

## РЕГУЛИРОВАНИЕ ПРОМЫСЛА МИНТАЯ: «ПРЕДОСТОРОЖНЫЙ ПОДХОД» ИЛИ МАКСИМАЛЬНЫЙ УСТОЙЧИВЫЙ УЛОВ?

© 2023 г. О.А. Булатов, Д.А. Васильев

*Всероссийский научно-исследовательский институт  
рыбного хозяйства и океанографии (ВНИРО), Россия, Москва, 105187  
E-mail: obulatov@vniro.ru*

Поступила в редакцию 1.06.2023 г.

Более двух десятилетий основой регулирования промысла большинства объектов международного и отечественного промысла является «предосторожный подход», направленный на осуществление вылова рыб на относительно низком уровне, обеспечивающем максимально безопасное состояние запасов и наибольшую продуктивность. Другой концепцией регулирования, применяющейся в настоящее время, является усовершенствованный подход максимизации устойчивого улова (MSY), ориентированный на осуществление промысла на максимальном уровне, не переходя при этом черту безопасности для состояния запаса. Приведённые в работе результаты применения двух концепций регулирования на примере промысла минтая Наваринского района Берингова моря и северной части Охотского моря в 2002–2022 гг. показали, что современный вариант концепции MSY позволяет увеличить уловы на 15–30% по сравнению с рекомендациями для промысла, основанными с использованием «предосторожного подхода».

*Ключевые слова:* минтай, Наваринский район Берингова моря, северная часть Охотского моря, регулирование промысла, предосторожный подход, максимальный устойчивый улов.

### ВВЕДЕНИЕ

Известно, что в основе принципов рациональной эксплуатации водных биоресурсов должно быть не бесконтрольное, а регулируемое рыболовство, создающее условия для долгосрочного их использования. В 1930-е гг. были заложены основы концепции максимального устойчивого улова (MSY) (Russell, 1931; Thompson, Bell, 1934; Graham, 1935). Величина MSY определялась как наибольший улов, который может быть изъят из запаса на устойчивой основе. К 1950-м гг. концепция стала общепризнанной, а в 1960-х моделью, используемой для реализации концепции MSY, стала модель вылова на одного рекрута (Y/R), сформулированная Бевертоном и Холтом (Beverton, Holt, 1957). Авторы предложили величину мгновенного коэффициента промысло-

вой смертности  $F$ , соответствующую MSY, аппроксимировать величиной  $F_{\max}$  – значением промысловой смертности в максимуме кривой Y/R. Для построения кривых Y/R использовались либо параметры, оцененные при использовании продукционных моделей, либо результаты аналитических моделей, если данные позволяли их применять.

Основанием для применения этой концепции являлось предположение, что осуществление промысла с интенсивностью, близкой к  $F_{\max}$ , не приведёт к ущербу для запасов. Однако коллапс биомассы, отмеченный в конце 1960-х – начале 1970-х гг. у атлантическо-скандинавской сельди, трески и скумбрии Северного моря, заставил усомниться в правильности подхода к управлению промыслом с использованием одного

параметра  $F_{\max}$  (или, например, его «сниженного» аналога  $F_{0,1}$ ). Понимание этого привело к разработке так называемого «предосторожного подхода», принятого в Международном совете по исследованию моря (ICES) в 1998 г. (ICES, 1998).

В качестве основы регулирования промысла в рамках «предосторожного подхода» была использована концепция Рикера (Ricker, 1954). Обоснованный Рикером принцип зависимости между родителями и потомством имел ограничение – фактор плотности, являвшийся источником высокой смертности при значительной исходной биомассе нерестового запаса. Поэтому, согласно данным автора, основанных на статистически ограниченном материале, был сделан вывод о том, что именно при среднем уровне нерестового запаса, являвшегося оптимальным, появлялись наиболее многочисленные поколения рыб. Графически зависимость «родители-потомство» имела характер куполообразной кривой и в дальнейшем среди специалистов стала называться «кривой Рикера». Долгие годы данная парадигма о тесной взаимосвязи между исходной численностью (биомассой) нерестовых рыб с численностью пополнения используется учёными разных стран при прогнозировании численности пополнения промысловых видов рыб, что является важным параметром, влияющим на значение прогнозируемого промыслового запаса. В настоящее время предосторожный подход используется и при других видах зависимости «запас-пополнение». В случае применения «предосторожного подхода» при достижении нерестовым запасом высокого значения, промысловая смертность, как правило, не возрастает, а остается на одном уровне, несмотря на значительные величины биомассы. После десятилетия разработки и практического применения различных вариантов предосторожного подхода, в

2008 г. ICES формализовал накопленный опыт, проанализировав достоинства и недостатки, и сформулировал новую концепцию – обновленную концепцию MSY. Современная трактовка  $F_{MSY}$ , отличается от концепции  $F_{\max}$ , которая была введена Бевертонем и Холтом (1957), поскольку в расчётах учитывается зависимость «запас-пополнение».

Для долгоживущих видов рыб современная версия подхода MSY с вероятностью не менее 95% включает в себя решение задачи поддержания промысловой смертности на уровне не выше  $F_{MSY}$  при сохранении биомассы запаса выше некоторого минимально допустимого уровня. При этом в подходе MSY, как правило, не используют величину биомассы запаса, соответствующую максимальному устойчивому улову ( $B_{MSY}$ ).  $B_{MSY}$  – это некоторое условное значение, вокруг которого колеблется биомасса запаса при ведении промысла на уровне  $F_{MSY}$ .  $B_{MSY}$  зависит от взаимодействий запасов водных биоресурсов со средой обитания, включая трофические взаимодействия между различными видами. Тенденции изменений состояния запасов в прошлом могут быть неинформативными в отношении  $B_{MSY}$  (например, когда  $F$  превышает  $F_{MSY}$  в течение многих лет или когда текущие условия экосистемы и пространственная структура запаса существенно отличаются или могут отличаться от тех, что наблюдалось в предшествующий период). Кроме того, оценки  $B_{MSY}$  очень чувствительны к предположению, что все факторы, влияющие на продуктивность промысла, останутся в будущем неизменными. Кроме того, оценки  $F_{MSY}$  более стабильны (ICES, 2023).

