУ. Понятно, что оно порождено стремлением менеджеров если не к абсолютной, то хотя бы к относительной стабильности ОДУ (Протокол 46-й сессии СРНК, 2016). Но с биологических позиций и для эффективности регулирования промысла необходимость в таком ограничении остается сомнительной по следующим соображениям.

Во-первых, потому, что строгое соблюдение  $\pm 25\%$ -ного «коридора» вне связи с межгодовым изменением запаса неизбежно будет приводить к нарушению основного пункта ПРП — установлению ОДУ на уровне, соответствующем  $F_{msy} = 0,35$ . Реализация принципа  $MSY$  требует от годовых ОДУ изменений, если не синхронных, то все же отвечающих изменениям годовых оценок запаса. Но на рис. 3 видно, что межгодовые колебания запаса у пикши могут достигать не только  $\pm 25\%$ , но 40–60%, а в отдельные соседние годы — 80–100% и более. В годы такого роста запаса (рис. 3, точки выше затемненной зоны) менеджеры,

Расчетные данные соответствия общего допустимого улова (ОДУ) и квот пикши оценкам запаса, ОДУ и квотам трески

Год	Запас, тыс. т			ОДУ ИКЕС, тыс. т			Расчет ОДУ пикши *** по граммам 4 и 3	Разница по граммам 7–5	Фактический вылов пикши, тыс. т	Квоты РФ по СРНК, тыс. т		Квота РФ пикши *** по граммам 10 и 3	Разница 13–11
	Треска	Пикша	% 2 от 1*	Треска	Пикша	% 5 от 4**				Треска	Пикша		
1995	1810	545	30	740	130	18	222	8	9	10	11	13	14
1996	1681	480	29	740	170	23	215	45	178	314	50	94	44
1997	1497	354	24	890	210	24	214	4	154	318	74	92	18
1998	1268	255	20	694	130	19	139	9	101	387	93	93	0
1999	1148	261	23	520	78	15	120	42	83	301	53	60	7
2000	1178	262	22	430	62	14	95	33	69	225	30	52	22
2001	1456	376	26	435	85	20	113	28	90	181	23	40	17
2002	1615	472	29	435	85	20	126	41	101	184	34	53	19
2003	1716	524	31	435	101	23	135	34	115	184	44	57	13
2004	1627	519	32	506	130	26	162	32	132	213	58	68	10
2005	1560	557	36	506	117	23	182	65	128	214	51	77	26
2006	1569	516	33	492	120	24	162	42	141	208	55	69	14
2007	1957	668	34	445	150	34	151	1	147	188	67	64	–3
2008	2693	1018	38	451	155	34	171	16	148	191	70	72	2
2009	3426	1427	42	546	194	36	229	35	200	231	88	97	9
2010	3816	1586	42	628	243	39	264	21	249	266	111	112	1
2011	4039	1549	38	724	303	42	275	–28	310	307	140	117	–23
2012	4176	1361	33	772	318	41	255	–63	316	328	144	108	–36
2013	4376	1142	26	1021	200	20	265	65	194	435	89	113	24
2014	3924	1086	28	1014	179	18	284	105	178	435	79	122	43
2015	3586	976	27	915	223	24	247	24	195	389	92	105	13
2016	3035	822	27	915	264	29	247	–17	233	389	119	105	–14

**Примечание.** \* % запаса пикши (графа 2) от запаса трески (1) для каждого  $i$ -того года:  $\frac{2_i \times 100\%}{I_i}$ ; \*\* % ОДУ пикши (5) от ОДУ трески (4) для  $i$ -того года:  $\frac{5_i \times 100\%}{4_i}$ ; \*\*\* расчет ОДУ пикши по данным графы 3 и ОДУ трески (4):  $\frac{4_i \times 3_i}{100\%}$ ; \*\*\*\* расчет российской квоты пикши по граммам 10 и 3:  $\frac{10_i \times 3_i}{100\%}$ .

руководствуясь 25%-ным ограничением на межгодовое изменение ОДУ, будут заведомо ошибочно ориентировать промышленность на недоосвоение запаса. И, наоборот, когда в смежные годы запас падает на 30–50% (рис. 3, точки ниже затемненной зоны), только 25%-ного снижения ОДУ будет недостаточно и возрастет риск перелома.

