

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ НАУЧНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
«ВСЕРОССИЙСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ РЫБНОГО
ХОЗЯЙСТВА И ОКЕАНОГРАФИИ» (ФГБНУ «ВНИРО»)

ВОПРОСЫ РЫБОЛОВСТВА

Том 24 №2 2023

Апрель – июнь

Основан в 2000 г.
Выходит 4 раза в год
ISSN 0234-2774

Главный редактор:
О.А. Булатов

Редакционный совет:
К.В. Колончин (председатель),
А.А. Байталюк, В.А. Беляев, О.И. Бетин,
Р. Дж. Бимиш, Э.В. Бубунец, И.В. Бурлаченко,
А.В. Долгов, А.В. Жигин, А.М. Каев, А.Н. Котляр
(научный редактор), А.А. Лукин, Д.С. Павлов,
Е.В. Романов, Г.И. Рубан, А.Н. Сёмин,
Г.Е. Серветник, С.Н. Серёгин, А.А. Смирнов,
А.С. Труба, У. Шигехико, В.П. Шунтов

Заведующая редакцией Е.В. Трегубова
Адрес редакции: 105187, Москва,
Окружной проезд, д. 19,
тел.: 8 (499) 369-92-86, e-mail: vr@vniro.ru

FEDERAL STATE BUDGETARY SCIENTIFIC INSTITUTION
«RUSSIAN FEDERAL RESEARCH INSTITUTE OF FISHERIES
AND OCEANOGRAPHY» (FSBSI «VNIRO»)

PROBLEMS OF FISHERIES

Vol. 24 issue 2 2023
April – June

Founded in 2000
Four issues every year
ISSN 0234-2774

Editor-in-chief:
O.A. Bulatov

Editorial Board:
K.V. Kolonchin (Charmain),
A.A. Baitalyuk, V.A. Belyaev, O.I. Betin, R. Beamish,
E.V. Bubunets, I.V. Burlachenko, A.V. Dolgov, A.V. Zhigin,
A.V. Kaev, A.N. Kotlyar (Scientific Editor) A.A. Lukin,
D.S. Pavlov, E.V. Romanov, G.I. Ruban, A.N. Semin,
G.E. Servetnik, S.N. Seregin, A.A. Smirnov,
A.S. Truba, U. Shigehiko, V.P. Shuntov

Staff Editor E.V. Tregubova
Address of the Editorial Office: Nr. 19,
Okružhnoy proezd, 105187, Moscow
Phone: 8 (499) 369-92-86, e-mail: vr@vniro.ru

СОДЕРЖАНИЕ

ПРОМЫСЕЛ ГИДРОБИОНТОВ

Состояние запасов и управление промыслом чёрного палтуса Баренцева моря О.А. Булатов, А.А. Русских, А.И. Михайлов, Д.А. Васильев	7
Промысел и оценка запаса сибирской ряпушки <i>Coregonus sardinella</i> (Coregonidae) в Гыданском бассейне П.Ю. Савчук, В.Е. Тунев	28
Отраслевые семинары по подготовке национальных и международных научных наблюдателей и инспекторов для работы в зоне конвенции АНТКОМ К.В. Бандурин, С.М. Касаткина	42
О прилове минтая непромыслового размера в северо-восточной части Охотского моря в период зимне-весеннего специализированного промысла: от наблюдений к правилам рыболовства А.И. Варкентин	56
Особенности промысла горбуши <i>Oncorhynchus gorbuscha</i> (Salmonidae) на сахалинском побережье Татарского пролива А.М. Каев, Л.В. Ромасенко	65
Оценка вылова наиболее востребованных видов семейств камбаловых Pleuronectidae и рогатковых Cottidae в подзоне Приморье в 2022 г. Н.Л. Асеева, Л.Н. Ким, З.Г. Иванкова, Д.Г. Кравченко, Д.В. Измятинский	73
Изменения величины и видового состава российских уловов в XXI веке на примере южных морей и зоны Южно-Курильская П.А. Балыкин, А.В. Старцев, В.Н. Филатов	81
Экспериментальные исследования разноглубинного трала 18/95 м на оз. Виштынецкое А.А. Недоступ, А.О. Ражев, П.В. Насенков, Е.Е. Львова, В.В. Сысенко, Д.В. Аскарлов, И.С. Белозёр	92

БИОЛОГИЯ ПРОМЫСЛОВЫХ ГИДРОБИОНТОВ

Динамика запасов и возможность их прогнозирования рыбы-лапши <i>Salangichthys microdon</i> в Приморском крае (Японское море) А.Н. Вдовин	99
Распределение скоплений и биологические характеристики охотоморского минтая в промысловых уловах в зимне-весенний период А.Ю. Шейбак, Е.Н. Кузнецова, Н.П. Антонов	109
Окунь-клювач (<i>Sebastes mentella</i>) Норвежского и Баренцева морей: оценка запаса и регулирование промысла А.А. Филин	133
Характеристика биологии речной камбалы <i>Platichthys flesus</i> (Pleuronectidae) нижнего течения р. Мезень по данным исследований 2010–2016 гг. Г.В. Фукс	146

АКВАКУЛЬТУРА И ИСКУССТВЕННОЕ ВОСПРОИЗВОДСТВО

Влияние кормовой добавки «Кормогран селен-3» на рыбоводные, морфометрические показатели и товарные качества радужной форели

А.В. Жигин, М.В. Сытова, Ю.И. Есавкин, С.А. Грикшас, А.С. Петров 154

Получение нового трёхпородного кросса карпа *Cyprinus carpio*

Г.И. Пронина, А.Б. Петрушин, С.К. Моргулев. 173

Концептуальное видение перспектив развития организационно-экономического механизма развития пресноводной аквакультуры в России

М.А. Труба 183

ЭКОНОМИЧЕСКИЕ И СОЦИАЛЬНЫЕ АСПЕКТЫ РАЗВИТИЯ РЫБОЛОВСТВА

Тенденции и особенности цен на рыбные продукты в Российской Федерации

А.Г. Мнацаканян, А.М. Карлов, А.Г. Харин 189

Исследование условий устойчивой деятельности предприятия при промысле и переработке недоосваиваемых ресурсов пресноводных водоёмов России

Б.И. Покровский, Д.Л. Шабельский, М.Е. Шаповалов, А.М. Кайко 196

Ситуационный анализ сценариев развития промысла и переработки недоосваиваемых ресурсов пресноводных водоёмов России

Д.Л. Шабельский 203

CONTENTS

AQUATIC ORGANISMS FISHERY

Greenland halibut stock state and fishery management in the Barents Sea <i>O.A. Bulatov, A.A. Russkikh, A.I. Mikhaylov, D.A. Vasilyev</i>	7
Fishing and stock assessment of the Siberian Cisco <i>Coregonus sardinella</i> (Coregonidae) in the Gydan basin <i>P.Yu. Savchuk, V.E. Tunev</i>	28
Workshop for training Russian scientific observers and inspectors to work in the CCAMLR convention area <i>K.V. Bandurin, S.M. Kasatkina</i>	42
About non-target-sized pollock in the northeastern part of the Sea of Okhotsk during the winter-spring special fishery: from observations to fishing rules <i>A.I. Varkentin</i>	56
Features of pink salmon <i>Oncorhynchus gorbuscha</i> (Salmonidae) fishery on the Sakhalin coast of the Tatar strait <i>A.M. Kaev, L.V. Romasenko</i>	65
Estimation of the catch of the most popular species of families of flounders Pleuronectidae and sculpins Cottidae in the Primorye subzone in 2022 <i>N.L. Aseeva, L.N. Kim, Z.G. Ivankova, D.G. Kravchenko, D.V. Izmyatinsky</i>	73
Changes in size and species composition Russian catches in the XXI century by example South Seas and the Yuzhno-Kurilsky fishery district <i>P.A. Balykin, A.V. Startsev, V.N. Filatov</i>	81
Experimental studies of a midwater trawl 18/95 m in the Vishtynets Lake <i>A.A. Nedostup, A.O. Razhev, P.V. Nasenkov, E.E. Lvova, V.V. Sysenko, D.V. Askarov, I.S. Belozher</i>	92

BIOLOGY OF COMMERCIAL HYDROBIONTS

Dynamics of stocks of Japanese icefish <i>Salangichthys microdon</i> and the possibility of it forecasting in the Primorsky Krai (Japan Sea) <i>A.N. Vdovin</i>	99
Spatial distribution and biological characteristics of the Okhotsk Sea Pollock in the winter-spring period <i>A.Y. Sheibak, E.N. Kuznetsova, N.P. Antonov</i>	109
The Barents and Norwegian Seas beaked redfish (<i>Sebastes mentella</i>): stock assessment and fishery management <i>A.A. Filin</i>	133
Characteristic of the biology of the European flounder <i>Platichthys flesus</i> (Pleuronectidae) of the lower reaches of the Mezen river according to research data 2010–2016 <i>G.V. Fuks</i>	146

AQUACULTURE AND ARTIFICIAL REPRODUCTION

The effect of the feed additive «Kormogran selen-3» on fish breeding, morphometric indicators and marketable qualities of Rainbow trout <i>A.V. Zhigin, M.V. Sytova, Y.I. Esavkin, S.A. Grikshas, A.S. Petrov</i>	154
Breeding a new three-breed Cross carp <i>Cyprinus carpio</i> <i>G.I. Pronina, A.B. Petrushin, S.K. Morgulev</i>	173
Conceptual vision of the development prospects of the organizational and economic mechanism of development freshwater aquaculture in Russia <i>M.A. Truba</i>	183

ECONOMIC AND SOCIAL ASPECTS OF FISHERY DEVELOPMENT

Trends and specifics of fish products prices in Russia <i>A.G. Mnatsakanyan, A.M. Karlov, A.G. Kharin</i>	189
Development investigation of the terms of sustainable activity for the enterprise of fishing and processing of under exploited freshwater fish resources of Russia <i>B.I. Pokrovskiy, D.L. Shabelskiy, M.E. Shapovalov, A.M. Kaiko</i>	196
Situational analysis of scenarios of the development of fishing and processing for under exploited freshwater fish resources of Russia <i>D.L. Shabelskiy</i>	203

СОСТОЯНИЕ ЗАПАСОВ И УПРАВЛЕНИЕ ПРОМЫСЛОМ ЧЁРНОГО ПАЛТУСА БАРЕНЦЕВА МОРЯ

© 2023 г. О.А. Булатов¹, А.А. Русских², А.И. Михайлов¹, Д.А. Васильев¹

1 – Всероссийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства
и океанографии (ВНИРО), Россия, Москва, 107140

2 – Полярный филиал Всероссийского научно-исследовательского института
рыбного хозяйства и океанографии (ПИНРО), Россия, Мурманск, 183038
E-mail: obulatov@vniro.ru

Поступила в редакцию 13.03.2023 г.

Предмет настоящей статьи – оценка ориентиров управления и состояния запаса чёрного палтуса Баренцева моря. Несмотря на обилие информации, накопленной за годы промысла и исследований, неопределённость динамики численности запаса остается достаточно высокой. В статье описываются и анализируются все известные на данный момент источники информации о состоянии запаса – данные учётных съёмов, промысловой статистики и возрастной состав уловов. Строится несколько типов моделей – производственные и с возрастной структурой. В результате применения трёх разных подходов к моделированию запаса – производственных моделей, комбинирования когортных и производственных моделей и построения кривой улова на рекрута по данным когортных моделей были получены близкие оценки величины MSY на уровне 28–32 тыс. т. Несмотря на значительно большую неопределённость в оценках биомассы, текущую интенсивность промысла можно считать близкой к оптимальной на основании полученных оценок.

Ключевые слова: оценка запасов, чёрный палтус, MSY , возрастной состав.

ВВЕДЕНИЕ

Чёрный (синекорый, гренландский) палтус (далее – палтус), *Reinhardtius hippoglossoides* (Walbaum), – ценная промысловая рыба, семейства камбаловых Pleuronectidae, отряда камбалообразных Pleuronectiformes (Вилер, 1983).

В процессе онтогенеза особи палтуса приобретают плоскую форму тела. Палтус обитает не только в придонных горизонтах, но и совершает значительные по протяжённости вертикальные миграции. Исследования Воллен и Алберта (Vollen, Albert, 2008), основанные на экспериментальных данных, полученных с использованием вертикального яруса, показали, что вертикальные миграции составляют несколько сотен

метров. Кроме того, их протяжённость непостоянна и зависит от размера особей и сезона, а также от концентраций основных объектов питания – сельди и путассу.

Исторически в течение долгого времени основным районом промысла палтуса были воды Западной Гренландии, где этот вид уже с середины XIX в. являлся основным объектом рыболовства, откуда и получил название «гренландский». Во второй половине XX в. началось промысловое освоение запасов палтуса и в других районах Северной Атлантики.

В Баренцевом море палтус традиционно добывался в качестве прилова при промысле других объектов. В 1964 г., западнее о. Медвежий, советскими учёны-

ми были обнаружены значительные скопления палтуса. Впоследствии, получив представление о биологии и миграциях палтуса, удалось организовать его масштабный промысел. В осенне-зимний период на материковом склоне Баренцева моря палтус образует нерестовые скопления, что создаёт благоприятные условия для его эффективного промысла.

В течение продолжительного времени, до 2021 г., оценка запасов и рекомендации по промысловому изъятию палтуса, обитающего в Баренцевом море и сопредельных водах, осуществлялись Рабочей группой по Арктическому Рыболовству (AFWG) под эгидой Международного Совета по исследованию моря (ИКЕС) (ICES, 2021a). В настоящее время в связи с приостановкой участия российских учёных в работе ИКЕС с марта 2023 г., оценка и рекомендации по управлению промыслом палтуса, начиная с 2023 г., производятся в рамках организованной российскими и норвежскими учёными Совместной российско-норвежской рабочей группой по арктическому рыболовству.

Рабочая группа ИКЕС по арктическому рыболовству для оценки запасов использовала «аналитическую модель расширенного выживания» – XSA, основанную на анализе возрастного состава палтуса в промысловых уловах и индексах донных траловых съёмок (ICES, 2013). Норвежскими и российскими учёными траловые съёмки по оценке запасов палтуса в Баренцевом море выполнялись в летне-осенний период, начиная с 1984 и 1996 гг., соответственно. Однако, учитывая особенности вертикального распределения особей и небольшое вертикальное раскрытие донных тралов, полученные величины использовались в расчётах только в качестве индексов. Отсутствие единого подхода в определении возраста среди россий-

ских и норвежских учёных явилось причиной для того, чтобы отказаться от использования когортных моделей. Поэтому по результатам специальной рабочей группы ИКЕС (далее – бенчмарк) было принято решение о переходе с 2015 г. на модель интегрального анализа популяции GADGET (Globally Applicable Disaggregated General Ecosystem Toolbox), структурированную по длине рыбы и использующую размерный состав уловов и индексов съёмок (Howell, 2015). В качестве критерия, согласно которому особи достигают полового созревания, была принята длина палтуса 45 см. Следует отметить, что российскими учёными (Bulatov, Moiseenko, 2009) для оценки запасов был разработан метод, основанный на использовании ежемесячных промысловых данных по вылову палтуса российскими промысловыми судами с использованием географических информационных систем (ГИС). Сравнение полученных оценок биомассы разными методами выявило большой разброс полученных значений: от 150 до 700 тыс. т.

Целью настоящей работы является разработка уточнённых оценок состояния запасов палтуса, основанных на новом методическом подходе, и разработка ориентиров управления промыслом палтуса.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

Источники данных о состоянии запаса чёрного палтуса Баренцева моря можно разделить на три большие группы (табл. 1):

– Общий вылов всех стран с 1935 по 2021 гг.

– Индексы численности по данным съёмок

– Промысловые уловы на усилие (CPUE)

Таблица 1. Доступные индексы научных съёмок и промысловых уловов на усилие (CPUE) палтуса

Название	Акроним ИКЕС	Сезон	Годы	Разделение по полам
Индексы съёмок, использовавшиеся в расчётах динамики запаса палтуса на Рабочей группе в 2021 г.				
индекс российской осенней съёмки (5 см) ¹	RU-BTr-Q4	Октябрь-декабрь	1984–2017, 2019	да, но не используется в расчётах
траловый индекс норвежской осенней съёмки на свале глубин	NO-GH-Btr-Q3	Сентябрь	1994–2009, 2011, 2013, 2015, 2019, 2021	да, используется в расчётах
траловый индекс совместной летней экосистемной съёмки (EcoSouth) к югу от 76.5°N	Eco-NoRu-Q3	Август-сентябрь	2003–2022	да, используется в расчётах
донный траловый индекс совместной летней экосистемной съёмки (Ecojuv)	Eco-NoRu-Q3	Август-сентябрь	2003–2022	да, используется в расчётах
Индексы съёмок, не использовавшиеся в расчётах динамики запаса палтуса на Рабочей группе в 2021 г.				
индекс российской осенней съёмки (1 см) ²	RU-BTr-Q4	Октябрь-декабрь	1984–2017, 2019–2020	да
траловый индекс совместной зимней съёмки	BS-NoRu-Q1 (BTr)	Февраль-март	1994–2022	нет
траловый индекс испанской съёмки (осень)	SP-Svalbard-Q4	Сентябрь-ноябрь	2008, 2009, 2011, 2015	нет
траловый индекс испанской съёмки (весна)	нет	Апрель-май	2008, 2010, 2012–2014, 2016, 2019	нет
траловый индекс польской съёмки	нет	Весна, осень	2006–2009, 2011	нет
Промысловые уловы на усилие (CPUE)				
CPUE СССР/РФ	нет	Сентябрь-декабрь	1965–1990, 2010–2021	До 1990 г. – нет После 2010 – да, используется эпизодически
CPUE Норвегия	нет	?	1973–2006	нет

Примечание: ¹ Размерные классы с шагом 5 см.

² Размерные классы с шагом 1 см.

Таблица 2. Промысловые уловы на усилии (СРУЕ) в сентябре-декабре 2010–2021 гг.

Год	Сентябрь			Октябрь			Ноябрь			Декабрь			за год						
	судо-сутки	улов, т/сут.	вылов, т	судо-сутки	улов, т/сут.	вылов, т	судо-сутки	улов, т/сут.	вылов, т	судо-сутки	улов, т/сут.	вылов, т	судо-сутки	улов, т/сут.	вылов, т	СРУЕ стан-дартизи-рован, т/сут.			
2010	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	11	28	308	11	28	308	30,991	
2011	-	-	-	25	37	904	35	35	1212	-	-	-	60	35	2116	60	35	2116	36,401
2012	-	-	-	70	34	2340	67	34	2256	26	32	839	163	33	5435	163	33	5435	34,730
2013	1	34	49	65	32	2096	66	36	2401	26	36	936	159	34	5482	159	34	5482	36,057
2014	-	-	-	76	38	2897	73	41	2996	2	36	73	151	40	5966	151	40	5966	39,900
2015	18	43	761	114	40	4533	54	44	2386	-	-	-	186	41	7680	186	41	7680	43,439
2016	21	41	868	124	50	6148	7	60	426	-	-	-	152	49	7442	152	49	7442	51,072
2017	40	41	1633	98	43	4242	50	42	2094	1	2	2	189	42	7971	189	42	7971	43,124
2018	73	38	2768	101	42	4227	54	37	2021	-	-	-	228	40	9017	228	40	9017	39,875
2019	-	-	-	86	41	3510	93	44	4076	50	36	1765	229	41	9352	229	41	9352	41,898
2020	55	42	2346	74	47	3525	51	33	1693	45	32	1451	226	40	9014	226	40	9014	39,759
2021	79	40	3171	80	43	3430	34	34	1160	19	39	753	212	40	8514	212	40	8514	40,663
Среднее за год	35	40	1404	83	40	3442	55	41	2156	22	30	766	159	38	6344	159	38	6344	39,826

СОСТОЯНИЕ ЗАПАСОВ И УПРАВЛЕНИЕ ПРОМЫСЛОМ

Таблица 3. Улов (т.) и индексы численности чёрного палтуса Баренцева моря в 1935–2021 гг.

Год	Улов, т	СССР/ Рос- сия, т/час тра- ления		Норвегия, т/частраления		СПУЕ, т/судо- сутки	Индекс по данным съёмки (условные единицы)	
		800– 1000 л.с	>2000 л.с	ISSCFV-code 07, 250–499,9 рег. т	ISSCFV-code 09, 1000– 1999,9 рег. т		Россия	Норвегия
1935	1534	-	-	-	-	-	-	
1936	830	-	-	-	-	-	-	
1937	616	-	-	-	-	-	-	
1938	329	-	-	-	-	-	-	
1939	459	-	-	-	-	-	-	
1940	846	-	-	-	-	-	-	
1941	1663	-	-	-	-	-	-	
1942	955	-	-	-	-	-	-	
1943	824	-	-	-	-	-	-	
1944	678	-	-	-	-	-	-	
1945	1148	-	-	-	-	-	-	
1946	1362	-	-	-	-	-	-	
1947	1437	-	-	-	-	-	-	
1948	1987	-	-	-	-	-	-	
1949	375	-	-	-	-	-	-	
1950	2074	-	-	-	-	-	-	
1951	2861	-	-	-	-	-	-	
1952	2953	-	-	-	-	-	-	
1953	2601	-	-	-	-	-	-	
1954	4090	-	-	-	-	-	-	
1955	3300	-	-	-	-	-	-	
1956	3939	-	-	-	-	-	-	
1957	4635	-	-	-	-	-	-	
1958	4192	-	-	-	-	-	-	
1959	7939	-	-	-	-	-	-	
1960	10961	-	-	-	-	-	-	
1961	11813	-	-	-	-	-	-	
1962	13360	-	-	-	-	-	-	
1963	14540	-	-	-	-	-	-	
1964	40391	-	-	-	-	-	-	
1965	34751	0,80	-	-	-	-	-	
1966	26321	0,77	-	-	-	-	-	

Таблица 3. Продолжение

Год	Улов, т	СССР/ Рос- сия, т/час тра- ления		Норвегия, т/частраления		СРУЕ, т/судо- сутки	Индекс по данным съёмок (условные единицы)	
		800– 1000 л.с	>2000 л.с	ISSCFV-code 07, 250–499.9 рег. т	ISSCFV-code 09, 1000– 1999.9 рег. т		Россия	Норвегия
1967	24267	0,70	-	-	-	-	-	-
1968	26168	0,65	-	-	-	-	-	-
1969	43789	0,53	-	-	-	-	-	-
1970	89484	0,53	-	-	-	-	-	-
1971	79034	0,46	-	-	-	-	-	-
1972	43055	0,37	-	-	-	-	-	-
1973	29938	0,37	-	0,34	-	-	-	-
1974	37763	0,40	-	0,36	-	-	-	-
1975	38172	0,39	0,51	0,38	-	-	-	-
1976	36074	0,40	0,56	0,33	-	-	-	-
1977	28827	0,27	0,41	0,33	-	-	-	-
1978	24617	0,21	0,32	0,21	-	-	-	-
1979	17312	0,23	0,35	0,28	-	-	-	-
1980	13284	0,24	0,33	0,32	-	-	-	-
1981	15018	0,30	0,36	0,36	-	-	-	-
1982	16789	0,26	0,45	0,41	-	-	-	-
1983	22147	0,26	0,40	0,35	-	-	-	-
1984	21883	0,27	0,41	0,32	-	-	-	-
1985	19945	0,28	0,52	0,37	-	-	-	-
1986	22875	0,23	0,42	0,37	-	-	-	-
1987	19112	0,25	0,50	0,35	-	-	-	-
1988	19587	0,20	0,30	0,31	-	-	-	-
1989	20138	0,20	0,30	0,26	-	-	-	-
1990	23183	-	0,20	0,27	-	-	-	-
1991	33320	-	-	0,24	-	-	-	-
1992	8602	-	-	0,46	0,72	-	98671,54	-
1993	11933	-	-	0,79	1,22	-	75897,63	-
1994	9226	-	-	0,77	1,27	-	52401,03	19228
1995	11734	-	-	1,03	1,48	-	54525,63	27459
1996	14347	-	-	1,45	1,82	-	88342,74	20256
1997	9410	-	-	1,23	1,60	-	68396,08	24214
1998	11893	-	-	0,98	1,35	-	99267,16	27248
1999	19517	-	-	0,82	1,77	-	99583,48	14681

Таблица 3. Окончание

Год	Улов, т	СССР/ Рос- сия, т/час тра- ления		Норвегия, т/частраления		CPUE, т/судо- сутки	Индекс по данным съёмки (условные единицы)	
		800– 1000 л.с	>2000 л.с	ISSCFV-code 07, 250–499.9 рег. т	ISSCFV-code 09, 1000– 1999.9 рег. т		Россия	Норвегия
2000	14297	-	-	1,38	1,92	-	119177,69	17246
2001	16365	-	-	1,18	1,57	-	157220,87	18224
2002	13293	-	-	1,07	1,82	-	72566,29	21198
2003	13447	-	-	0,86	2,45	-	84300,08	19635
2004	18899	-	-	1,16	1,79	-	131355,29	11872
2005	18834	-	-	1,30	2,29	-	103054,38	22293
2006	17904	-	-	0,96	2,09	-	171465,48	25579
2007	15453	-	-	-	-	-	152739,53	28006
2008	13792	-	-	-	-	-	232542,03	30153
2009	12990	-	-	-	-	-	237275,14	28919
2010	15229	-	-	-	-	30,99	319687,53	25979
2011	16606	-	-	-	-	36,40	431576,02	31552
2012	20288	-	-	-	-	34,73	306472,70	22656
2013	22167	-	-	-	-	36,06	158710,80	31748
2014	23025	-	-	-	-	39,90	207162,19	31112
2015	24748	-	-	-	-	43,44	212509,48	46828
2016	24948	-	-	-	-	51,07	-	35831
2017	26380	-	-	-	-	43,12	217870,00	29756
2018	28543	-	-	-	-	39,88	-	28688
2019	28832					41,90	141958,12	45912
2020	27621					39,76	-	43631
2021	28385					40,66	-	37090

Уловы на усилие судов, осуществляющих специализированный лов палтуса (доля палтуса превышает 50% в улове), с разбивкой по месяцам приведены в таблице 2. Для получения годового индекса необходимо провести стандартизацию, используя представление:

$$\ln CPUE_{y,m} = \ln CPUE_y + \ln q_m \quad (1)$$

где y – год, m – месяц.

При этом результаты стандартизации будут несколько отличаться от простого усреднения, поскольку производительность промысла изменяется в зависимости от месяца. В качестве стандарта приняты условия октября, на который приходится максимум интенсивности промысловой активности (судосуток). Корреляции производных индексов между собой приведены в таблице 4.

Таблица 4. Корреляции производных индексов

	СССР <1000 л.с.	СССР >1000 л.с.	Норве- гия 250–499,9 рег. т	Норвегия 1000–1999,9 рег. т	Промысло- вые уловы на усилие РФ	Съёмки РФ	Съёмки Норве- гия
СССР <1000 л.с.	1	0,70	0,40	-	-	-	
СССР >1000 л.с.	0,70	1	0,38	-	-	-	-
Норвегия 250–499,9 рег. т.	0,40	0,38	1	0,35	-	0,01	0,01
Норвегия 1000–1999,9 рег. т	-	-	0,35	1	-	-0,41	0,09
Промысловые уловы на усилие РФ	-	-	-	-	1	0,75	0,34
Съёмки РФ	-	-	-0,01	-0,41	0,75	1	-0,30
Съёмки Норвегия	-	-	0,01	0,09	0,34	-0,30	1

Информация в индексах неоднородна: статистически значимый уровень корреляции демонстрируют уловы на усилие промысловых судов СССР до 1990 г. и индексы съёмок и промысловых уловов РФ. Вероятно, это обусловлено близостью параметров орудия лова.

Российскими учёными на протяжении всего периода промысла палтуса возрастной материал собирался как при выполнении научных съёмок, так и на промысловых судах. Возрастной состав промысловых уловов палтуса был оценен по регистрирующим структурам для периода 1964–2012 гг. (ICES, 2013).

Для расчёта возрастного состава уловов для периода 2013–2022 гг. применялась аналогичная используемой ранее Рабочей группой ИКЕС методика, согласно которой российские размерно-возрастные ключи, объединённые по съёмкам и промыслу, были пересчитаны на общий вылов палтуса всеми странами.

В ходе предыдущих исследований было отмечено, что, поскольку определение возраста затруднено, для повышения качества оценки модели все используемые данные должны иметь одинаковый состав размерных классов, поэтому индексы численности российской съёмки были пересчитаны с шагом дискретности 1 см отдельно для самцов и самок для периода 1984–2021 гг. по различным районам моря (ICES, 2021b.).

РЕЗУЛЬТАТЫ

Оценки, полученные по продукционным моделям

Предварительные оценки максимального устойчивого улова (MSY) могут быть получены в рамках описательной статистики динамических рядов индексов запаса.

Корреляционная связь между индексом и промысловым усилием описывается уравнением (2):

$$\frac{U}{U_0} + \frac{E}{E_0} = 1 + \xi, \quad (2)$$

где U_0 и E_0 – коэффициенты линейной регрессии, с размерностями CPUE и усилия соответственно, а ξ – ошибка линейной регрессии.

Эта корреляционная связь возникает из продукционной модели Шефера (3) (Schaefer, 1954) в предположении, что запас приходит в состояние равновесия достаточно быстро и можно пренебречь темпом изменения величины запаса по сравнению с коэффициентом внутривнутрипопуляционного роста в уравнении, т.е. приравнять левую часть нулю:

$$\frac{1}{r} d \ln U = 1 - \left(\frac{U}{U_0} + \frac{E}{E_0} \right) + \varepsilon \equiv 1 - \frac{B}{K} - qE, \quad (3)$$

где параметры U_0 и E_0 выражаются через ёмкость среды K , коэффициент внутривнутрипопуляционного роста r и коэффициент улавливаемости q – с помощью соотношений (4) и (5):

$$U_0 = qK \quad (4)$$

$$E_0 = r/q \quad (5)$$

В свою очередь, MSY может быть выражен через эту пару параметров, с помощью формулы (6)

$$MSY = U_0 E_0 / 4 = rK/4 \quad (6)$$

Наличие отрицательной обратной связи (1) между индексом и усилием, т.е. положительность коэффициентов U_0 и E_0 , выступает необходимым условием для применения продукционных моделей как динамических, так и статических, при этом оценка параметров статической модели как линейной регрессии выражается формулами (7) – (10):

$$MSY_{stat} = \left(\frac{\bar{U}}{\sigma_U} + \frac{\bar{E}}{\sigma_E} \right)^2 \sigma_U \sigma_E / 4 \quad (7)$$

$$U_0 = \left(\frac{\bar{U}}{\sigma_U} + \frac{\bar{E}}{\sigma_E} \right) \sigma_U \quad (8)$$

$$E_0 = \left(\frac{\bar{U}}{\sigma_U} + \frac{\bar{E}}{\sigma_E} \right) \sigma_E \quad (9)$$

$$eps_{stat} = \left(\frac{\bar{U}}{\sigma_U} + \frac{\bar{E}}{\sigma_E} \right)^{-1} \sqrt{2 \left(1 + \frac{\overline{UE} - \bar{U}\bar{E}}{\sigma_U \sigma_E} \right)} \quad (10)$$

где MSY_{stat} – приближенная оценка MSY по статической модели как описательная статистика ряда;

eps_{stat} – ошибка стационарной продукционной модели.

Черта означает усреднение ряда по времени, а σ_U и σ_E – дисперсии соответствующих рядов.

Оценки MSY , полученные по стационарной продукционной модели Шефера при использовании различных данных, приведены в таблице 5.

Порядок величины предварительной оценки MSY определяется масштабом среднесезонного улова, составляющего 17,37 тыс. т., однако диапазон значений меняется в зависимости от выбранного ряда почти в два раза. Такой разброс описательной статистики вкупе со слабой взаимной корреляцией рядов данных (табл. 4) за исключением отечественных съёмов и промысла, означает, что не все источники данных одинаково надежны, однако выбор может быть осуществлен только апостериори на основании динамических продукционных и когортных моделей.

Продукционная модель Пеллы-Томлинсона (Pella, Tomlinson, 1969) может быть записана в форме (11), параметрически зависящей от ориентиров управления.

$$b_{y+1} - b_y = F_{MSY} (1 + (1 - \exp(ab_y)) / \alpha - (C_y / MSY) \exp(-b_y)) + \varepsilon \quad (11)$$

где $b = \ln(B/B_{MSY})$ – переменная состояния, имеющая смысл биомассы запаса (B), выраженной в логарифмической шкале относительно уровня биомассы B_{MSY} , соответствующей максимальному устойчивому улову;

Таблица 5. Предварительные оценки максимального устойчивого улова (MSY)

Индекс	СССР <1000 л.с.	СССР >1000 л.с.	Норвегия 250–499.9 рег. т.	Норвегия 1000–1999.9 рег. т.	Промысловые уловы на усилии РФ	Съёмки РФ	Съёмки Норвегия
MSY_stat, тыс. т	32,89	24,78	30,91	14,50	24,14	21,34	19,70

F_{MSY} – промысловая смертность на уровне MSY;

α – коэффициент формы;

MSY – максимальный устойчивый улов;

C – улов;

ε – ошибка процесса.

Связь между индексами численности и переменной состояния задается линейным уравнением наблюдения (12):

$$\ln I_y^j = \ln q^j + \ln B_{MSY} + b_y + \eta^j \quad (12)$$

где I_y^j – индекс численности из j -го источника данных в год y ;

q^j – коэффициент улавливаемости для соответствующего ряда индексов;

η^j – ошибка наблюдения.

По результатам численного эксперимента оптимальной по критерию минимизации суммы абсолютных отклонений оказалась модель Фокса ($\gamma=0$), (Fox, 1970). Оценки параметров составили: MSY = 32,29 тыс. т., $B_{MSY} = 437,91$ тыс. т., F_{MSY} (год⁻¹) = 0,07. Эти оценки достаточно близки к оценкам, полученным ранее по более коротким рядам данных (табл. 6) (Mikhailov, 2015, 2016, 2017, 2019).

Таким образом, можно заключить, что уловы в последние годы (см. табл. 3) были близки к уровню MSY = 32 тыс. т.

Результаты расчётов по когортной модели TISVPA

Модель TISVPA отличается более точным описанием особенностей взаимодействия запаса с промыслом за счёт

расширенной параметризации мгновенных коэффициентов промысловой смертности, а также повышенной защищённостью оценок от «шума» во входных данных за счёт целенаправленного применения принципов робастной статистики в процедурах оценки её параметров. Модель включает в себя различные приёмы, помогающие работать с данными реального (т.е. достаточно низкого) качества, а именно:

- робастные целевые функции,
- возможность целенаправленного обеспечения несмещенности решения,
- независимость оценок возрастной зависимости относительной селективности промысла от выбора пользователем её формы,
- применение различных опций относительно взаимной справедливости предположений о качестве данных по возрастному составу уловов и устойчивости селективных свойств промысла,
- возможность исключения влияния межгодовых изменений в коэффициентах улавливаемости съёмки на результаты анализа и др. (Vasilyev, 2005).