Многие модели (математические и концептуальные), используемые для оценки MSY и связанных с ним параметров, обычно предполагают, что факторы,

не включенные в явном виде, либо остаются постоянными, либо варьируются вокруг исторически долгосрочного среднего значения. Однако морские экосистемы динамичны, и рыбные запасы меняются не только в зависимости от характера промысла и промысловой нагрузки, но и в зависимости от изменений климата. Поэтому ICES считает, что основанные на MSY ориентиры управления действительны только в краткосрочной и среднесрочной перспективе (обычно до 5–10 лет) и в дальнейшем их следует регулярно пересматривать и изменять в соответствии с новой информацией или более глубоким пониманием процесса.

Отечественная практика регулирования рыболовства основных промысловых видов рыб более 20 лет основана на применении «предосторожного подхода» (Бабаян, 2000), что в значительной степени позволило обеспечить устойчивость сырьевой базы российского рыболовства. Однако накопленный опыт показал, что в определённых ситуациях «предосторожный подход» является чрезмерно осторожным и консервативным, адекватно не учитывающим значительные изменения в запасах рыб, что неизбежно приводит к заниженным величинам общего допустимого улова. В настоящей работе выполнен сравнительный анализ применения рекомендаций «предосторожного подхода» и MSY в части освоения запасов минтая Наваринского района Берингова моря и северной части Охотского моря.

#### МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Параметры, необходимые для оценки ориентиров управления для минтая Наваринского района Берингова моря, взяты из результатов расчётов, представленных в предыдущей работе авторов (Булатов, Васильев, 2022). Для минтая северной части Охотского моря не-

обходимые параметры были получены в рамках расчётов, проведённых нами с использованием модели TISVPA (Vasilyev, 2005) по данным, предоставленным специалистами Тихоокеанского и Камчатского филиалов ФГБНУ «ВНИРО».

Ориентиры управления в рамках современного MSY-подхода были рассчитаны в соответствии с «техническим руководством по разработке рекомендаций ИКЕС» (далее – «Руководство», (ICES, 2021)), избегая при этом отсылок к применявшемуся ранее предосторожному подходу, присутствующих в Руководстве с целью обеспечения исторической преемственности рекомендаций, разрабатывавшихся данной организацией.

В соответствии с Руководством, правило управления промыслом (ППП) считается двухзональным, в котором ориентирами управления являются:  $F_{MSY}$  – значение мгновенного коэффициента промысловой смертности, приводящее к максимальному устойчивому улову на долгосрочной перспективе, и  $MSY B_{trigger}$  – значение нижней границы ожидаемого диапазона биомассы нерестового запаса (SSB) при ведении промысла на уровне  $F_{MSY}$ . При значениях SSB ниже этой величины правило регулирования промысла (ППП) предписывает снижение промысловой смертности линейно до нуля, достигающегося при нулевом значении SSB.

Величина  $F_{MSY}$  рассчитывается как значение  $F$ , который обеспечивает максимальный вылов с учётом ошибки текущей оценки, а также биологических и промысловых параметров, ограниченное, однако таким образом, чтобы долгосрочная вероятность  $SSB < B_{trigger}$  составляла  $\leq 5\%$  при применении ППП, основанного на принципе MSY:

$$F = F_{MSY} \text{ (если } SSB \geq MSY B_{trigger}\text{),}$$

$$F = F_{MSY} \times SSB / MSY B_{trigger} \text{ (если } SSB < MSY B_{trigger}\text{).}$$

Таким образом, значение  $MSY B_{trigger}$  представляет собой 5-й перцентиль распределения оценок  $SSB$  при ведении промысла на уровне  $F_{MSY}$ .

В качестве минимального источника неопределённости в стохастических расчётах рекомендуется использовать разброс пополнения или на основе «зашумленных» результатов применения установленной зависимости запас-пополнение или же, если зависимости не прослеживается, то можно использовать перевыборку самих исторических значений пополнения.

На первом этапе расчётов оценивается  $F_{MSY}$ . При расчётах  $F_{MSY}$  учитывается стохастичность в оценках численности в стартовый год расчётов и в оценках селективности. Ошибка реализации рекомендаций не учитывается. В соответствии с Руководством ICES, эта оценка  $F_{MSY}$  представляет собой постоянное по годам значение  $F$ , которое обеспечивает максимальный средний улов без ограничений по биомассе (без применения  $MSY B_{trigger}$ ).

На втором этапе оценивается  $MSY B_{trigger}$  как 5-й перцентиль распределения  $SSB$  при промысле на уровне  $F_{MSY}$ . Этот расчёт не включает ошибку реализации рекомендации, но учитывает стохастичность в оценках численности и селективности промысла.

