

МЕТОДИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ РЫБОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

УДК 639.372.33(268.45)(268.43)
EDN GLHREC

DOI: 10.36038/0234-2774-2025-26-1-131-140

**К ВОПРОСУ ОБ ОЦЕНКАХ ЗАПАСОВ И ПРОГНОЗАХ
ОБЩЕГО ДОПУСТИМОГО УЛОВА ТРЕСКИ
БАРЕНЦЕВА И НОРВЕЖСКОГО МОРЕЙ**

© 2025 г. О.А. Булатов (spin: 2222-6984)

ГНЦ РФ ФГБНУ «ВНИРО», Россия, Москва, 105187
E-mail: obulatov@vniro.ru

Поступила в редакцию 10.12.2024 г.

Сравнение биомассы нерестового запаса, рассчитанной при помощи модели SAM, с объёмом вылова свидетельствует о кратном занижении оценок биомассы. В течение 1946–2023 гг. превышение объёмов вылова над нерестовым запасом составило 18 млн т. Корреляционный анализ сравнения биомассы нерестового запаса трески в период 1980–2020 гг. и численности пополнения трески в возрасте трёх лет с лагом три года назад показал отсутствие какой-либо связи между этими явлениями ($r=0,03$). Современное правило регулирования промысла трески Баренцева и Норвежского морей основано на зависимости промысловой смертности от биомассы нерестового запаса. Однако, значительно заниженные оценки нерестового запаса приводят к низким оценкам ОДУ, чем и объясняется превалирование вылова над нерестовым запасом. Выходом из сложившейся ситуации может быть замена в правиле регулирования промысла нерестового запаса на промысловый запас.

Ключевые слова: запасы, треска, общий допустимый улов, зависимость «родители-потомство», промысел.

ВВЕДЕНИЕ

История освоения запасов трески Баренцева и Норвежского морей насчитывает не одно столетие, однако достоверные статистические сведения об уловах ведутся на протяжении 78 лет, начиная с 1946 г. Известно, что треска является флуктуирующим видом, численность поколений которой может изменяться на несколько порядков (Бондаренко и др., 2003). Исключительно высокая плодовитость трески является адаптацией к изменяющимся условиям (Булатов и др., 2023). Треска – трансзональный вид, размножение которой протекает в исключительной экономической зоне (ИЭЗ) Норвегии, а кормовые миграции данный вид осуществляет в ИЭЗ России. Совместное изучение запасов и управление промыслом трески осуществляется на протяжении нескольких десятилетий. С одной стороны, рекомендации по оценке общего

допустимого улова (ОДУ) устанавливаются экспертами ИКЕС, а, с другой стороны, окончательное решение принимается на сессиях Смешанной Российско-Норвежской комиссии по рыболовству (СРНК). Практика показала, что в течение 20-летнего периода примерно в половине случаев СРНК принимала решения, которые не совпадали с мнением экспертов ИКЕС. В связи с временным приостановлением деятельности России в рамках ИКЕС, произошедшем в марте 2022 г., возникла необходимость в создании российско-норвежской рабочей группы, которая могла бы объединить усилия учёных за рамками ИКЕС, и создать основу для принятия управленческих решений в рамках СРНК.

Однако, учитывая решение Президента Российской Федерации В.В. Путина, принятое в октябре 2024 г. о денонсации Конвенции ИКЕС, возникла необходимость крити-

чески осмыслить современную методологию оценки состояния запасов и прогнозирования ОДУ трески Баренцева моря, применяемую в ИКЕС, что и явилось целью настоящей работы.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

В течение более чем 20-летнего периода основной моделью, которая использовалась для оценки запасов в рабочей группе ИКЕС по арктическому рыболовству, являлась XSA. В настоящее время в качестве основной модели для оценки биомассы трески принята модель SAM, используемая в рамках ИКЕС для оценки запасов большинства видов рыб (ICES, 2017).

Для оценки состояния запасов северо-восточной арктической трески в рамках российско-норвежской рабочей группы по арктическому рыболовству используются две модели с возрастной структурой: в качестве основной модели используется модель SAM; в качестве вспомогательной модели применяется разработанная во ВНИРО модель TISVPA (Васильев, 2006), отличающаяся повышенной защищённостью от ошибок в данных. Кроме того, расчёты в сравнительных целях могут осуществляться и по модели XSA, использовавшейся ранее.

ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ

Статистика промысла трески за 78-летний период свидетельствует о существенной волатильности ежегодных уловов. Исторический максимум вылова отмечен в 1956 г. – 1,3 млн т, в дальнейшем уловы более 1 млн т. отмечались в конце 60-х и начале 70-х гг. (табл. 1). После чего в течение достаточно продолжительного времени отмечалось снижение уловов, а в 1990 г. был отмечен исторический минимум – 211 тыс. т. И лишь в 2014 г. вылов вплотную приблизился к 1 млн т.

Таким образом, соотношение максимума к минимуму составило 6,4:1.

В течение периода 1946–2023 гг. отмечалась высокая степень изменчивости нерестового запаса трески (Rep. JRN-AFWG, 2024).

Исторический максимум нерестового запаса отмечен в 2013 г. – 2,2 млн т., исторический минимум – 108 тыс. т отмечен в 1965 г.

Таким образом, соотношение максимума нерестового запаса к минимуму составило 20:1, что является значительной величиной, характеризующей существенную неустойчивость запасов трески.

Сопоставление значений нерестового запаса с фактическим выловом позволяет сделать парадоксальный вывод – превышение вылова над запасом, в отдельные годы многократное, не привело к исчезновению данного вида из промысла. Хотя элементарная логика подсказывает, что невозможно поймать сколь-нибудь существенные объёмы трески, если накануне, за один год до этого вылов существенно превысил значение нерестового запаса. Особенно парадоксальными являются результаты 1956 г., когда нерестовый запас в 281 тыс. т. обеспечил вылов 1,3 млн т., а в 1957 г. дополнительно еще 793 тыс. т.

Известно, что правило регулирования промысла трески Баренцева и Норвежского морей основано на зависимости промысловой смертности от биомассы нерестового запаса. И это логично. Ведь промысел должен быть рациональным. Однако, иллюзия того, что применяемая в настоящее время модель SAM является «идеальной» быстро исчезнет, если обратить внимание на разницу между оцененным запасом и выловом. Оказывается, на протяжении 78-летнего периода только в 27 случаях нерестовый запас превышал вылов (табл. 1), а в остальные годы всё было с точностью до наоборот. Если подвести итог, то окажется, что за 78-летний период «недостача» нерестового запаса по сравнению с выловом составила 18 млн т! И, несмотря на это, треска является все эти годы ключевым объектом промысла.

С учётом того, что рекомендации науки по определению ОДУ напрямую зависят от величины нерестового запаса, следует констатировать, что данный подход не выдерживает критики, поэтому должен быть изменён.

Таблица 1. Нерестовый запас трески, международный вылов и разница (тыс. т) в 1946–2023 гг.

Год	Нерестовой запас, тыс. т	Вылов, тыс. т	Разница между нерестовым запасом и выловом
1946	952,985	706,000	246,985
1947	902,641	882,017	20,624
1948	784,654	774,295	10,359
1949	594,887	800,122	-205,235
1950	535,869	731,982	-196,113
1951	495,077	827,180	-332,103
1952	488,765	876,795	-388,030
1953	412,395	695,546	-283,151
1954	408,300	826,021	-417,721
1955	327,878	1147,841	-819,963
1956	281,174	1343,068	-1061,894
1957	212,263	792,557	-580,294
1958	205,421	769,313	-563,892
1959	434,410	744,607	-310,197
1960	384,829	622,042	-237,213
1961	386,500	783,221	-396,721
1962	315,322	909,266	-593,944
1963	215,906	776,337	-560,431
1964	200,247	437,695	-237,448
1965	108,045	444,930	-336,885
1966	121,054	483,711	-362,657
1967	128,761	572,605	-443,844
1968	222,997	1074,084	-851,087
1969	148,877	1197,226	-1048,349
1970	242,004	933,246	-691,242
1971	330,344	689,048	-358,704
1972	353,349	565,254	-211,905
1973	334,153	792,685	-458,532
1974	159,026	1102,433	-943,407
1975	133,536	829,377	-695,841
1976	167,187	867,463	-700,276
1977	335,946	905,301	-569,355
1978	227,795	698,715	-470,920
1979	180,383	440,538	-260,155
1980	108,436	380,434	-271,998
1981	161,279	399,038	-237,759
1982	321,325	363,730	-42,405
1983	311,431	289,992	21,439
1984	243,534	277,651	-32,117