Отличительной особенностью модели является уточнённое описание взаимодействия запаса с промыслом, заключающееся в представлении коэффициентов промысловой смертности (точнее – коэффициентов эксплуатации) в виде произведения трёх параметров: $f(\text{year}) \cdot s(\text{age}) \cdot g(\text{cohort})$, что даёт возможность оценить в рамках когортной модели дополнительный набор параметров, связанных с поколением. Дополни-

Таблица 6. Сопоставление результатов оценки ориентиров управления при использовании различных данных

Разновидность модели (критерий минимизации)	MSY (тыс. т)	B_{MSY} (тыс. т)	F_{MSY} (год ⁻¹)
Модель Фокса (абсолютное отклонение) 1965–2021 гг,	32,29	437,91	0,07
Модель Шефера (виндзоризированное среднеквадратичное отклонение) 1965–2020 гг,	32,93	620,91	0,05
Модель Шефера (виндзоризированное среднеквадратичное отклонение) 1965–2018 гг,	34,52	499,67	0,069
Модель Шефера с половой структурой популяции 1984–2015 гг,	36,00	577,40	0,06
Модель Шефера (виндзоризированное среднеквадратичное отклонение) 1965–2015 гг,	37,47	500,00	0,075

тельный набор параметров (g -факторов) позволяет адаптировать традиционное сепарабельное представление промысловой смертности (как произведение зависящего от года компонента и компонента, зависящего от возрастной группы) к ситуациям, когда некоторые поколения могут иметь особенности в своем взаимодействии с промысловыми уловами.

Для расчётов по модели TISVPA использовались данные по возрастному составу уловов палтуса с 1964 по 2022 гг. Расчёты проводились для диапазона возрастных групп 5–15+, где возрастная группа 15+ является группой, объединяющей рыб в возрасте 15 лет и старше. В качестве дополнительной информации использовались данные съёмки с возрастной структурой с 1992 по 2019 гг.

В расчётах использовались средне-многолетние оценки мгновенного коэффициента естественной смертности M , равные 0,1 для всех возрастных групп аналогично тому, как это было принято ранее в расчётах Рабочей группы ИКЕС по модели GADGET.

Наиболее стабильные результаты дало использование варианта модели

TISVPA, в котором допускается наличие ошибок по возрастному составу уловов и в сепарабельном описании промысловой смертности с дополнительным обеспечением несмещённости описания моделью логарифмов возрастного состава. Под несмещённостью в данном случае понимается равенство нулю сумм остатков модели по возрастным группам для различных лет промысла, а также по годам промысла для различных возрастных групп.

В качестве меры близости модельного описания имеющихся данных, минимизацией которой оцениваются параметры модели, для данных по возрастному составу и съёмкам выбрано абсолютное медианное отклонение (AMD) распределения остатков в описании моделью логарифмов этих данных. Эта мера близости является робастной, не зависящая от гипотезы о виде статистического распределения ошибок в данных.

В выполненных расчётах g -факторы оценивались и применялись для возрастных групп 6–12, поскольку включение в диапазон более младших и более старших возрастов приводило к снижению устойчивости решений.

В рамках модели рассчитывались две аппроксимации зависимостей $S(a)$ – для двух периодов: 1964–2011 и 2012–2022 гг., в предположении, что в последнее десятилетие существенно выросла доля ярусного промысла.

Анализ компонентов целевой функции модели показал наличие уверенных сигналов о близких друг к другу величинах биомассы запаса в терминальный год как от данных по возрастному составу уловов, так и от съёмок. Профили компонент целевой функции модели, соответствующих данным по возрастному составу уловов, а также съёмкам, построенные относительно величины биомассы нерестового запаса в 2022 г., представлены на рисунке 1.

На рисунке 2 представлены полученные по модели TISVPA оценки относи-

тельной селективности промысла. Отметим, что оценки селективности промысла в модели нормированы так, что их сумма по возрастным группам для каждого года равна единице. Как можно видеть, для последних лет характерен рост относительной интенсивности промысла с возрастом, что могло бы быть объяснено ростом ориентированности промысла на более старших и крупных особей, однако это требует дальнейшего анализа.

Оценка неопределённости в результатах проводилась с помощью процедуры параметрического условного бутстрепа применительно к данным по возрастному составу уловов и параметрического безусловного бутстрепа применительно к данным по индексам численности запаса. На рисунке 3 представлены оценки биомассы запаса, полученные

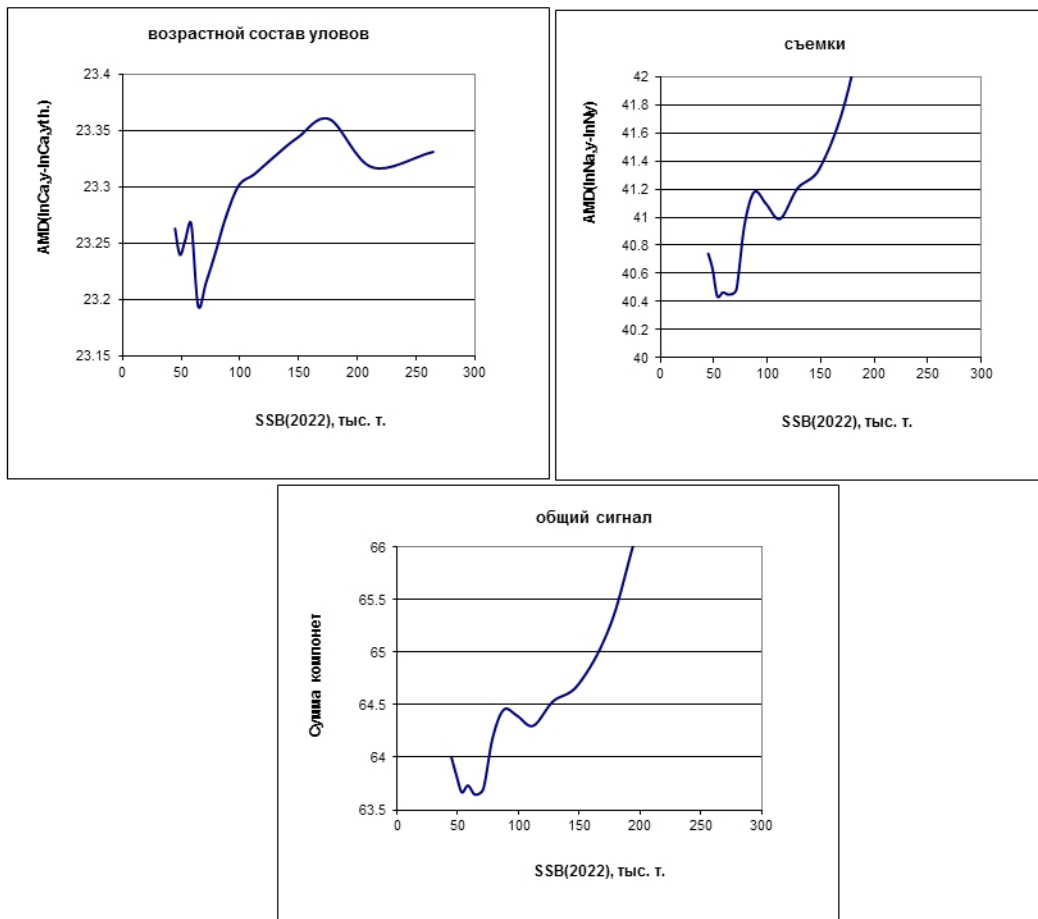


Рис. 1. Профили компонентов целевой функции модели TISVPA.

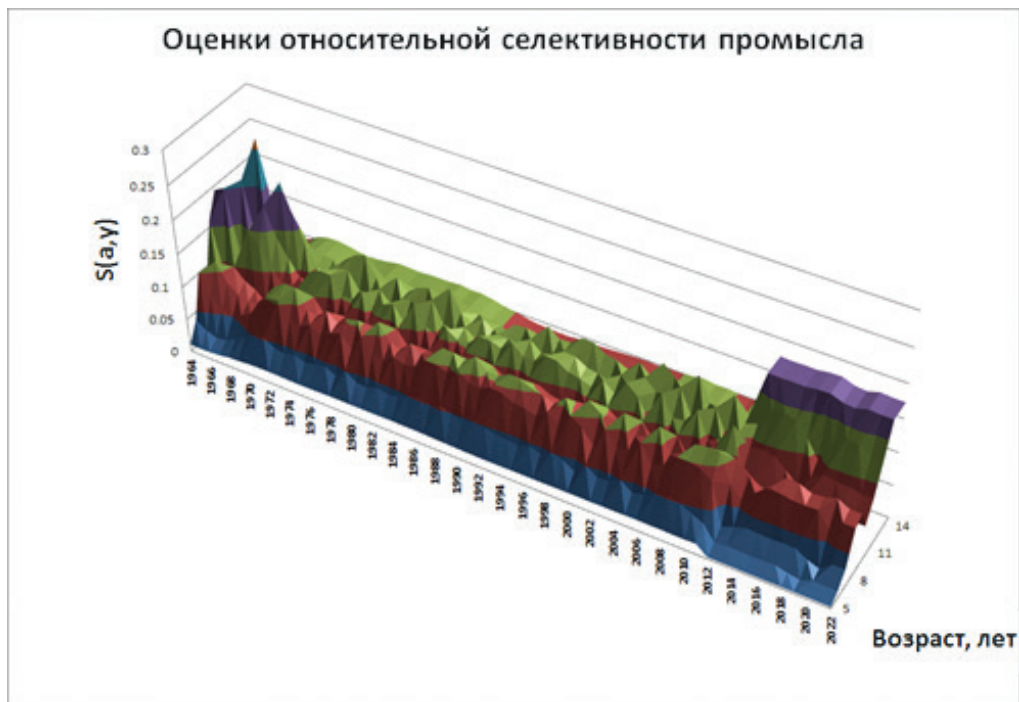


Рис. 2. Оценки относительной селективности промысла.

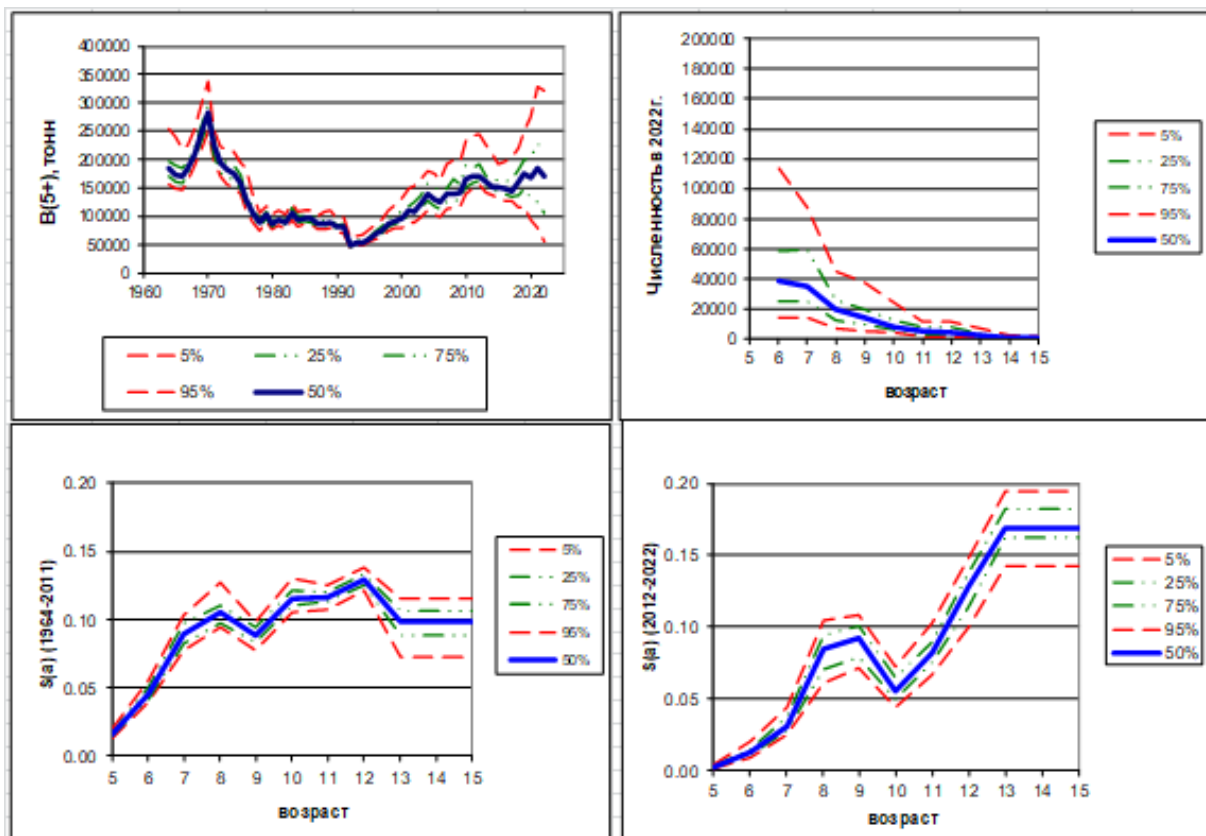


Рис. 3. Неопределённость в оценках биомассы нерестового запаса, относительной селективности промысла и численности запаса в терминальный год.

в результате применения бутстреп-процедуры, среднемноголетней зависимости относительной селективности промысла от возраста для двух периодов, а также численности запаса в терминальный год по возрастным группам. Доверительные интервалы изображены в виде процентилей: 90%-ный доверительный интервал ограничен кривыми, обозначенными на рисунке как 5,95%. Бутстреп-медианная оценка соответствует на рисунках кривой, имеющей обозначение 50%.

Оценка ориентиров управления

Для оценки ориентиров управления ретроспектива оценок биомассы запаса, оцененная по модели TISVPA, была использована в качестве «индекса» биомассы для модели Combi, т.е. учитывались тенденции, а не абсолютные значения полученных оценок. Результаты расчётов по модели Combi представлены в таблице 7 и на рисунке 4:

Таблица 7. Результаты оценки ориентиров управления по модели Combi при использовании оценок биомассы по модели TISVPA в качестве индекса биомассы запаса.

MSY (тыс,т)	V_{MSY} (тыс,т)	F_{MSY} (год ⁻¹)
28,41	195,07	0,15

Несмотря на то, что масштаб оценки величины запаса и уровня V_{MSY} изменился, значение MSY осталось достаточно устойчивым, что оправдывает предшествующее применение продукционных моделей.

Запас-пополнение и улов на рекрута

Оценка ориентиров управления в рамках моделей с возрастной структурой требует установления связи между численностью нерестового запаса и

численностью пополнения, обеспечивающей воспроизводство запаса в будущем. Процесс пополнения изолированной популяции с учётом всех типов внутривидовых взаимодействий (Михайлов и др., 2019) описывается нелинейным соотношением (13):

$$R_{t+1} = \frac{pS_t \exp(-M_R(S_t))}{\left[1 + \left(\frac{pS_t}{S_0}\right)^{\gamma} \frac{1}{M_R} (1 - \exp(-\gamma M_R(S_t)))\right]^{1/\gamma}} \quad (13)$$

где R_t – численность пополнения в год t ;

p – средняя плодовитость самок в нерестовом стаде;

S_t – численность нерестового запаса в год t ;

M_R – смертность молоди как функция нерестового запаса и внешних факторов;

S_0 – фактор конкуренции, т.е. численность нерестового запаса, начиная с которой конкуренция оказывает существенное влияние на выживание молоди;

γ – показатель нелинейности конкуренции.

В отсутствие каннибализма общая форма зависимости (13) сводится к классическому соотношению Бивертона-Холта (14) (Beverton, Holt, 1957):

$$R_{t+5} = R_{\infty} \frac{S_t}{S_c + S_t} \quad (14)$$

где R_{t+5} – численность пополнения в возрасте 5;

R_{∞} – предельная численность пополнения при бесконечно большом нерестовом запасае;

S_t – численность нерестового запаса в год t ,

S_c – эффективный фактор конкуренции, т.е. тот уровень нерестового запаса, при котором численность пополнения достигает половины от максимума.

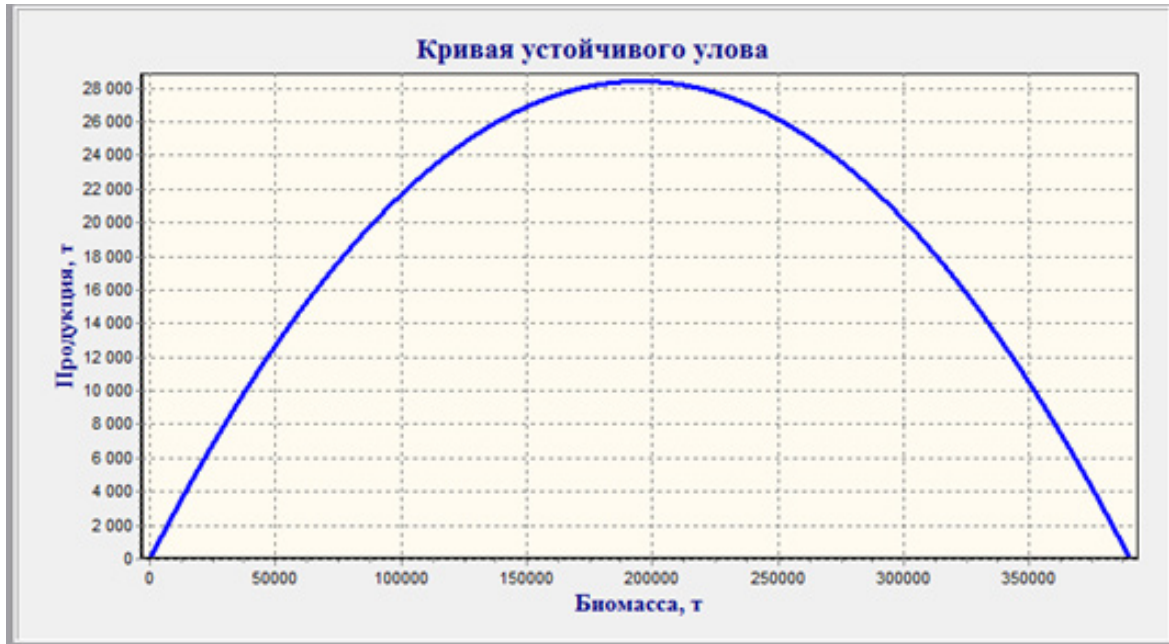


Рис. 4. Кривая устойчивых уловов по результатам продукционной модели при использовании в качестве индекса биомассы запаса оценок биомассы запаса, полученных по модели TISVPA.

Параметры зависимости Бивертон-Холта являются функциями параметров модели общего положения, однако, поскольку параметры общей модели являются результатами оценки при заданных наблюдениях, параметры частной модели точно также могут быть непосредственно оценены из наблюдаемых данных.

При построении зависимости запас-пополнение следует учесть, что пополнение 5+ в 2021 г. произошло от нерестового запаса 2016 г. С другой стороны, более надежная оценка численности запаса обеспечивается когортными моделями для полностью обловленных поколений, поэтому для оценки параметров зависимости запас-пополнение использовался ряд численности запаса с 1964 по 2012 гг. и соответствующей им численности пополнения с 1969 по 2017 гг.

Для оценки параметров зависимости Бивертон-Холта составляется регрессия вида (15):

$$S_t/R_{t+5} = S_c/R_\infty + S_t/R_\infty \quad (15)$$

На рисунке 5 представлена аппроксимация зависимости значений S/R от значений биомассы запаса линейной регрессией. Оценки параметров регрессии составили: $R_\infty = 25071$ тыс. экз. и $S_c = 5800$ тыс. экз.

Оценённая величина S_c является достаточно малой и даже минимальное наблюдавшееся значение нерестового запаса (5966 тыс. экз. в 1996 г.) превышает её. Это означает, что численность пополнения при превышении нерестовым запасом порогового значения оказывается практически постоянной. В свою очередь, из этого вытекает, что модель Бивертон-Холта при данных наблюдениях качественно не отличается от семейства других моделей конкуренции, т.е. при других значениях γ вплоть до $\gamma = +\infty$, что соответствует модели типа «хоккейная клюшка» (15) с теми же значениями параметров (рис. 6).

$$\begin{aligned} R_{t+5} &= R_\infty \frac{S_t}{S_c} \quad \text{при } S_t < S \\ R_{t+5} &= R_\infty \quad \text{при } S_t > S \end{aligned} \quad (16)$$

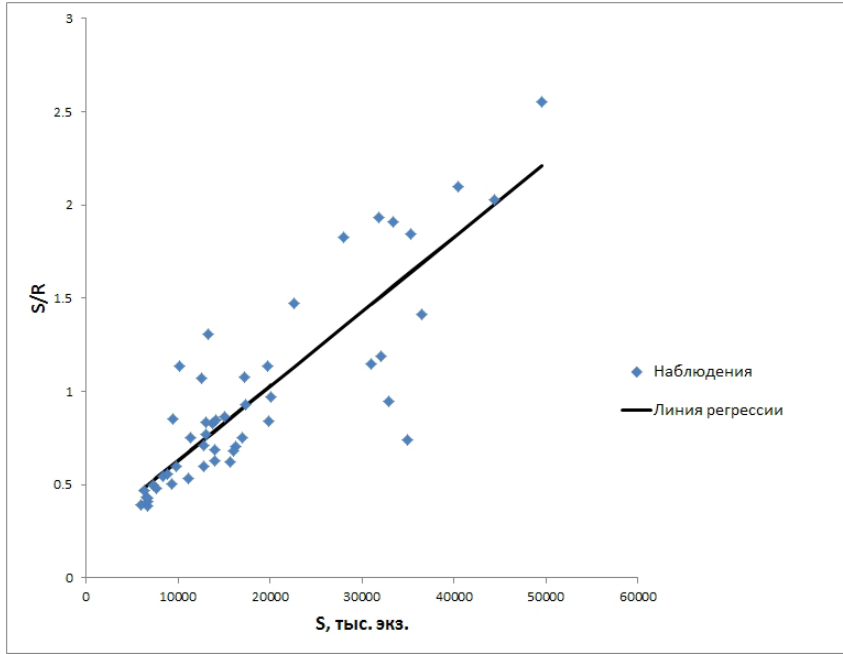


Рис. 5. Аппроксимация зависимости значений S/R от значений численности запаса линейной регрессией.

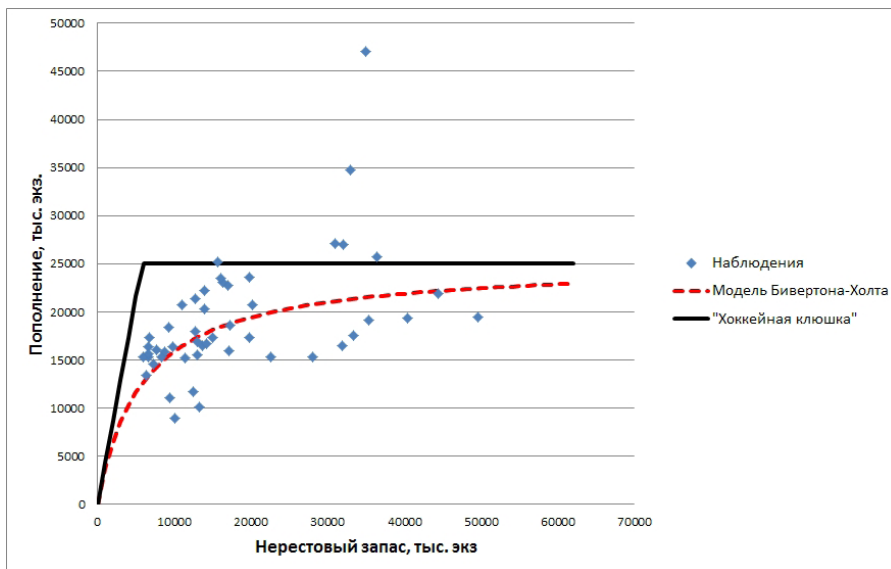


Рис. 6. Описание зависимости запас-пополнение для чёрного палтуса моделью Бивертон-Холта и моделью «хоккейной клюшки».

При известной величине пополнения, с целью расчёта ориентиров управления в рамках моделей с возрастной структурой необходимо построить зависимость улов на рекрута (17), и провести оптимизацию по промысловой смертности:

$$Y/R = \sum_{a=5}^{\infty} w_a \frac{s_a F}{M + s_a F} \exp\left(-M(a-5) + F \sum_{\tau=0}^a s_{5+\tau}\right) \quad (17)$$

При оценённой в модели селективности промысла максимум улова на единицу пополнения составляет 1,26 кг и достигается при значении мгновенного коэффициента промысловой смертности в возрасте 9, равном 0,14 (рис. 7).

делей лишь более или менее надёжно оценивать равновесные характеристики системы «запас-промысел» в силу противоречивости трендов в индексах численности из разных источников за различные периоды времени. Тем не ме-

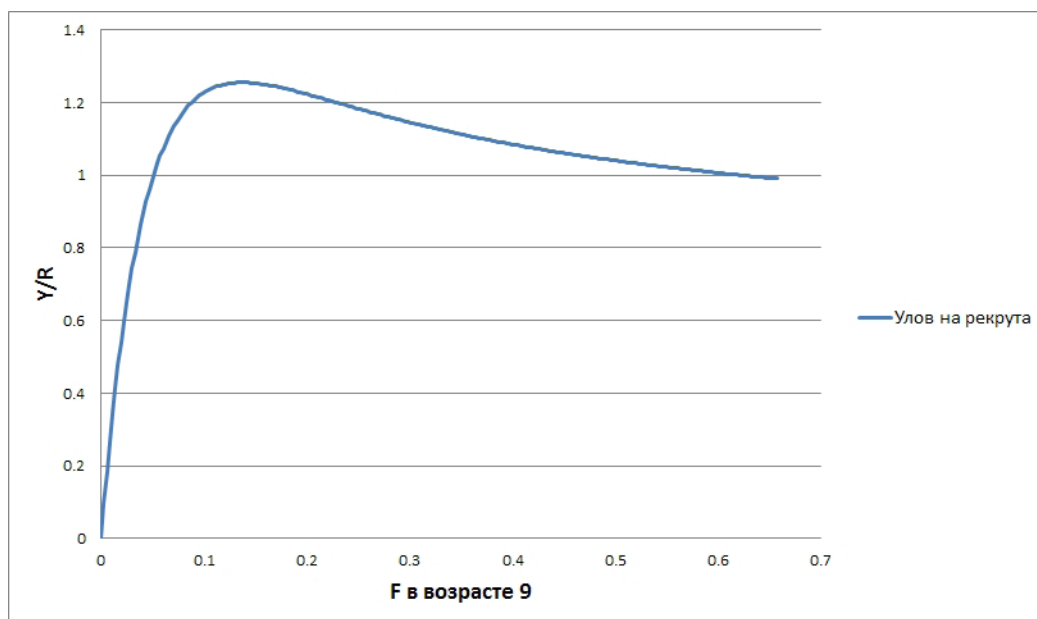


Рис. 7. Кривая улова на рекрута для чёрного палтуса.

Таблица 8. Оценки MSY, полученные при использовании различных моделей запас-пополнение

Модель	Бивертон-Холт	«Хоккейная клюшка»
MSY тыс. т.	28,20	31,48

При найденной выше оценке максимума улова на единицу пополнения значение MSY для моделей запас-пополнение составит 28–31 тыс. т. (табл. 8).

ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ

Палтус является сложным объектом для модельного анализа по той причине, что нет однозначного решения вопроса о размерно-возрастных ключах. При этом различные «интегральные данные» (уловы на единицу усилия) в значительной степени противоречивы и позволяют в применении продукционных мо-

делей, до 2013 г., пока вопрос о противоречивости подходов к оценке размерно-возрастных ключей на РГ ИКЕС не стал расцениваться как непреодолимое препятствие для использования моделей с возрастной структурой, для оценки состояния запаса использовалась модель XSA. Начиная с 2014 г., в ИКЕС для оценки запаса чёрного палтуса стала использоваться модель с размерной структурой – GADGET. По результатам этой модели промысловый запас палтуса (биомасса особей длиной тела 45 см и более), с 2005 по 2013 гг. устойчиво

рос, после чего началось его снижение (т). По результатам модели GADGET (ICES, 2021a), в последние годы в нерестовый запас не вступали урожайные поколения, в связи с чем ожидалось, что в ближайшие годы биомасса запаса будет снижаться, однако останется выше уровня предосторожного ориентира, равного минимальной биомассе, при которой ещё наблюдалось хорошее пополнение.

Отметим, что попытка перейти от моделей с возрастной структурой к моделям с размерной структурой (модель GADGET) в надежде избавиться от проблемы размерно-возрастных ключей привела, по нашему мнению, к достаточно сомнительным результатам, поскольку вопрос об единственности решения для таких моделей не ясен без использования в них заранее оцененных параметров уравнения роста (хотя при этом остается не ясным, каким образом это делать при отсутствии согласованных размерно-возрастных ключей). В случае, если бы уравнение роста Берталанфи выполнялось детерминировано, модель с размерной структурой была бы эквивалентна модели с возрастной структурой, к которой она преобразовывалась с применением размерно-возрастного ключа. Однако если нет независимого измерения возраста, сам размерно-возрастной ключ должен быть оценен на основе *стохастического* уравнения Берталанфи. Тогда размер особи l в зависимости от возраста a будет описан соотношением (18):

$$1 - l/l_{\infty} = \exp(-(a + W)/a_0) \quad (18)$$

где l_{∞} – предельный размер особи;
 $1/a_0$ – коэффициент роста в уравнении Берталанфи;

$W \sim N(0, \sigma t^{1/2})$ – винеровский процесс с нормальным распределением, дисперсия которого зависит от времени.

Примечательно, что одно и то же размерное распределение может быть объяснено как разбросом в темпах индивидуального роста одного поколения, так и различной начальной численностью поколений близких возрастов при чисто детерминированном процессе роста. Это общее свойство стохастических моделей может привести к появлению артефактов и заставляет сомневаться в достоверности оценки пополнения (ICES, 2021a) в виде нескольких многочисленных поколений в отдельные годы и отсутствия пополнения в другие годы. Именно введением в модель GADGET детерминированных уравнений роста в 2023 г. (Hallfredsson et al., 2023), по всей видимости, и объясняется приближение результатов к результатам моделей с возрастной структурой в расчётах 2023 г.

На рисунке 8 оценки биомассы, полученные по моделям TISVPA и Combi, представлены в сравнении с оценками, полученными по моделям XSA и GADGET, включая обновлённый вариант последней, обозначенный на рисунке как «GADGET-2023». Интересно отметить, что новая формулировка модели GADGET (Hallfredsson et al., 2023) приблизила оценки, полученные данной модели, к уровню в 150 тыс. т., характерному для результатов моделей XSA и TISVPA. При этом отметим, что в расчётах по обновлённой модели GADGET использовались более высокие оценки естественной смертности: (0,12 для самок и 0,14 для самцов), чем в старом варианте GADGET и в модели TISVPA, равные 0,1. Очевидно, что при естественной смертности, равной 0,1, результаты нового варианта GADGET были бы ещё ближе к результатам моделей XSA и TISVPA. Таким образом, по всей видимости, можно считать результаты РГ ИКЕС, полученные по преж-

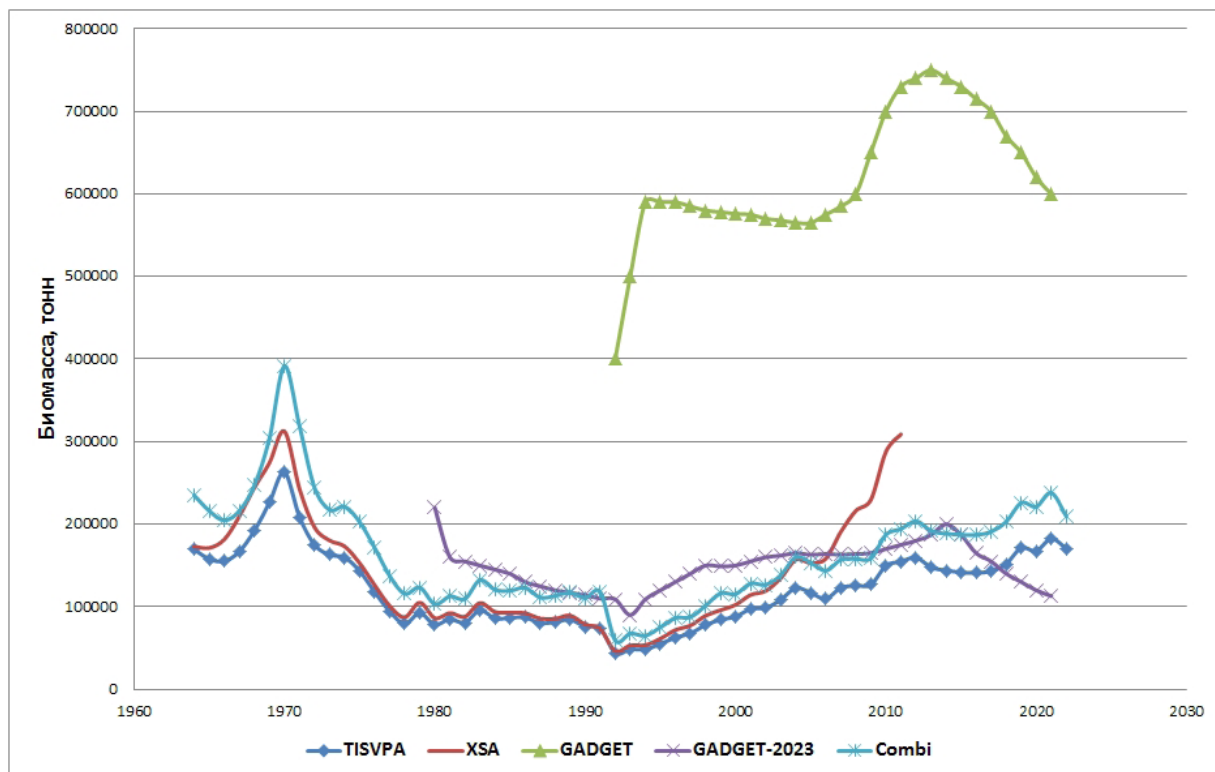


Рис. 8. Оценки биомассы запаса палтуса, полученные по разным моделям.

нему варианту модели GADGET (ICES, 2021a) ошибочными.

Несмотря на различный масштаб оценок запаса для разных групп моделей, оценка ключевого ориентира управления MSY демонстрирует значительно большую устойчивость в силу того, что является естественным масштабом величины уловов и по порядку величины будет близка к среднегодовому улову при достаточно продолжительном промысле. Так, оценки MSY на основе продукционных моделей с использованием промысловых CPUE и индексов численности, рассчитанных по моделям GADGET и TISVPA, близки к оценкам MSY , полученных в рамках когортных моделей с привлечением зависимости запас-пополнение и оценки оптимального значения уловов на рекрута. При этом для наиболее продолжительных рядов данных оценки MSY находятся в диапазоне 28,2–32,3 тыс. т.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Неоднозначность представлений о возрастной структуре палтуса является основным источником неопределённости в результатах аналитических оценок динамики биомассы запаса. Тем не менее, оценки такого ключевого ориентира управления, который может играть роль целевого, как максимальный устойчивый улов, весьма устойчивы, и позволяют говорить о том, что современные уловы – 25 тыс. т, не превосходят уровень устойчивых уловов и могут быть при текущем состоянии запаса даже увеличены до 28–30 тыс. т.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Вилер А. Определитель рыб морских и пресных вод Северо-Европейского бассейна. М.: Легкая и пищевая пром-сть, 1982. 432 с.