## РЕЗУЛЬТАТЫ

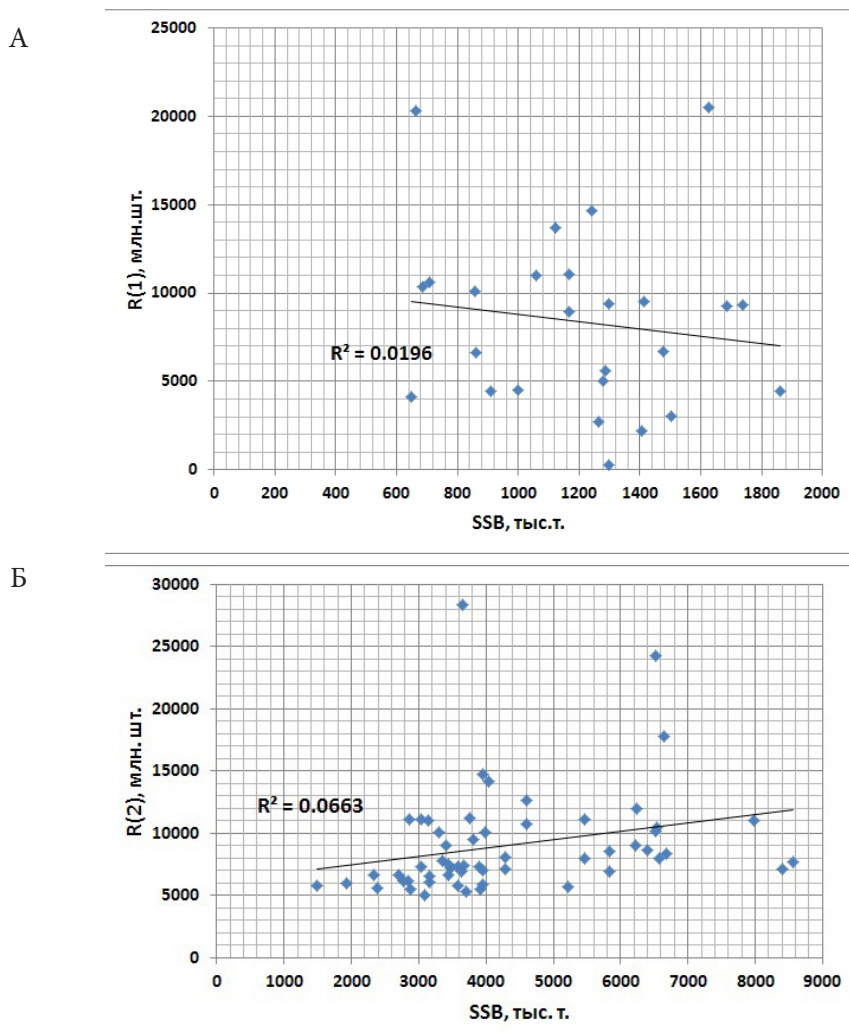
С целью проверки наличия/отсутствия связи между родителями и потомством минтая в западной части Берингова моря и северной части Охотского моря выполнен анализ зависимости, основанный на фактическом материале. Результаты показали отсутствие статистически значимой связи между пополнением и нерестовым запасом (рис. 1). Этот факт, несмотря на свою парадоксальность, можно интерпретировать сле-

дующим образом. Связь, конечно, существует, но она статистически не значима. Следовательно, на урожайность поколений минтая в данных районах оказывают статистически значимое влияние другие факторы, не связанные с исходной биомассой нерестового запаса.

В этой связи пополнение в стохастических расчётах моделировалось случайной выборкой из множества «наблюдённых» значений пополнения с добавлением шума, отражающего ошибку оценки. Значения численности для первого года стохастических расчётов (2022 г.), а также используемые в расчётах значения селективности промысла также были зашумлены. Расчёты проводились на перспективу в 50 лет. Результаты представляют собой среднее от 1000 итераций.

Кривые зависимости среднего за период в 50 лет улова от мгновенного коэффициента промысловой смертности, полученные в рамках стохастических расчётов, представлены на рисунке 2. Оценка  $F_{MSY}$ , соответствующая максимуму кривой, составила 0,75 1/год для минтая Наваринского района Берингова моря и 0,6 1/год для минтая северной части Охотского моря.

На рисунке 3 представлены кривые вероятности того, что биомасса нерестового запаса ( $SSB$ ) окажется ниже триггерного значения биомассы ( $B_{trigger}$ ) в зависимости от значения  $SSB$ , выбираемого в качестве триггерного. Результаты являются средним по 1000 прогонов, в рамках которых учтена стохастичность оценок численности и селективности, а пополнение моделировалось случайной выборкой из множества «наблюдённых» значений пополнения с добавлением шума, отражающего ошибку оценки. Приведённые оценки представляют собой среднее за 50-летний период расчётов. Вероятность представлена в пересчёте на один год. Оценка



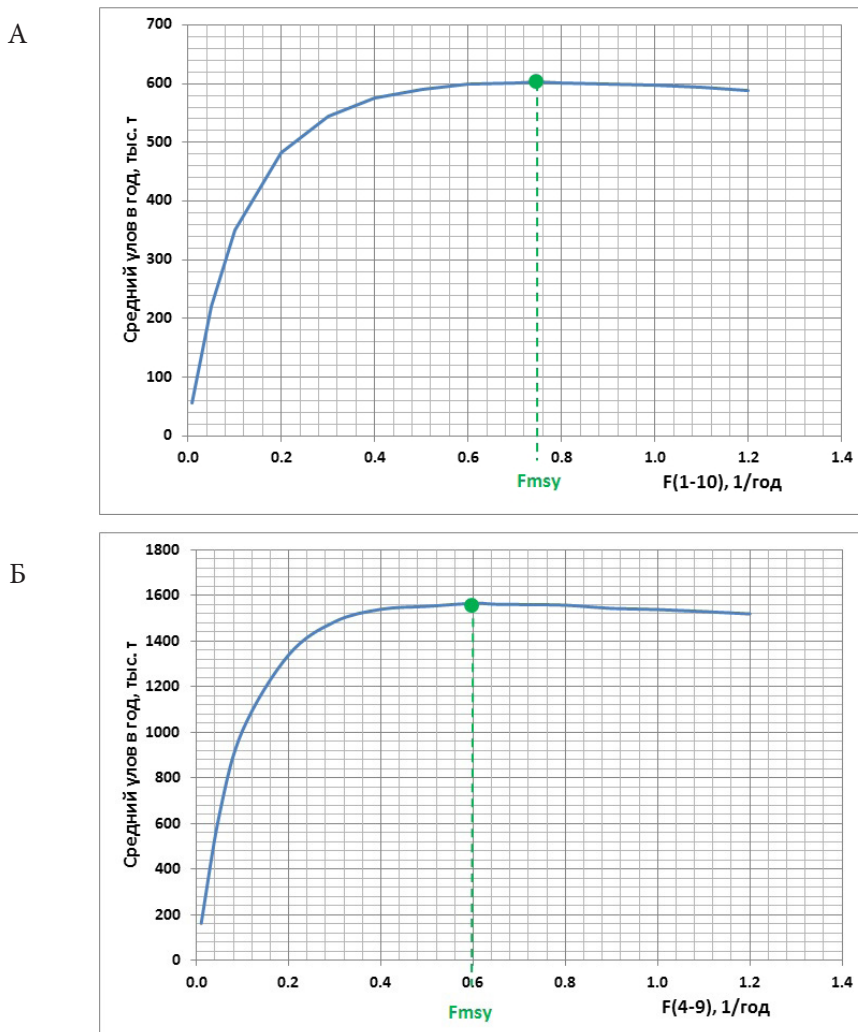
**Рис. 1.** Зависимость пополнения в возрасте 1 ( $R(1)$ ) от биомассы нерестового запаса (SSB) минтая Наваринского района Берингова моря (А) в 1995–2022 гг. и пополнения в возрасте 2 ( $R(2)$ ) северной части Охотского моря в 1963–2022 гг. (Б).