Год	Нерестовой запас, тыс. т	Вылов, тыс. т	Разница между нерестовым запасом и выловом
1985	195,541	307,920	-112,379
1986	163,901	430,113	-266,212
1987	114,908	523,071	-408,163
1988	191,457	434,939	-243,482
1989	237,314	332,481	-95,167
1990	303,355	212,000	91,355
1991	635,806	319,158	316,648
1992	801,872	513,234	288,638
1993	698,491	581,611	136,888
1994	568,725	771,086	-202,361
1995	532,870	739,999	-207,129
1996	551,369	732,228	-180,859
1997	546,260	762,403	-216,143
1998	386,165	592,624	-206,459
1999	280,597	484,910	-184,313
2000	255,138	414,868	-159,730
2001	383,239	426,471	-38,232
2002	520,404	535,045	-14,641
2003	570,813	551,990	18,823
2004	664,368	606,445	57,923
2005	576,671	641,276	-64,605
2006	579,579	537,642	41,937
2007	644,011	486,883	157,128
2008	712,366	464,171	248,195
2009	1001,388	523,430	477,958
2010	1229,135	609,983	619,152
2011	1782,709	719,830	1062,879
2012	1997,429	727,663	1269,766
2013	2211,080	966,209	1244,871
2014	2089,429	986,449	1102,980
2015	1676,734	864,384	812,350
2016	1335,743	849,422	486,321
2017	1363,003	868,276	494,727
2018	1226,591	778,627	447,964
2019	1161,583	692,609	468,974
2020	923,962	692,903	231,059
2021	792,317	767,284	25,033
2022	674,790	719,211	-44,421
2023	709,740	582,552	127,188
В среднем	566,280	673,138	

Как же изменялась промысловая биомасса за период 1946–2023 гг.? В таблице 2 представлены данные, основанные на результатах расчётов биомассы трески по модели SAM (Rep. JRN-AFWG, 2024). Согласно этим данным исторические максимумы промыслового запаса – 4,2 и 3,7 млн т. отмечались в 1954 г. и 2013 г., соответственно. Следовательно, исторические максимумы наблюдались через 69 лет. Исторический минимум отмечен в 1983 г. и составил 747 тыс. т. В течение периода 1980–1983 гг. наблюдалось депрессивное состояние запасов, и отмечался экстремально низкий уровень промысловой биомассы – менее 1 млн т.

Для всего периода исследований средне-многолетнее значение промысловой биомассы составило 2,2 млн т.

Таким образом, соотношение максимального уровня к минимальному, как показатель изменчивости запасов, составил 5,6:1, что существенно меньше, чем у нерестового запаса.

Разница между промысловой биомассой и выловом не имела отрицательных значений, в отличие от нерестового запаса, который, если верить расчётам и показателям промысла, перелавливался систематически. Степень промысловой эксплуатации (соотношение вылова к промысловой биомассе) варьировала от 16,9% (2009 г.) до 50,7% (1974 г.), в среднем составляя 32,7%.

Приведённые в таблице 1 данные показали несостоятельность рекомендаций, основанных на использовании расчётов нерестового запаса с применением модели SAM. Сравнительный анализ представленных значений биомассы нерестового запаса с объёмом вылова свидетельствует о кратном занижении оценок.

Таким образом, необходимо констатировать, что современная методика оценки нерестового запаса не соответствует реальной ситуации.

В основу выполнения расчётов, связанных с прогнозом биомассы с заблаговремен-

ностью 1 и более лет положена связь «родители-потомство», основанная на взглядах Рикера (Ricker, 1954), согласно которым численность пополнения зависит от биомассы нерестового запаса. В периоды высокого и низкого уровня биомассы нерестового запаса появляются низкие по численности поколения, а в периоды средних (оптимальных) значений по биомассе – урожайные. Корреляционный анализ сравнения биомассы нерестового запаса трески в период 1980–2020 гг. и численности особей трески в возрасте трёх лет (пополнение) с лагом три года назад показал отсутствие какой-либо связи между этими явлениями (рис. 1).

Таким образом, применение такого подхода в прогнозировании численности пополнения от биомассы нерестового запаса, кстати, заниженного в несколько раз, свидетельствует о ещё одной серьёзной методической ошибке, приводящей к искажённому представлению о прогнозируемом запасае.

Хотелось бы затронуть, на первый взгляд, далекую от рыболовства тему – искусственное выращивание трески. В начале 2000-х гг. в странах северо-атлантического региона (Норвегия, Канада, Великобритания, Исландия и США) в качестве масштабного эксперимента по аналогии с выращиванием лосося в Норвегии был запущен проект с выращиванием трески. Среди перечисленных стран самые большие объёмы выращивала Норвегия. И, если в 2006 г. объёмы достигли 11 тыс. т., то всего через три года норвежские аквафермеры смогли удвоить результат (табл. 3). Однако, на фоне значительного роста объёмов вылова трески в период с 2007 по 2011 гг. с 487 до 720 тыс. т., постепенно эти работы стали сворачивать, и в 2016 г. было выращено ноль т.