Михайлов А.И., Бобырев А.В., Булгакова Т.И., Шереметьев А.Д. Возвращаясь к вопросу о популяционной регуляции: обобщён-

ная модель формирования пополнения промысловых популяций рыб // Журнал общей биологии. 2019. Т. 80. № 6. С. 418–426

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.

Bulatov O.A, Moiseenko G.S. The use a GIS technology for estimation of Greenland halibut fishable biomass // In 13th European Congress of Ichthyology, Klaipeda, Lithuania. 2009. Abstract book. P. 57.

Fox W.W. An exponential yield model for optimizing exploited fish populations. // Trans. Am. Fish. Soc. 99. P. 80–88.

Hallfredsson E., Howell D., Vihtakari M., Windsland K. Greenland halibut in ICES areas 1 and 2: Data revision and analytical assessment using the Gadget assessment framework. Working Document 2 to ICES Benchmark workshop on Greenland halibut and redfish stocks (WKBNORTH, 2023). 111 p.

Howell, D. Gadget stock assessment of Greenland halibut. IBP Hali., 2015. WD2. 5 p.

ICES. 2013. Report of the Arctic Fisheries Working Group, ICES Headquarters, Denmark, 18 April-24 April 2013. ICES CM 2013 // ACOM:05.ICES. 2021a. Arctic Fisheries Working Group (AFWG). ICES Scientific Reports. 3:58. 817 p. <https://doi.org/10.17895/ices.pub.8196>

ICES. 2021a. Report of the Arctic Fisheries Working Group (AFWG) // ICES Scientific Reports 2021. 3:58. 817 p. <https://doi.org/10.17895/ices.pub.8196>

ICES. 2021b. Russkikh A.A., Kovalev Yu.A, Tchetyrkin A.A. Revision of Russian survey indices used for Greenland halibut stock

assessment // ICES Scientific Reports. 2021. Vol. 3. Iss. 58 : Arctic Fisheries Working Group (AFWG). Annex 3. Working Document № 12. P. 668–690.

Mikhaylov A. MSY estimation for Greenland Halibut // ICES Arctic Fisheries Working Group. Working Document. 2015. № 18. 6 p.

Mikhaylov A. Long-term HCR-parameters estimation for Greenland halibut, based on production model // ICES Arctic Fisheries Working Group. Working Document. 2016. № 14. 3 p.

Mikhaylov A. Long-term HCR-parameters estimation for Greenland halibut, based on production model with consideration the sex structure of the population // ICES Arctic Fisheries Working Group. Working Document. 2017. № 18. 6 p.

Mikhaylov A. Update referent point estimation for Greenland halibut, based on production model // ICES Arctic Fisheries Working Group. Working Document. 2019. № 21. 4 p.

Pella J.S., Tomlinson P.K. A Generalized Stock-production Model // Bull. Inter-Amer. Trop. 1969. Tuna Comm. V. 13. P. 421–496.

Schaefer M.B. Some Aspects of the Dynamics of Populations Important to the Management of the Commercial Marine Fisheries // Bull. Inter-Am. Trop. Tuna Comm. 1954. V. 1. № 2. P. 27–56.

Vasilyev D.A. Key aspect of robust fish stock assessment. // M.: VNIRO Publishing 2005. 105 p.

Vollen T., Albert O. Pelagic behavior of adult Greenland halibut (*Reinhardtius hippoglossoides*) // Fish. Bull., 2008. V.106. № 4. P. 457–470.

**GREENLAND HALIBUT STOCK STATE
AND FISHERY MAGEMENT IN THE BARENTS SEA**

O.A. Bulatov¹, A.A. Russkikh², A.I. Mikhaylov¹, D.A. Vasilyev¹

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

*2 – Polar branch of Russian Federal Research Institute
of Fisheries and Oceanography, Russia, Murmansk, 183038*

The subject of this article is an assessment of reference points and the state of the black halibut stock in the Barents Sea. Despite the abundance of information accumulated over the years of fishing and research, the uncertainty of the dynamics of the stock remains quite high. The article describes and analyzes all currently known sources of information about the state of the stock – data from surveys, fishing statistics and the age structure of catches. Several types of models are being built – production models and age-structured model. The MSY value at the level of 28–32 thousand tons were obtained as a result of applying three different approaches to stock modeling: production models, combining cohort and production models and constructing a yield-recruit curve based on cohort models data. Despite the much greater uncertainty in the estimates of biomass, the current fishing intensity can be considered close to optimal based on the estimates obtained.

Keywords: stock assessment, Greenland halibut, MSY, age structure.

ПРОМЫСЕЛ И ОЦЕНКА ЗАПАСА СИБИРСКОЙ РЯПУШКИ *COREGONUS SARDINELLA* (*COREGONIDAE*) В ГЫДАНСКОМ БАССЕЙНЕ

© 2023 г. П.Ю. Савчук¹, В.Е. Тунев^{1, 2}

1 – Тюменский филиал Всероссийского научно-исследовательского института
рыбного хозяйства и океанографии (Госрыбцентр), Россия, Тюмень, 625023

2 – Государственный аграрный университет Северного Зауралья,

Россия, Тюмень, 625003

E-mail: petr.savchuk88@mail.ru

Поступила в редакцию 25.04.2023 г.

В работе приводится информация о многолетнем вылове и структуре промысла сибирской ряпушки *Coregonus sardinella* в Гыданском бассейне. Дана краткая современная биологическая характеристика рассматриваемого вида. С использованием модели CMSY получены оценки величины запаса сибирской ряпушки и определены ориентиры управления её промыслом. Модельные значения биомассы оказались близкими с результатами исследований 1980-х гг. На основе полученных данных сделан вывод о высокой численности сибирской ряпушки в рассматриваемом бассейне. Предложены прогнозные сценарии дальнейшего управления её промыслом.

Ключевые слова: сибирская ряпушка, *Coregonus sardinella*, Гыданская губа, река Юрибей, река Гыда, рыбный промысел, оценка величины запаса.

ВВЕДЕНИЕ

В водных объектах бассейна Гыданской губы (залив Карского моря) обитает 22 вида и подвида рыб (Попов, 2011), дополнительно в осолонённой части эстуария может встречаться порядка 13 видов рыб, заходящих из прибрежной акватории Карского моря (Экология рыб..., 2006). Ядро ихтиоценоза состоит из представителей семейства сиговых рыб, наиболее численно представленным видом является сибирская ряпушка *Coregonus sardinella* (Бурмакин, 1938).

Географическое расположение бассейна и суровые климатические условия Арктики препятствуют проведению научных исследований, в результате чего ихтиофауна Гыданского бассейна слабо изучена. Большинство проводимых ихтиологических исследований рассматриваемой территории были направлены

на изучение и описание биологических особенностей рыбных ресурсов и не затрагивали оценки величины их запасов. Вследствие этого, современное регулирование рыбного промысла в Гыданском бассейне, зачастую, опирается на исследование 30–70-х гг. прошлого столетия, либо экспертное суждение и опросные сведения, полученные от местного населения.

В сложившихся условиях дефицита биолого-промысловой информации о ихтиофауне рассматриваемого бассейна, актуальным остаётся определение численности рыбных запасов и разработка мер по их дальнейшей рациональной эксплуатации, в первую очередь это касается наиболее массово представленного вида – сибирской ряпушки. В последние годы решению данных вопросов способствует организация Тюменским

филиалом ФГБНУ «ВНИРО» («Госрыбцентр») ежегодных ихтиологических исследований в Гыданском бассейне.

Цель исследования – оценить запас сибирской ряпушки в Гыданском бассейне и разработать стратегию её промысла. Для реализации поставленной цели ставились следующие задачи: охарактеризовать структуру промысла и динамику вылова сибирской ряпушки в Гыданском бассейне; используя современные методы математического популяционного моделирования оценить величину запаса рассматриваемого вида; опираясь на результаты проведённых расчётов разработать стратегию её дальнейшего промысла.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

Биологическая и промысловая информация, используемая для определения величины запаса и прогноза вылова сибирской ряпушки, в водных объектах Гыданского бассейна, включает в себя:

- непрерывный ряд данных о ежегодном вылове с 1943 г.;
- отрывочные материалы о биологии вида включающие собственные наблюдения, фондовые и литературные материалы (Бурмакин, 1938, 1941; Вышегородцев, 1973, 1977);
- эпизодические сведения о интенсивности промысла, выраженные в количестве рыбаков и вылове на рыбака, осуществляющих рыболовство в бассейне, начиная с 1943 г., с 2009 г. данные сведения носят непрерывный характер (рис. 1).

Структура входной информации предполагает использование продукционных моделей (Бабаян и др., 2018).

Предварительным критерием применимости индексов интенсивности промысла является отрицательная корреляция усилия (численность рыбаков) с выловом на усилие (вылов на рыба-

ка) (Бабаян и др., 2018). Несмотря на то, что данные показатели имеют отрицательную связь, она крайне слаба ($R = -0,311 \pm 0,139$), а для данных с 2009 г. отсутствует ($R = -0,108 \pm 0,147$). Очевидно, что в силу зашумлённости численности рыбаков, как показателя интенсивности промысла, необходима дополнительная стандартизация. Однако её проведение вызывает сложности, поскольку при промысле сибирской ряпушки используются различные типы и конструкции орудий лова (закидные невода, ставные сети, ловушки и т.д.) количество и вовлечённость в промысел которых неизвестно. Соответственно, оценить численность рыболовного персонала осуществляющего промысел именно данного вида затруднительно.

Вследствие этого, проводимые в последние годы оценки величины запаса сибирской ряпушки с применением продукционных моделей, зачастую давали противоречивые результаты. В частности, по материалам 2020 и 2021 гг. оценки величины биомассы на прогнозируемый 2022 г. составляли 3,5 и 1,0 тыс. т соответственно, изменяясь более чем в три раза. Очевидно, что данные различия, при схожей промысловой нагрузке и стабильном состоянии экосистемы, вызваны зашумлённостью входной информации.

Таким образом, к проблематике определения величины запаса исследуемого вида можно отнести отсутствие непрерывной информации о возрастной структуре и низкое качество используемых индексов интенсивности рыбного лова, в особенности в современный период. Соответственно, структура и качество информационного обеспечения позволяет с осторожностью использовать продукционные модели, либо применять эмпирические, трендовые, индикаторные и другие приближённые ме-

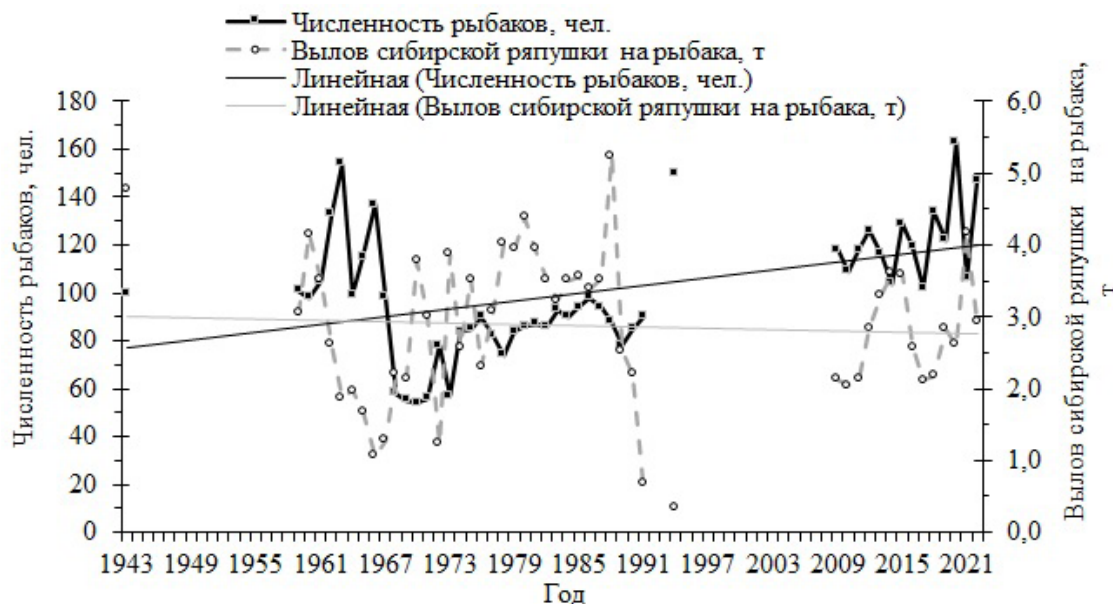


Рис. 1. Показатели интенсивности рыбного промысла в Гыданском бассейне.

тоды, используемые в случае дефицита входной информации, одним из которых является CMSY (Froese et al., 2017) нашедшим применение в отечественных исследованиях (Жердев и др., 2020; Козоброд, Пятинский, 2021; Козоброд, и др., 2022; Пятинский, 2021; Чередников и др., 2021).

Входными данными для модели CMSY являются непрерывный ряд вылова и сведения о биологической популяционной продуктивности вида согласно классификации предложенной J.A. Musick (табл. 1) (Froese et al., 2017; Musick, 1999).

Скорость линейного роста (K) определялась исходя из параметров уравнения Бергаланфи (Шибаяев, 2015):

$$L_{t_i} = L_{\infty} \times (1 - e^{-K \times (t_i - t_0)}), \quad (1)$$

где L – длина особи, см; t_i – индекс возрастной группы, лет; L_{∞} – предельная длина, см; K – скорость линейного роста, год⁻¹; t_0 – начальный возраст, лет.

Используя параметры уравнения Бергаланфи и биологические сведения, оценивалась продолжительность жизни:

$$t_{\infty} = \frac{\ln(L_{\infty}) - \ln(L_{\infty} - L)}{K}, \quad (2)$$

Таблица 1. Соотношение биологических показателей с продуктивностью популяций рыб

Показатель	Продуктивность			
	Высокая	Средняя	Низкая	Очень низкая
г, год ⁻¹	>0,50	0,16–0,50	0,05–0,15	<0,05
Скорость линейного роста (K) уравнения Бергаланфи, год ⁻¹	>0,30	0,16–0,30	0,05–0,15	<0,05
Плодовитость, рекрутов на производителя, год ⁻¹	>10000	100–1000	10–100	<10
Возраст полового созревания, лет	<1	2–4	5–10	>10
Продолжительность жизни, лет	1–3	4–10	11–30	>30

где t_{∞} – предельный возраст, лет; \bar{L} – средняя длина, см.

В основе реализации модели CMSY используется продукционная модель Шефера (Froese et al., 2017):

$$B_{t+1} = B_t + r \times \left(1 - \frac{B_t}{k}\right) \times B_t - C_t, \quad (3)$$

где B – биомасса запаса, т; t – индекс года; r – показатель мгновенного популяционного роста, год⁻¹; k – показатель ёмкости среды, т; C – годовой вылов, т.

Параметры r и k определялись в ходе имитационного моделирования методом Монте-Карло. Пара r - k считалась «жизнеспособной», если прогнозируемая биомасса принимала положительное значение и была сопоставима с предварительным диапазоном значений биомасс в начале и конце временного ряда. Распределение жизнеспособных r - k пар представляет собой треугольное облако точек, вершиной которого и являются оптимальные параметры r и k (Froese et al., 2017).

Кроме определения значений биомассы находятся показатели действительной промысловой смертности и ориентиры управления запасом:

$$\varphi F_t = \frac{C_t}{B_t}, \quad (4)$$

где φF – действительная промысловая смертность, доля в диапазоне от 0,0 до 1,0.

$$B_{MSY} = 0,5 \times k, \quad (5)$$

где B_{MSY} – биомасса запаса позволяющая получать максимально устойчивый вылов, т.

$$B_{lim} = 0,5 \times B_{MSY}, \quad (6)$$

где B_{lim} – граничное значение биомассы, указывающее на подрыв запаса, т.

$$\varphi F_{MSY} = 0,5 \times r, \quad (7)$$

где φF_{MSY} – оптимальная промысловая смертность при BMSY, доля в диапазоне от 0,0 до 1,0.

$$MSY = \frac{r \times k}{4}, \quad (8)$$

где MSY – максимально устойчивый вылов, т.

За основу реализации модели CMSY использовалась работа М.М. Пятинского (2021). Алгоритм настройки и работы модели опубликованы в репозитории автора: <https://bitbucket.org/model-examples/cmsy/src/master/>. Расчёты выполнены в программной среде R и Microsoft Excel.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Промысел. Согласно имеющимся фондовым материалам, промышленное освоение рыбных запасов в Гыданском бассейне началось в 1930 г. с образования АО «Комсевморпуть» фактории в 18 км от устья р. Юрибей. На базе фактории в 1953 г. был образован Гыданский рыбзавод, который в 2004 г. из-за экономической нестабильности перестал существовать. На активах предприятия организовано ООО ГСХП «Гыдаагро» осуществляющее промышленное рыболовство в Гыданском бассейне в настоящее время (Русяев, 2018). Кроме этого, в регионе развит традиционный рыбный промысел коренных малочисленных народов Севера (КМНС).

В промышленное рыболовство Гыданского бассейна вовлечено до 14 видов рыб, при этом основу вылова, порядка 83%, составляют представители семейства сиговых: арктический омуль, пелядь, сиг-пыжьян, чир и сибирская ряпушка. Последняя является основным объектом рыбной добычи поскольку, в среднем, на её долю приходится более половины (54%) годового вылова.

К 1932 г. вылов рыбы в бассейне достигал 100,0 т, а к 1937 г. увеличился до 340,0 т. По имеющимся данным максимальный вылов в 951,5 т зафиксирован в 1943 г., минимальный 68,3 т в 1995 г. Стабильно высокие уловы наблюдались в 80-е гг. прошлого столетия, когда в среднем добывалось 634,5 т, в последние несколько лет данный показатель равняется 601,4 т. Сравнение видовой структуры вылова этих двух периодов (рис. 2) выявило существенные различия. Так при схожем среднемноголетнем вылове произошло значительное увеличение доли сибирской ряпушки в уловах. Данное изменение связано как с увеличением рыболовного флота и морозильного оборудования на фактории «Юрибей» (Русяев, 2018), так и со снижением вылова арктического омуля, чира и частичковой ихтиофауны (налим, обыкновенная щука) (рис. 2), вылов которых требует больших трудозатрат.

Основными орудиями лова сибирской ряпушки в регионе являются закидные невода, ловушки и мелкочейные ставные сети. По имеющимся данным, максимальный вылов вида в бассейне – 476,8 т зафиксирован в 1943 г., мини-

мальный – 38,0 т в 1995 г. (рис. 3), среднемноголетний вылов составляет 240,2 т.

Динамика вылова сибирской ряпушки в Гыданском бассейне (рис. 3) в целом отражает развитие рыбного промысла в Ямало-Ненецком автономном округе. Так после высоких уловов 40-х гг. прошлого столетия, когда лимитирование вылова рыбы практически отсутствовало, наступил период спада уловов, продлившийся до середины 50-х гг. Последующие годы вплоть до первой половины 1960-х гг. рыболовство в Гыданском бассейне, как и в регионе в целом, активно развивалось. Сокращение вылова в 60–70-х гг. прошлого столетия связано с общей тенденцией снижения интенсивности промысла на Ямале. Следующий период интенсификации рыбного промысла приходится на 1970–1980 гг., тогда в среднем добывалось порядка 300 т ряпушки. Экономический спад 1990-х гг. привёл к деградации рыбного промысла, в данное десятилетие отмечаются минимальные уловы. Стабилизация экономического развития страны вернула интерес к добыче рыбы в регионе, что позволило увеличить интенсивность промысла до уровня 40-х гг. прошлого столетия.

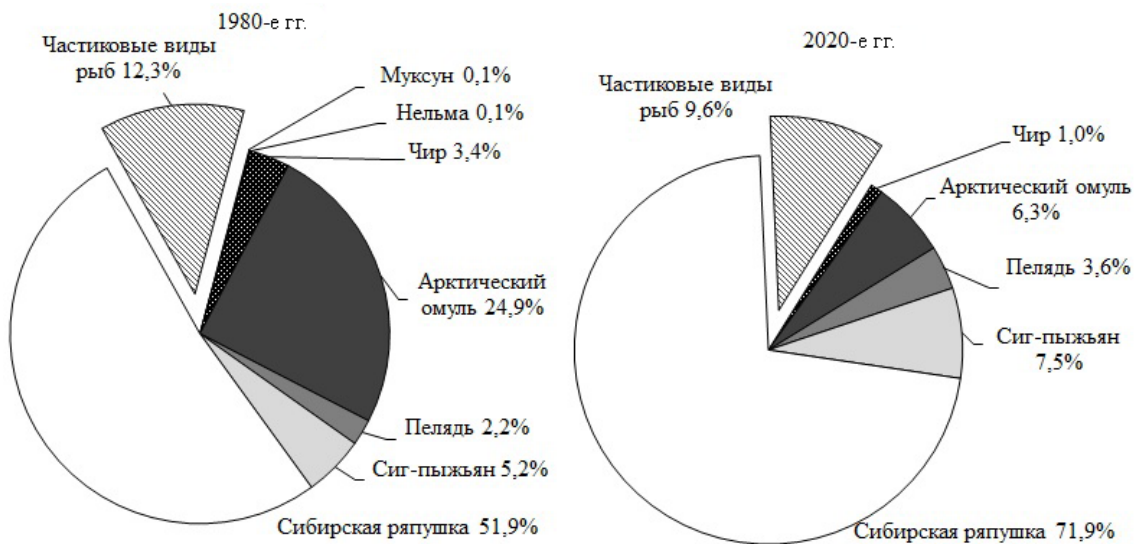


Рис. 2. Структура рыбного промысла в Гыданском бассейне.

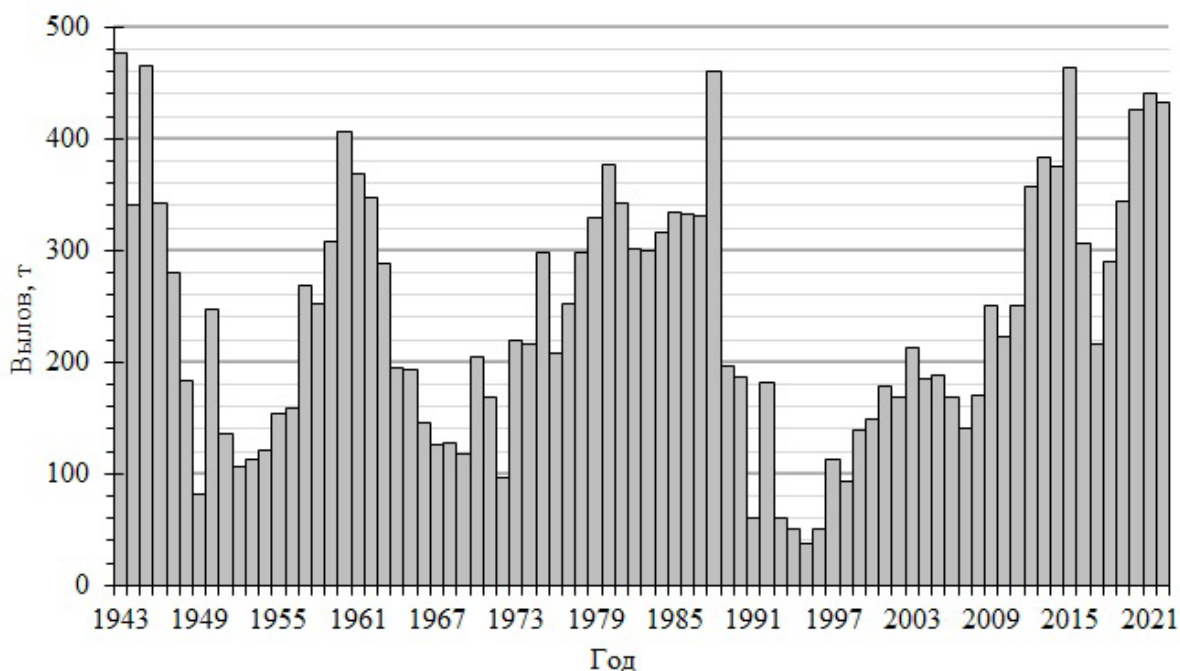


Рис. 3. Динамика вылова сибирской ряпушки в Гыданском бассейне.

Таблица 2. Средний вылов сибирской ряпушки в Гыданском бассейне, 2013–2022 гг.

Водный объект	Вылов, т
р. Юрибей	303,4
р. Няву-Яха – р. Гыда	14,6
Гыданский залив	14,1
р. Нгынянгсёяха	3,6
р. Лумбодаяха	2,7
р. Нейтаяха	2,0
р. Яро-Яха	1,1
В целом	341,5

В последнее десятилетие вылов сибирской ряпушки в Гыданском бассейне, в среднем, составляет 341,5 т (табл. 2) с наметившейся тенденцией дальнейшего увеличения.

Согласно рыбопромысловой отчетности, освоение сибирской ряпушки в Гыданском бассейне, как правило, начинается в июле и продолжается до конца года, при этом до 90% вылова приходится на сентябрь-октябрь. Основным

местом промысла вида в регионе является р. Юрибей, в которой добывается до 89,4% сибирской ряпушки. Остальной объём приходится на Гыданский залив, р. Гыда и её приток р. Няву-Яха и следующие реки: Нгынянгсёяха, Лумбодаяха, Нейтаяха, Яро-Яха (табл. 2).

Оценка величины запаса. Основной настройкой входных параметров модели CMSY являлось определение биологической популяционной продуктивности запаса согласно классификации предложенной J.A. Musick (1999) (табл. 1).

В ходе экспедиционных ихтиологических исследований в 2021 г. получены биологические сведения о сибирской ряпушке из р. Юрибей. Возрастной состав был представлен семью возрастными группами от четырёх- до десятилеток, доминировали семи-восьмилетки. Выборка была представлена особями с промысловой длиной тела от 17,3 до 25,5 см и массой тела от 50,0 до 170,0 г. Основные биологические параметры отражены в таблице 3. Половой зрелости сибирская ряпушка в Гыданском бассейне

Таблица 3. Размерно-возрастная характеристика сибирской ряпушки, р. Юрибей, Гыданский бассейн, неводной лов, сентябрь 2021 г.

Возраст, лет	Распределение, %	Промысловая длина, см		Масса, г	
		Средняя ± ошибка	Диапазон	Средняя ± ошибка	Диапазон
3+	1,9	18,6±1,30	17,3–19,9	72,5±3,50	69,0–76,0
4+	16,0	20,4±0,30	18,0–22,4	84,0±3,87	50,0–119,0
5+	33,0	20,9±0,23	19,0–23,5	94,1±3,36	56,0–128,0
6+	28,3	22,3±0,23	20,0–24,9	112,2±3,98	78,0–151,0
7+	14,2	23,6±0,33	20,3–25,5	124,4±7,13	70,0–170,0
8+	3,8	24,0±0,21	23,5–24,3	136,3±10,14	106,0–149,0
9+	2,8	24,9±0,42	24,1–25,4	153,0±4,51	144,0–158,0
В целом	100,0	21,8±0,18	17,3–25,5	104,7±2,60	50,0–170,0
Объем выборки, экз.	106				

достигает в возрасте 3+–6+ (Вышегородцев, 1973).

Согласно уравнению 1 и, исходя их имеющейся биологической информации (табл. 3), определены параметры линейного роста уравнения Берталанфи:

$$L_t = 28,5 \times (1 - e^{-0,17 \times (t - (-3,30))}), \quad (9)$$

При полученных параметрах уравнения Берталанфи (уравнение 9) и имеющихся биологических сведениях (табл. 3) продолжительность жизни, согласно уравнению 2, составила девять лет:

$$t_\infty = \frac{\ln(28,5) - \ln(28,5 - 21,8)}{0,17} = 9, \quad (10)$$

Таким образом, в соответствии с классификацией J.A. Musick (1999) (табл. 1), сибирской ряпушке Гыданского бассейна соответствует средняя популяционная продуктивность.

В процессе реализации модели CMSY определены оптимальные значения r и k , граничный ориентир B_{lim} , целевые ориентиры: B_{MSY} , ϕF_{MSY} и MSY (табл. 4), а так же значения биомассы запаса (рис. 4).

Таблица 4. Оптимальные параметры r/k пары и ориентиры управления промыслом запаса сибирской ряпушки в Гыданском бассейне

Показатель	Значение	95% доверительный интервал
r	0,566	0,407–0,785
k	2932,444	1633,252–5265,096
B_{MSY}	1466,222	816,626–2632,548
B_{lim}	733,111	408,313–1316,274
ϕF_{MSY}	0,283	0,204–0,392
MSY	414,593	250,278–686,786

В динамике биомассы сибирской ряпушки Гыданского бассейна отмечаются значительные колебания (рис. 4), вызванные, по нашему мнению, изменением промысловой нагрузки ($R = -0,619 \pm 0,092$, при $P > 0,95$). Средняя величина биомассы за исследуемый период составила 2,34 тыс. т. Минимальные значения – 1,80 тыс. т характерны для второй половины 40-х гг. прошлого столетия в период максимального вылова (рис. 4). Наибольшая биомасса стада в 2,80 тыс. т отмечалась во второй половине 90-х гг. прошлого столетия. Необ-

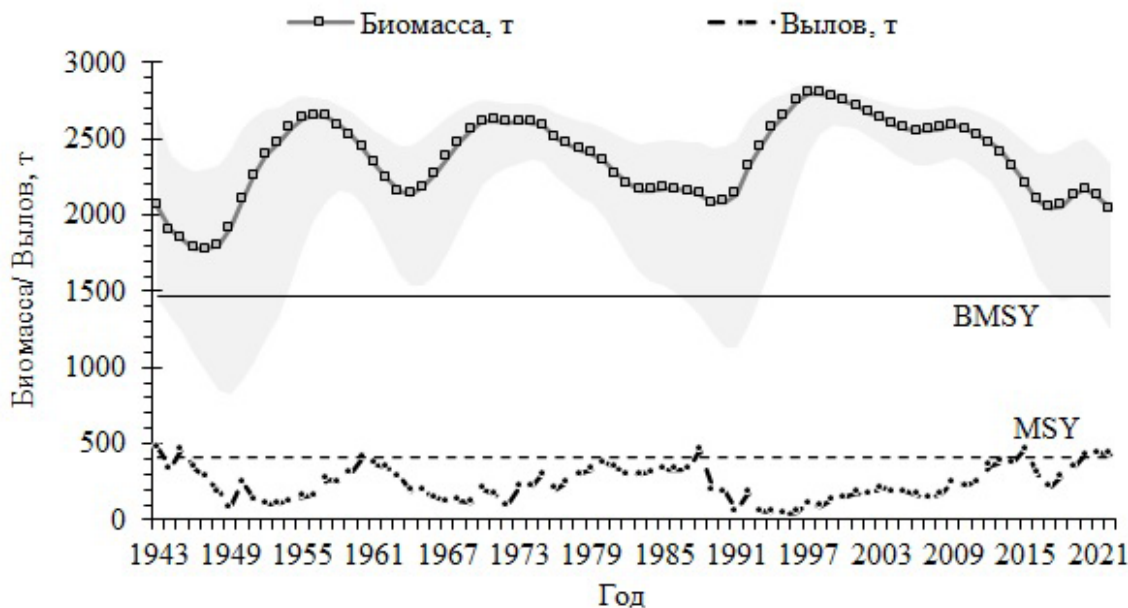


Рис. 4. Динамика биомассы и вылова, целевые ориентиры управления промыслом сибирской ряпушки в Гыданском бассейне.

ходимо отметить, что с данного периода наблюдается устойчивый тренд снижения биомассы запаса, вызванный возрастанием промысловой нагрузки ($R = -0,745 \pm 0,142$, при $P > 0,95$). Величина запаса в терминальный год оценивается в 2,01 тыс. т.

В целом полученные в ходе реализации модели CMSY, значения биомассы сибирской ряпушки находятся выше целевого ориентира BMSY (рис. 4), что в концепции предосторожного подхода подразумевает высокую численность запаса.

В результате экспедиционных исследований по поиску зимних промысловых скоплений сибирской ряпушки в Гыданской губе, проводимых сотрудниками СибрыбНИИпроекта в 1983 г., была определена промысловая величина запаса данного вида, которая составила 1970 т. По нашим расчётам биомасса сибирской ряпушки в аналогичный год равнялась 2164 т. Полученные оценки оказались достаточно близки, с разницей в 9%. В целом, исходя из схо-

жести значений биомассы, полученных разными методами, можно судить о надёжности оценок модели CMSY.

Разработка мер по рациональной промысловой эксплуатации запаса. Регулирование рыболовства сибирской ряпушки в Обь-Иртышском рыбохозяйственном районе осуществляется посредством установления рекомендованного вылова (далее – РВ) с двухгодичной заблаговременностью. Освоение РВ сибирской ряпушки в Гыданском бассейне находится на высоком уровне, с периодическим 100% превышением (табл. 5).

До 2011 г. РВ сибирской ряпушки в Гыданском бассейне определялся по исследованиям советских времён и оценивался в 300,0 т. В результате научных работ по определению рыбопродуктивности бух. Халмер-Вонга Гыданской губы, проведённых сотрудниками ФГУП «Госрыбцентр» в 2011 г., величина РВ была увеличена до 400,0 т и этот объём пролонгировался до 2017 г. В последующем определение величины вылова осущест-

Таблица 5. Освоение РВ сибирской ряпушки в Гыданском бассейне

Год определения РВ/год промысла	Объём РВ, т	Вылов, т	Освоение РВ, %
2003/2005	300,0	188,7	62,9
2004/2006	300,0	169,1	56,4
2005/2007	300,0	140,2	46,7
2006/2008	300,0	169,7	56,6
2007/2009	300,0	250,0	83,3
2008/2010	300,0	222,9	74,3
2009/2011	300,0	250,0	83,3
2010/2012	300,0	357,9	119,3
2011/2013	400,0	383,0	95,8
2012/2014	400,0	375,1	93,8
2013/2015	400,0	463,2	115,8
2014/2016	400,0	306,7	76,7
2015/2017	400,0	216,2	54,1
2016/2018	400,0	289,5	72,4
2017/2019	400,0	344,6	86,2
2018/2020	411,0	425,7	103,6
2019/2021	413,0	440,3	106,6
2020/2022	429,0	432,1	100,7
2021/2023	450,0	–	–
В среднем	363,3	301,4	82,7

вляется с использованием рекомендованных продукционных моделей (Бабаян и др., 2018), при этом прослеживалась тенденция увеличения объёма РВ до 450,0 т к 2023 г. (табл. 5). Однако, как уже говорилось выше, используемые в настройке данных моделей индексы интенсивности промысла имеют низкое качество, что зачастую приводило к ненадёжным оценкам величины запаса.

Определённая в ходе реализации модели MSY промысловая нагрузка в виде действительного коэффициента промысловой смертности изменялась в диапазоне 0,014–0,256 (рис. 5), в среднем составила – 0,107. Современная промысловая смертность в два раза превышает среднюю, но ниже целевой (0,283), что

подразумевает под собой недостаточную эксплуатацию запаса и возможный потенциал к её увеличению.