значения  $B_{\text{trigger}}$ , соответствующая 5-му перцентилю распределения SSB при ведении промысла на уровне  $F = F_{\text{MSY}}$ , составила 470 тыс. т. для запаса минтая Наваринского района Берингова моря и 1770 тыс. т. для минтая северной части Охотского моря.

Таким образом, ПРП для запаса минтая в Наваринском районе Берингова моря и минтая северной части Охотского моря, построенные на основе концепции MSY, имеет вид, представленный на рисунке 4. Для сравнения на рисунках представлены ПРП, построенные в рамках «предосторожного подхода» подго-

товленные специалистами Тихоокеанского филиала ФГБНУ «ВНИРО» и Камчатского филиала ФГБНУ «ВНИРО».

Представим себе, что указанные выше ПРП применялись бы с 2002 г., когда был введён запрет на использование при специализированном промысле минтая во всех районах его добычи разноглубинных тралов без селективной вставки. В расчётах, ранее выполненных авторами (Булатов, Васильев, 2022), начиная именно с 2002 г., оценивалась и использовалась новая зависимость селективности промысла от возраста, которая использована в расчё-



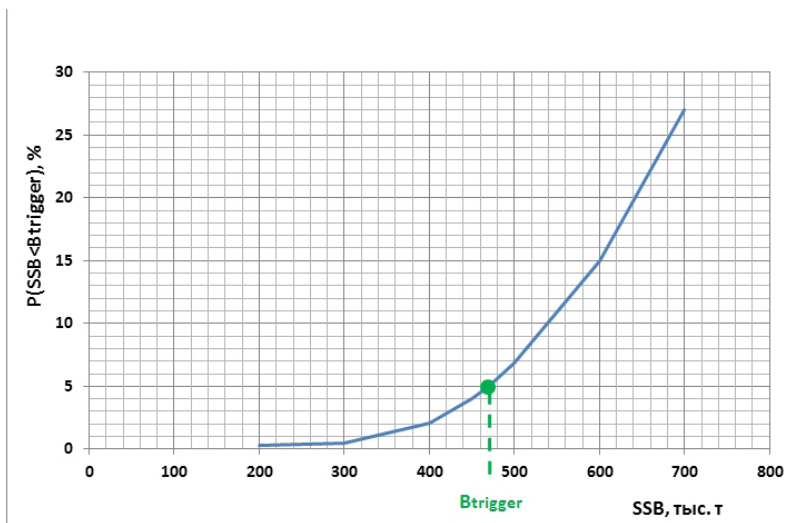
**Рис. 2.** Зависимость среднего за период в 50 лет улова мгновенного коэффициента промысловой смертности минтая Наваринского района Берингова моря (А) и северной части Охотского моря (Б).

тах для оценки ориентиров управления  $F_{MSY}$  и  $V_{trigger}$ . Аналогично было сделано и в расчётах по минтаю северной части Охотского моря.

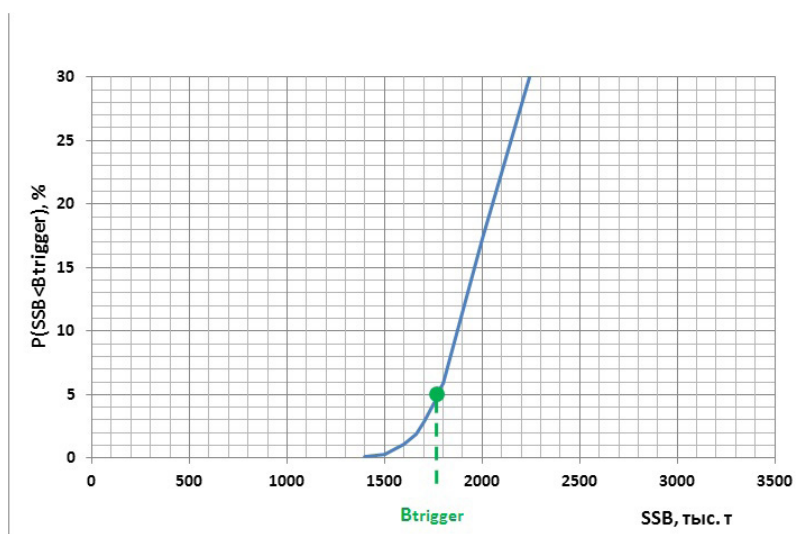
Динамика межгодовой изменчивости биомассы нерестового запаса минтая Наваринского района Берингова моря оценивалась с помощью модели TISVPA. В основу расчётов положены данные фактических уловов. За период с 2002 г. по 2022 г. отмечены 4 максимума биомассы, причём первый, наблюдавшийся в 2004 г. характеризовался 3-кратным ростом за 2 года. Второй по значимости максимум нерестовой био-

массы отмечен через 18 лет – в 2022 г. Следует отметить, что столь высокая изменчивость запасов может быть вызвана значительным различием в численности пополнения. Как видно из рисунка 6, запасам минтая этого района свойственна значительная изменчивость биомассы, тогда как динамика фактических уловов зачастую не совпала с динамикой биомассы. Данное обстоятельство свидетельствует о «сбое» в части прогнозных величин уловов. И основным источником, по-нашему мнению, было допущение численности пополнения на среднегодовом уровне.