На фоне снижения запасов трески, принявшего характер устойчивого тренда, начиная с 2016 г. и, продолжающегося до настоящего времени, выращивание трески в аквакультуре возобновилось и в 2022 г. превысило 5 тыс. т. Норвежская компания Norcod

Таблица 2. Промысловый запас трески, международный вылов и разница (тыс. т) в 1946–2023 гг.

Год	Промысловый запас, тыс. т.	Вылов, тыс. т.	Разница между промысловым запасом и выловом	Степень промысловой эксплуатации, %%
1946	3935,180	706,000	3229,180	17,9
1947	3386,475	882,017	2504,458	26,0
1948	3356,715	774,295	2582,420	23,1
1949	2896,946	800,122	2096,824	27,6
1950	2795,419	731,982	2063,437	26,2
1951	3692,064	827,180	2864,884	22,4
1952	4110,119	876,795	3233,324	21,3
1953	4090,773	695,546	3395,227	17,0
1954	4197,512	826,021	3371,491	19,7
1955	3536,136	1147,841	2388,295	27,4
1956	3318,710	1343,068	1975,642	40,5
1957	2814,511	792,557	2021,954	28,2
1958	2357,116	769,313	1587,803	32,6
1959	2723,988	744,607	1979,381	27,3
1960	2351,587	622,042	1729,545	26,4
1961	2346,756	783,221	1563,535	33,4
1962	2172,259	909,266	1263,038	41,9
1963	2008,725	776,337	1098,993	38,6
1964	1511,142	437,695	1073,447	29,0
1965	1459,212	444,930	1014,305	30,5
1966	2222,881	483,711	1739,170	21,8
1967	2735,822	572,605	2163,217	20,9
1968	3282,513	1074,084	2208,429	32,7
1969	2818,930	1197,226	1621,704	42,5
1970	2163,000	933,246	1229,754	43,2
1971	1661,055	689,048	972,007	41,5
1972	1615,131	565,254	1049,877	35,0
1973	2280,108	792,685	1487,423	34,8
1974	2176,277	1102,433	1073,844	50,7
1975	2089,076	829,377	1259,699	39,7
1976	1939,165	867,463	1071,702	44,7
1977	1928,027	905,301	1022,726	47,0

Таблица 2. Продолжение

Год	Промысловый запас, тыс. т.	Вылов, тыс. т.	Разница между промысловым запасом и выловом	Степень промысловой эксплуатации, %%
1978	1585,938	698,715	887,223	44,1
1979	1137,294	440,538	696,756	38,7
1980	853,590	380,434	473,156	44,6
1981	966,706	399,038	567,668	41,3
1982	751,168	363,730	387,438	48,4
1983	746,879	289,992	456,887	38,8
1984	1109,000	277,651	552,831	25,0
1985	1000,841	307,920	692,921	30,8
1986	1397,885	430,113	967,772	30,8
1987	1233,243	523,071	710,172	42,4
1988	1006,657	434,939	571,718	43,1
1989	956,535	332,481	624,054	34,8
1990	913,000	212,000	701,000	23,2
1991	1347,064	319,158	1027,906	23,7
1992	1687,381	513,234	1174,147	30,6
1993	2197,863	581,611	1616,252	26,5
1994	2112,773	771,086	1341,687	36,5
1995	1849,957	739,999	1109,958	40,0
1996	1697,388	732,228	965,160	43,1
1997	1537,459	762,403	775,056	49,6
1998	1350,918	592,624	758,294	43,9
1999	1199,169	484,910	714,259	40,4
2000	1223,157	414,868	808,289	33,9
2001	1477,707	426,471	1051,236	28,9
2002	1594,411	535,045	1059,366	33,6
2003	1682,627	551,990	1130,637	32,8
2004	1568,423	606,445	961,978	38,7
2005	1516,694	641,276	875,418	42,3
2006	1539,716	537,642	1002,074	34,9
2007	1865,207	486,883	1378,324	26,1
2008	2553,066	464,171	2088,895	18,2
2009	3091,745	523,430	2568,315	16,9