Для определения последующей стратегии промысловой эксплуатации запаса сибирской ряпушки в Гыданском бассейне разработано несколько сценариев управления промыслом:

– *1 сценарий*. Ежегодное промысловое изъятие на уровне MSY , т.е. на уровне 414,6 т;

– *2 сценарий*. Предосторожный подход с использованием трёхрежимной схемы правила регулирования промысла (ПП) (Бабаян, 2000). В соответствии с определёнными граничным и целевыми ориентирами (табл. 4) разработана схема ПП (рис. 6), где:

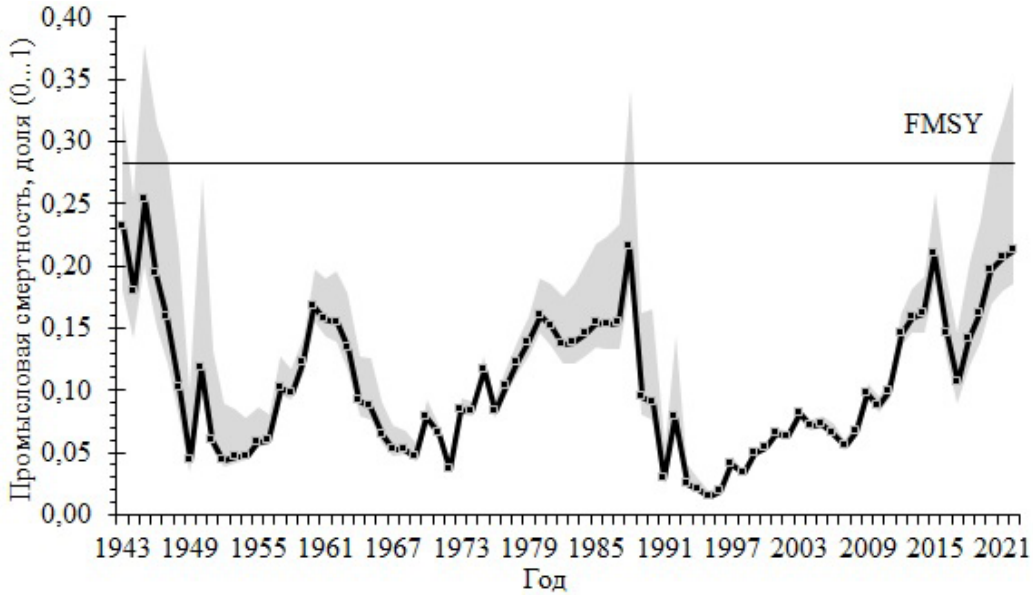


Рис. 5. Динамика действительной промысловой смертности сибирской ряпушки в Гыданском бассейне.

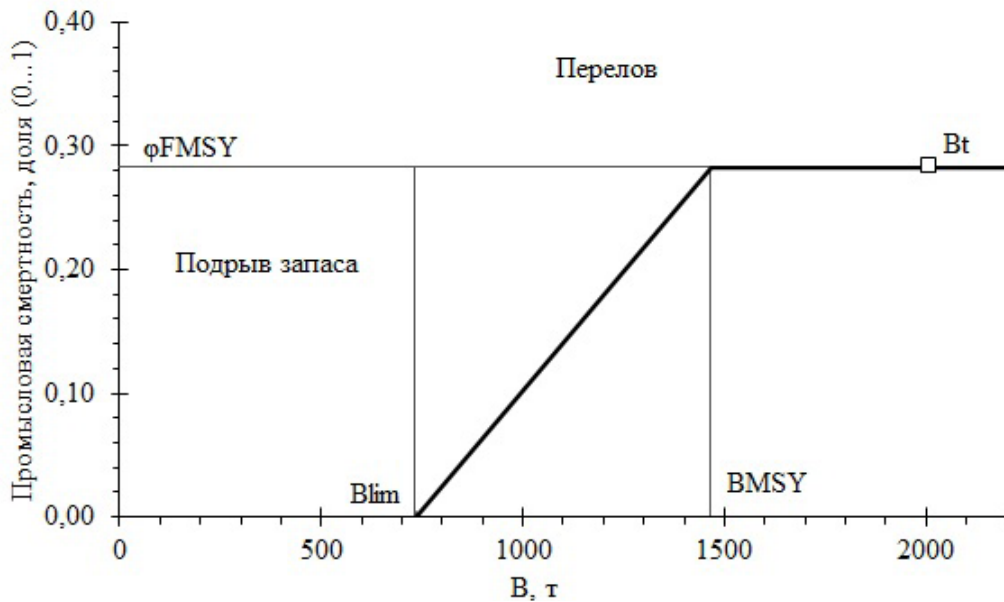


Рис. 6. Правило регулирования промысла сибирской ряпушки в Гыданском бассейне.

– при условии подорванного запаса вводится полный запрет промысла $0 \leq B_t \leq B_{lim}$:

$$\varphi F_{rec} = 0, \quad (11)$$

– при условии нахождения запаса между граничным ориентиром B_{lim} и целевым B_{MSY} ($B_{lim} \leq B_t \leq B_{MSY}$):

$$\varphi F_{rec} = \varphi F_{MSY} \times \frac{B_t - B_{lim}}{B_{MSY} - B_{lim}}, \quad (12)$$

– при условии превышения запасом целевого ориентира B_{MSY} ($B_t \geq B_{MSY}$):

$$\varphi F_{rec} = \varphi F_{MSY} = const, \quad (13)$$

– 3 сценарий. Эксплуатация запаса на уровне текущей оценки РВ, т.е. на

уровне 450 т (табл. 5), до достижения целевых ориентиров и последующее использование концепции предосторожного подхода.

При реализации предложенных сценариев освоение установленного РВ принимается за 100%. Результаты расчётов сценариев в долгосрочной перспективе отражены на рисунке 7 и в таблице 6.

Эксплуатация запаса по первому сценарию с ежегодным промысловым изъятием на уровне MSY снизит биомассу на прогнозном интервале с 1940,4 до 1632,4 т (табл. 6). Реализация данного сценария не приведёт к сокращению биомассы и возрастанию промысловой интенсивности до целевых ориентиров, т.е. с точки зрения сохранения запаса является самой безопасной (рис. 7).

Поскольку стартовое значение биомассы в 2023 г. (табл. 6) выше BMSY, то при реализации второго сценария необходимо применять третий режим ПРП (уравнение 13). В соответствии с предлагаемой концепцией предосторожного

подхода величина РВ в 2024 г. составит 548,7 т, что подразумевает увеличение промысловой нагрузки на 18% в краткосрочной перспективе. Последующая эксплуатация запаса в рамках предложенной схемы ПРП приведёт к достижению целевых ориентиров на рассматриваемом прогнозном горизонте. В сравнении с предыдущим сценарием использование предосторожного подхода экономически более целесообразно, поскольку позволяет получить 399 т дополнительного вылова (табл. 6), при этом в долгосрочной перспективе запас достигнет целевых ориентиров.

При реализации последнего сценария в диапазоне 2031–2033 гг. наблюдается незначительный перелов $\phi F=0,288-0,302$, при допустимом значении 0,283. Биомасса запаса достигнет целевого значения к 2033 г. (табл. 6), соответственно последующая эксплуатация задавалась в соответствии со вторым (уравнение 12) и третьим (уравнение 13) режимами ПРП второго сце-

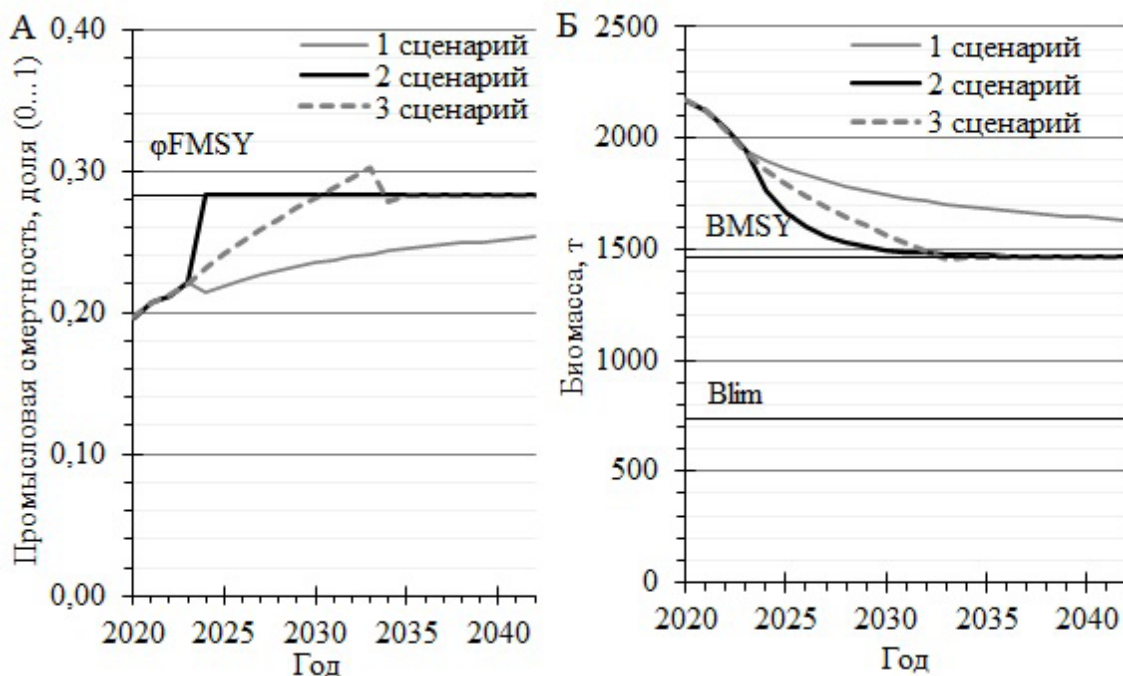


Рис. 7. Прогноз динамики действительной промысловой смертности (А) и биомассы (Б) сибирской ряпушки в Гыданском бассейне.

Таблица 6. Долгосрочный прогноз биомассы и РВ сибирской ряпушки в Гыданском бассейне

Год/показатель	1 сценарий		2 сценарий		3 сценарий	
	РВ, т	Биомасса, т	РВ, т	Биомасса, т	РВ, т	Биомасса, т
2023	450,0	1940,4	450,0	1940,4	450,0	1940,4
2024	414,6	1897,0	548,7	1762,9	450,0	1861,6
2025	414,6	1861,2	498,5	1662,0	450,0	1796,0
2026	414,6	1831,1	470,0	1599,2	450,0	1739,7
2027	414,6	1805,4	452,2	1558,2	450,0	1689,8
2028	414,6	1783,2	440,6	1530,6	450,0	1644,8
2029	414,6	1763,8	432,8	1511,6	450,0	1603,2
2030	414,6	1746,8	427,4	1498,4	450,0	1562,2
2031	414,6	1731,6	423,7	1489,0	450,0	1526,9
2032	414,6	1718,0	421,0	1482,5	450,0	1490,8
2033	414,6	1703,8	419,2	1477,9	450,0	1455,3
2034	414,6	1692,9	417,9	1474,5	405,4	1464,5
2035	414,6	1683,0	416,9	1472,2	413,1	1466,0
2036	414,6	1673,9	416,3	1470,5	414,4	1466,2
2037	414,6	1665,6	415,8	1469,3	414,6	1466,2
2038	414,6	1657,9	415,5	1468,4	414,6	1466,1
2039	414,6	1650,8	415,2	1467,8	414,6	1466,1
2040	414,6	1644,2	415,0	1467,4	414,6	1466,1
2041	414,6	1638,1	414,9	1467,1	414,6	1466,1
2042	414,6	1632,4	414,8	1466,9	414,6	1466,1
Δ 1-2, Δ 1-3	-	-	+399,0	-165,5	+343,1	-166,3

нария. С точки зрения сохранения ресурса данный сценарий оправдан менее первого, так как приведёт к дополнительному сокращению биомассы запаса на 166,3 т, а с точки зрения экономической целесообразности менее эффективен второго сценария, поскольку позволит получить на 55,9 т меньше вылова (табл. 6).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Сибирская ряпушка, в водных объектах Гыданского бассейна, является основным объектом вылова и в последние годы составляет 71,9% от общего улова.

По результатам популяционного моделирования определена оптимальная величина запаса сибирской ряпушки в Гыданском бассейне, которая оценивается в 1,466 тыс. т, что при допустимой промысловой нагрузке 0,283 составляет 414,593 т вылова. Текущая величина запаса сибирской ряпушки выше целевого значения, что позволяет увеличить вылов данного вида.

Предложено несколько долгосрочных сценариев управления запасом: как наиболее щадящий, со снижением текущего вылова до величины MSY, так и наиболее эффективный с возможностью

существенного увеличения промысловой нагрузки в краткосрочной перспективе. Недоиспользование запасов столь же нежелательно, как и чрезмерная эксплуатация, соответственно применение предосторожного подхода в оценке РВ сибирской ряпушки в Гыданском бассейне является наиболее рациональным. При его реализации промысловая нагрузка будет оптимальной, а биомасса запаса в долгосрочной перспективе достигнет целевого значения.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Бабаян В.К.* Предосторожный подход к оценке общего допустимого улова (ОДУ). М.: Изд-во ВНИРО, 2000. 192 с.
- Бабаян В.К., Бобырев А.Е., Булгакова Т.И.* и др. Методические рекомендации по оценке запасов приоритетных видов водных биологических ресурсов. М.: Изд-во ВНИРО, 2018. 312 с.
- Бурмакин Е.В.* Состав ихтиофауны бассейна Гыданского залива // Проблемы Арктики. Ленинград: Морской трансп., 1938. Вып. 3. С. 93–97.
- Бурмакин Е.В.* Рыболовство в системе Гыданского залива // Труды НИИ полярного земледелия, животноводства и промыслового хозяйства. 1941. Вып. 15. С. 118–139.
- Вышегородцев А.А.* Сиговые бассейна реки Юрибей (Гыданский полуостров): Автореф. дис. ... канд. биол. наук. Томск: ТГУ, 1973. 21 с.
- Вышегородцев А.А.* Сибирская ряпушка *Coregonus albula sardinella* (Valenciennes) реки Юрибей (бассейн Гыданского залива) // Вопр. ихтиологии. 1977. Т. 17. Вып. 1 (102). С. 17–26.
- Жердев Н.А., Пятинский М.М., Козоброд И.Д.* Многолетняя динамика состояния запаса тарани по результатам моделирования CMSY с ограниченными данными (1999–2019) в Азовском море (воды России) // Рыбн. хозяйство. 2020. № 6. С. 88–94.
- Козоброд И.Д., Пятинский М.М.* Предварительные результаты моделирования динамики запаса сельди в Азово-Черноморском бассейне при недостатке информации (2007–2020 гг.) // Экология. Экономика. Информатика. Серия: Системный анализ и моделирование экономических и экологических систем. 2021. Т. 1. № 6. С. 34–39.
- Козоброд И.Д., Пятинский М.М., Рыбаков И.В.* Моделирование запаса проходной черноморско-азовской сельди в условиях низкой информационной обеспеченности (2004–2020 годы) // Рыбн. хозяйство. 2022. № 1. С. 55–63.
- Попов П.А.* Характеристика ихтиофауны водоёмов Гыданского полуострова // Вестник Томского государственного университета. Биология. 2011. № 3 (15). С. 127–138.
- Пятинский М.М.* Моделирование динамики промысловой популяции в условиях недостаточности информационного обеспечения моделью CMSY на примере черноморского шпрота в водах России // Рыбн. хозяйство. 2021. Вып. 3. С. 76–82.
- Русяев С.М.* Об устойчивости аборигенного рыболовства в Арктике: пример общины посёлка Гыда (ЯНАО) // Рыбн. хозяйство. 2018. № 3. С. 53–57.
- Чередников С.Ю., Пятинский М.М., Козоброд И.Д.* Многолетняя динамика состояния запаса леща по результатам моделирования CMSY с ограниченными данными (2002–2020 гг.) в Азовском море (воды России) // Водные биоресурсы и среда обитания. 2021. Т. 4. № 2. С. 66–79.
- Шибяев С.В.* Практикум по промысловой ихтиологии. Калининград: ООО «Аксиос», 2015. 320 с.
- Экология рыб Обь-Иртышского бассейна / С.Ф. Берендеев, В.Д. Богданов, Е.Н. Богданова и др.* Российская академия наук, Институт проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова, Тобольская биологическая станция. Москва: Общество с ограниченной ответственностью Товарищество научных изданий КМК, 2006. 596 с.
- Froese R, Demirel N, Coro G, Kleisner KM, Winker H.* Estimating fisheries reference points from catch and resilience // Fish and Fisheries. 2017. V. 18. N. 3. P. 506–526.
- Musick J.A.* 1999. Criteria to define extinction risk in marine fishes // Fisheries. V. 24. N. 12. P. 6–14.

**FISHING AND STOCK ASSESSMENT OF THE
SIBERIAN CISCO *COREGONUS SARDINELLA*
(COREGONIDAE) IN THE GYDAN BASIN**

P.Yu. Savchuk¹, V.E. Tudev^{1, 2}

*1 – Tyumen branch of the Russian Federal Research Institute
of Fisheries and Oceanography, Russia, Tyumen, 625023*

*2 – Northern Trans-Ural State Agricultural University, Russia,
Tyumen, 625003*

This study provides information on the long-term catch and fishing structure of the Sardine cisco *Coregonus sardinella* in the Gydan basin. A brief biological characteristic of the species is presented. Using the population model CMSY estimates of the size of the Siberian grouse stock and guidelines for managing its fishery were obtained. The model values of biomass turned out to be close to the results of studies in the 1980s. Based on the data obtained, a conclusion is made about the high number of siberian cisco in the basin under consideration. Various forecast scenarios for further management of the fishery are proposed.

Key words: Sardine cisco, *Coregonus sardinella*, Gydan gulf, Yuribey River, Gyda River, fishing, estimation of the size of the stock.

ОТРАСЛЕВЫЕ СЕМИНАРЫ ПО ПОДГОТОВКЕ НАЦИОНАЛЬНЫХ И МЕЖДУНАРОДНЫХ НАУЧНЫХ НАБЛЮДАТЕЛЕЙ И ИНСПЕКТОРОВ ДЛЯ РАБОТЫ В ЗОНЕ КОНВЕНЦИИ АНТКОМ

© 2023 г. К.В. Бандурин, С.М. Касаткина

*Атлантический филиал Всероссийского научно-исследовательского
института рыбного хозяйства и океанографии, (АтлантНИРО),
Россия, Калининград, 236066
E.mail: ks@atlantniro.ru*

Поступила в редакцию 18.01.2023 г.

Приводится информация об отраслевых семинарах, проводимых Росрыболовством на базе Атлантического филиала ФГБНУ «ВНИРО» («АтлантНИРО») по подготовке национальных и международных научных наблюдателей, и инспекторов для работы на антарктических промыслах в зоне Конвенции АНТКОМ. Внимание уделено тематике семинаров, системе тестирования, результатам работы отечественных специалистов на промыслах криля, клыкача и крабоидов. Представлены результаты седьмого отраслевого семинара по подготовке научных наблюдателей и инспекторов для работы на промыслах в зоне АНТКОМ (АтлантНИРО, Калининград 15–19 августа 2022 г.). Дана оценка перспективам дальнейшей работы в этом направлении.

Ключевые слова: научные наблюдатели, инспектирование промысловых судов, промыслы криля, клыкача и крабоидов, зона Конвенции АНТКОМ.

ВВЕДЕНИЕ

В зоне действия Конвенции по сохранению живых морских ресурсов Антарктики (Конвенции АНТКОМ) сложились и функционируют Инспекционная система и Система по международному научному наблюдению. Статус каждой из этих систем закреплен в Статье XXIV Конвенции АНТКОМ (ССАМЛР, 2021а). Текст инспекционной системы и текст Системы по международному научному наблюдению входят в перечень основных документов АНТКОМ (ССАМЛР, 2021б, с).

Система АНТКОМ по международному научному наблюдению (СМНН) служит одним из наиболее важных источников научной информации, необходимой для оценки воздействия промысла на экосистему, включая состоя-

ние популяций целевых видов промысла, и играет ключевую роль в разработке методов, позволяющих сократить воздействие промысла на экосистему. Наличие научных наблюдателей на борту промыслового судна является неотъемлемым условием участия страны-члена в любом антарктическом промысле в зоне Конвенции. В соответствии с мерами по сохранению АНТКОМ на судне, ведущем промысел криля, разрешается иметь двух национальных наблюдателей, а на других промыслах (рыбы и крабоиды) необходимо иметь национально-го и международного наблюдателей при 100% охвате периода лова. Международные наблюдатели назначаются на основании Меморандума (т.е. двусторонней договоренности) в области обмена международными научными наблюдателя-

ми между странами-членами АНТКОМ (ССАМЛР, 2022).

Наряду с работой российских рыбопромысловых судов на антарктических промыслах участие отечественных специалистов в СМНН в статусе национальных и международных научных наблюдателей является важнейшей составляющей присутствия Российской Федерации в водах Антарктики, давая возможность получать информацию о промысловых и биостатистических характеристиках криля, клыкача и других антарктических промысловых рыб, крабоидов.

Научный Комитет АНТКОМ и его Рабочие группы уделяют большое внимание деятельности по совершенствованию системы научного наблюдения, повышая требования к квалификации научного наблюдателя и представляемой отчётности.

С целью обеспечения соблюдения мер по сохранению судами, ведущими промысел в зоне действия Конвенции, и содействия в проведении всесторонней инспекции этих судов, АНТКОМ применяет Инспекционную систему. К 2016 г. пять стран-членов АНТКОМ имели инспекторов, способных проводить инспекцию промысловых судов в море – это Австралия, Чили, Франция, Великобритания и Новая Зеландия. Реализация Российской Федерацией её законного права инспектировать промысловые суда в зоне Конвенции способствует укреплению как инспекционной системы АНТКОМ, так и укрепления статуса Российской Федерации в этой международной региональной организации по рыболовству. Более того, участие в инспекционной системе АНТКОМ отвечает заинтересованности Российской Федерации в сохранении и расширении отечественных промыслов и рыбохозяйственных исследований в Конвенцион-

ном районе и ослабит возможности некоторых стран осуществлять свои политические цели путём давления через инспекторские проверки промысловых судов (Петров, Касаткина, 2016).

Интересам Российской Федерации отвечает создание отечественного центра подготовки научных наблюдателей и инспекторов, что не противоречит положению Статьи XXIV Конвенции АНТКОМ. Неотъемлемой частью создания такого центра являются отраслевые семинары по подготовке наблюдателей и инспекторов для работы на антарктических промыслах.

В соответствии с решением заместителя Министра сельского хозяйства Российской Федерации – руководителя Федерального агентства по рыболовству И.В. Шестакова, Росрыболовством на базе Атлантического филиала ФГБНУ «ВНИРО» («АтлантНИРО») с 2016 г. проводятся отраслевые семинары по подготовке научных наблюдателей и инспекторов для работы в зоне Конвенции АНТКОМ.

В работе отраслевых семинаров участвуют специалисты из ФГБНУ «ВНИРО» и его филиалов, включая Атлантический филиал «АтлантНИРО», Азово-Черноморский филиал «АзНИИРХ», Тихоокеанский филиал «ТИНРО», Сахалинский филиал «СахНИРО», и ряда рыбопромысловых организаций. Ежегодно в таких семинарах принимают участие порядка 40 специалистов.

Программа отраслевого семинара ежегодно утверждается Руководителем Федерального агентства по рыболовству И.В. Шестаковым. Семинары проводятся только в очном режиме под председательством представителя Росрыболовства.

Отраслевые семинары, проводимые Росрыболовством на базе Атлантического филиала «АтлантНИРО», впервые в практике международных региональ-

ных рыбохозяйственных организаций реализуют комплексную подготовку научных наблюдателей и инспекторов для работы на промыслах.

В настоящее время Российская Федерация является единственной страной – членом АНТКОМ, которая проводит регулярные семинары по подготовке научных наблюдателей и инспекторов, представляя соответствующие отчёты на ежегодные сессии Научного Комитета и Комиссии АНТКОМ.

Седьмой отраслевой семинар состоялся 15–19 августа 2022 г., традиционно включая лекционные и практические занятия по широкому кругу вопросов, связанных с научным наблюдением и инспекцией на промыслах криля, клыкача и крабоидов в зоне Конвенции АНТКОМ.

В данной работе приводится информация об отраслевых семинарах, включая их тематику, систему тестирования, результаты работы отечественных специалистов на антарктических промыслах. Показаны результаты седьмого отраслевого семинара (15–19 августа 2022 г., АтлантНИРО, Калининград).

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

В данной работе использованы материалы Комиссии по сохранению живых ресурсов Антарктики, российские документы, представленные на мероприятия АНТКОМ, материалы отраслевых семинаров по подготовке научных наблюдателей и инспекторов на промыслах в зоне Конвенции АНТКОМ, отчёты российских научных наблюдателей, участвующих в антарктических промыслах.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Тематика, организация и проведение отраслевых семинаров

Программа отраслевых семинаров включает широкий круг вопросов, свя-

занных с научным наблюдением и инспекцией на промыслах криля, клыкача и крабоидов в зоне Конвенции АНТКОМ. Также ставится цель ознакомить участников семинаров с ключевыми аспектами тематики и задачами АНТКОМ по управлению антарктическими промыслами, показав значимость Инспекционной системы и Системы СМНН в деятельности АНТКОМ.

Научно-информационное обеспечение отраслевых семинаров включает руководства и материалы АНТКОМ по Инспекционной системе и Системе СМНН, отечественные руководства и материалы по научному наблюдению на антарктических промыслах, материалы российских экспедиционных исследований, актуализированную информацию рабочих групп, Научного Комитета и Комиссии АНТКОМ. Особое внимание уделяется позиции Российской Федерации на мероприятиях АНТКОМ по ключевым вопросам сохранения и управления запасами биоресурсов Антарктики, направленной на регулирование промысла исключительно на научной основе, препятствуя принятию научно-необоснованных решений, которые могут ухудшать условия для российского рыболовства в водах Конвенции.

Программа отраслевых семинаров включает блок «Подготовка национальных и международных наблюдателей на антарктических промыслах» и блок «Подготовка инспекторов для работы на антарктических промыслах». Каждый из указанных блоков формируется в соответствии с основными задачами и обязанностями научных наблюдателей и инспекторов, уделяя особое внимание обзору и анализу изменений, внесённых Научным Комитетом и Комиссией АНТКОМ в СМНН и инспекционную систему за отчётный период.

Каждый блок завершается тестированием, по итогам которого выдаются сертификаты утвержденного образца (на русском и английском языках) в соответствии с требованиями и форматами АНТКОМ. Сертификат на право быть национальным и международным наблюдателем на судах, участвующих в антарктических промыслах в предстоящем промысловом сезоне, выдается с указанием того, что научный наблюдатель подготовлен и действует в соответствии с Системой Научного Наблюдения АНТКОМ (рис.1). Сертификат на

право инспектировать суда, ведущие промысел в зоне Конвенции АНТКОМ, выдается с указанием того, что инспектор подготовлен и назначен для проведения инспекций в соответствии с Инспекционной системой АНТКОМ (рис. 2). Помимо сертификата инспектор и научный наблюдатель должны иметь при себе соответствующие удостоверение по утвержденной Комиссией форме. Такие удостоверения (на русском и английском языках) с фотографией, идентификационным номером также выдаются по итогам семинара.



Рис. 1. Пример сертификата на право быть национальным и международным научным наблюдателем на судах, участвующих в антарктических промыслах в зоне Конвенции АНТКОМ.



Рис. 2. Пример сертификата на право инспектировать суда, ведущие промысел в зоне Конвенции АНТКОМ.

На право быть инспектором тестируются только специалисты, неоднократно участвующие в промыслах в статусе национального и международного наблюдателя. Научные наблюдатели и инспектора ежегодно подтверждают свою квалификацию, участвуя в отраслевых семинарах.

Информация о результатах семинара представляется в Росрыболовство и ФГБНУ «ВНИРО». Специалисты, получившие сертификат инспектора, вносятся Росрыболовством в реестр офици-

ально назначенных Российской Федерацией инспекторов АНТКОМ. Комиссия ведёт реестр инспекторов, официально назначенных странами-членами.

Блок «Подготовка национальных и международных наблюдателей на антарктических промыслах» структурирован по целевым видам антарктических промыслов: ярусный промысел клыкача, траловый промысел криля, ловушечный лов крабоидов.

Информация о состоянии ресурсов и характеристиках промысла (про-

странственно-временная динамика вылова на судо-сутки лова и вылов на час траления по национальным флотилиям) предваряет обсуждение вопросов научного наблюдения на промыслах клыкача, криля и крабоидов.

Для каждого целевого объекта антарктического промысла детально рассматриваются такие аспекты научного наблюдения как:

1) сбор статистических данных о промысле;

2) сбор данных по размерным и биологическим характеристикам целевого вида промысла и видам прилова; регистрация прилова, его видового состава и количества;

3) описание техники добычи, конструкций орудий лова и технологии переработки;

4) регистрация случаев побочной смертности птиц и млекопитающих на промысле;

5) регистрация случаев сброса мусора промысловыми судами и потери орудий лова в море;

6) практические вопросы мечения клыкача (регистрация данных о мечении и повторной поимке меченой рыбы);

7) регистрация данных об индикаторах уязвимых морских экосистем;

8) соблюдение действующих мер по сохранению АНТКОМ, определяющих режим рыболовства в водах Антарктики;

9) описание процедур оценки веса улова;

10) подготовка отчёта научного наблюдателя в соответствии с требованиями и форматами, утверждёнными Научным Комитетом АНТКОМ;

11) регистрация данных о нелегальных или не поддающихся идентификации промысловых судах;

12) регистрация данных о немаркированных снастях и потерянных снастях, вытасненных из воды.

Отраслевые семинары особое внимание уделяют дополнительным задачам для национальных научных наблюдателей, работающих на судах под флагом Российской Федерации, а именно:

– оперативное научно-информационное сопровождение отечественных промыслов;

– оказание помощи экипажу и капитану российского судна в подготовке к инспекционной проверке со стороны страны-члена АНТКОМ;

– разъяснительная работа среди экипажа по соблюдению Мер по сохранению, в частности, относительно сброса отходов за борт;

– оказание помощи экипажу судна в выполнении программы по мечению клыкача как неотъемлемой части ярусного промысла в зоне Конвенции АНТКОМ;

– сбор дополнительной информации согласно техническому рейсовому заданию, в частности, выполнение российских научных программ по ресурсным исследованиям на отечественных промысловых судах.

Подготовка российских научных наблюдателей предусматривает лекционные и практические занятия. Практические занятия традиционно осуществляются на основе лабораторной базы АтлантНИРО, а по отдельным вопросам – в тренажёрных классах Калининградского Государственного Технического Университета (КГТУ).

Неотъемлемой частью отраслевых семинаров является обсуждение отчётов российских научных наблюдателей, принимавших участие в антарктических промыслах за отчётный период. Такое обсуждение способствует обмену опытом и повышению качества подготовки отечественных научных наблюдателей, тем более, что российские специалисты имеют практический опыт работы в ста-

тусе национальных и международных наблюдателей на антарктических промыслах в Атлантической, Тихоокеанской и Индоокеанской частях Южного океана, приняв участие в 134 рейсах за период 2002–2020 гг., из которых 83 рейса было выполнено в статусе международного наблюдателя на судах Украины и республики Корея, ведущих промыслы криля и клыкача.

Проведение круглого стола «Российские антарктические промыслы и научное наблюдение в зоне действия Конвенции АНТКОМ» с участием представителей рыбопромысловых организаций ставит своей целью обсудить вопросы взаимодействия предприятий рыбной промышленности и отраслевых институтов по организации эффективной системы научного наблюдения на судах-участниках антарктических промыслов под флагом Российской Федерации.

Тестирование на право быть национальным и международным научным наблюдателем на судах, участвующих в антарктических промыслах в предстоящем промысловом сезоне, проводится по результатам ответов на вопросы, которые ежегодно обновляются. Количество вопросов варьирует от 56 до 60. Результаты тестирования обсуждаются на пленарном заседании, уделяя особое внимание вопросам, ответы на которые вызвали трудности.

Блок «Подготовка инспекторов для работы на антарктических промыслах» требует знания текста инспекционной системы АНТКОМ, положений и процедур всестороннего инспектирования судов, ведущих промысел в зоне Конвенции. Участники семинаров изучают:

- положения инспекционной системы АНТКОМ;
- процедуры назначения инспекторов;

- права и обязанности инспекторов;
- процедуры поднятия на борт инспекторов и инспектирования;
- представление отчётов об инспекциях и процедуры привлечения к ответственности государствами флага;
- санкции, основанные на доказательствах, полученных в рамках Инспекционной системы;
- подготовка отчёта об инспекции в соответствии с утвержденным АНТКОМ форматом;
- справочные материалы (список вопросов и заявлений для инспекторов; термины и выражения, используемые в отчёте об инспекции).

Практические аспекты инспектирования рассматриваются на примерах инспекционных проверок промысловых судов, выполненных инспекторами стран-членов АНТКОМ. Особое внимание уделяется отчёту об инспектировании. Такой отчёт (заполненная инспекционная форма вместе с копиями фотографий и видеозаписи, полученных в ходе проведения инспекции) направляется Исполнительному Секретарю АНТКОМ и государству флага проинспектированного судна, следуя процедурам и срокам, установленных Комиссией. Итоговый тест на право быть инспектором на антарктических промыслах включает около 40 вопросов и ежегодно обновляется.

Комплексная подготовка российских научных наблюдателей и инспекторов, реализуемая отраслевыми семинарами, позволяет решить задачу доставки отечественных инспекторов в район промысла путём инспектирования с борта научного судна. Напомним, что Новая Зеландия и Австралия практикуют использование для этих целей военные суда (Петров, Касаткина, 2016).

С борта СТМ «Атлантида», выполняющего ресурсные исследования криля в районе Антарктического полуострова

ва, в марте 2020 г., было осуществлено первое инспектирование, проведённое Российской Федерацией/СССР в зоне Конвенции АНТКОМ. На борту СТМ «Атлантида» был размещён утвержденный Комиссией специальный вымпел в знак того, что находящиеся на борту инспекторы действуют в соответствии с инспекционной системой АНТКОМ (рис. 3, 4). Секретариат АНТКОМ предоставил России помимо инспекционного вымпела также утвержденные формы представления отчёта об инспекции и стандартные опознавательные метки для мечения орудий лова, которые не соответствуют установленным Комиссией стандартам.

Инспектирование зарубежного лицензируемого судна, ведущего промысел криля, было осуществлено специалистами научной группы СТМ «Атлантида», имеющими удостоверение инспектора и входящими в список уполномоченных инспекторов АНТКОМ. Инспектирование было проведено при полном взаи-

мопонимании между российской инспекционной группой и экипажем китайского судна, ведущего промысел криля в проливе Брансфилд.

Проведённое инспектирование позволило Российской Федерации стать шестым членом АНТКОМ, имеющим аккредитованных инспекторов и выполняющим инспектирование в зоне Конвенции наряду с такими странами как Великобритания, Австралия, Новая Зеландия, Франция и Чили.

*Седьмой отраслевой семинар
(15–19 августа 2022 г.) и его результаты*

С 15 по 19 августа 2022 г. в Атлантическом филиале ФГБНУ «ВНИРО» («АтлантНИРО») состоялся седьмой отраслевой семинар «Подготовка международных и национальных научных наблюдателей и инспекторов для работы в конвенционном районе АНТКОМ» (письмо Заместителя Руководителя Росрыболовства №4446-ВС/У03 от 17.05.2022 г.).



Рис. 3. СТМ «Атлантида», с борта которого было осуществлено первое инспектирование промыслового судна страны-члена АНТКОМ, проведённое Российской Федерацией/СССР в зоне Конвенции АНТКОМ.