А



Б

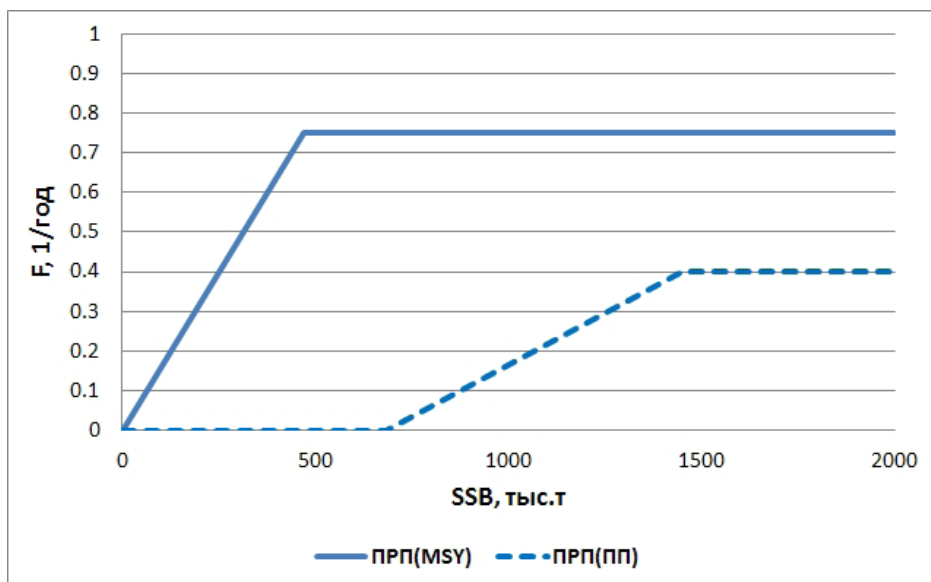


**Рис. 3.** Кривая вероятности того, что биомасса нерестового запаса (SSB) окажется ниже триггерного значения биомассы ( $B_{\text{trigger}}$ ) в зависимости от значения SSB, выбираемого в качестве триггерного для минтая Наваринского района (А) и северной части Охотского моря (Б). Результаты приведены в пересчёте на 1 год.

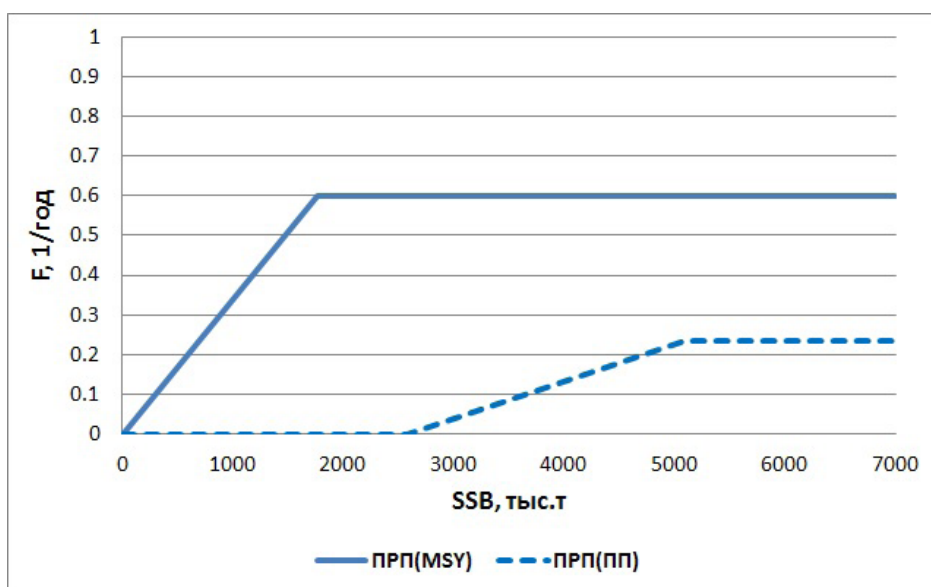
На рисунке 7 приведены графики динамики нерестовой биомассы и теоретических уловов, основанных на том допущении, что общий допустимый улов (ОДУ) рассчитан при условии соблюдения правил регулирования промысла, основанных на концепции MSY и «предосторожного подхода». Приведённые результаты расчётов позволяют наглядно убедиться в том, насколько различаются полученные результаты.

Динамика межгодовой изменчивости запасов минтая северной части Охотско-

го моря в течение периода 2002–2013 гг. характеризовалась трендом устойчивого роста благодаря вступлению в промысел урожайных поколений. В дальнейшем, вплоть до 2020 г. наблюдалась тенденция снижения нерестового запаса с 5,5 до 3,7 млн т. Обращает на себя внимание тот факт, что, несмотря на столь существенную изменчивость запасов, вылов держался на уровне 1 млн т, что косвенно свидетельствует о консервативности рекомендаций по использованию запасов (рис. 8).



**Рис. 4.** Правила регулирования промысла для запаса минтая в Наваринском районе Берингова моря, построенные на основе концепции MSY (ПРП(MSY)) и в рамках предосторожного подхода (ПРП(ПП)).

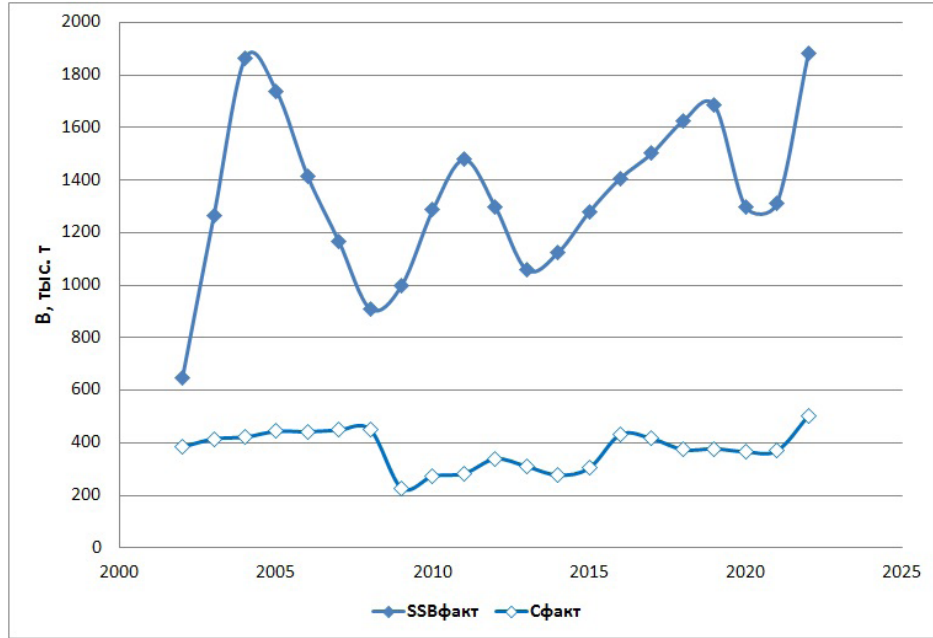


**Рис. 5.** Правила регулирования промысла минтая северной части Охотского моря, построенные на основе концепции MSY (ПРП(MSY)) и в рамках «предосторожного подхода» (ПРП(ПП)).