Во-вторых, надобность в 25%-ном «демпфере» сомнительна и в силу специфики промысла пикши. Основная часть уловов этого вида — в среднем около  $2/3$  — берется в качестве прилова на промысле трески (Russkikh, Dingsør, 2011), поэтому применительно к пикше сколько-нибудь строгое соблюдение данного ограничения ПРП практически не достижимо.

И, в-третьих, при реализации предлагаемой методики уточнения годовых ОДУ пикши в зависимости от ОДУ по треске самой собой отпадает надобность в ограничении на межгодовые изменения ОДУ по пикше.

Использование вышеизложенного подхода в качестве дополнения к традиционной процедуре расчетов запаса и ОДУ пикши по стандартной программе SAM (State-space Assessment Model), принятой AFWG, способствовало бы большему учету специфики двувидового тресково-пикшевого промысла в Баренцевом море.

Предлагаемая дополнительная процедура при установлении ОДУ пикши состоит в процентном сопоставлении оценок ее запаса с запасом трески на прогнозируемый год и использовании этих данных для корректировки ОДУ, устанавливаемого по ПРП пикши.

Расчеты AFWG показали, что запас трески в 2018 г. составляет 2538 тыс. т, а запас пикши — 658 тыс. т, т. е. 26% от первой величины. Полагая, что это же соотношение наиболее приемлемо и в величинах ОДУ этих видов, получаем, что при ОДУ трески на 2018 г., равном 782 тыс. т, ОДУ пикши должен быть не 194,3 тыс. т (Протокол 47-й сессии СРНК, 2017), а 203 тыс. т. Можно надеяться, что такое соотношение ОДУ (782

и 203 тыс. т) с большей вероятностью обеспечит одновременность выбора квот по треске и пикше.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

За рассматриваемый период (1950–2016 гг.) промысловый запас пикши изменялся в относительно широком диапазоне (83–1586 тыс. т) в связи с присущими этому виду значительными межгодовыми колебаниями численности поколений, в 3-летнем возрасте вступающими в промысловый запас. Максимальная численность трехлеток (1507 млн экз.) превосходит минимальную (9,6 млн экз.) в 149 раз, а коэффициент вариации составляет 117%. Целенаправленного специального промысла пикши в строгом понимании этого термина не ведется. Она, как правило, добывается вместе с треской практически в тех же районах и теми же орудиями лова, в связи с чем меры регулирования промысла пикши вводились одновременно и действуют параллельно с таковыми по треске.

С 2011 г. в рамках реализации принятого СРНК решения о введении единых технических мер регулирования промысла тресковых во всем регионе работа ведется тралами с ячеей не менее 130 мм при минимальных промысловых размерах 44 и 40 см на треску и пикшу соответственно с 15%-ным ограничением на прилов рыб меньших размеров.

В конце 1990-х—начале 2000-х гг. запасы пикши и трески почти синхронно вступили в очередную негативную фазу, что потребовало дополнительных ограничений в эксплуатации этих видов. Исправлению тревожного положения весьма эффективно способствовали используемые с 2004 г. ПРП в отношении трески и пикши.

С учетом выявленной достаточно высокой корреляции между запасами этих видов, известной общности районов промысла, а также биологической оправданности следования динамики годовых ОДУ динамике годовых колебаний запаса логично стремиться

ся к синхронности и в назначаемых ОДУ по этим видам.

В предлагаемой процедуре расчетов установления ОДУ пикши на основе ОДУ трески предусматриваются следующие шаги:

— сопоставление кривых динамики запасов этих видов для подтверждения либо уточнения синхронности между ними и определения процентного соотношения запаса пикши относительно запаса трески с акцентом на последние 3—5 лет;

— конкретизация процентного соотношения запасов непосредственно для предстоящего года на основе прогнозируемых (расчисленных) AFWG оценок запаса для этого же года;

— использование установленного по принятым в AFWG методикам ОДУ трески на предстоящий год для расчета ОДУ пикши с допущением, что найденное процентное соотношение запасов вполне приемлемо и для соотношения ОДУ этих видов.