Рис. 4. Утверждённый Комиссией АНТКОМ инспекционный вымпел, поднятый на СТМ «Атлантида» (март 2020 г.) в знак того, что находящиеся на борту инспектора действуют в соответствии с Инспекционной системой АНТКОМ.

В работе семинара приняли участие: Кременюк Д.И. – заместитель начальника Управления флота, портов и международного сотрудничества Росрыболовства; Геращенко И.В. – заместитель директора ФГБНУ «ВНИРО» по вопросам международного сотрудничества и внешнеэкономической деятельности; Бандурин К.В. – заместитель директора-руководитель Атлантического филиала ФГБНУ «ВНИРО» («АтлантНИРО»); 32 специалиста из ФГБНУ «ВНИРО» и его филиалов.

Повестка седьмого отраслевого семинара состояла из 67 лекционных выступлений и практических занятий по биологии криля. Вопросы научного наблюдения и инспектирования на антарктических промыслах были дополнены актуализированной информацией о состоянии промысловых ресурсов и харак-

теристиках лова по данным АНТКОМ и российских исследований.

В частности, с целью повышения компетенции отечественных наблюдателей и инспекторов на семинаре были рассмотрены основные итоги 40-го совещания Научного Комитета и Комиссии АНТКОМ, уделяя внимание стратегии АНТКОМ по управлению антарктическими промыслами в традиционных, новых и перспективных районах лова, вопросам установления морских охраняемых районов в зоне Конвенции. Продолжено рассмотрение основных положений Стратегии развития деятельности РФ в Антарктике на период до 2030 г. (распоряжение Правительства №2143 от 21 августа 2020 г.), и Плана мероприятий по реализации данной Стратегии, утверждённого распоряжением Правительства Российской Фе-

дерации от 30 июня 2021г. Участникам семинара была представлена актуализированная информация о состоянии ресурсов и характеристиках современного промысла криля, клыкачей видов *Dissostichus spp.*, перспективах промысла крабоидов (*Anomura*, *Decapoda*) в зоне Конвенции. В контексте возобновления отечественного промысла криля участники семинара были ознакомлены с реестром судов-участников современного международного промысла криля, орудиями и методами лова криля, целями и задачами центра компетенции ФГБНУ «ВНИРО» на базе Атлантического филиала «АтлантНИРО» по промышленному освоению ресурсов криля. Представлены сравнительный анализ показателей промысла клыкача при использовании разных типов ярусного порядка, информация о зоне промыслового воздействия ярусного порядка с учётом поля запахов, формируемого разными типами наживок. Особое внимание традиционно уделено мечению клыкача. Рассмотрены вопросы оперативного научно-информационного сопровождения отечественных промыслов, используя опыт АтлантНИРО.

В настоящее время промысел крабоидов в конвенционной зоне АНТКОМ не ведётся. Вместе с тем, крабоиды (*Anomura*, *Decapoda*) являются составной частью биоразнообразия и потенциальным объектом промысла в Тихоокеанском секторе Антарктики (Статистический Район 88). Тематика крабоидов включена в программу отраслевых семинаров с учётом возможных перспектив освоения их ресурсов, принимая во внимание результаты российской научной программы по исследованиям ресурсного потенциала крабоидов в море Беллинсгаузена (Статистический Подрайон 88.3) и море Амундсена (Статистический Подрайон 88.2) (рис.5).

Ресурсные исследования крабоидов были выполнены российскими научными наблюдателями на промысловом судне «Волк Арктики» (ООО «Антей») в 2019 г. Такие ресурсные исследования на отечественных промысловых судах являются важнейшей частью рыбохозяйственной деятельности Российской Федерации в зоне Конвенции АНТКОМ. Научная программа была утверждена Комиссией АНТКОМ, и отчёт о результатах российских исследований был рассмотрен ра-



Рис. 5. Антарктический королевский краб (*Notoolithodes yaldwini*) – объект российских ресурсных исследований в море Беллинсгаузена.

бочими группами АНТКОМ. Актуализированные материалы указанного рейса (видовой состав, биология, распределение и структура запаса крабоидов) включены в информационное обеспечение отраслевого семинара. Ранее ресурсные исследования крабоидов в Тихоокеанской части Антарктики в практике АНТКОМ не проводились.

В развитии тематики отраслевых семинаров внимание было уделено вопросам наблюдений за морскими птицами и млекопитающими на антарктических промыслах. Методология сбора данных, видовой состав, численность и распределение морских птиц и млекопитающих в подрайонах Антарктического полуострова и Южных Оркнейских островов были рассмотрены по материалам рейса СТМ «Атлантида» (2020 г.). Методически обоснованные и регулярные наблюдения за морскими птицами и млекопитающими, сопровождаемые комплексными акустическими съёмками криля, выполненные в рейсе СТМ «Атлантида», являются наилучшими доступными данными АНТКОМ по вопросу конкурентных отношений промысла и зависимых хищников (т.е. питающихся крилем) за ресурсы криля. Такие наблюдения приобретают особую актуальность в контексте ревизии схем управления промыслом криля, проводимой АНТКОМ с позиций необоснованной гипотезы о воздействии промысла на популяции морских птиц и млекопитающих, что может привести к научно-необоснованному ограничению промысловой деятельности (снижение величины вылова, вытеснение промысловых судов на менее продуктивные участки).

Проведение круглого стола «Российские антарктические промыслы и научное наблюдение в зоне действия Конвенции АНТКОМ» было посвяще-

но вопросам научно-информационного обеспечения российских добывающих судов в условиях олимпийской системы доступа к промысловым операциям.

Участники семинара подготовили проект резолюции в отношении необходимости продолжения экспедиционных ресурсных исследований криля, выполняемых ФГБНУ «ВНИРО» на СТМ «Атлантида» в АЧА, отметив значимость таких исследований для возобновления российского масштабного крилевого промысла.

По результатам седьмого отраслевого семинара сертификаты на право быть национальным и международным научным наблюдателем на судах, участвующих в антарктических промыслах в сезон 2022–2023 г. в зоне действия Конвенции АНТКОМ, получили 14 специалистов (рис. 6).

Сертификат на право инспектировать суда, ведущие промысел в зоне Конвенции АНТКОМ, получил 1 специалист, пополнив реестр российских инспекторов АНТКОМ. В настоящее время 16 российских специалистов, имеющих опыт неоднократного участия в антарктических промыслах в статусе национального и международного наблюдателя, сертифицированы на право быть инспектором на антарктических промыслах и внесены Росрыболовством в реестр инспекторов АНТКОМ, подготовленных и официально назначенных Российской Федерацией для проведения инспекций в соответствии с Инспекционной системой АНТКОМ.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Отраслевые семинары по подготовке национальных и международных научных наблюдателей и инспекторов для работы на антарктических промыслах, ежегодно проводимые Росрыболовством на базе Атлантического филиа-



Рис. 6. Бандурин К.В. – директор-руководитель Атлантического филиала ФГБНУ «ВНИРО» («АтлантНИРО»), вручает сертификат на право быть национальным и международным научным наблюдателем на судах, участвующих в антарктических промыслах в сезон 2022/23 г. Справа – Зайцев А.Г., зав. сектором Отдела «Керченский» Азово-Черноморского филиала ФГБНУ «ВНИРО» («АЗНИИРХ»).

ла ФГБНУ «ВНИРО» («АтлантНИРО»), способствуют заинтересованности Российской Федерации в сохранении и расширении отечественных промыслов и рыбохозяйственных исследований в зоне Конвенции.

Отраслевые семинары, проводимые Росрыболовством, реализуют комплексный подход в подготовке компетентных российских специалистов для участия в антарктических промыслах как в статусе национального и международного наблюдателя, так и инспектора АНТКОМ.

Интересам Российской Федерации отвечает создание отечественного центра подготовки научных наблюдателей и инспекторов для работы на антарктических промыслах, что способствует реализации Стратегии развития деятельности Российской Федерации в Антарктике до 2030 г. Основой для создания такого центра являются ежегодные отраслевые семинары, проводимые Росрыболовством

на базе Атлантического филиала ФГБНУ «ВНИРО» («АтлантНИРО»).

Системность в проведении семинаров и участие, как высококвалифицированных специалистов рыбохозяйственной науки, так и представителей рыбопромышленных организаций России, обеспечивают комплексный подход в получении знаний необходимых для развития отечественного промысла в таких важных районах как Антарктика.

Научный Комитет АНТКОМ поддерживает Российскую Федерацию в продолжение регулярного проведения семинаров и рассматривает возможность участия других стран-членов и Секретариата АНТКОМ в будущих семинарах (SC-CAMLR, 2022).

Принимая вышесказанное во внимание, мы считаем целесообразным расширение формата отраслевого семинара и придания ему статуса – международного семинара, что будет способство-

вать укреплению статуса Российской Федерации в АНТКОМ. Участие специалистов других стран-членов и Секретариата также будет способствовать расширению компетенций семинара в обсуждении вопросов организации эффективной системы научного наблюдения как одного из важных источников научной информации, необходимой для управления морскими живыми ресурсами Антарктики, основываясь на балансе между сохранением и рациональным использованием (Статья II Конвенции).

Восьмой отраслевой семинар состоится в августе 2023 г. Программа восьмого семинара будет размещена на сайте «АтлантНИРО» в разделе МНН АНТКОМ.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Петров А.Ф. и Касаткина С.М. Необходимо ли Российской Федерации направлять инспекторов в Антарктику для проверки промысловых судов стран-членов АНТКОМ, работающих на промыслах криля и клыкача? Рыбн. хозяйство. 2016. № 2. С 13–16.

CCAMLR, 2021a. Basic Documents. Part 1. Text of the Convention on the Conservation of Antarctic Marine Living Resources. <https://www.ccamlr.org/en/system/files/e-basic-docs-dec-2021.pdf>.

CCAMLR, 2021 b. Basic Documents. Part 9. Text of the CCAMLR System of Inspection. CCAMLR. Hobart. Australia <https://www.ccamlr.org/ru/document/publications/text/-ccamlr-system-inspection> (Дата обращения: 01.11.2022 г.).

CCAMLR, 2021 c. Basic Documents. Part 10. Text of the CCAMLR Scheme of International Scientific Observation. CCAMLR. Hobart. Australia <https://www.ccamlr.org/en/document/publications-text-ccamlr-scheme-international-scientific-observation> CCAMLR. Hobart. Australia (Дата обращения: 01.11.2022 г.).

SC-CAMLR, 2022. Report of the Forty-first meeting of the Scientific Committee (Hobart, Australia, 24 to 28 October 2022)

CCAMLR, 2022. Schedule of Conservation Measures in Force 2021/22. CCAMLR. Hobart. Australia. <https://www.ccamlr.org/en/document/conservation-and-management/schedule-conservation-measures-force-2022/23>. (Дата обращения: 15.12.2022 г.).

AQUATIC ORGANISMS FISHERY

**WORKSHOP FOR TRAINING RUSSIAN SCIENTIFIC
OBSERVERS AND INSPECTORS TO WORK
IN THE CCAMLR CONVENTION AREA**

K.V. Bandurin, S.M. Kasatkina

*Atlantic branch of Russian Federal Research Institute
of Fisheries and Oceanography, Russia, Kaliningrad, 236066*

Information is provided on industry workshop held by the Federal Agency for Fisheries on the basis of the Atlantic Branch of «VNIRO» («AtlantNIRO») for training national and international scientific observers and inspectors to work in the Antarctic fisheries in the CCAMLR Convention Area. Attention is paid to the topics of Workshop, the testing system, participation of Russian specialists in krill, toothfish and crab fisheries in the CAMLR Convention Area. The results of the 7th Workshop on Training Scientific Observers and Inspectors for Fisheries in the CCAMLR Area (August 2022) are presented. The prospects for further activity in this direction are discussed.

Key words: scientific observers, inspection of fishing vessels, krill, toothfish and crab fisheries, CCAMLR Convention area.

О ПРИЛОВЕ МИНТАЯ НЕПРОМЫСЛОВОГО РАЗМЕРА В СЕВЕРО-ВОСТОЧНОЙ ЧАСТИ ОХОТСКОГО МОРЯ В ПЕРИОД ЗИМНЕ-ВЕСЕННЕГО СПЕЦИАЛИЗИРОВАННОГО ПРОМЫСЛА: ОТ НАБЛЮДЕНИЙ К ПРАВИЛАМ РЫБОЛОВСТВА

© 2023 г. А.И. Варкентин

*Камчатский филиал Всероссийского научно-исследовательского
института рыбного хозяйства и океанографии (КамчатНИРО),
Россия, Петропавловск-Камчатский, 683000
E. mail: varkentin.a.i@kamniro.ru*

Поступила в редакцию 30.01.2023 г.

На промысле минтая в северо-восточной части Охотского моря нередки случаи, когда прилов непромысловых рыб превышает установленный Правилами рыболовства 20%-й предел и может достигать существенных значений (более 90%). Указание в сообщении, направляемом в территориальный орган Росрыболовства, общего количества прилова молоди (в %), в случае превышения допустимого прилова, позволит оперативно реагировать на подобные ситуации и временно закрывать районы промысла непосредственно во время путины. Специалистами «КамчатНИРО» в 2020 г. подготовлены соответствующие предложения по внесению изменений в пункты 38.4 и 38.5 новой редакции правил рыболовства для Дальневосточного рыбохозяйственного бассейна, которые вступили в силу с 1 сентября 2022 г.

Ключевые слова: северо-восточная часть Охотского моря, минтай (*Gadus chalcogrammus*), правила рыболовства, минимальный промысловый размер, допустимый прилов молоди, размерный состав.

ВВЕДЕНИЕ

Минимальный промысловый размер (далее – МПР) является одной из основных мер регулирования рыболовства. Он должен быть таким, при котором сводится до минимума вылов молоди, не достигшей половой зрелости и максимальных массовых показателей, и основу уловов составляли бы повторно нерестующие особи (Никольский, 1974). Как с биологической (рыба должна хотя бы один раз отнереститься и оставить потомство), так и с экономической точек зрения (молодь рыб, как правило, имеет меньшую коммерческую стоимость и, в лучшем случае, идёт на производство рыбной муки), установление МПР представляется оправданным.

Обычно в качестве критерия выбора МПР принимается длина, при которой созревает 50% рыб (Фадеев, Раклистова, 2003).

Пунктом 36 правил рыболовства для Дальневосточного рыбохозяйственного бассейна, утверждённых приказом Минсельхоза РФ от 23.05.2019 г. № 267 (далее – Правила рыболовства), установлен МПР водных биологических ресурсов. Поскольку зачастую избежать прилова молоди на практике невозможно, пунктами 38.1, 38.2, 38.3 Правил рыболовства установлены допустимые приловы молоди по видам водных биологических ресурсов (далее – ВБР).

Последний абзац пункта 38.4, а также пункт 38.5 Правил рыболовства регламентируют действия пользовате-

ля ВБР в случае превышения им допустимого прилова молоди. В частности, он должен сменить район промысла, занести соответствующие сведения в судовые документы, промысловый журнал и направить информацию об этом в соответствующий территориальный орган Росрыболовства, который, накопив такие сведения, может обратиться в научную организацию с просьбой подготовить биологическое обоснование по закрытию районов повышенного прилова молоди.

Результаты проведенных исследований специалистами Тихоокеанского («ТИНРО») и Камчатского («КамчатНИРО») филиалов ФГБНУ «ВНИРО» на специализированном траловом и снюрреводном промысле минтая в северо-восточной части Охотского моря в январе – первой декаде апреля 2019 и 2020 гг., и сопоставление их с данными, полученными из территориальных управлений Росрыболовства о фактах превышения допустимого прилова молоди минтая, обозначили необходимость изменения такого алгоритма действий.

Таким образом, цель настоящего исследования – разработать предложения по внесению изменений в Правила рыболовства, в части усовершенствования алгоритма действий пользователя ВБР в случае превышения им допустимого прилова рыб непромыслового размера.

Задачи:

- описать зависимость промысловой длины минтая от длины по Смитту;
- привести сведения о распределении и величине прилова минтая непромыслового размера по данным научных наблюдателей и пользователей ВБР при ведении специализированного промысла в северной части Охотского моря в январе – первой декаде апреля 2019 и 2020 гг.;

– обосновать предложения по внесению изменений в Правила рыболовства.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

В основу работы положены данные о прилове минтая непромыслового размера, собранные научными наблюдателями «ТИНРО» и «КамчатНИРО» в январе – первой декаде апреля 2019 и 2020 гг. на промысловых судах, ведущих специализированный траловый и снюрреводный промысел минтая в северо-восточной части Охотского моря.

Исследования проведены во всех основных районах промысла минтая (рис. 1). 23 научными наблюдателями проанализировано 8,2% – в 2019 г. – и 10,5% – в 2020 г. – всех промысловых операций, выполнено несколько сотен тысяч массовых промеров этого вида (табл. 1).

Массовые промеры минтая выполняли по стандартным ихтиологическим методикам не менее чем из 1–2 уловов ежедневно. Для этого с транспортной ленты или из бункера подряд отбирали не менее 300 экз. У рыб измеряли длину по Смитту (от кончика рыла до конца средних лучей хвостового плавника, шаг по длине – 1 см). Далее строили вариационный ряд и оценивали относительное количество минтая непромысловой длины.

Кроме того, использованы результаты полных биологических анализов (далее – ПБА) минтая, выполненных в январе-апреле в северо-восточной части Охотского моря при ведении тралового и снюрреводного промысла. Общее количество ПБА – 75561 экз.

ПБА заключался в измерении длины минтая с точностью до 0,1 см по Смитту и промысловой (от вершины рыла до основания средних лучей хвостового плавника), взвешивании целой рыбы и без внутренностей, массы печени и гонад (с точностью до 1 г), определении пола и степени зрелости гонад

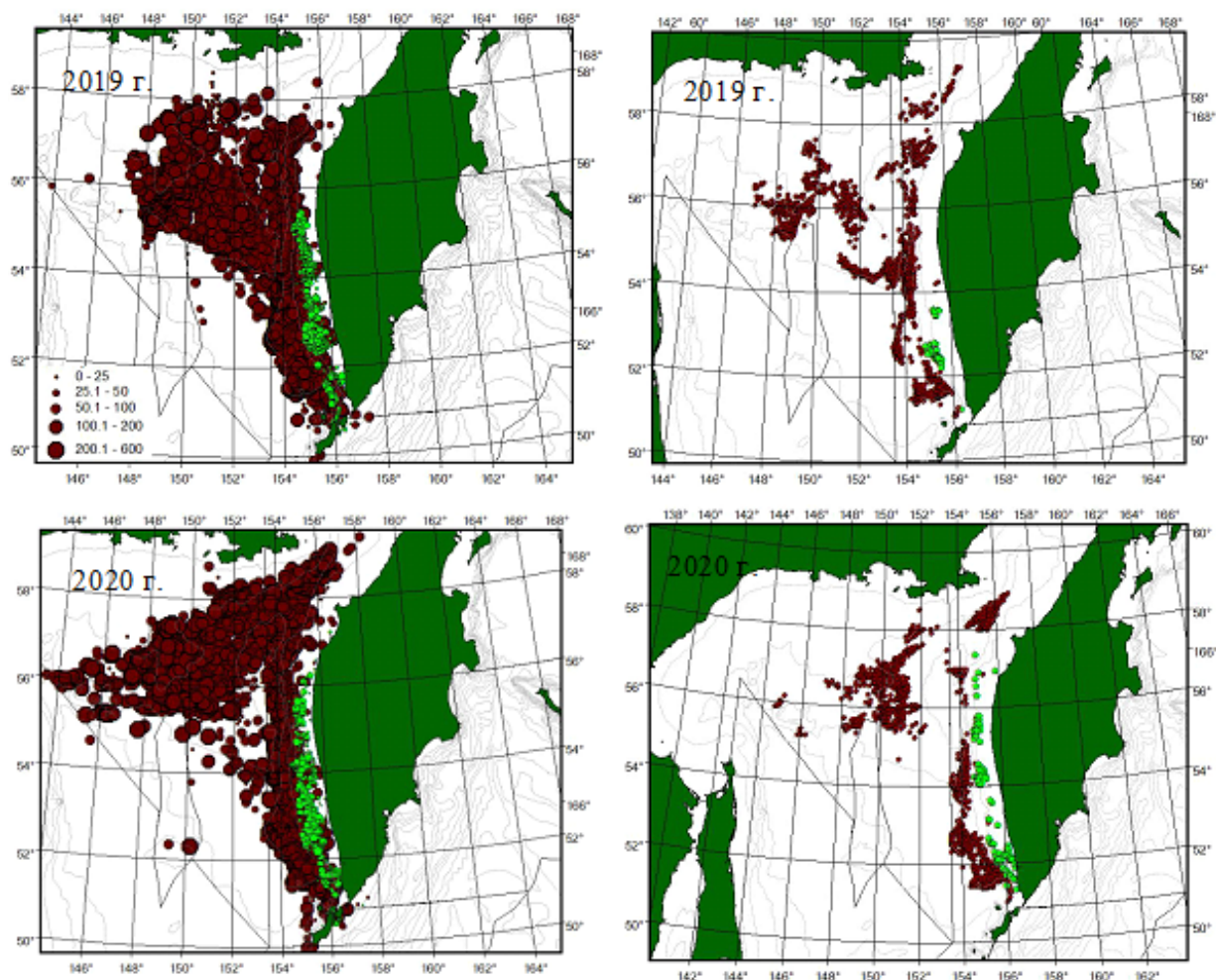


Рис. 1. Схема распределения уловов (т) при ведении тралового (бордовые круги) и снурреводного (зелёные ромбы) промысла минтая, проанализированных научными наблюдателями промысловых операций в северо-восточной части Охотского моря в январе – первой декаде апреля 2019 и 2020 гг. (слева — промысловые суда, справа — промысловые суда с научными наблюдателями на борту).

Таблица 1. Статистика промысла, выполненных научных исследований при ведении специализированного тралового и снурреводного лова минтая в северо-восточной части Охотского моря в январе – первой декаде апреля 2019 и 2020 гг.

Годы	Общее кол-во судов, ед.	Кол-во судов с научными наблюдателями, ед.	Общее кол-во промысловых операций, шт.	Кол-во промысловых операций, проанализированных наблюдателями, шт.	Кол-во промеров минтая, экз.
2019	174	23	25117	2064	247972
2020	166	23	24078	2527	332493

самцов и самок, наполнения желудка в баллах (по 5-балльной шкале от 0 до 4) и состава пищи.

В работе также использованы сведения (координаты), полученные в 2019–2020 гг. от Северо-Восточного и Сахали-

но-Курильского территориальных управлений Росрыболовства о поступающих к ним сообщениях от пользователей ВБР о фактах превышения прилова молоди минтая в период зимне-весенней путины в северо-восточной части Охотского моря.

Для визуализации данных использовали программу ArcView Gis 3.3.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

В Правилах рыболовства МПР минтая повсеместно равен 35 см (п. 36). Допустимый прилов молоди этого вида во всех районах составляет не более 20% по счёту за промысловое усилие, за исключением Западно-Сахалинской подзоны, где допустимый прилов равен 8%, Западно-Берингоморской зоны (восточнее 174°00' в. д.), где этот показатель установлен на уровне 40%, Южно-Курильской зоны с тихоокеанской стороны острова Итуруп на акватории, ограниченной координатами 44°34' с.ш. – 147°13' в.д., 44°16' с.ш. – 147°42' в.д., 45°10' с.ш. – 148°53' в.д., 45°19' с.ш. – 148°42' в.д. и далее по береговой линии в начальную точку 44°34' с.ш. – 147°13' в.д., где прилов молоди устанавливается в количестве не более 49% (п. 38.1).

Зависимость промысловой длины от длины по Смитту.

Поскольку МПР рыб – промысловая длина, а научные наблюдатели при выполнении массовых промеров измеряют длину по Смитту, сначала необходимо определить, какая длина минтая по Смитту соответствует МПР, равному 35 см. По многолетним данным (2011–2022 гг.), для североохотоморского минтая установлена высокодостоверная линейная зависимость между этими параметрами (рис. 2). Промысловой длине 35 см соответствует длина по Смитту, равная 37,2 см или округлённо 37 см.

Сведения о распределении и величине прилова минтая непромыслового размера по данным научных наблюдателей и пользователей ВБР при ведении специализированного промысла в северной части Охотского моря в январе – первой декаде апреля 2019 и 2020 гг.

Сопоставив данные о прилове молоди минтая от научных наблюдателей с таковыми, полученными территориальными управлениями Росрыболовства от пользователей ВБР, можно сделать несколько выводов (рис. 2, табл. 2). Во-первых, в целом, районы повышен-

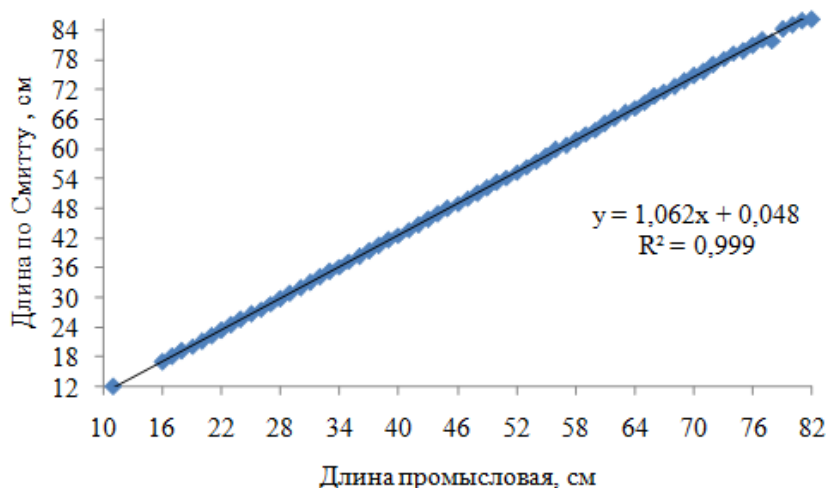
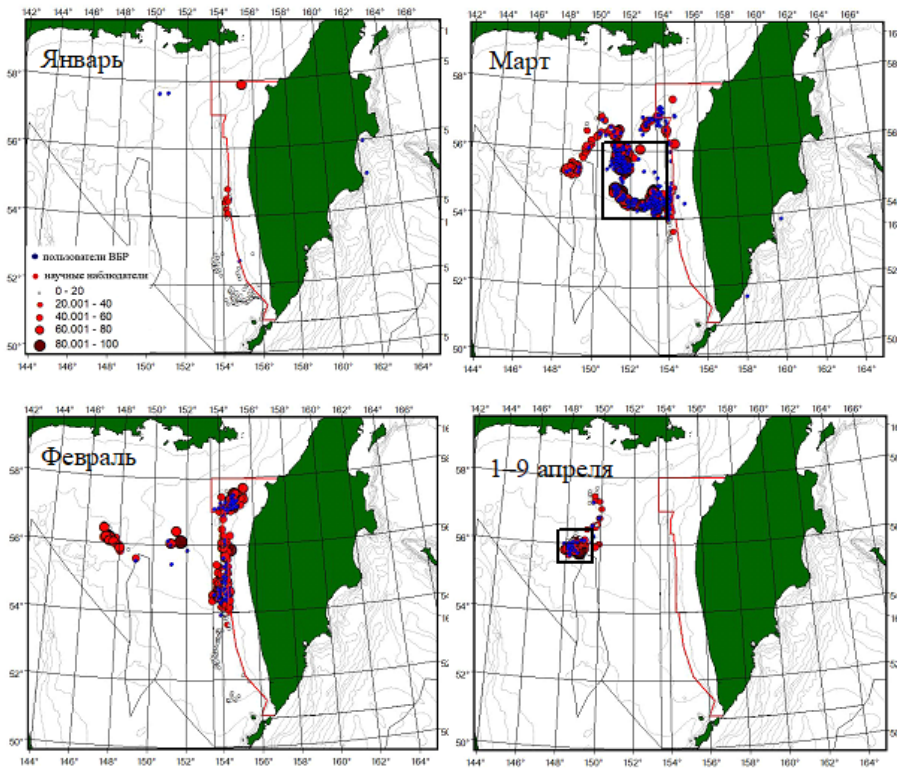


Рис. 2. Зависимость промысловой длины от длины по Смитту для минтая в северо-восточной части Охотского моря.

2019 г.



2020 г.

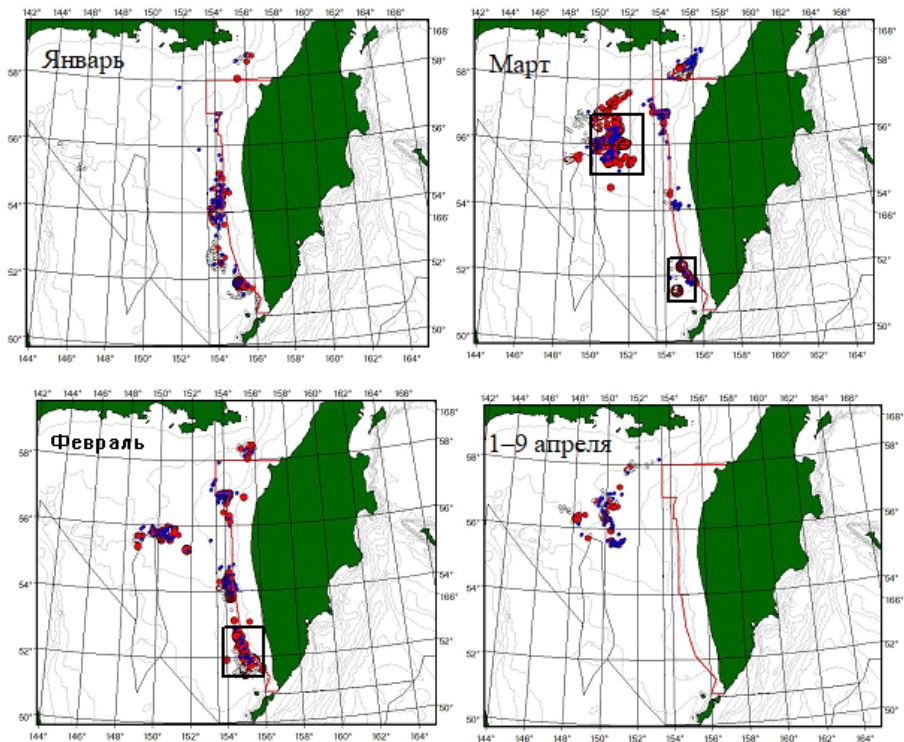


Рис. 3. Распределение минтая непромысловой длины по данным научных наблюдателей (в %) и пользователей ВБР в период зимне-весенней путины в северо-восточной части Охотского моря в 2019 и 2020 гг. (красной линией обозначен запретный для промысла минтая район, чёрные прямоугольники – районы максимальных концентраций молоди минтая).

Таблица 2. Статистика сообщений о повышенном прилове молодежи минтая при ведении специализированного промысла в северо-восточной части Охотского моря в январе – первой декаде апреля 2019 и 2020 гг. (полученная от научных наблюдателей и от пользователей ВБР)

Месяц	Кол-во сообщений от пользователей ВБР	Кол-во проанализированных промысловых операций		Прилов молодежи по данным научных наблюдателей, %
		Всего	с превышением 20%-го предела прилова	
2019 г.				
январь	9	127	12	0–74,0/7,8*
февраль	89	373	215	0–96,8/28,6
март	330	382	298	1,5–91,4/38,4
1–9 апреля	30	83	58	4,0–84,9/34,3
Всего	458	965	583	
2020 г.				
январь	67	323	69	0–94,5/13,3
февраль	209	339	233	0,4–93,3/25,3
март	239	534	317	0–91,3/26,7
1–9 апреля	47	92	34	0–64,7/18,1
Всего	562	1288	653	

Примечание: * – мин.–макс./среднее.

ных приловов молодежи по данным из разных источников совпадают. Во-вторых, в большинстве районов фактический прилов молодежи существенно превышал допустимый 20%-й предел, при этом по информации от пользователей ВБР определить это не представлялось возможным, поскольку сообщался только факт повышенного прилова, а не его величина. Кроме того, очевидно, далеко не все пользователи ВБР подавали информацию о превышении допустимого прилова молодежи. Об этом, в частности, свидетельствует тот факт, что по данным научных наблюдателей, находившихся на 23 судах, зафиксировано больше случаев превышения прилова молодежи, чем от всего флота вместе взятого.

По данным научных наблюдателей, в 2019 г. в среднем за путину в 60,4% случаев, а в 2020 г. – в 50,7% отмечено пре-

вышение 20%-го допустимого предела прилова минтая непромыслового размера, причём, нередко относительное количество молодежи превышало 90%. При этом информация, поступающая от пользователей, что при незначительном прилове (от 20 до 30%), что при существенном (более 50%) идентична, тогда как очевидно, что во втором случае необходимо было принимать срочные меры по введению запрета на спецпромысел в том или ином районе. Такие районы на рисунке 3 выделены прямоугольниками.

Указание в сообщении, направляемом в территориальный орган Росрыболовства, общего количества прилова молодежи (в %), в случае превышения допустимого предела, позволит оперативно реагировать на подобные ситуации и временно закрывать районы промысла непосредственно во время пугины.

*Предложения по внесению изменений
в Правила рыболовства.*

На основании полученных результатов исследований, в 2020 г. специалисты «КамчатНИРО» выступили с инициативой по внесению соответствующих изменений в пункты 38.4 и 38.5 Правил рыболовства. Дополнительно предложено в алгоритм действий пользователя ВБР добавить время (24 ч), в течение которого он не может вернуться в исходный район лова. Предполагается, что это вынудит пользователей искать другие районы, где прилов молодежи минимален.

Предложения «КамчатНИРО» были одобрены и включены в новые правила рыболовства для Дальневосточного рыбохозяйственного бассейна, утверждённые приказом Минсельхоза России от 6 мая 2022 г. № 285 и вступившие в силу с 1 сентября 2022 г.

По информации А.И. Варкентина с соавторами (2021 а), начиная с 2016 г., в северо-восточной части Охотского моря прилов молодежи минтая стабильно выше разрешённых 20%. Связано это с тем, что в рассматриваемый период основной вклад в общий вылов этого вида стали обеспечивать тралы так называемых «западных» проектов. В отличие от традиционных «дальневосточных» проектов, они имеют меньшую конусность оболочки и увеличенную длину передней части. По характеру набора канатных элементов и конусности оболочки можно сделать вывод, что применение тралов «западных» проектов позволяет вести траления по разреженным скоплениям минтая на больших скоростях, что приводит к большему объёму процеженной воды, а, следовательно, и к большему вылову на единицу усилия. Траления проводятся исключительно в толще воды, где количество маломерных рыб больше.

Ожидается, что внесенные в Правила рыболовства изменения станут действенными мерами, которые будут способствовать снижению прилова минтая непромыслового размера, что чрезвычайно актуально, учитывая наблюдающееся в настоящее время снижение запасов этого вида в северо-восточной части Охотского моря (Варкентин, Коломейцев, 2020; Варкентин и др., 2021 б).

Важным шагом по сокращению прилова минтая непромыслового размера может стать улучшение «внутренней» селективности промысла путём использования квадратной структуры ячеи в траловых мешках (Норинов, 2006) и «внешней» селективности за счёт изменения конструкции передней части разноглубинных тралов (Шевченко и др., 2004), а также усовершенствование селективного устройства («зеркальная» вставка), обязательного для применения при ведении специализированного промысла минтая разноглубинными тралами (п. 32.4 Правил рыболовства).