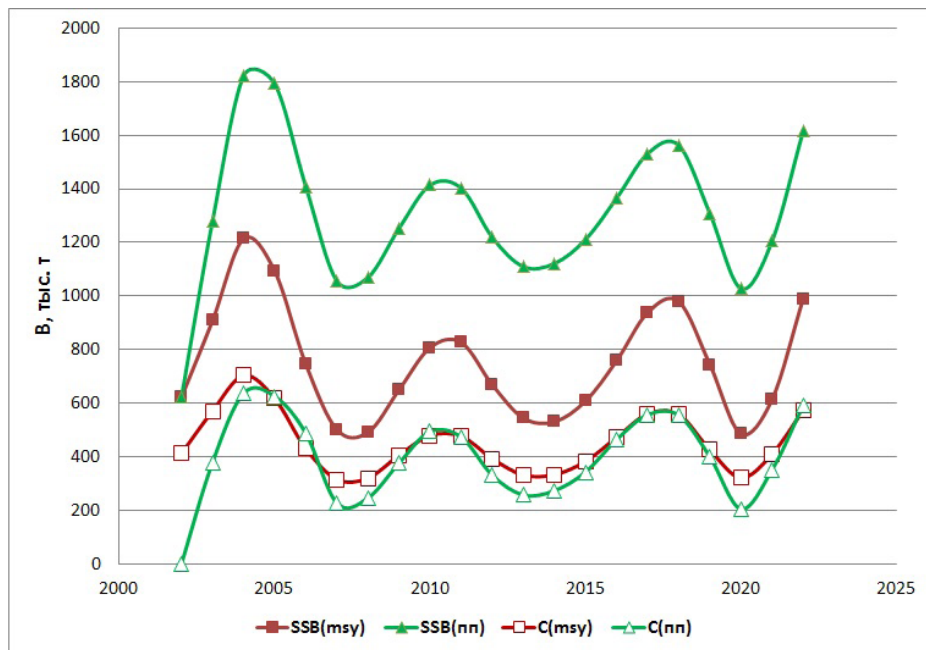
В отличие от динамики нерестового запаса и расчётных значений ОДУ минтая Наваринского района Берингова моря, в северной части Охотского моря межгодовая изменчивость биомассы и расчётные значения ОДУ имели более сглаженный характер (рис. 9).

Сравнение расчётных значений ОДУ минтая Наваринского района Берингова моря за период с 2002 по 2022 гг., основанных на применении правила регулирования промысла с использованием «предосторожного подхода» показало, что рекомендо-





**Рис. 6.** Оценки нерестового запаса (SSBфакт) минтая Наваринского района Берингова моря, полученные с использованием фактических уловов (Сфакт).

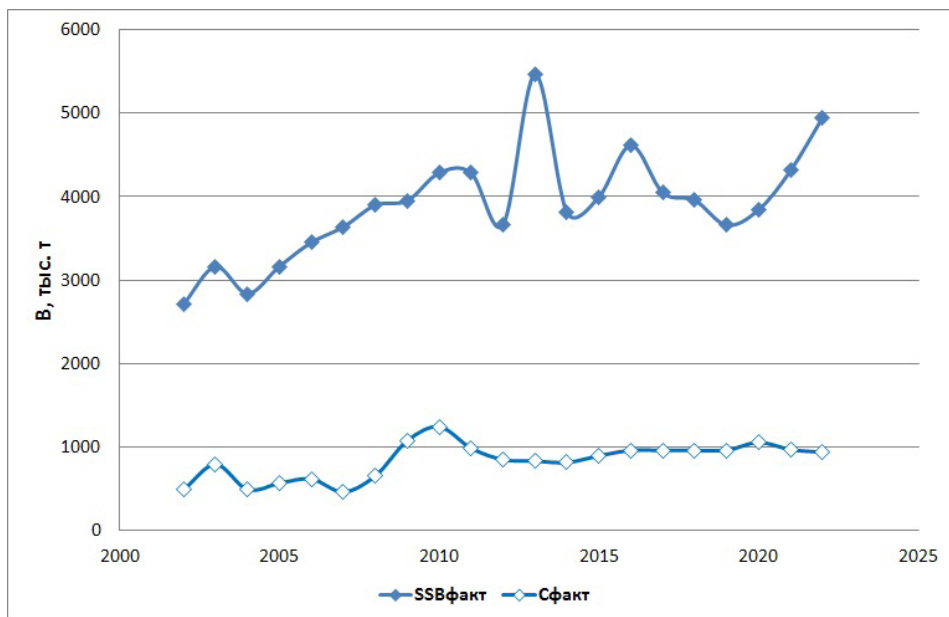


**Рис. 7.** Расчётные значения биомассы нерестового запаса и ОДУ минтая Наваринского района Берингова моря, полученные при условии применения в 2002–2022 гг. ПРП на основе концепции MSY (SSB(msy) и C(msy)) и последней версии «предосторожного подхода» (SSB(пп) и C(пп)).