Описанный подход прогнозирования ОДУ пикши не может и не должен рассматриваться альтернативой к ныне используемой в рамках AFWG модели под условным названием SAM. Его основное назначение — дополнительный финальный, на уровне СРНК, контроль соответствия принимаемого ОДУ пикши на предстоящий год принятому ОДУ трески с учетом прогнозируемого на этот же год процентного соотношения между запасами этих видов.

Есть основания надеяться, что такой дополнительный контроль, осуществляемый в рамках СРНК, будет способствовать оптимизации основного в норвежско-баренцевоморском регионе тресково-пикшевого промысла.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Алеев В. Р. Пикша Баренцева моря // Тр. ПИНРО. 1944. Вып. 8. С. 187—233.

Борисов В.М. Некоторые аспекты деятельности Смешанной российско-норвежской комиссии по рыболовству (взгляд изнутри) // Вопр. рыболовства. 2016. Т. 17. № 4. С. 484—501.

Протокол 40-й сессии Смешанной российско-норвежской комиссии по рыболовству. Калининград, 2011. 23 с. (<http://www.jointfish.com>)

Протокол 46-й сессии Смешанной российско-норвежской комиссии по рыболовству. Моос, Норвегия, 2016. 23 с. (<http://www.jointfish.com>)

Протокол 47-й сессии Смешанной российско-норвежской комиссии по рыболовству. Казань, 2017. 24 с. (<http://www.jointfish.com>)

Сонина М.А. Миграции пикши Баренцева моря и факторы, их определяющие // Тр. ПИНРО. 1969. Вып XXVI. 126 с.

Report of the Arctic Fisheries Working Group (AFWG) // ICES CM 2017/ACOM:06. 2017. 495 p.

Rozwadowski H. M. The sea knows no boundaries: a century of marine science under ICES. Copenhagen: ICES, 2002. 410 p.

Second progress report of the Working group on Arctic fisheries. Copenhagen: ICES, 1959. 15 p.

Russkikh A., Dingsør G. Haddock. Life history and stock structure // The Barents Sea: ecosystem, resources, management: half a century of Russian-Norwegian cooperation / Eds T. Jakobsen, V. K. Ozhigin. Trondheim, Norway: Tapir Acad. Press, 2011. 825 p.

Russkikh A.A., Chetyrkin A.A., Kovalev Y.A. et al. Evaluation of Northeast Arctic haddock Harvest Control Rules // Proc. 17<sup>th</sup> Rus. Norweg. Symp. «Long term sustainable management of living marine resources in the Northern Seas» // IMR/PINRO Joint Report. 2016. Ser. № 3. P. 52—58.

**STOCK DYNAMICS, FISHERY AND POSSIBILITY OF THE CATCH  
FORECASTING OF NORTHEAST HADDOCK *MELANOGRAMMUS  
AEGLEFINUS* BASED ON THE FUTURE CATCH OF COD**

© 2018 г. V.M. Borisov, I.V. Tarantova, G.A. Krylova

*Russian Federal Research Institute of Fisheries and Oceanography, Moscow, 107140*

Against the context of brief analysis of the dynamics of the stock and regulatory measures for the fishery of the Barents Sea haddock for 1950-2016, the possibility of prediction the catch taking into account the volumes of TAC by cod is discussed. When comparing the values of commercial biomass of cod and haddock, a rather high correlation ( $r$ ) between them is revealed. During 1960-2016 the correlation coefficient ( $r_1$ ) was 0.84, and for 1980–2016 the correlation coefficient ( $r_2$ ) was 0.94. From the objectively existing synchronism in the dynamics of these stocks and the geographic community of their fishing range, as well as from the biological justification for following the annual changes of TAC to the annual stock fluctuations, there is a logical consequence of the desire to achieve synchronization in the designated TAC for these species. An example of a procedure for calculating the predicted TAC value of haddock by TAC value of cod using the same proportion of the predicted haddock stock to the predicted cod stock is given in our paper.

*Keywords:* the Barents Sea haddock, cod, spawning stock, recruits, TAC, prediction, management of fisheries.