Кардинальным решением проблемы повышенного прилова молодежи рыб должна стать разработка технических мер, позволяющих фиксировать весь поднятый на борт судна улов путём взвешивания, вместе с жесткой системой контроля вылова (например, с помощью видеосредств). В этом случае пользователи ВБР будут заинтересованы в снижении нежелательного прилова и сами найдут решение указанной выше проблемы за счёт совершенствования техники и организации промысла.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Промысловой длине североохотского минтая, равной 35 см, соответствует длина по Смитту 37,2 см или округленно 37 см.

На промысле минтая в северо-восточной части Охотского моря весьма нередки случаи, когда прилов непромысловых рыб превышает установленный предел и может достигать существенных значений (более 90%). Указание в сообщении, направляемом в территориальный орган Росрыболовства, общего количества прилова молоди (в %), в случае превышения допустимого прилова, позволит оперативно реагировать на подобные ситуации и временно закрывать районы промысла непосредственно во время путины.

Практической реализацией проведённых исследований являются подготовленные специалистами «КамчатНИРО» в 2020 г. предложения по внесению соответствующих изменений в пункты 38.4 и 38.5 Правил рыболовства, которые вошли в новую редакцию этого документа, вступившего в силу с 1 сентября 2022 г.

Никольский Г.В. Теория динамики стада рыб как биологическая основа рациональной эксплуатации и воспроизводства рыбных ресурсов. Изд. 2-е, перераб. и доп. М.: Пищ. пром-ть, 1974. 447 с.

Норинов Е.Г. Обеспечение рациональной эксплуатации биоресурсов путём совершенствования структуры сетных оболочек орудий рыболовства: Автореф. дис. ... докт. техн. наук. Москва, 2006. 50 с.

Шевченко А.И., Астафьев С.Э., Волотов В.М. Обоснование техники и тактики рационального лова минтая // Известия ТИНРО, 2004. Т. 136. С. 358–373.

Фадеев Н.С., Раклистова М.М. Половое созревание минтая в северной части Охотского моря и обоснование минимального промыслового размера // Изв. ТИНРО, 2003. Т. 133. С. 45–55.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Варкентин А.И., Коломейцев В.В. Некоторые итоги охотоморской минтаевой путины в 2020 г. в сравнении с 2019 г. // Рыбн. хозяйство, 2020. № 4. С. 52–67.

Варкентин А.И., Малых К.М., Ильин О.И. Некоторые данные о селективности промысла минтая разноглубинными тралами в северо-восточной части Охотского моря, в тихоокеанских водах, прилегающих к Камчатке и северным Курильским островам // Вопр. рыболовства, 2021 а. Т. 22. № 2. С. 93–109.

Варкентин А.И., Сергеева Н.П., Ильин О.И., Овсянников Е.Е. Промысел, размерно-возрастной состав, состояние запасов и перспективы вылова минтая (*Gadus chalcogrammus*, Pallas, 1814) на акватории, прилегающей к Камчатскому полуострову и северным Курильским островам // Исследования водных биологических ресурсов Камчатки и северо-западной части Тихого океана. Сб. науч. тр. Камчат. НИИ рыб. хоз-ва и океанографии, 2021 б. Вып. 60. С. 5–42.

AQUATIC ORGANISMS FISHERY

**ABOUT NON-TARGET-SIZED POLLOCK
IN THE NORTHEASTERN PART OF THE SEA
OF OKHOTSK DURING THE WINTER-SPRING SPECIAL
FISHERY: FROM OBSERVATIONS TO FISHING RULES**

© 2023 г. А.И. Varkentin

*Kamchatka branch of Russian Research Institute of Fisheries and
Oceanography, Russia, Petropavlovsk Kamchatsky, 683000*

In the Pollock fishery in the northeastern of the Sea of Okhotsk, it is not uncommon for non-target fish bycatch to exceed the 20% limit established by the Fishery Rules and can reach significant values (over 90%). Specifying in the message sent to the territorial department of Rosrybolovstvo the total amount of bycatch of young fish (in %), in case of exceeding the allowable bycatch, will allow to react quickly to such situations and temporarily close the fishing areas directly during the fishing season. The specialists of KamchatNIRO prepared the corresponding proposals for amendments of clauses 38,4 and 38,5 of the new edition of the Fishery Rules for the Far Eastern Fishery Basin in 2020 which came into force on September 1, 2022.

Key words: northeastern part of the Sea of Okhotsk, pollock (*Gadus chalcogrammus*), fishing rules, minimum commercial size, allowable bycatch of young fish, size composition.

ОСОБЕННОСТИ ПРОМЫСЛА ГОРБУШИ *ONCORHYNCHUS GORBUSCHA* (SALMONIDAE) НА САХАЛИНСКОМ ПОБЕРЕЖЬЕ ТАТАРСКОГО ПРОЛИВА

© 2023 г. А.М. Каев, Л.В. Ромасенко

*Сахалинский филиал Всероссийского научно-исследовательского института рыбного хозяйства и океанографии (СахНИРО), Россия, Южно-Сахалинск, 693023
E.mail: kaev@outlook.com*

Поступила в редакцию 16.02.2023 г.

Горбуша является традиционным объектом прибрежного промысла у сахалинского побережья Татарского пролива, где в течение многих лет её ловили у южной части побережья. В последнее 20-летие произошло смещение как сроков подхода горбуши в зону промысла ставными неводами на более поздние даты, так и локализации мест наибольших уловов с южных в центральные районы побережья. В эти годы наблюдалось выхолаживание вод в мае, что могло обусловить задержку миграции рыб в Татарский пролив. Напротив, в июне и июле в северных районах вследствие быстрого прогрева температура воды стала такой же, как в южных районах пролива. Известно, что такие изменения в термическом режиме в большой мере определяются интенсивностью проникновения в Татарский пролив вод Цусимского течения, что и обусловило, видимо, смещение скоплений горбуши в проливе в северном направлении.

Ключевые слова: горбуша *Oncorhynchus gorbuscha*, о. Сахалин, Татарский пролив, промысел, температура воды, Цусимское течение.

ВВЕДЕНИЕ

Горбуша *Oncorhynchus gorbuscha* является традиционным объектом промысла на сахалинском побережье Татарского пролива, которое имеет протяжённость более 700 км. На нём насчитывается 94 реки с общей площадью нерестилищ 3,7 млн м². Основная их доля сосредоточена в реках центральной и северной части побережья, в то время как промысел многие годы вели на участке побережья южнее м. Чихачева (Иванова, 2003), т. е. в границах Невельского и Холмского административных районов (рис. 1), в реках которых насчитывается всего 20% нерестилищ. Такое несоответствие между распределением нерестилищ горбуши по рекам побережья и сравнительно небольшим участком её промысла обусловлено тем, что

промышленный лов этого вида в данном районе базировался на рыбах, продолжавших свой нагул в юго-восточной части Татарского пролива перед миграцией к рекам для нереста. Судя по результатам мечения, после завершения нагула в юго-восточной части Татарского пролива горбуша мигрирует в районы своего нереста, причём некоторые из них расположены на большом удалении от юго-западного побережья Сахалина. Так в 1960-х гг. была установлена миграция рыб не только в разные районы Сахалина, но и в Приморье, Амурский лиман и далее по охотоморскому побережью вплоть до Магадана (Ландышевская, 1962). В 1995–1998 гг. вторичная поимка меченых рыб, кроме прибрежных вод и рек сахалинского побережья Татарского пролива, зафиксирована также на сопредельном материковом побе-

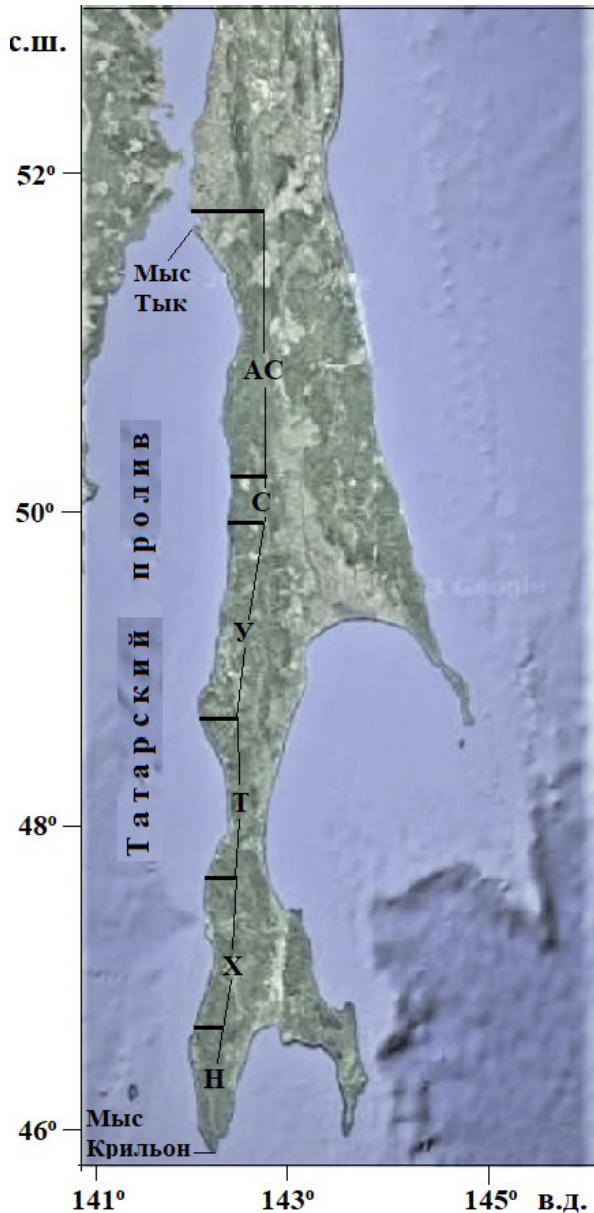


Рис. 1. Сахалинское побережье Татарского пролива с административными районами Александровск-Сахалинский (АС), Смирновский (С), Углегорский (У), Томаринский (Т), Холмский (Х) и Невельский (Н).

режье пролива, в заливах Анива и Терпения, у м. Соя (о. Хоккайдо) и на юго-западном побережье Хоккайдо (Иванова, 2000). Результаты мечения и изучения морфометрических показателей рыб свидетельствуют, что при промысле горбуши на юго-западном побережье Сахалина облавливаются завершающие свой

нагул рыбы япономорской группы стад, в то время как в других районах Сахалина – в основном охотоморских стад (Двинин, 1950; Воловик, 1967; Гриценко, 1990, 2002). Эта особенность и определяет наиболее ранние сроки промысла горбуши у юго-западного побережья Сахалина, где первые подходы фиксировались в конце мая с формированием наибольшей плотности скоплений рыб в июне и первой половине июля (Двинин, 1950; Ландышевская, Воловик, 1967; Иванова, 2003), в то время как на восточном побережье острова разгар промысла этого вида приходится на вторую половину июля и август (Каев, 2011). Цель настоящей статьи – охарактеризовать появившиеся в текущем веке пространственно-временные изменения в промысле горбуши у сахалинского побережья Татарского пролива и возможные причины, их обуславливающие.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

Материалом послужили данные по вылову горбуши. Её промышленный лов вели в основном ставными неводами. В разного рода ведомственных документах имеются расхождения по величине годовых уловов. Поэтому до 1970 гг. использованы данные из сводного документа, подготовленного ВНИРО (Уловы..., 1989). Для 1971–1993 гг. – систематизированные в ТИНРО-Центре сведения по вылову, подготовленные для Северотихоокеанской комиссии по анадромным рыбам (NPAFC) (электронный файл О.А. Рассадникова, созданный 18.02.2002 г.), продублированные позже А.Н. Канзепаровой (создан 28.11.2016 г.). Для последующих лет использованы ежегодные статистические документы NPAFC (http://www.npafc.org/new/pub_documents.html), подготовленные на основе официальной статистики компетентных государственных органов, с

2007 г. – Сахалино-Курильского территориального управления Росрыболовства (СКТУ), начавшего представлять данные по вылову отдельных предприятий, группируемых по административным районам (рис. 1).

О поверхностной температуре воды в Татарском проливе (SST) с мая по июль, т. е. в период появления скопленных нагульной горбуши у сахалинского побережья пролива, судили по данным сайта NOAA Earth System Research Laboratory (Kalnay et al., 1996).

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Вылов горбуши на сахалинском побережье Татарского пролива в 1957–2022 гг. составлял от 0 (запрет) до 17,3 тыс. т, в среднем 2,63 тыс. т (рис. 2). Этот среднемноголетний уровень обеспечивался в основном уловами в нечётные годы, которые заметно доминировали по их величине до середины 1990-х гг. Затем в нечётные годы произошло резкое падение уловов, в результате доминирование перешло к линии чётных лет, хотя уловы в эти годы по данной линии остались на прежнем уровне.

Промысел горбуши на рассматриваемом побережье Сахалина в послед-

ние годы характеризовался смещением как сроков, так и районов её лова. Если в 1993–2000 гг. первые уловы фиксировались в мае, а их пик приходился на июнь, то в 2009–2020 гг. подходы рыб в мае не отмечались, а сроки наибольших уловов сместились на июль (рис. 3). Для 2001–2008 гг. анализ по срокам лова не проведён по причинам, связанным с изменениями в режимах промысла (Каев, 2009).

При сопоставлении уловов по отдельным районам побережья сравнительно небольшие по протяженности береговой линии Невельский и Холмский районы объединены в южную группу, а к Александровск-Сахалинскому району присоединён Смирныховский, составив с ним северную группу (рис. 4). На первый взгляд создаётся впечатление о расширении географии промысла как следствия, судя по уловам, увеличения численности рыб в нагульных скоплениях. Но это не так, что следует из сопоставления 2007, 2008 и 2020 гг., а также 2009 и 2018 гг. с примерно одинаковым уровнем уловов внутри этих групп. Расширение географии промысла в первую очередь связано со смещением основных нагульных скоплений горбуши к центральным районам побережья.

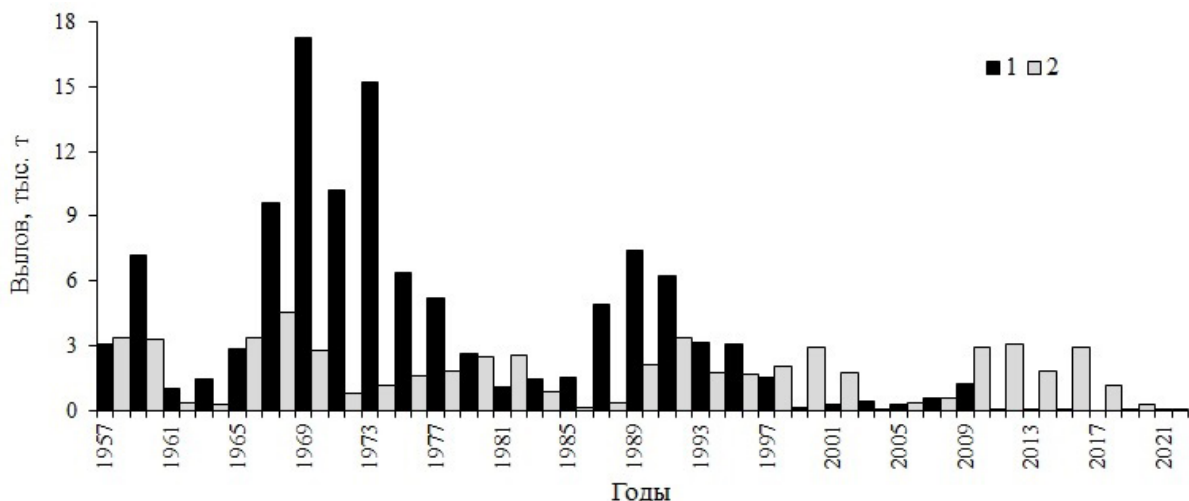


Рис. 2. Динамика вылова горбуши на сахалинском побережье Татарского пролива в 1957–1992 гг.: 1 – нечётные годы, 2 – чётные годы.

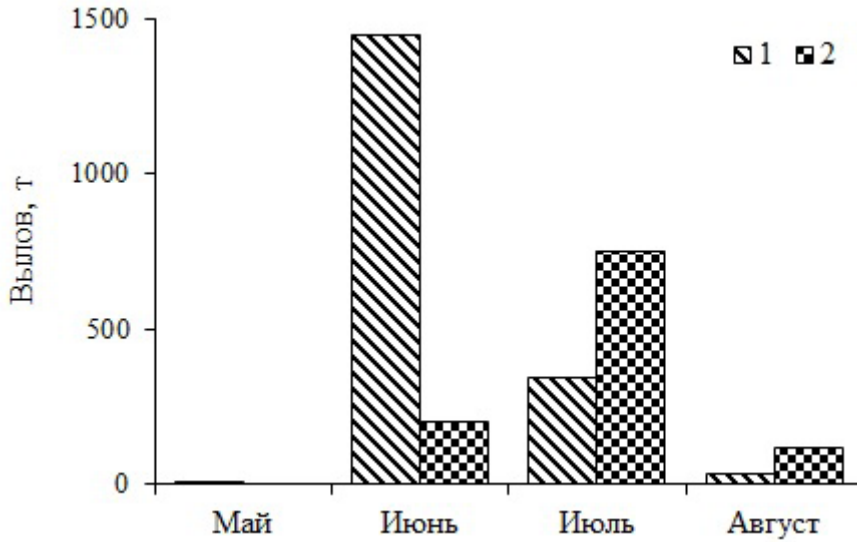


Рис. 3. Средняя величина вылова горбуши на сахалинском побережье Татарского пролива в разные месяцы 1993–2000 (1) и 2009–2020 (2) гг.

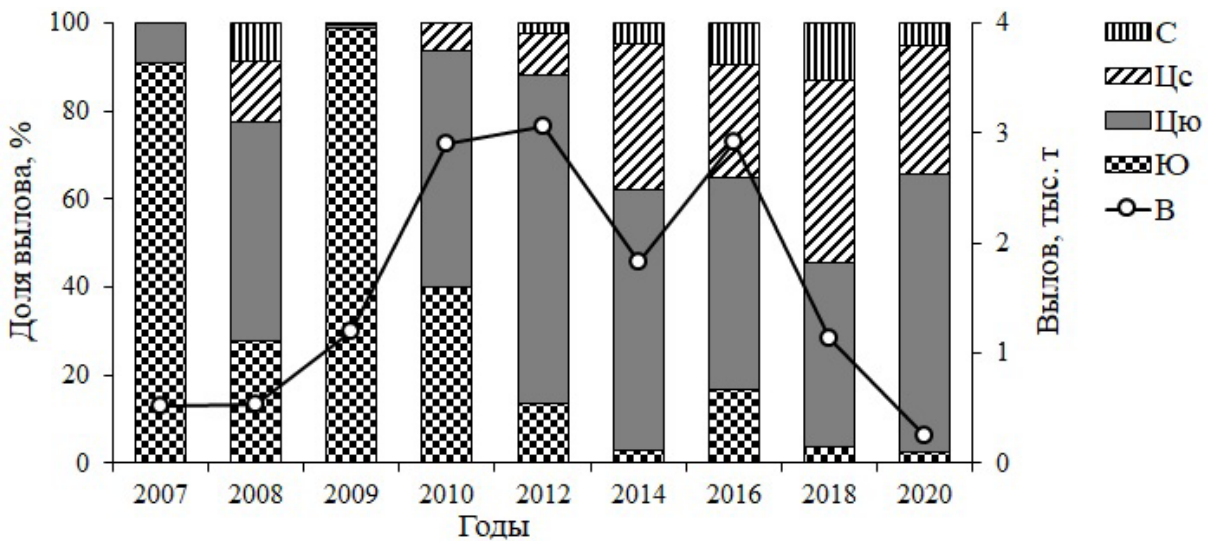


Рис. 4. Соотношение уловов горбуши в разные годы между южными (Ю), центральными (Ц) и северными (С) районами сахалинского побережья Татарского пролива: С – Александровск-Сахалинский и Смирныховский, Цс – Углегорский, Цю – Томаринский, Ю – Холмский и Невельский; В – общая биомасса вылова.

Известно, что движение вод в юго-восточной части Татарского пролива имеет в целом северное направление при наличии ряда небольших циклонических круговоротов, а в северной части пролива наблюдается хорошо выраженный циклонический круговорот. В соответствии с океанографическими параметрами в Татарском проливе выделены

три района, северный (выше 48°30' с.ш.), юго-западный и юго-восточный, граница между последними примерно равноудалена от материкового и сахалинского побережий. При этом, судя по результатам моделирования, показатели биопродуктивности в юго-восточном районе наиболее велики, затем следуют северный и юго-западный районы (Пищаль-

ник и др., 2011). Высокая биопродуктивность и связанные с ней благоприятные условия для продолжительного нагула горбуши в юго-восточной части Татарского пролива создаются, видимо, за счёт периодического выноса на юго-западный шельф Сахалина глубинных вод (приливный апвеллинг) с повышенными концентрациями биогенных элементов (Шевченко, Марыжихин, 2022), дальнейшему распространению которых в северном направлении способствует поток тёплых вод Цусимского течения из Японского моря. Этот поток оказывает влияние на водные массы пролива во все сезоны года, однако наиболее значимо его влияние в летний период, когда максимальные скорости течения в южной глубоководной части пролива достигают 60–75 см/сек. (Юрасов, Яричин, 1991). Интенсивность Цусимского течения от весны к осени убывает, а у побережья Сахалина в эти сезоны увеличивается влияние узкого потока Западно-Сахалинского течения. Скорости этого течения могут изменяться в широких пределах – от 5 до 50 см/с, что связано с действием устойчивых ветров северо-западного направления. Помимо этого, в Татарском проливе наблюдается вертикальная циркуляция вод. Вследствие такой динамичности межгодовые вариации океанологических условий (в первую очередь, температуры и солёности воды) в Татарском проливе могут быть весьма значительными. Наибольшие изменения от нормы отмечаются в основном в поверхностном слое воды (Будаева и др., 1981; Шевченко, Частиков, 2006).

Замечено, что неустойчивость термического режима прибрежных вод из-за смены направления ветров отражается на интенсивности подходов горбуши в зону расположения ставных неводов, её массовые подходы отмечаются при температуре воды в слое

0–15 м более 9°C (Иванова, 2003). Учитывая столь большую значимость этого фактора в распределении нагульных скоплений горбуши, рассмотрим температурный режим вдоль сахалинского побережья Татарского пролива. На рисунке 5 представлены изменения SST в разные месяцы на двух участках его акватории между 140°30' и 142°30' в.д., южным (от 46°36' до 48°36' с.ш.) и северным (от 48°30' до 50°30' с.ш.). Смещение сроков подхода горбуши на более поздние даты (рис. 3), наблюдаемое в XXI в., вполне совпадает с выхолаживанием в мае поверхностных вод в этот период. С другой стороны, переход доминирования по вылову этого вида с южного на центральный участок побережья, произошедший во второй половине первого 10-летия этого века (рис. 4), совпал с более интенсивным прогревом воды в этих широтах в летние месяцы. Средние значения SST в июне-июле на южном и северном участках акватории пролива составляли в 1975–2005 гг. 9,73 и 9,21°C, а в 2006–2022 гг. – 10,08 и 10,05°C, соответственно.

Прогрев в последние годы поверхностных вод на северном участке пролива до уровня на его южном участке (практически равные значения температуры) вполне мог быть обусловлен более интенсивным проникновением в северные районы вод Цусимского течения. Известно, что северная граница его распространения в Татарском проливе находится вблизи 48,5° с.ш. (Юрасов, Яричин, 1991), где под влиянием резких изменений рельефа это течение разделяется в основном на три ветви, из которых только одна и самая слабая продолжает двигаться в северном направлении. Однако ситуация меняется в зависимости от мощности Цусимского течения. При его усилении происходит смена в южной части Татарского пролива ци-

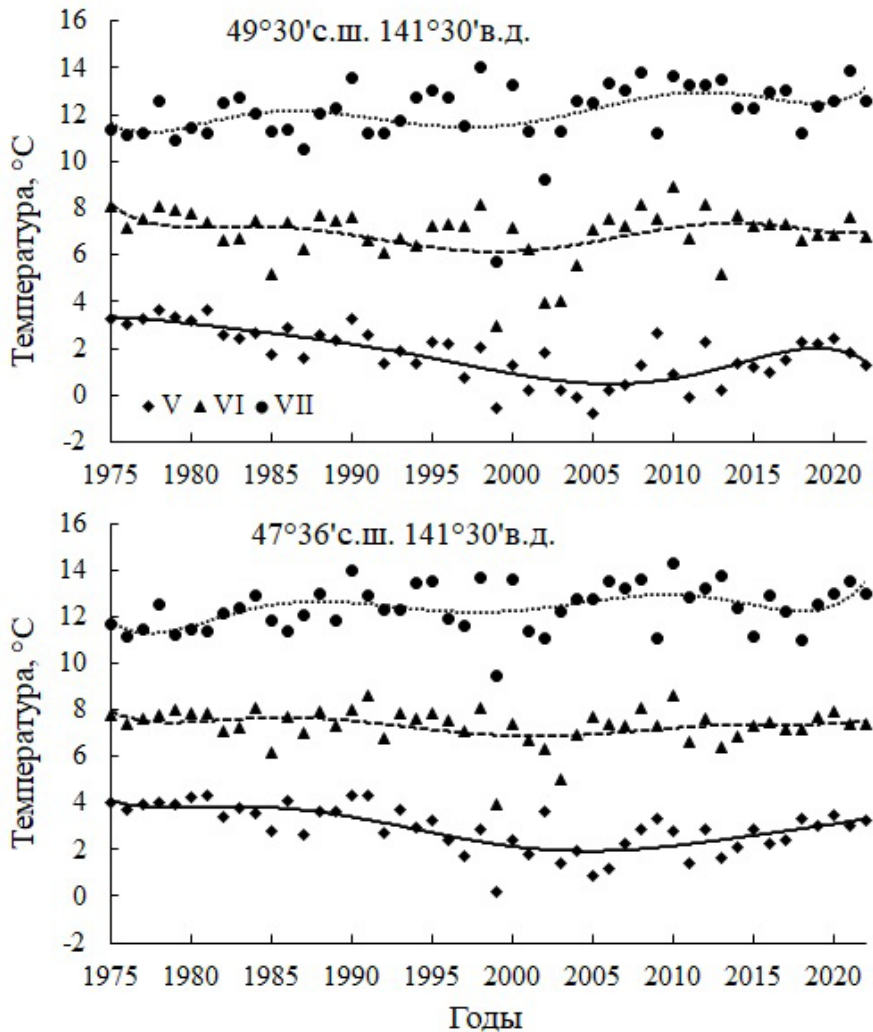


Рис. 5. Изменения поверхностной температуры воды в Татарском проливе в мае (V), июне (VI) и июле (VII) в 1975–2022 на участках акватории со средними координатами 49°30' с.ш. 141°30' в.д. и 47°36' с.ш. 141°30' в.д.: соответствующие линии – направления трендов.

клонического круговорота на антициклонический, что сопровождается также усилением его северной ветви (Андреев, 2018). В качестве примера слабого проникновения вод Цусимского течения в Татарский пролив с образованием в его южной части циклонического круговорота этот автор приводит 2009 г., а сильного с формированием антициклонического круговорота – 2012 г. (рис. 6). Действительно, значения SST на северном участке пролива составило в июле 2009 г. 11,21°C, а в июле 2012 – 13,29°C (рис. 5). Примечательно также, что в

2009 г. почти вся горбуша была выловлена у южной части сахалинского побережья, а в 2012 г. её основные уловы зафиксированы у его центральной части (рис. 4). Результаты этих сопоставлений позволяют полагать, что изменения уловов горбуши по срокам и районам лова, произошедшие в последние годы вдоль сахалинского побережья Татарского пролива, связаны с интенсивностью проникающего сюда потока вод Цусимского течения, что отражается на температурном режиме рассмотренных акваторий.

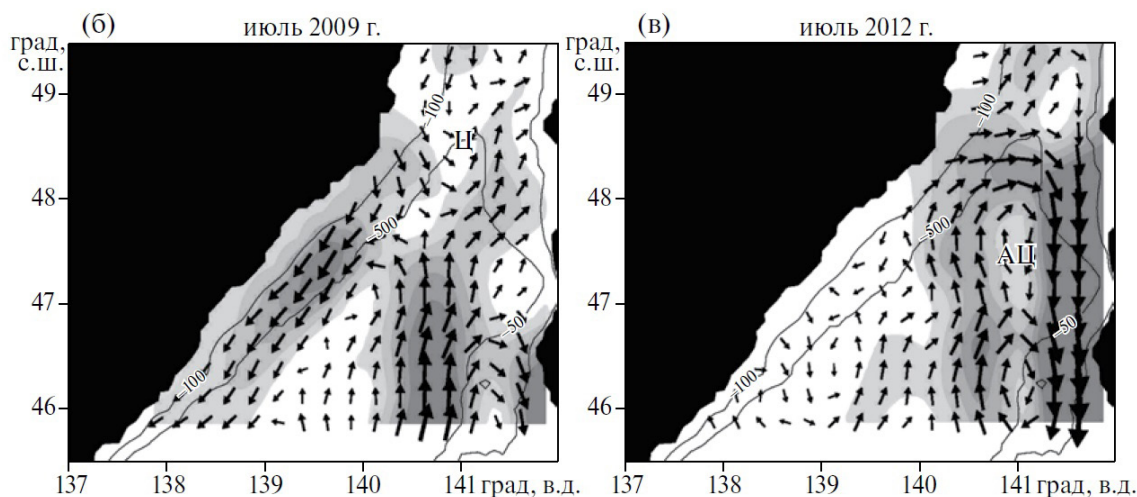


Рис. 6. Схема поверхностных течений в Татарском проливе с циклоническим (Ц) и антициклоническим (АЦ) круговоротом, соответственно в июле 2009 и 2012 гг. (по: Андреев, 2018).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В последнее 20-летие произошло смещение как сроков подхода горбуши в Татарский пролив на более поздние даты, так и локализации основных мест промысла с южных в центральные районы его сахалинского побережья. Эти процессы обусловлены, судя по снижению в эти годы значений SST в мае и более интенсивному их приросту в июне и июле в северной акватории по сравнению с южной, изменениями в термическом режиме вод Татарского пролива, определяемого в большей мере степенью проникновения в него тёплого Цусимского течения.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Андреев А.Г. Особенности циркуляции вод в южной части Татарского пролива // Исследование Земли из космоса. 2018. № 1. С. 3–11. <https://10.7868/S0205961418010013>

Будаева В.Д., Макаров В.Г., Булгаков С.Н. Циркуляция вод в Татарском проливе и её сезонная изменчивость // Труды ДВНИГМИ. 1981. Вып. 83. С. 35–43.

Воловик С.П. Структура нерестовых стад и эффективность естественного воспроизводства горбуши на Южном Сахалине: авто-

реф. дис. ... канд. биол. наук. Калининград: КТИРПиХ, 1967. 25 с.

Гриценко О.Ф. Популяционная структура сахалинской горбуши *Oncorhynchus gorbuscha* // Вопр. ихтиологии. 1990. Т. 30. Вып. 5. С. 825–835.

Гриценко О.Ф. Проходные рыбы острова Сахалин (систематика, экология, промысел). М.: Изд-во ВНИРО, 2002. 248 с.

Двинин П.А. О миграциях и морфометрической характеристике западно-сахалинской горбуши // Докл. АН СССР. 1950. Т. 75. № 6. С. 863–864.

Иванова И.М. Видовой состав, биологическая структура и динамика уловов лососей рода *Oncorhynchus* в прибрежье юго-западного Сахалина // Биология, состояние запасов и условия обитания гидробионтов в Сахалино-Курильском регионе и сопредельных акваториях. Труды СахНИРО. 2003. Т. 5. С. 64–84.

Каев А.М. Лососевая путина: возвращение в старое русло? // Рыбн. хозяйство. 2009. № 2. С. 82–84.

Каев А.М. Оценка эффективности прогнозирования и управления промыслом горбуши в Сахалино-Курильском регионе // Изв. ТИПРО. 2011. Т. 167. С. 32–53.

Ландышевская А.Е. Мечение горбуши у юго-западного побережья Сахалина // Рыб-

ная промышленность Дальнего Востока. 1962. № 4. С. 21–22.

Ландышевская А.Е., Воловик С.П. Скопления преднерестовой горбуши *Oncorhynchus gorbuscha* (Walb.) в юго-восточной части Татарского пролива // Вопр. ихтиологии. 1967. Т. 7. Вып. 1. С. 69–74.

Пищальник В.М., Леонов А.В., Архипкин В.С., Мелкий В.А. Математическое моделирование условий функционирования экосистемы Татарского пролива. Южно-Сахалинск: Изд-во СахГУ, 2011. 104 с.

Уловы тихоокеанских лососей. 1900–1986. М.: Изд-во ВНИРО, 1989. 213 с.

Шевченко Г.В., Марыжихин В.Е. Приливной апвеллинг на юго-западном шельфе острова Сахалин // Океанологические исследования. 2022. Т. 50. № 1. С. 11–24. [https://doi.org/10.29006/1564-2291.JOR-2022.50\(1\).2](https://doi.org/10.29006/1564-2291.JOR-2022.50(1).2)

Шевченко Г.В., Частиков В.Н. Сезонные и межгодовые вариации океанологических условий в южной части Татарского пролива // Метеорология и гидрология. 2006. № 3. С. 65–78.

Юрасов Г.И., Яричин В.Г. Течения Японского моря. Владивосток: Изд-во ТОИ ДВО АН СССР, 1991. 174 с.

Ivanova I.M. Early summer movements of tagged pink salmon off southwestern Sakhalin Island // Bull. NPAFC. 2000. № 2. P. 277–282.

Kalnay E., Kanamitsu M., Kistler R. et al. The NCEP/NCAR 40-year reanalysis project // Bull. Amer. Meteor. Soc. 1996. V. 77(3). P. 437–472. [https://doi.org/10.1175/1520-0477\(1996\)077<0437:TNYRP>2.0.CO;2](https://doi.org/10.1175/1520-0477(1996)077<0437:TNYRP>2.0.CO;2)

AQUATIC ORGANISMS FISHERY

FEATURES OF PINK SALMON *ONCORHYNCHUS GORBUSCHA* (SALMONIDAE) FISHERY ON THE SAKHALIN COAST OF THE TATAR STRAIT

A. M. Kaev, L.V. Romasenko

Sakhalin branch of Russian Federal Research Institute of Fisheries and Oceanography, Russia, Yuzhno-Sakhalinsk, 693023

Pink salmon is a traditional object of fishing in Sakhalin coastal waters of the Tatar strait, where it was caught for a long time off the southern part of the coast. In the last 20 years, there has been a shift in timing of pink salmon approach to the area of trap-nets a later date, as well as the main fishing sites shifting from the southern to the central areas of the coast. During these years, water cooling has observed in May, which could cause a delay in fish migration to the Tatar Strait. Also, in June and July in the northern regions, due to rapid warming, the water temperature became the same as in the southern regions of the strait. It's known that such thermal regime changes largely determined by the intensity of penetration of the Tsushima current waters into the Tatar Strait, which apparently caused the shift of pink salmon accumulations in the strait to the north.

Keywords: Pink Salmon *Oncorhynchus gorbuscha*, Sakhalin Island, the Tatar Strait, fishing, water temperature, the Tsushima Current.