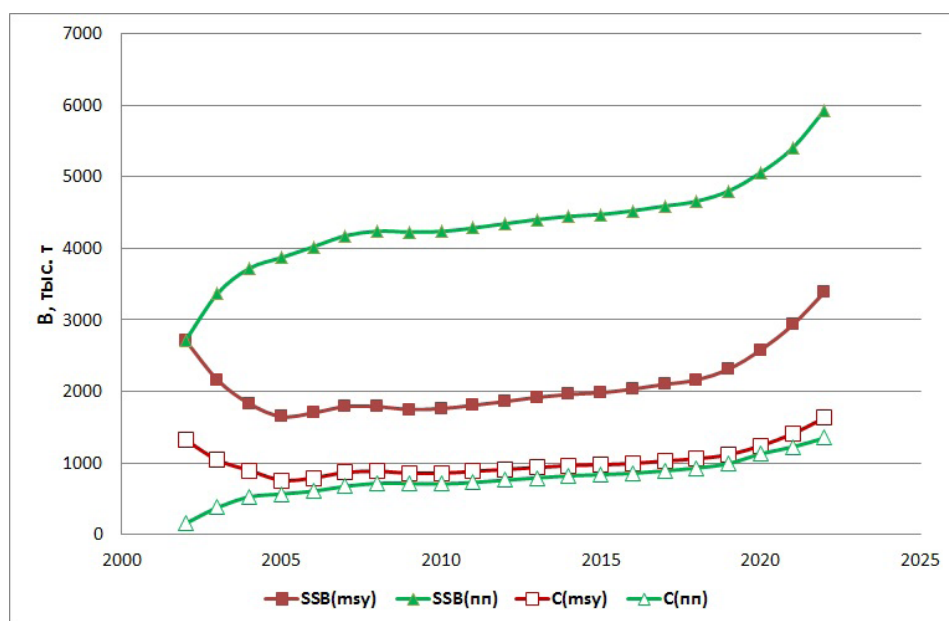
лось к изъятию 8274 тыс. т, тогда как применение концепции MSY обосновывало ОДУ в объёме 9493 тыс. т, что позволило получить дополнительный

улов в объёме на 1219 тыс. т больше (табл. 1).

Сравнение расчётных значений ОДУ минтая северной части Охотско-



**Рис. 8.** Динамика нерестового запаса (SSB) минтая северной части Охотского моря, основанная на данных фактических уловов (SSBфакт и Cфакт).



**Рис. 9.** Динамика расчётных значений биомассы нерестового запаса минтая северной части Охотского моря и ОДУ, полученных при условии применения в 2002–2022 гг. ПРП на основе концепции MSY (SSB(msy) и C(msy)) и последней версии «предосторожного подхода» (SSB(пп) и C(пп)).

го моря за период с 2002 по 2022 гг., основанных на применении правила регулирования промысла с использованием «предосторожного подхода» показало, что рекомендовалось к изъ-

тию 16327 тыс. т, тогда как применение концепции MSY обосновывало ОДУ в объёме 21410 тыс. т, что позволило получить дополнительный улов в объёме на 5083 тыс. т больше (табл. 2).

РЕГУЛИРОВАНИЕ ПРОМЫСЛА МИНТАЯ

**Таблица 1.** Фактический вылов минтая Наваринского района Берингова моря и расчётные значения ОДУ, полученные при условии применения ПРП, основанного на «предосторожном подходе» (ОДУ(пп)) и концепции MSY (ОДУ(msy)).

Год	Вылов факт, тыс. т	ОДУ (пп), тыс. т	ОДУ (msy), тыс. т	ОДУ(msy) – ОДУ(пп), тыс. т
2002	384	0	412	412
2003	415	379	571	192
2004	422	637	703	66
2005	444	626	617	-8
2006	442	488	430	-58
2007	449	227	316	89
2008	450	246	320	74
2009	228	377	406	29
2010	273	494	480	-15
2011	283	473	476	3
2012	339	331	393	62
2013	310	257	332	75
2014	277	274	333	60
2015	304	343	383	40
2016	432	464	472	8
2017	416	557	560	3
2020	366	205	322	117
2021	370	351	410	59
2022	502	591	573	-18
Сумма:	7857	8274	9493	1219

**Таблица 2.** Фактический вылов минтая и расчётные значения ОДУ, полученные при условии применения ПРП, основанного на «предосторожном подходе» (ОДУ(пп)) и концепции MSY (ОДУ(msy)).

Год	Вылов, факт, тыс. т	ОДУ (пп), тыс. т	ОДУ (msy), тыс. т	ОДУ (msy) – ОДУ (пп), тыс. т
2002	489	153	1322	1169
2003	792	377	1040	663
2004	491	525	896	371
2005	566	566	757	191
2006	617	605	791	186
2007	462	672	868	195
2008	654	715	884	169
2009	1075	713	856	144

Таблица 2. Окончание

Год	Вылов, факт, тыс. т	ОДУ (пп), тыс. т	ОДУ (msy), тыс. т	ОДУ (msy) – ОДУ (пп), тыс. т
2010	1242	706	856	150
2011	985	727	882	156
2012	850	760	909	150
2013	832	792	938	146
2014	815	820	963	144
2015	894	836	975	139
2016	960	855	992	138
2017	959	889	1029	140
2018	960	929	1059	130
2019	961	991	1115	124
2020	1055	1126	1239	113
2021	970	1222	1407	185
2022	937	1348	1631	283
Сумма:	17565	16327	21410	5083

## ОБСУЖДЕНИЕ

Получивший во второй половине 1990-х гг. широкое распространение в мировой практике рыбохозяйственных исследований «предосторожный подход» (Бабаян, 2000) направлен на то, чтобы не допустить слишком низкого значения биомассы нерестового запаса, и основываясь на наличии связи «родители-потомство», графически связать состояние запасов с уровнем рекомендуемой промысловой смертности, тем самым защитив популяцию от дефицита пополнения, вызванного возможным чрезмерным прессом промысла. Следовательно, приоритетом использования «предосторожного подхода» является сохранение нерестового запаса от интенсивной эксплуатации даже в тех случаях, когда биомасса в несколько раз превышает безопасный уровень. В ICES «предосторожный подход» был утверждён в качестве основного в 1998 г., но уже в 2008 г. был

изменён на новую систему рекомендаций, названную «ICES MSY», в рамках которой ИКЕС отказался от слишком осторожной (консервативной) позиции относительно уровня промысловой смертности. Однако, задача поддержания биомассы нерестового запаса выше минимально допустимого уровня не остается «за кадром», а отражается на рекомендуемой величине промысловой смертности путём применения определённых расчётных процедур (Lassen et al., 2012).

Таким образом, в рамках «предосторожного подхода» ставится задача минимальной эксплуатации запаса с целью поддержания биомассы на высоком уровне. Тогда как применение концепции максимально устойчивого улова направлено на достижение максимально возможного вылова, но безопасного для ресурса. Приведённые нами расчёты в отношении запасов минтая в самых важных районах для отечественного рыболовства – в Бе-

ринговом и Охотском морях показали, что в течение 20 лет биомасса позволяла дополнительно изъять более 6 млн т без ущерба для популяций.