Таблица 2. Окончание

Год	Промысловый запас, тыс. т.	Вылов, тыс. т.	Разница между промысловым запасом и выловом	Степень промысловой эксплуатации, %%
2010	3328,980	609,983	2718,997	18,2
2011	3552,449	719,830	2832,619	20,3
2012	3625,094	727,663	2897,431	20,1
2013	3695,151	966,209	2728,942	26,2
2014	3416,507	986,449	2430,298	28,9
2015	3243,403	864,384	2379,019	26,6
2016	2822,461	849,422	1973,039	30,1
2017	2754,263	868,276	1885,987	31,5
2018	2543,558	778,627	1764,931	30,6
2019	2421,489	692,609	1728,880	28,6
2020	2131,600	692,903	1438,697	32,5
2021	1920,246	767,284	1152,962	40,0
2022	1691,782	719,211	972,571	42,5
2023	1500,905	582,552	918,353	38,8
В среднем	2193,515	673,138	1512,687	32,7

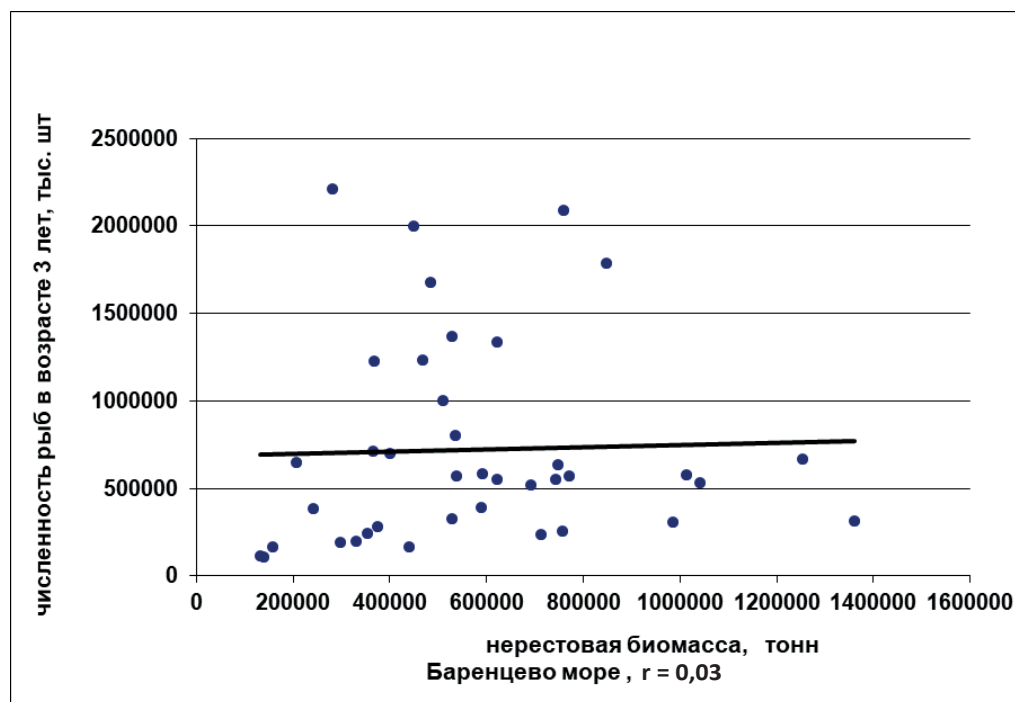


Рис. 1. Анализ зависимости численности трески в возрасте трёх лет от нерестовой биомассы в 1980–2020 гг.

Таблица 3. Выращивание трески в аквакультуре в 2006–2022 гг., тыс. т.

Год	Дания	Исландия	Норвегия	Великобритания	Всего
2006	0	1,598	11,087	0,543	13,228
2007	0	1,467	11,104	1,111	13,682
2008	0,005	1,502	18,052	1,822	21,381
2009	0	1,805	20,924	0	22,729
2010	0	1,317	21,240	0,001	22,558
2011	0	0,877	15,273	0	16,150
2012	0	0,893	10,033	0	10,926
2013	0	0,482	3,770	0	4,252
2014	0	0,31	1,386	0	1,696
2015	0	0,074	0,005	0	0,079
2016	0	0,059	0	0	0,509
2017	0	0,029	0,117	0	0,521
2018	нет данных	нет данных	0,495	нет данных	0,495
2019	нет данных	нет данных	нет данных	нет данных	нет данных
2020	нет данных	нет данных	0,163	нет данных	0,163
2021	нет данных	нет данных	1,622	нет данных	1,622
2022	нет данных	нет данных	5,116	нет данных	5,116