ОЦЕНКА ВЫЛОВА НАИБОЛЕЕ ВОСТРЕБОВАННЫХ ВИДОВ СЕМЕЙСТВ КАМБАЛОВЫХ PLEURONECTIDAE И РОГАТКОВЫХ СОТТИДАЕ В ПОДЗОНЕ ПРИМОРЬЕ В 2022 Г.

© 2023 г. Н.Л. Асеева, Л.Н. Ким, З.Г. Иванкова,
Д.Г. Кравченко, Д.В. Измятинский

Тихоокеанский филиал Всероссийского научно-исследовательского института
рыбного хозяйства и океанографии (ТИНРО), Россия, г. Владивосток, 690091
E-mail: nadezhda.aseeva@tinro-center.ru

Поступила в редакцию 1.03.2023 г.

Рассмотрены уловы камбал и бычков на промысле в зал. Петра Великого снюрреводом и ставными сетями. Их величина сопоставлена с величиной уловов донным тралом. На основании данных учётной съёмки и данных по количеству рыбодобывающих усилий определён общий улов на усилие камбал и бычков в подзоне Приморье в 2022 г., а также общие уловы конкретных видов этих объектов. Выявленные закономерности могут быть использованы при подготовке прогнозов состояния исследованных видов в подзоне Приморье.

Ключевые слова: подзона Приморье, камбалы, бычки, донный трал, снюрревод, ставная сеть, улов на усилие, биомасса рыб.

ВВЕДЕНИЕ

Данные по вылову промысловых объектов используются для определения их промыслового запаса, его прогнозирования на предстоящие годы промысла и расчёта возможной доли изъятия в эти годы (Бабаян, 2000). Имеющаяся в отраслевой системе «Мониторинг» промысловая статистика предоставляет данные о вылове по объектам промысла, среди которых есть как отдельные виды, так и группы видов. К последним в подзоне Приморье, в частности, относятся камбалы, бычки и скаты (Кручинин и др., 2012; Калчугин, 2021). Тогда как скаты представлены всего двумя видами, и к тому же один из них, щитоносный скат *Bathyraja parmifera*, формирует 80–90% их совместного вылова; такие объекты как камбалы и бычки ежегодно включают в себя более 10 видов каждый. Поскольку конкретные виды камбал и бычков име-

ют особые тенденции в динамике численности, о состоянии их промысловых запасов нельзя судить по совокупному вылову этих объектов.

Цель работы – на основании имеющихся научных и промысловых данных определить уловы на усилие активно эксплуатируемых видов камбал и бычков в подзоне Приморье.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

Учётная донная траловая съёмка в подзоне Приморье выполнялась на судах СТР «Владимир Сафонов» и СТР «Дмитрий Песков» в апреле-июне 2022 г. За это время было сделано 232 траления. Траления осуществлялись донным 27,1-метровым тралом с мягким грунтопом и ячеей в кутце 30 мм, при этом в трал была вшита вставка с размером ячей 10 мм. Скорость судна при тралении менялась от 2,5 до 2,9 узлов, при среднем значении 2,78 узла.

Данные по уловам снюрревода в 2022 г. собирались в зал. Петра Великого в промысловом режиме на судах, базирующихся в г. Большой Камень – МС «Рокос», МРС-079, МРС-086, РПШ-1136, РПШ-3211; и на рыбокомбинате в п. Зарубино – МРС «Гаккель». Длина верхней подборы снюрревода на МС «Рокос» составляла 93,0 м при периметре устья в условной посадке 0,5 м – 23,0 м; на судах типа МРС – 90,0 м при периметре устья, аналогичном вышеуказанному; а на судах типа РПШ – 70 м при периметре устья – 16 м. Длина урезом на МРС «Гаккель» была равна 1500 м, а на остальных судах – 1300 м. Ячея в кутце снюрреводов на судах типа МРС составляла 30 мм, а на остальных – 50 мм.

Постановка ставных сетей производилась в бухтах Андреева и Муравьиная Уссурийского залива на глубинах от 2 до 20 м. Длина одной сети варьировала от 100 до 200 м, а высота – от 1,2 до 2 м. Шаг ячеи сетей изменялся от 30 до 70 мм. В большинстве случаев выставлялись порядки сетей длиной 800 м.

По данным траловых уловов, полученных в учётной съёмке, выполнялись оценки биомассы рыб (W) на акватории Q , для чего использовалась формула Аксютинной (1968):

$$W = \frac{w \times Q}{q \times k},$$

где w – улов в кг, q – площадь траления (км^2), k – дифференцированный по видам и массе особей коэффициент уловистости, конкретные значения которого приведены в работе Измятинского и Калчугина (2010).

Для оценки изменчивости величины уловов применялись стандартные статистические параметры (Суходольский, 1972; Громыко, 1981; Зайцев, 1984; и др.): минимум (\min), максимум (\max),

среднее арифметическое (M), ошибка средней (m) и стандартное отклонение (σ).

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Камбаловые являются традиционными объектами промысла в подзоне Приморье (Иванкова, 1988, 2017; Фадеев, 2005; Антоненко, 2007; Кручинин и др., 2012; Калчугин, 2021; и др.). В уловах промысловых судов ежегодно встречается до 14 видов камбал (Новиков и др., 2002; Соколовский и др., 2007; и др.). Однако промысловая нагрузка на них распределяется неодинаково. В зал. Петра Великого наибольшему промысловому прессу подвергается желтопёрая камбала *Limanda aspera* и малорот Стеллера *Glyptocephalus stelleri*, а в водах восточнее м. Поворотный – камбала Надёжного *Acanthopsetta nadeshnyi* и малорот Стеллера.

Предпочтение промыслом в зал. Петра Великого желтопёрой камбалы связано, во-первых, с хорошими вкусовыми качествами данной камбалы, а во-вторых, с локализацией её скоплений в удобных местах для добычи при работе на малотоннажных судах. Этот вид преимущественно обитает в узком диапазоне глубин, от 30 до 60 м, и от дна занимает более высокий слой водной толщи, по сравнению с другими камбалами, в основном придерживающимися именно придонного слоя воды. Данная особенность желтопёрой камбалы способствует её большей доступности при облове снюрреводом (Ким, Измятинский, 2018), который можно назвать главным орудием лова при добыче морских рыб в подзоне Приморье. Отметим, что при описании ихтиоцены зал. Петра Великого по данным донных траловых съёмок (Вдовин, 1996; Измятинский, 2003; и др.) желтопёрая камбала не была самой массовой, а доминировали в съёмках

японская *Pseudopleuronectes yokohamae*, желтополосая *P. herzensteini* и длиннорылая *Limanda punctatissima* камбалы. Прежде всего, это объясняется тем, что три последних вида преимущественно распространяются внутри придонного слоя воды по дну, массово занимая диапазон от 3 до 60 м, а желтопёрая камбала – от дна в направлении более поверхностных слоев, не охватываемых донным тралом. Вопрос, касающийся того, численность какой из перечисленных камбал реально выше, пока остается невыясненным.

Восточнее м. Поворотный, вместе с малоротом Стеллера, основной промысловой камбалой становятся камбала Надежного, в связи с её явным преобладанием здесь над остальными видами камбал. Но высоким рыночным спросом пользуется малорот Стеллера. А камбала Надежного, вследствие менее привлекательных гастрономических свойств, на рынки поступает реже. Но промысел камбалы Надежного в подзоне Приморье осуществляется, так как это самый массовый вид камбал, доля которого в камбальных уловах варьирует от 33,9 до 69,1% в разные годы, составляя в среднем 51,5%. Однако, в отличие от более северных морей Дальневосточного региона, где один вид (двухлинейная *Lepidopsetta bilineata* или желтопёрая камбалы) может определять до 90% учтённой биомассы камбал, камбала Надежного в подзоне Приморье редко превышает 60% их биомассы. Последнее делает невозможным при прогнозировании запасов камбал в подзоне Приморье опираться на только один самый массовый вид.

Из бычков наибольший интерес у промышленности в настоящее время вызывают два вида керчаков (многоиглый *Myoxocephalus polyacanthocephalus* и яок *M. jaok*) и два вида шлемоносцев

(охотский *Gymnocanthus detrisus* и дальневосточный *G. herzensteini*), прежде всего в связи с их массовостью в водах Приморья, а также по причине их высокой пищевой ценности. Остальные виды бычков либо недостаточно многочисленны, либо имеют мелкие размеры.

Согласно официальной статистике, вылов камбал в подзоне Приморье с 2009 по 2022 гг. варьировал от 3,2 до 7,3 тыс. т, составляя в среднем 4,8 тыс. т (табл. 1). Поскольку в эти годы их рекомендованный вылов (РВ) находился в пределах от 9,0 до 20,3 тыс. т, при среднем значении 15,4 тыс. т, можно констатировать, что, по официальным данным, промышленностью осваивается от 20 до 40% РВ камбал. Исключением стал только 2014 г., когда было освоено 53,7% квоты камбал. При этом большая часть вылова в 2014 г. (5,1 тыс. т) пришлась на февраль-апрель, когда камбалы преимущественно локализовались на местах зимовок, образуя плотные скопления.

Квоты рекомендованного вылова бычков для подзоны Приморье в рассматриваемые годы варьировали от 5,1 до 9,5 тыс. т (табл. 1). Поскольку специализированного промысла бычков в подзоне не ведётся, и добываются они при промысле других объектов, процент освоения самих бычков был меньше такового камбал. До 2012 г., когда квота на вылов бычков не превышала 6,7 тыс. т, процент их освоения в среднем составлял 23,1%. Но начиная с 2013 г., когда рекомендованный вылов бычков повысился, освоение квоты бычков снизилось и стало меняться от 6,7 до 13,3%, при среднем значении 9,4%.

Из-за специфики промысла в подзоне Приморье, который в большинстве случаев вёлся с малотоннажных судов, или бригадами прибрежного лова, вылов рыб здесь в основном осуществлял-

Таблица 1. РВ и вылов камбал и бычков в подзоне Приморье в 2009–2022 гг.

Год	Камбалы		Бычки	
	РВ, тыс. т	Вылов, тыс. т	РВ, тыс. т	Вылов, тыс. т
2009	19,9	5,0	5,2	1,3
2010	19,8	5,5	5,6	1,1
2011	17,2	5,4	5,1	1,3
2012	20,3	4,8	6,7	1,5
2013	20,3	6,1	8,5	0,9
2014	13,6	7,3	8,3	1,1
2015	14,5	5,8	8,6	0,8
2016	18,5	3,8	9,1	0,8
2017	15,1	4,3	9,0	1,0
2018	14,4	4,3	9,5	0,8
2019	12,5	4,8	8,0	0,7
2020	10,2	3,9	8,0	0,6
2021	10,0	3,3	8,9	0,6
2022	9,0	3,2	9,0	0,4

ся без научных наблюдателей, так как для их подсадки, как правило, не было условий. Поэтому научный учёт добытых объёмов на данном промысле практически не производился. Однако на акваториях промысла филиалами ВНИРО регулярно выполняются учётные донные траловые съёмки. Опираясь на данные этих съёмок и привлекая собранные нами данные по работе промысловых судов и прибрежных рыболовецких бригад, можно уловы, полученные разными способами, привести к единому знаменателю и вывести обобщённый улов на единицу усилия.

Для осуществления этой цели из материалов съёмки 2022 г. были отобраны уловы камбал и бычков, полученные в зал. Петра Великого на глубинах до 70 м, так как именно в зал. Петра Великого и в пределах данного батиметрического диапазона были собраны материалы по уловам камбал и бычков снюрреводом и ставными сетями.

При промысле снюрреводом не все виды рыб тщательно учитывались рыбаками. При отсутствии минтая *Gadus chalcogrammus* и южного однопёрого терпуга *Pleurogrammus azonus* этот промысел главным образом был направлен на добычу камбал, данные о вылове которых в нашем случае и являются наиболее репрезентативными. На основании этого нами выполнен анализ камбальных уловов снюрреводом, донным тралом и ставными сетями, позволивший сравнить эти уловы между собой. Переходные коэффициенты между результативностью облова разными орудиями лова, полученные для камбал, также были применены нами при расчёте общего улова бычков на усилие.

Суточные уловы камбал снюрреводом варьировали от 13,6 до 8330,0 кг, равняясь в среднем 2285,3 кг. Но в сутки суда делали, как правило, более одного траления (усилия) снюрреводом, а чаще 3–5 тралений, при которых средняя про-

должительность нахождения снюрревода в зоне облова соответствовала примерно одному часу. В пересчёте на одно усилие уловы камбал снюрреводом изменялись от 3,4 до 2082,5 кг, при среднем значении 541,9 кг. А стандартная ошибка средней величины этих уловов составила 67,5 кг.

По результатам учётных съёмок, уловы камбал донным тралом за час траления колебались от 16,5 до 238,7 кг, составляя в среднем 61,5 кг, при стандартной ошибке среднего значения – 13,1 кг. Из полученных данных видно, что уловы камбал снюрреводом примерно в 8 раз превышают их уловы донным тралом в учётных съёмках, а диапазон ошибки среднего значения в этом случае изменяется в 5,2 раза.

При сравнении величины уловов в донных траловых съёмках с величиной уловов сетных порядков (в расчёте на 800 м сетей) получилось, что уловы камбал в среднем на часовое траление в 2,3 раза меньше их уловов в среднем на порядок за сутки застоя. Эти уловы на порядок сетей указанной протяжённости варьировали от 1,1 до 493,3 кг, при среднем значении 140,1 кг и ошибке средней 28,5 кг.

При анализе донных траловых уловов надо иметь ввиду, что во время съёмки траления выполняются по заранее намеченной стандартной сетке станций, а во время промысла целенаправленно облавливаются промысловые скопления рыб. В работе Кравченко (2021) было рассчитано, что донные траловые уловы на скоплениях в среднем в 10 раз выше таковых в учётных съёмках.

На следующем этапе следует определить, сколько единиц флота в год работает на промысле камбал и бычков в подзоне Приморье. Согласно данным Кравченко (2021), к разным портам Приморья приписано около 35–40 таких

судов. Однако реально ловят рыбу, как правило, не более 14 судов снюрреводом и не более 4 – донным тралом. Помимо этого, у побережья Приморья в разных местах ежедневно в среднем выставляется около 40 порядков ставных сетей, средняя длина которых составляет примерно 800 м. Количество рабочих судов-суток лова в 2022 г. в подзоне Приморье, по нашим данным, приблизительно было равно 290.

Обобщая приведённые данные, можно рассчитать средний улов камбал и бычков в подзоне на судосутки и их суммарный вылов в расчёте на весь год промысла (табл. 2). Так, в 2022 г. в подзоне Приморье в среднем на судосутки вылавливалось 38,6 т камбал и 41,1 т бычков.

Исходя из данных учётной съёмки, согласно нашим расчётам, общий вылов камбал в подзоне Приморье в 2022 г. составил 11,2 тыс. т, а общий вылов бычков – 11,9 тыс. т (табл. 2). Эти цифры выше данных официальной статистики (табл. 1), по камбалам более чем в 2 раза, а по бычкам примерно в 10 раз. Опираясь на полученные нами результаты, можно полагать, что в официальной статистике присутствует значительная недооценка реального вылова, которая, очевидно, связана с особенностями добычи в подзоне Приморье, осложняющими механизмы его учёта. Значительная часть добычи промысловых рыб в подзоне осуществляется с малотоннажных судов и прибрежными рыболовецкими бригадами. Бригады прибрежного лова не могут подать данные в ССД (средне-суточные донесения) физически, так как у них нет необходимых для этого навигационных приборов. А на малотоннажных судах, вследствие ограниченного числа жилых мест, экипаж представлен небольшим количеством человек. И обычно каждый из них ока-

Таблица 2. Оценки вылова камбал и бычков в подзоне Приморье в 2022 г. по данным наших наблюдений

Показатель	Камбалы	Бычки
Биомасса, тыс. т	72,4	76,9
Биомасса, т/км ²	1,0	1,1
Средний улов донного трала в съёмке за час, кг	39,1	41,6
Средний улов донного трала на скоплениях за час, кг	390,8	415,6
Средний улов снюрревода за замёт, кг	343,9	365,7
Улов ставной сетью длиной 800 м за сутки, кг	89,9	95,6
Суточный вылов донным тралом всех судов по подзоне, кг	9379,3	9974,1
Суточный вылов снюрреводом всех судов по подзоне, кг	25662,4	27289,7
Суточный вылов ставными сетями во всей подзоне, кг	3595,4	3823,4
Общий среднесуточный вылов по подзоне, кг	38637,1	41087,1
Оценка общего вылова за год по данным учётных съёмок, тыс. т	11,2	11,9
Освоение по данным учётных съёмок, %	124,4	132,2

зывается физически задействованным в вытаскивании и сортировке уловов. В то же время для регистрации уловов нужны хоть немного «свободные руки», но они, к сожалению, отсутствуют.

Поскольку в учётной съёмке оценивался вылов камбал и бычков по видам, мы можем определить улов на усилии конкретных видов камбал и бычков в подзоне Приморье. Так, согласно нашим уточнениям, в 2022 г. должно было быть выловлено 4,8 тыс. т камбалы Надёжного, 3,0 тыс. т малорота Стеллера и 0,2 тыс. т желтопёрой камбалы; а также 3,6 тыс. т многоиглого керчака, 2,3 тыс. т керчака-яока, 2,1 тыс. т дальневосточного шлемоносца и 1,7 тыс. т охотского шлемоносца.

ВЫВОДЫ

1. С 2009 по 2022 гг. официальный вылов камбал равнялся 3,3–7,3 тыс. т, в среднем 4,8 тыс. т, что составляло 20–40% от выделенной на них квоты; официальный вылов бычков – 0,6–1,5 тыс. т, в среднем 0,9 тыс. т, с процентом освоения квоты – 4–26%.

2. Уловы рыб донным тралом в учётных съёмках приблизительно в 8 раз меньше их уловов снюрреводом; в 2,3 раза меньше их уловов в среднем на порядок ставных сетей длиной 800 м; и в 10 раз меньше их уловов тем же донным тралом, но на промысловых скоплениях рыб.

3. В рассматриваемый отрезок времени на промысле в подзоне Приморье постоянно работают, как правило, около 14 судов, ведущих промысел снюрреводом; около 4 судов, ведущих промысел донным тралом; и ежедневно выставляется примерно 40 порядков ставных сетей протяжённостью около 800 м.

4. В 2022 г. в подзоне Приморье в среднем на судосутки вылавливалось 38,6 т камбал и 41,1 т бычков.

5. Согласно сделанным нами уточнениям, общий вылов камбал в подзоне Приморье в 2022 г. должен был составить 11,2 тыс. т, а общий вылов бычков – 11,9 тыс. т.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Аксютин З.М. Элементы математической оценки результатов наблюдений в био-

логических и рыбохозяйственных исследованиях. М.: Пищевая пром-ть, 1968. 289 с.

Антоненко Д.В. Многолетняя динамика видового состава и обилия камбал в водах Приморья (Японское море) // *Вопр. ихтиологии.* 2007. Т. 47. № 2. С. 188–195.

Бабаян В.К. Предосторожный подход к оценке общего допустимого улова (ОДУ): Анализ и рекомендации по применению. М.: ВНИРО, 2000. 192 с.

Вдовин А.Н. Состав и биомасса рыб Амурского залива // *Известия ТИНРО.* 1996. Т. 119. С. 72–88.

Громько Г.Л. Статистика. М.: МГУ, 1981. 407 с.

Зайцев Г.Н. Математическая статистика в экспериментальной ботанике. М.: Наука, 1984. 424 с.

Измятинский Д.В. Ихтиофауна верхней сублиторали залива Петра Великого (Японское море): Автореф. дис. ... канд. биол. наук. Владивосток: ТИНРО-центр, 2003. 24 с.

Измятинский Д.В., Калчугин П.В. Состав и количество рыб в элиторали российских вод Японского в теплое и холодное время года // *Известия ТИНРО.* 2010. Т. 161. С. 79–91.

Иванкова З.Г. Современное состояние запасов и перспективы промысла камбал залива Петра Великого // *Изменчивость состава ихтиофауны, урожайности поколений и методы прогнозирования запасов рыб в северной части Тихого океана.* Владивосток: ТИНРО, 1988. С. 56–63.

Иванкова З.Г. Динамика численности и состояние запасов камбал в северо-западной части Японского моря // *Водные биологиче-*

ские ресурсы России: состояние, мониторинг, управление. Сборник матер. Всероссийск. науч. конф. с междунар. участием. Петропавловск-Камчатский, 2017. С. 80–85.

Калчугин П.В. Многолетняя динамика биомассы и доминирующие виды комплекса донных рыб в заливе Петра Великого // *Известия ТИНРО.* 2021. Т. 201. № 1. С. 44–61.

Ким Л.Н., Измятинский Д.В. Опыт оценки ресурсов рыб в заливе Петра Великого по данным снюрреводных уловов // *Известия ТИНРО.* 2018. Т. 194. С. 205–214.

Кравченко Д.Г. Принципы многовидового промысла рыб на основании анализа структуры морского ихтиоцена в подзоне «Приморье» (Японское море): Автореф. дис. ... канд. биол. наук. Владивосток: ТИНРО, 2021. 23 с.

Кручинин О.Н., Шевченко А.И., Чебов А.Ю. Современное состояние рыболовства в заливе Петра Великого // *Известия ТИНРО.* 2012. Т. 168. С. 268–275.

Новиков Н.П., Соколовский А.С., Соколовская Т.Г., Яковлев Ю.М. Рыбы Приморья. Владивосток: Дальрыбвтуз, 2002. 552 с.

Соколовский А.С., Дударев В.А., Соколовская Т.Г., Соломатов С.Ф. Рыбы российских вод Японского моря: аннотированный и иллюстрированный каталог. Владивосток: Дальнаука, 2007. 200 с.

Суходольский Г.В. Основы математической статистики для психологов. Л.: ЛГУ, 1972. 429 с.

Фадеев Н.С. Справочник по биологии и промыслу рыб северной части Тихого океана. Владивосток: ТИНРО-Центр, 2005. 366 с.

AQUATIC ORGANISMS FISHERY

**ESTIMATION OF THE CATCH OF THE MOST
POPULAR SPECIES OF FAMILIES OF FLOUNDERS
PLEURONECTIDAE AND SCULPINS COTTIDAE
IN THE PRIMORYE SUBZONE IN 2022**

**N.L. Aseeva, L.N. Kim, Z.G. Ivankova,
D.G. Kravchenko, D.V. Izmyatinsky**

*Pacific branch of Russian Federal Research Institute of Fisheries
and Oceanography, Russia, Vladivostok, 690091*

The catches of flounders and sculpins in the fishery in the Peter the Great Bay with a seine and fixed nets are considered. Their value is compared with the value of catches by bottom trawl. Based on the accounting survey and data on the number of fishing efforts, the total catch per effort of flounders and sculpins in the Primorye subzone in 2022 as well as the total catch per effort of concrete species of these objects were determined. The revealed patterns can be used in the preparation of forecasts of the state of the studied species in the Primorye subzone.

Keywords: Primorye subzone, flounders, sculpins, bottom trawl, seine net, fixed net, catch per effort, fish biomass.

ИЗМЕНЕНИЯ ВЕЛИЧИНЫ И ВИДОВОГО СОСТАВА РОССИЙСКИХ УЛОВОВ В XXI ВЕКЕ НА ПРИМЕРЕ ЮЖНЫХ МОРЕЙ И ЗОНЫ ЮЖНО-КУРИЛЬСКАЯ

© 2023 г. П.А. Балыкин¹, А.В. Старцев¹, В.Н. Филатов²

1 – Южный научный центр РАН (ЮНЦ), Россия, Ростов-на-Дону, 344006

2 – Тихоокеанский филиал Всероссийского
научно-исследовательского института рыбного хозяйства
и океанографии (ТИНРО), Россия, Владивосток, 690091
E.mail: balykin.pa@rambler.ru

Поступила в редакцию 28.03.2023 г.

Показана роль южных морей России и Южно-Курильской зоны Дальневосточного бассейна в отечественном рыболовстве. Охарактеризованы изменения величины и видового состава уловов. Для исследования взят период с 2001 по 2022 гг. Высказаны предположения о перспективах российского промысла в ближайшие годы.

Ключевые слова: Азовское, Чёрное и Каспийское моря, Южно-Курильская зона, промысел, динамика уловов.

ВВЕДЕНИЕ

Моря, окружающие Россию, являются районами промышленного рыболовства. В 2022 г. российскими рыбаками было добыто 4,88 млн т рыбы и морепродуктов, что несколько меньше, чем в 2018–2021 гг. (4,92–5,05 млн т). Как и в предыдущие годы, главная часть добычи пришлась на Дальневосточный бассейн – 3,49 млн т или более 70% суммарного улова. Такими большими российские уловы были не всегда. Например, в 2010–2012 гг., согласно отчётности Росрыболовства, годовая добыча составляла 4,03–4,28 млн т. Заметное возрастание уловов может быть вызвано изменениями, происходящими в морских природных системах. Об этих явлениях сообщают специалисты Росгидромета (Третий оценочный доклад..., 2022). Так, рост температуры воздуха и воды (в среднем) отмечается во всех морях Российской Федерации. Температура воздуха увеличивается

со скоростью от 0,3 (Каспийское море, Японское море) до 0,7°C/10 лет (Карское море). Температура поверхности воды в российских морях возрастает со скоростью от 0,20 (Охотское море) до 0,52°C/10 лет (Чёрное море). Уровень всех морей России (за исключением Каспия) прибывает со средней скоростью 2–4 мм в год, что соответствует средней величине роста уровня Мирового океана (+3,42 мм/год).

ПОСТАНОВКА ВОПРОСА

Адаптация экосистем морей России к изменяющимся климатическим условиям происходит в виде смещения основных районов нагула и концентрации косяков обитающих в них гидробионтов в северные области их ареала и, в ряде случаев, в значительном увеличении численности видов, ранее отмечавшихся в незначительных количествах, появлении новых видов. Будущее воздействие изменения климата на рыбо-

ловную отрасль будет связано с изменением районов промысла, ареалов рыб и замещением одних видов другими в традиционных районах лова, т.е. на географию рыбного промысла. При этом в разных районах эти процессы могут носить как негативный, так и позитивный характер. Поэтому чрезвычайно важно иметь долгосрочный прогноз состояния сырьевой базы отечественного рыболовства. Прежде, чем приступить к решению этой задачи, следует описать уже произошедшие изменения величины и состава уловов в разных промысловых районах. Поэтому целью настоящей работы авторы поставили характеристику динамики величины и состава уловов в южных морях России и близкой к ним по географической широте зоне Южно-Курильская (Дальневосточный рыбопромысловый бассейн) в текущем столетии.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Использовались опубликованные данные о составе уловов, ссылки на которые приведены в соответствующих разделах, а также информация, доступная на официальном сайте Росрыболовства (форма П-1 «Рыба»). При обработке данных использовали пакет прикладных программ для ПК Excel.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Ещё в первой половине XX в. южные моря были «рыбной житницей» России. Уловы в Азовском море в некоторые годы превышали 300 тыс. т; в Каспийском, иногда были больше 600 тыс. т; 100–150 тыс. т рыбы ежегодно добывалось в Чёрном море. Таким образом, суммарный улов в южных морях России, в иные годы, приближался к 1 млн т. Современные уловы почти на порядок меньше и в 2018–2022 гг. со-

ставляли 141–164 тыс. т (45–74 тыс. т – Азово-Чёрноморский бассейн, 68–100 тыс. т – Волго-Каспийский). То есть, вклад бассейнов южных морей России в ежегодную добычу водных биоресурсов в настоящее время равен приблизительно 3%.

Чёрное и Азовское моря

В прошедшие годы текущего столетия, по данным Росрыболовства, добыча в Азово-Черноморском бассейне составляла 25 (2007 г.) – 68,5 (2020 г.) тыс. т.

Региональное управление рыболовством осуществляется Генеральной комиссией по рыболовству в Средиземном море (GFCM), район деятельности которой распространяется и на Чёрное море. Однако, в Чёрном море нет регионального регулирования рыболовства, поскольку членство GFCM имеют лишь три прибрежных государства (Болгария, Румыния и Турция) и отсутствует соглашение о рыболовстве между всеми странами Причерноморья. Лидирующее положение по объёму ежегодно добываемых водных биоресурсов удерживает Турция, на долю которой приходится более 75% улова, на 2-м и 3-м местах – Россия (Шляхов и др., 2018) и Украина, остальные страны региона добывают примерно по 1% каждая (Дроздов, 2011).

Официальные данные о промысле разных видов на сайте Росрыболовства (форма 1-П «Рыба») содержат информацию об уловах в Чёрном и Азовском морях.

Добыча в Чёрном море варьировала от 11,3 до 74 тыс. т. В последние годы (2018–2021) этот показатель упал до уровня менее 50 тыс. т в год.

Столь значимые изменения величины улова могут объясняться динамикой его состава. Для проверки этого предположения использовали дан-

ные о составе черноморских уловов в 2001–2003 гг. (Луц и др., 2004), в 2009–2011 гг. (Куманцов и др., 2012) и в 2018–2020 гг. (рис. 1). При этом выявлена смена доминирующих видов. Доля шпрота за исследуемый период уменьшилась более, чем в 2 раза, тогда как вклад хамсы увеличился почти на тот же показатель. Из других отличий, следует указать на 3-х кратное возрастание добычи барабули (до 560–1440 т в год), почти полное исчезновение мерланга и пиленгаса (менее 10 т), заметное увеличение уловов ставриды (чуть менее 2000 т. в год) и черноморских кефалей (224–270 т) в 2018–2021 гг. Данные результаты соответствуют изменениям видового состава и численности ихтиопланктона, характеризующимся увеличением доли ранних стадий летненерестующих теплолюбивых рыб, таких как хамса и ставрида, вследствие улучшения условий для их воспроизводства в XXI в. (Надолинский, Надолинский, 2018). Увеличение урожайности хамсы и снижение численности шпрота отмечают и другие исследователи (Дроздов, 2011; Пятинский и др., 2020).

Рыболовство в Азовском море до недавнего времени осуществлялось Россией и Украиной. После референдума о вхождении республик Донбасса, Херсонской и Запорожской областей в состав Российской Федерации, Азовское море приобрело статус внутреннего моря России. Украина официально прекратила действие соглашения с Российской Федерацией в сфере рыболовства в Азовском море. Данный договор действовал с 1993 г. и был принят в рамках конвенции ООН по морскому праву в области обеспечения рационального использования биоресурсов. Согласно этому соглашению, Азовское море разделялось на зоны ответственности России и Украины (в соотношении пример-

но 2/3), а постоянно действующая Украинско-Российская Комиссия по рыболовству в Азовском море ежегодно обсуждала результаты научно-исследовательских работ по оценке запасов рыбы и утверждала правила промышленного лова, а так же возможный вылов (допустимые лимиты) разных рыб. Теперь данными вопросами будут заниматься региональные органы и институты рыболовства (Балыкин и др., 2023).

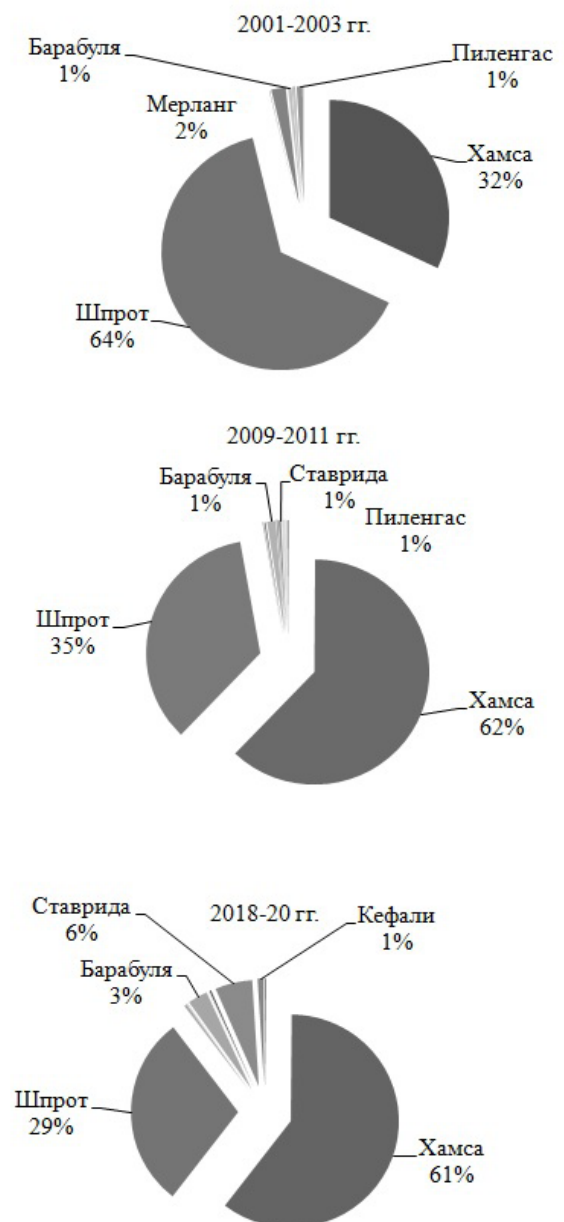


Рис. 1. Видовой состав российских уловов в Чёрном море в разные годы XXI столетия.

За прошедшие годы текущего столетия (2001–2021 гг.) российские уловы изменялись, согласно литературным сведениям (Забалуева и др., 2015) и данным сайта Росрыболовства от 6,3 до 43,4 тыс. т. в год. Наибольшие уловы (свыше 40 тыс. т.) отмечались в начале XXI в. В последнее время, годовые уловы не достигают и 20 тыс. т, что связано с чрезмерной промысловой нагрузкой, с одной стороны, и изменениями условий внешней среды с другой.

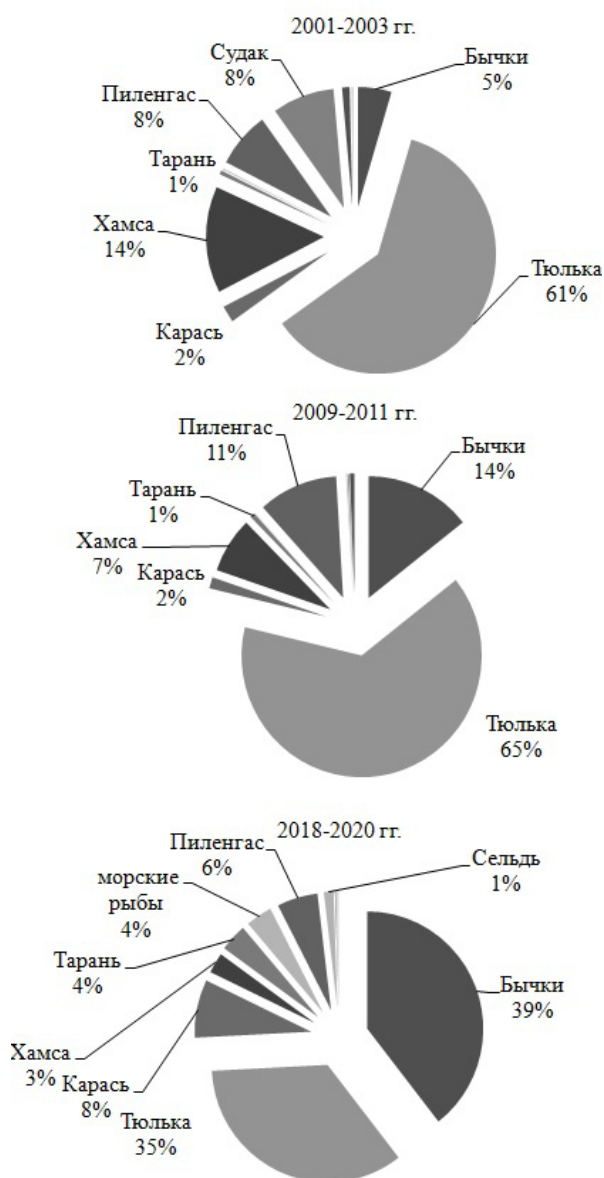


Рис. 2. Видовой состав российских уловов в Азовском море в разные годы XXI столетия.