Результаты расчётов показали, что применение концепции MSY для запасов минтая в Наваринском районе Берингова моря и северной части Охотского моря позволяет достичь в среднем более высокого уровня уловов, т.е. полнее использовать промысловый потенциал запаса. Однако необходимо отметить, что это достигается для данного запаса при существенно более высокой промысловой смертности, чем рекомендует «предосторожный подход». Приведённые выше цифры возможного увеличения уловов относятся к долгосрочной перспективе, когда промысел достаточно долго (в наших примерах – 21 год) ведётся в соответствии с тем или иным выбранным режимом. В краткосрочной перспективе «выигрыш» от перехода к регулированию промысла минтая в соответствии с концепцией MSY существенно ощутимее. Например, в Наваринском районе Берингова моря в рамках нашего численного эксперимента в случае перехода с применявшегося ранее «предосторожного подхода» на концепцию MSY в 2022 г., ОДУ составил бы не 591 тыс. т, а 960 тыс. т, т.е. в 1,6 раз больше. Для северной части Охотского моря расчётный ОДУ в 2022 г. составил бы не 1350 тыс. т, а 2839 тыс. т, т.е. в 2,1 раза больше. Полученные результаты расчётов раздвигают существующие рамки и представления о состоянии запасов минтая и возможностях промысловой эксплуатации этого ценного промыслового вида.

Выявленные дополнительные ресурсы минтая необходимо использовать промыслом с учётом производственных возможностей, рисков логистики и ценовых колебаний на рын-

ках сбыта, социальных и политических особенностей.

## ВЫВОДЫ

Формулирование рекомендаций использования ресурсов минтая, обладающих устойчивостью биомассы, и демонстрирующих отсутствие статистически значимых связей между биомассой нерестового запаса и численностью пополнения, логично осуществлять с использованием концепции MSY. Это обеспечит эксплуатацию, близкую к режиму получения максимального улова на единицу пополнения, и позволит защитить в ближайшей перспективе биомассу нерестового запаса от снижения.

Практическое применение современной трактовки концепции MSY приводит к менее консервативной модели управления промыслом, позволяющей выловить существенно больше минтая, чем при использовании «предосторожного подхода».

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Бабаян В.К.* Предосторожный подход к оценке общего допустимого улова (ОДУ). М.: ВНИРО, 2000. 192 с.
- Булатов О.А., Васильев Д.А.* Размножение, запасы и промысел минтая в Наваринском районе Берингова моря // Труды ВНИРО. 2022. Т. 189. С. 95–104.
- Beverton R.J., Holt S.J.* On the dynamics of exploited fish populations // U.K. Min. Agr. Fish. Food Fish. Invest. 1957. Ser. 2. V. 19. P. 1–533.
- Graham M.* Modern theory of exploiting a fishery, an application to North Sea trawling // Jo. Conseil pour l'Exploration de la Mer. 1935. № 10. P. 264–274.
- ICES.* 1998. Report of the Precautionary Approach to Fisheries Management, Copenhagen, 3–6 February 1998. ICES CM 1998 // ACFM:10. 36 p.
- ICES.* 2012. Report of the Workshop 3 on Implementing the ICES Fmsy Framework. ICES

WKFRAME3 REPORT 2012. ICES Advisory Committee, ICES CM 2012 // ACOM:39. 29 p.

ICES. 2021. ICES fisheries management reference points for category 1 and 2 stocks. Technical Guidelines. In Report of the ICES Advisory Committee, 2021. ICES Advice 2021, Section 16.4.3.1. <https://doi.org/10.17895/ices.advice.7891>.

ICES. 2023. Advice on fishing opportunities. In Report of the ICES Advisory Committee, 2023. ICES Advice 2023. section 1.1.1. <https://doi.org/10.17895/ices.advice.22240624>.

Lassen H., Kelly C., Sissenwine M. ICES Advisory Framework 1977–2012: From MSY to Precautionary Approach and Back. C.M. 2012/L:07 Theme L: Evolution of management frameworks to prevent overfishing. 15 p.

Ricker W.E. Stock and recruitment // J. Fish. Res. Board Can. 1954. V. 11. № 5. P. 559–623.

Russell E.S. Some theoretical considerations on the 'overfishing' problem // Jo. Conseil International pour l'Exploration de la Mer. 1931. № 6. P. 1–20.

Thompson W.F., Bell F.H. Biological statistics of the Pacific halibut fishery. (2) Effects of changes in intensity upon total yield and yield per unit of gear // International Fisheries Commission Report. 1934. № 8. 47 p. <https://iphc.int/uploads/pdf/sr/IPHC-1934-SR008.pdf>.

Vasilyev D. Key aspects of robust fish stock assessment. M.: VNIRO Publish, 2005. 105 p.

#### METHODOLOGICAL ASPECTS OF FISHERY RESEARCH

### **POLLOCK FISHERY REGULATION: «PRECAUTIONARY APPROACH» OR MAXIMUM SUSTAINABLE YEILD?**

© 2023 y. O.A. Bulatov, D.A. Vasilyev

*Russian Federal Research Institute of Fisheries and Oceanography,  
Russia, Moscow, 105187*

For more than two decades, the «precautionary approach» has been the basis for regulating the fishery of most targets of international and domestic fishery, aimed at the implementation of fish catches at a relatively low level, ensuring the safest state of stocks and the highest productivity. Another management concept currently in use is the improved Maximum Sustained Yield (MSY) approach, which focuses on fishing at the maximum level without exceeding a safe level of stock status. The results of the application of two concepts of fishery regulation given in the work on the example of walleye pollock in the Navarin region of the Bering Sea and the northern part of the Sea of Okhotsk in 2002–2022, showed that the application of the modern MSY concept allows to increase catches by 15–30% compared to recommendations for the fishery based on the «precautionary approach».

*Key words:* walleye pollock, Navarino area of the Bering Sea, northern part of the Sea of Okhotsk, fishery regulation, precautionary approach, maximum sustainable catch.