обещает произвести революцию в производстве аквакультурной трески. В попытке вывести аквакультуру на новый уровень, эта компания планирует возобновить коммерческое выращивание трески в беспрецедентных масштабах и планирует произвести 25 тыс. т. к 2025 г. Два фермерских хозяйства готовы к работе, и в ближайшем будущем Norcod планирует открыть еще восемь ферм. Продажи начнутся после одобрения Совета по аквакультуре и Европейской экологической маркировки на свою продукцию. Norcod позиционирует выращенную треску как компенсацию потерь в условиях снижающегося предложения дикой рыбы и стремится использовать продукцию из трески как в пищевых, так и в технических целях.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Данные показали несостоятельность рекомендаций, основанных на использовании расчётов нерестового запаса с применением модели SAM. Сравнительный анализ представленных значений биомассы нерестового запаса с объёмом вылова свидетельствует о кратном занижении оценок. В течение 1946–2023 гг. превышение объёмов вылова над нерестовым запасом составило астрономическую величину – 18 млн т.

Таким образом, необходимо констатировать, что современная методика обоснования ОДУ и, соответственно, вылова далека от реальной ситуации.

Корреляционный анализ сравнения биомассы нерестового запаса трески в период

1980–2020 гг. и численности особей трески в возрасте трёх лет (пополнение) с лагом три года назад показал отсутствие какой-либо связи между этими явлениями ($r=0,03$).

Таким образом, применение данного подхода в прогнозировании численности пополнения от биомассы нерестового запаса, свидетельствует о ещё одной серьёзной методической ошибке, приводящей к искаженному представлению о прогнозируемом запасе.

Современное правило регулирования промысла трески Баренцева и Норвежского морей основано на зависимости промысловой смертности от биомассы нерестового запаса. Однако, значительно заниженные оценки нерестового запаса существенно занижают ОДУ. Выходом из сложившейся ситуации может быть замена в правиле регулирования промысла нерестового запаса на промысловый запас.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Бондаренко М.В., Кровнин А.С., Серебряков В.П. Ранжирование урожайности поколений и коэффициентов выживания поколений в раннем онтогенезе промысловых рыб Баренцева

моря для определения биологических ориентиров и оценки изменчивости среды. М.: Изд-во ВНИРО, 2003. 187 с.

Булатов О.А., Васильев Д.А., Ковалев Ю.А., Четыркин А.А. Промысел и состояние запасов трески Баренцева и Норвежского морей // *Вопросы рыболовства*. 2022. Т. 23. № 3. С. 31–47.

Васильев Д.А. Свидетельство об официальной регистрации программы для ЭВМ № 2006611764. Реестр программ для ЭВМ. 2006.

ICES. Report of the Working Group on Inter-benchmark Protocol on Northeast Arctic Cod // *ICES CM*. 2017. ACOM:29. 236 p.

ICES. Report of the Joint Russian-Norwegian Working Group on Arctic Fisheries (JRN-AFWG) 2024 <https://www.hi.no/hi/nettrapporter/imr-pinro-2024-7>.

Ricker W.E. Stock and recruitment // *J. Res. Bd. of Canada*. 1954. V.11. P. 559–623.

METHODOLOGICAL ASPECTS OF FISHERY RESEARCH

**ON THE ISSUE OF STOCK ASSESSMENT
AND FORECASTS OF THE TOTAL ALLOWABLE
CATCH OF COD IN THE BARENTS
AND NORWEGIAN SEAS**

© 2025 г. O.A. Bulatov

*State Scientific Center of the «VNIRO»,
Russia, Moscow, 105187*

Comparison of the spawning stock biomass, calculated using the SAM model, with the volume of catch indicates a multiple underestimation of biomass estimates. During 1946–2023, the excess of catch volumes over the spawning stock amounted to 18 million tons. Correlation analysis of comparison of the spawning stock biomass of cod in the period 1980–2020 and the number of cod recruitment at the age of 3 years with a lag of 3 years ago showed the absence of any relationship between these phenomena ($r = 0,03$). The modern Harvest control rule for cod fisheries in the Barents and Norwegian Seas is based on the dependence of fishing mortality on the spawning stock biomass. However, significantly underestimated estimates of the spawning stock lead to low estimates of the TAC, which explains the prevalence of catch over the spawning stock biomass. A way out of this situation may be to replace the spawning stock biomass with the fishable stock in the Harvest control rule.

Key words: stocks, cod, total allowable catch, parents-recruitment relationship, fishery.