Для выявления возможных изменений в ихтиофауне рассчитано соотношение разных видов по массе в общем улове для тех же лет, что и в Чёрном море (рис. 2).

С начала века существенно возросла доля бычков (с 5 до 42%), тогда как вклад тюльки сократился с более чем 60 до 37%, а тарани и карася, в сумме, возрос до уровня 10% к настоящему времени (рис. 2). Доля пиленгаса снизилась до нескольких процентов вследствие нерациональной эксплуатации его запасов (Балыкин, Старцев, 2017). Промысловая значимость группы «прочие морские рыбы» (кефали, барабуля, ставрида) в последние годы стала заметной в составе промысловых уловов – порядка 400 т, или 3% (рис. 2). Уловы проходной черноморско-азовской сельди также превысили отметку 100 т в год.

Таким образом, состав уловов в Чёрном и Азовском морях в текущем столетии заметно изменился, что подразумевает соответствующие изменения условий внешней среды.

Каспийское море

Каспийское море – крупнейший в мире солонатоводный замкнутый бессточный водоём, окружённый территориями пяти стран: Ирана, Азербайджана, России, Казахстана и Туркменистана. Наиболее острой проблемой, препятствующей сохранению водных биоресурсов Каспийского моря, стала неурегулированность его статуса с другими прибрежными государствами, нерешённость вопросов разграничения морского пространства и дна. Подвижки в этих вопросах начались только в 2014 г., когда на сентябрьском саммите прикаспийских государств с участием президентов были приняты решения о 15-мильных территориальных водах и эксклюзивном праве на рыболовство на расстоянии до

25 миль от берегов. Остальная акватория моря считается открытой для всех прикаспийских государств. В 2018 г. на V каспийском саммите в Казахстане была принята Конвенция о правовом статусе Каспийского моря. Предусматривается, что стороны на основе конвенции и международных механизмов сообща определяют общий допустимый улов совместных водных биологических ресурсов в Каспийском море и распределяют его на национальные квоты (Каспийская конвенция..., 2018).

Российские уловы в XXI в. изменялись от 68,6 (2001) до 23,2 (2008) тыс. т. (Иванов, Комарова, 2008; Статистические сведения..., 2021, 2022), т.е. колебались около величины 1,5% суммарного годового улова и состоят из рыб нескольких экологических групп: морские (кильки, сельди, кефали), пресноводные (линь, карась, сом, щука, окунь и др.), проходные (осетровые, белорыбица, сельдь-черноспинка) и полупроходные (лещ, вобла, судак и др.). Было изучено соотношение перечисленных групп рыб в уловах в 2001–2005, 2011–2015 и 2016–2020 гг. (рис. 3). Проходные рыбы (осетровые) практически исчезли из промысла. Вылов морских рыб резко упал из-за коллапса запасов килек (Иванов, Зыков, 2009), однако в последние годы заметно увеличился – с 3,8 до 16,5%. Вклад полупроходных рыб остался на уровне приблизительно 1/3 улова; заметно выросла промысловая значимость пресноводных рыб (с 29 до 49%). Для более полного представления об изменениях видового состава уловов рассмотрим динамику добычи некоторых видов (рис. 4).

Из морских рыб в исследуемый период по сравнению с 2000-м г., сократились уловы килек и сельдей, однако в 2019–2020 гг. добыча этих рыб заметно увеличилась (рис. 4), вследствие

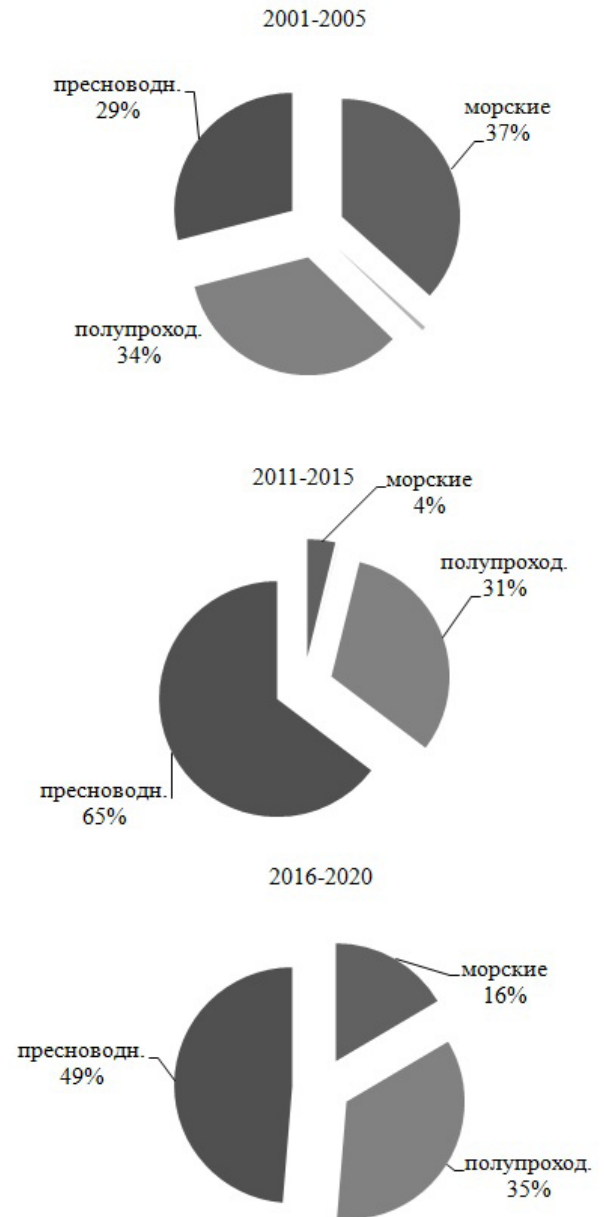


Рис. 3. Состав российских уловов в Каспийском море в разные годы XXI столетия.

подключения к освоению морских рыб Каспия рыбаков из других российских регионов, поскольку добыча этих рыб ограничивается не их малой численностью, а нехваткой специализированного флота. Кефалей стали добывать в десятки раз больше, в последние годы наблюдается изъятие более 500 т ежегодно, что объясняется внедрением в промысел (2008 г.) высокоэффективных орудий лова – обкидных сетей (Васильева и др.,

2016). Уловы массовых полупроходных рыб снизились по сравнению с началом XXI в. (рис. 4). Причиной тому эксперты (Иванов, Комарова, 2008) называют систематическое несоблюдение попусков воды в период весеннего нереста и незаконный промысел. Относительно стабильными оставались лишь уловы пресноводных рыб, причём промысел их ведётся в авандельте, в прибрежной части Каспийского моря.

Таким образом, в текущем столетии значимость южных морей России, как районов промышленного рыболовства, остается небольшой (по результатам 2017–2021 гг. – примерно 3% суммарного улова). Наблюдается увеличение доли в уловах морских рыб, воспроизводство и формирование запасов которых в меньшей степени зависит от уменьшения стока рек и других проявлений антропогенной трансформации экосистем.

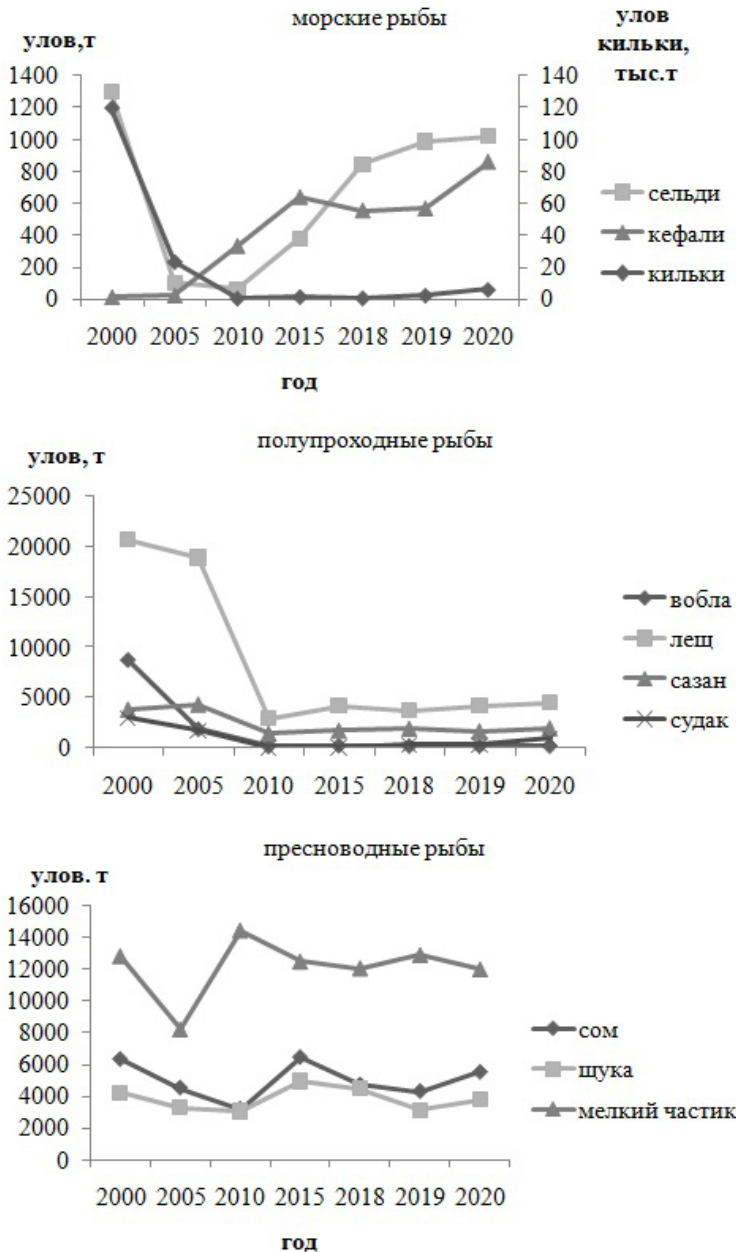


Рис. 4. Динамика уловов каспийских рыб разных экологических групп в XXI в.

Южно-Курильская зона

Дальневосточная экономическая зона России включает в себя акватории Охотского, Японского и Берингова морей, тихоокеанские воды, омывающие восточную Камчатку и Курильские острова. Её деление было утверждено Приказом Минрыбхоза СССР № 408 от 09.09.1980 г. и в дальнейшем в него несколько раз вносились изменения.

Южно-Курильская зона 61.04 расположена по соседству с Японией и включает две подзоны: 61.04.1 – подзона Тихоокеанская, 61.04.2 – подзона Охотоморская. Промысловая значимость этого района довольно высока: в 2017–2021 гг. здесь добывалось от 2,8 до 9,9% суммарного российского улова на Дальнем Востоке. Кроме отечественных рыбаков, в этих водах ведут промысел японские и южнокорейские суда (в рамках межправительственных соглашений). В последние 5 лет (2017–2021 гг.) ими добывалось от 4,2 до 21 тыс. т рыбы ежегодно. Таким образом, воды южных Курильских островов являются важным районом международного рыболовства.

Российские уловы в зоне Южно-Курильская в прошедшие годы XXI в. изменялись от 92,5 (2001 г.) до 490,5 тыс. т (2020 г.), т.е. демонстрировали заметный рост в последние два десятилетия и увеличились более, чем в 5 раз. Такая динамика улова позволяет предположить изменения его видового состава. В целях проверки этой гипотезы были усреднены сведения о видовом составе уловов в 2001–2005, 2011–2015 и 2016–2020 гг. (рис. 5). Поскольку в исследуемом районе облавливаются несколько десятков морских промысловых объектов (видов и групп видов), для анализа использовали данные об уловах основных гидробионтов, называемых таковыми в научных публикациях (Промысел биоресурсов..., 2013; Лисивненко, Ко-

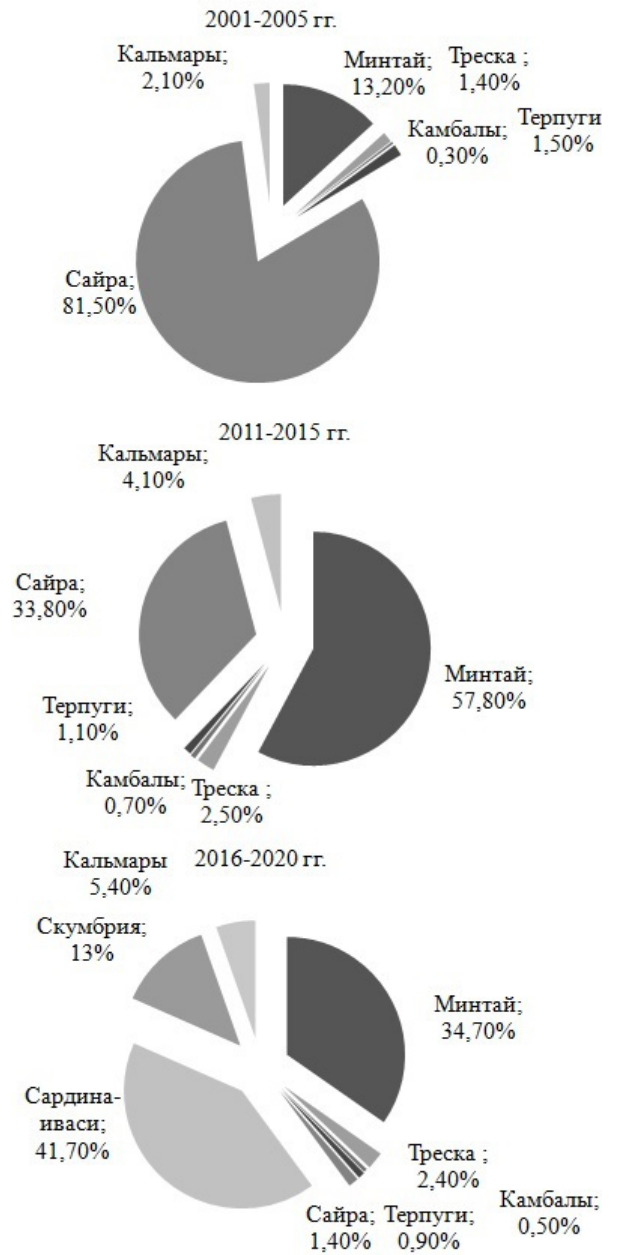


Рис. 5. Средняя доля промысловых объектов в суммарном вылове в зоне Южно-Курильская в XXI в.

нинская, 2020; Великанов, 2021): минтая, трески, камбал, терпугов, сайры, сардины-иваси, скумбрии и кальмаров. Вклад данных видов и групп видов оценивается более, чем в 90% суммарного годового улова в зоне Южно-Курильская (Лисивненко, Конинская, 2020).

Как можно видеть, соотношение основных объектов промысла в суммар-

ном годовом улове коренным образом изменилось в течение 20 лет. Если в первые годы текущего столетия более 80% добываемой рыбы составляла сайра, то в 2011–2015 гг. её вклад уменьшился почти в 2,5 раза, а в 2016–2020 гг. эта рыба стала второстепенным объектом промысла (рис. 5), тогда как доминировать, кроме минтая, стали сардина-иваси и скумбрия, составившие более половины объёма добычи. Эти рыбы в промысловой отчетности Росрыболовства впервые зафиксированы в 2012 г., хотя в исследовательских ловах в небольшом количестве отмечались и ранее (Старцев, 2007; Промысел биоресурсов..., 2013). В 2021–2022 гг. уловы данных видов превысили 270 тыс. т. Значимым образом увеличился вклад кальмаров (с 2,1 до 5,4%), тогда как доля трески, камбал и терпугов оставалась примерно на одном уровне (рис. 5).

Нынешняя климатическая перестройка, проявившаяся в виде «глобального» потепления, хотя и отразилась на объёмах вылова некоторых объектов, но существенно не повлияла на общий объём вылова, что может свидетельствовать об устойчивости сырьевой базы российского рыболовства в дальневосточных морях. Известно, что глобальное потепление благоприятно отразилось на современном состоянии и устойчивости сырьевой базы российского рыболовства в дальневосточных морях в части объёмов общего вылова (Шунтов, Иванов, 2019). Несомненно, что и изменения величины и состава уловов в водах Южных Курил связаны с этим процессом. В свою очередь, управление рыбного хозяйства Японии, где уловы сайры упали до минимального уровня 1961 г. полагает, что возможное изменение океанских течений в связи с глобальным потеплением, привело к перемещению промысловых участков

дальше от берегов и снижению добычи. При этом вылов сардины-иваси и скумбрии находятся на уровне, сопоставимом с предыдущими годами. Эти виды даже были включены японским Министерством сельского, лесного и рыбного хозяйства в число лучших по итогам 2021 г. Из совокупных 3,4 млн т уловов в 2021 г. почти треть (1,1 млн т) пришлось на сардину и скумбрию (Япония будет продвигать..., 2023).

В целом, результаты промысла сардины и скумбрии свидетельствуют об устойчивом характере запасов этих видов рыб в дальневосточной ИЭЗ России в настоящее время и перспективности промысла. Низкие уловы сайры в настоящее время не связаны с состоянием её ресурсов, а обусловлены преимущественным распределением нагульных скоплений этого вида рыб в открытых водах океана (Великанов, 2021).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Существенные изменения величины и состава российских уловов происходят в столь отдалённых районах Мирового океана, как южные моря России и водах южных Курильских островов. Весьма вероятно, что подобные перемены отмечаются и в других районах, важных для отечественного рыболовства. Чтобы оценить дальнейшие последствия происходящих процессов для экосистем российских морей, следует проанализировать весь имеющийся массив научных наблюдений (гидрологических, гидробиологических, ихтиологических).

Вполне возможно, что будущее рыболовной отрасли России будет связано с изменением основных районов скопления рыб в пределах ареалов и замещением одних видов рыб другими в традиционных районах лова. Поэтому чрезвычайно важно иметь долгосрочный прогноз состояния сырьевой базы

(Отраслевая наука должна..., 2022). Этой проблемой должны заняться рыбохозяйственная наука совместно с институтами РАН. Целесообразно было бы создать программу совместных исследований и разработок в области прогнозирования и оценки состояния запасов и возможностей освоения перспективных водных биоресурсов.

Публикация подготовлена в рамках ГЗ ЮНЦ РАН № госрегистрации 122020100328-1 «Анализ современного состояния, процессов формирования ихтиофауны южных морей России в условиях антропогенного стресса, глобальных изменений климата и разработка научных основ технологий сохранения и восстановления популяций хозяйственно-ценных видов рыб».

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Балыкин П.А., Старцев А.В.* Некоторые особенности биологии пиленгаса в Таганрогском заливе // Тр. ВНИРО. 2018. Т. 166. С. 72–80.
- Балыкин П.А., Пономарева Е.Н., Сорокина М.Н., Старцев А.В.* Современное состояние, ресурсы рыболовства и перспективы развития аквакультуры в Азовском море. «Фундаментальные исследования, инновационные технологии и передовые разработки в интересах долгосрочного развития Юга России // Материалы Междунар. науч. форума, посвященного 20-летию ЮНЦ РАН. Ростов-на-Дону: Издательство ЮНЦ РАН, 2023. С. 214–219.
- Васильева Т.В., Шипулин С.В., Канатьев С.В. и др.* Современное состояние сырьевой базы и её использование промыслом в Южном рыбохозяйственном районе Волжско-Каспийского рыбохозяйственного бассейна // Труды ВНИРО. 2016. Т. 160. С. 26–40.
- Великанов А.Я.* Промысел морских биоресурсов и использование сырьевой базы рыболовства в Сахалино-Курильском регионе в первое десятилетие XXI века // Тр. СахНИРО. 2021. Т. 17. С. 3–29.
- Дроздов В.В.* Многолетняя изменчивость рыбопромысловых ресурсов Чёрного моря: тенденции, причины и перспективы // Учёные записки РГМУ. 2011. № 21. С. 137–154.
- Забалуева А.И., Камышникова Т.В., Никитина А.В., Однохорова М.А., Хачуниц Д.С.* Моделирование динамики численности биоресурсов Азовского моря // Электронный журнал «Novainfo». 2015. № 35. URL: <https://novainfo.ru/article/?nid=3722> (дата обращения: 10.02.2023)
- Иванов В.П., Зыков Л.А.* Динамика уловов и запасов тюлек Каспийского моря // Юг России: экология, развитие. 2009. № 3. С. 50–53.
- Иванов В.П., Комарова Г.В.* Рыбы Каспийского моря. Астрахань: Изд-во АГТУ, 2008. 224 с.
- Каспийская конвенция* отразила вопросы рыболовства // Интернет-ресурс. URL: <https://fishnews.ru/news/34431> (дата обращения 15.02.2023).
- Куманцов М.И., Кузнецова Е.Н., Лапшин О.М.* Комплексный подход к организации российского рыболовства на Чёрном море // Электронный журнал «Современные проблемы науки и образования». 2012. №5. URL: <http://www.science-education.ru> (дата обращения: 10.02.2023)
- Лисивненко С.В., Конинская О.Е.* Исследование количественных и качественных показателей освоения ресурсного потенциала многовидовой промысловой системы «Южно-Курильская зона Дальневосточного рыбохозяйственного бассейна» в период 2015–2019 гг. // Научные труды Дальрыбвтуза. 2020. Т. 54. № 4. С. 12–17.
- Луц Г.И., Надолинский В.П., Дахно В.Д. и др.* Состояние ихтиофауны и сырьевая база промысла на черноморском шельфе России в современный период // Основные проблемы рыбного хозяйства и охраны рыбохозяйственных водоёмов Азово-Черноморского бассейна (2002–2003 гг.). Ростов н/Д.: Эверест, 2004. С. 86–102.

Надолинский В.П., Надолинский Р.В. Изменения в видовом составе и численности ихтиопланктона Азовского и северо-восточной части Чёрного морей за период 2006–2017 гг. под воздействием природных и антропогенных факторов // Водные биоресурсы и среда обитания. 2018. Т. 1. № 1. С. 51–66.

Отраслевая наука должна работать на перспективу // Интернет-ресурс. URL: <https://fishnews.ru/interviews/881/> (дата обращения 22.12.2022).

Промысел биоресурсов в водах Курильской гряды: современная структура, динамика и основные элементы. Южно-Сахалинск: Сахалинский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии, 2013. 264 с.

Пятинский М.М., Шляхов В.А., Шляхова О.В. Динамика запасов шпрота в Чёрном море и перспективы его освоения // Вопр. рыболовства. 2020. Т. 21. № 4. С. 396–410.

Старцев А.В. Результаты биологических наблюдений поверхности океана на сайровой путине в районе южных Курильских островов // Естественные и инвазийные процессы формирования биоразнообразия водных и наземных экосистем, Ростов-на-Дону, 5–8 июня 2007 г. / Тез. докл. Междунар. науч. конф. Ростов н/Д.: Изд-во ЮНЦ РАН, 2007. С. 283–285.

Статистические сведения по рыбной промышленности России. М.: ВНИРО, 2021. 90 с.

Статистические сведения по рыбной промышленности России. М.: ВНИРО, 2022. 86 с.

Третий оценочный доклад об изменениях климата и их последствиях на территории Российской Федерации: Общее резюме. Росгидромет. Санкт-Петербург: Научно-технологические, 2022. 124 с.

Шляхов В.А., Шляхова О.В., Надолинский В.П., Перевалов О.А. Промыслово-биологические показатели рыболовства для важнейших распределённых запасов водных биоресурсов Чёрного моря, как основа их регионального оценивания // Водные биоресурсы и среда обитания. 2018. Т. 1. № 1. С. 86–103

Шунтов В.П., Иванов О.А. Климатические изменения и современное состояние биоты российских вод дальневосточных морей // Известия ТИНРО. 2019. Т. 197. С. 83–107.

Япония будет продвигать иваси и скумбрию на внутреннем рынке. // Интернет-ресурс. URL: <https://fishnews.ru/news/46615/> (дата обращения 17.02.2023).

**CHANGES IN SIZE AND SPECIES COMPOSITION RUSSIAN
CATCHES IN THE XXI CENTURY BY EXAMPLE SOUTH SEAS
AND THE YUZHNO-KURILSKY FISHERY DISTRICT**

P.A. Balykin¹, A.V. Startsev¹, V.N. Filatov²

*1 – Southern Scientific Center of the Russian Academy of Sciences,
Russia, Rostov-on-Don, 344006*

*2 – Pacific branch of the Russian Federal Research Institute of Fisheries
and Oceanography, Russia, Vladivostok, 690091*

The role of the southern seas of Russia and the South Kuril zone of the Far Eastern Basin in domestic fishery is shown. Changes in the size and species composition of catches are characterized. The period from 2001 to 2022 is taken for the study. Assumptions are made about the prospects of Russian fishery in the coming years.

Keywords: Azov, Black and Caspian Seas, South Kuril zone, fishery, catch dynamics.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ РАЗНОГЛУБИННОГО ТРАЛА 18/95 М НА ОЗ. ВИШТЫНЕЦКОЕ

© 2023 г. А.А. Недоступ, А.О. Ражев, П.В. Насенков,
Е.Е. Львова, В.В. Сысенко, Д.В. Аскарлов, И.С. Белозёр

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования «Калининградский государственный
технический университет» (КГТУ), Россия, Калининград, 236022
E-mail: nedostup@klgtu.ru

Поступила в редакцию 10.02.2023 г.

В статье приводятся первые опытные данные эксплуатации разноглубинного трала 18/95 м для лова ряпушки (*Coregonus albula*) в оз. Виштынецкое Калининградской области. Озеро Виштынецкое является полигоном для исследования орудий промышленного рыболовства. Трал буксировался с учётом мощностей двумя соединёнными между собой (в катамаран) моторных лодок: «Wellboat» (мотор мощностью 25 л/с или 18,3 кВт). При проектировании разноглубинного трала 18/95 м были использованы данные с экспериментов с плавучим якорем и ПО «Система автоматизированного проектирования орудий промышленного рыболовства (САПР–ОР)». Получены технические характеристики проекта трала 18/95 м. Данные опыты были поставлены на основе предыдущих исследований в гидроканале «Фишеринг–Сервис».

Ключевые слова: трал, эксперименты, гидродинамика, эксплуатация, исследования, разработка.

ВВЕДЕНИЕ

Озеро Виштынецкое является самым крупным водоёмом, расположенным на территории Калининградской области, в котором обитают жилые формы сиговых – ряпушка и сиг (Тылик, Шибаев, 2011). Внушительная площадь зеркальной поверхности водоёма (1,8 тыс. га), его большая глубина (54 м) со сложным рельефом дна делают данный олиготрофный водоём уникальным по своей природе.

Промысел ряпушки (*Coregonus albula*) в оз. Виштынецкое ведётся ставными сетями (Шибаев и др., 2010; Шибаев, Алдушин, 2011; Шибаев, Соколов, 2014; Алдушин, Шибаев, 2016). Однако ставной сетью достаточно сложно оценить запасы ряпушки с точки зрения точности. Уловы ставными сетями

не достигают необходимых значений промыслового усилия. Из-за проблем с определением обловленного пространства водоёма показателями промыслового усилия в основном следует принимать абсолютное количество сетей, а также стандартизированное количество сетей с учётом различия уловов, а иногда и времени их работы.

Облов ряпушки ведётся преимущественно в озёрах, реже в реках, но и в Ботническом и Финском заливах Балтийского моря. Она предпочитает чистое песчаное или глинистое дно, держится в озёрах преимущественно на глубине, избегая очень тёплой воды. Особенности поведения ряпушки в оз. Виштынецкое описаны в целом ряде работ (Шибаев и др., 2010; Шибаев, Алдушин, 2011; Шибаев, Соколов, 2014; Алду-

шин, Шибает, 2016). В 70-80 гг. прошлого столетия европейская ряпушка (далее ряпушка) была основным объектом промысла, уловы данного вида достигали 28 т (Шибает и др., 2010; Шибает, Алдушин, 2011; Шибает, Соколов, 2014; Алдушин, Шибает, 2016). Ряпушка достигает длины 13–20 см, максимальная величина – до 35 см. С начала 90-х гг. наблюдалось резкое снижение уловов, обусловленное, прежде всего, социально-экономическими причинами. Несмотря на возрождение промысла на озере и предпринимаемые попытки увеличения вылова ряпушки, уловы оказались на порядок ниже по сравнению с периодом интенсивного рыболовства.

Проводимые с 2006 г. кафедрой водных биоресурсов и аквакультуры ФГБОУ ВО «КГТУ» исследования показали, что произошло не резкое снижение численности ряпушки, а её мельчание, вызванное перенаселенностью и распространением паразитов (Евдокимова и др., 2010; Shibaev et al., 2017). Это же подтверждают результаты проведенных гидроакустических съёмок, которые позволили не только оценить численность и плотность рыбных скоплений данного вида в озере, что в пересчёте на биомассу показало сопоставимые значения с уловами ряпушки в 70–80е гг. прошлого столетия, но и дать оценку её пространственного распределения как по акватории водоёма, так и в толще воды.

Результаты исследований позволяют сделать вывод о необходимости интенсификации промысла ряпушки в оз. Виштынецком. Тем не менее, рекомендованный способ организации промысла ряпушки с использованием сетей с шагом ячеи 14 мм, оказался достаточно трудоёмким в связи с необходимостью выпутывания мелкой рыбы. Желательно применить отцеживающее ору-

дие, лишённое этого недостатка (Алдушин А.В., Шибает С.В., 2016).

Введение тралового лова в рамках научно-исследовательских работ позволит использовать указанные сведения для достоверной оценки состояния популяции ряпушки и управлению её запасами.

Основной задачей разработки методов и орудий рыболовства для рациональной добычи ряпушки в оз. Виштынецкое является обоснование тралового лова, так как трал для лова ряпушки будет эксплуатироваться и окажет существенное приращение улова ценного вида гидробионтов.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

По правилам рыболовства для Западного рыбохозяйственного бассейна (приказ Минсельхоза ..., 2020) ряпушку на озере можно вылавливать ставными сетями (п. 19). В соответствии с п. 19.3 данных правил к видам запретных орудий и способов добычи водных биоресурсов относятся тралы и другие тралящие орудия добычи. Вылов тралом возможен только для исследовательских целей, для учётных съёмок и обоснования ОДУ.

Научная новизна работы авторов статьи заключается в обосновании методики проведения экспериментальных исследований для определения геометрических и гидродинамических характеристик траловых конструкций на оз. Виштынецкое.

Первой задачей проведения экспериментов на оз. Виштынецкое было обоснование промысловой единицы, которая буксирует трал. Были проведены эксперименты с плавучим якорем в гидроканале ООО «Фишеринг Сервис» и на полигоне, получена эмпирическая зависимость гидродинамического сопротивления плавучего якоря.

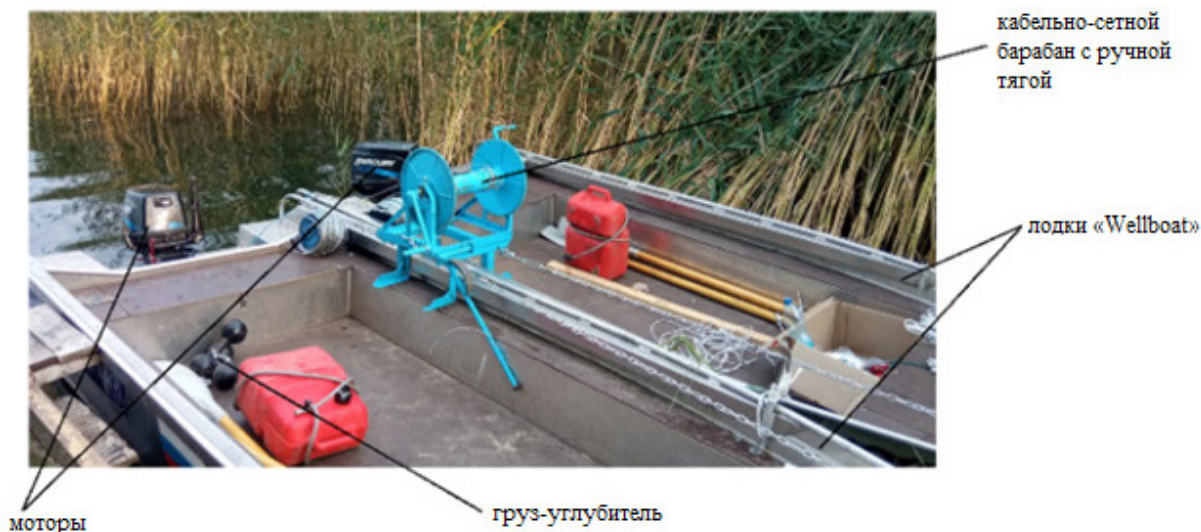


Рис. 1. Катамаран из сдвоенных лодок «Wellboat» с моторами мощностью 25 л/с, или 18,3 кВт.

Вторая задача состояла в определении тяги катамарана (рис. 1).

На оз. Виштынецком на катамаране провели буксировку плавучего якоря, максимальная скорость, замеренная с помощью GPS составила 2,07 м/с. Расчётным путем находим значение тяги катамарана, она составила $Pp=2,97$ кН. Исходя из соблюдения максимальной устойчивости катамарана и его тяги, а также максимальной скорости ряпушки принято решение спроектировать разноглубинный трал с агрегатным сопротивлением не более 3,0 кН.

На основании значения $R_a \leq 3,0$ кН и используя программное обеспечение САПР «Система автоматизированного проектирования орудий промышленного рыболовства» (URL: <https://digitechlab.ru/>) разработаны чертежи канатно-сетной части разноглубинного трала (рис. 2)

Основой САД, САМ и САЕ является 3D моделирование трала в ПО «САПР».

На оз. Виштынецком использовалась традиционная методика эксплуатации разноглубинных тралов - система «катамаран - кабельно-сетной барабан (с ваерами) – ваера – траловые доски – кабели – груза-углубители – голые концы – трал».

На рисунке 3 изображен трек траления трала 18/95 м.

Характеристики разноглубинного трала 18/95 м приведены в таблицах 1 и 2.

РЕЗУЛЬТАТЫ ЭКСПЕРИМЕНТОВ

Экспериментально получены количественные и качественные параметры разноглубинного трала 18/95 м, а также параметры устойчивости катамарана, эксплуатационных параметров кабельно-сетного барабана. В таблице 3 приводятся эксплуатационные характеристики разноглубинного трала 18/95 м.

В ходе экспериментов смоделированы аварийные ситуации, которые возможны на промысле. Отработаны навыки безопасности промыслового судовождения, ведения промысла и эксплуатации трала, его элементов и промыс-

Таблица 1. Конструктивные характеристики трала 18/95 м

Длина трала, м	Сплошность, F_o	Площадь ниток и канатов, $F_{НК}$ м ²
31,3	0,031	12,0

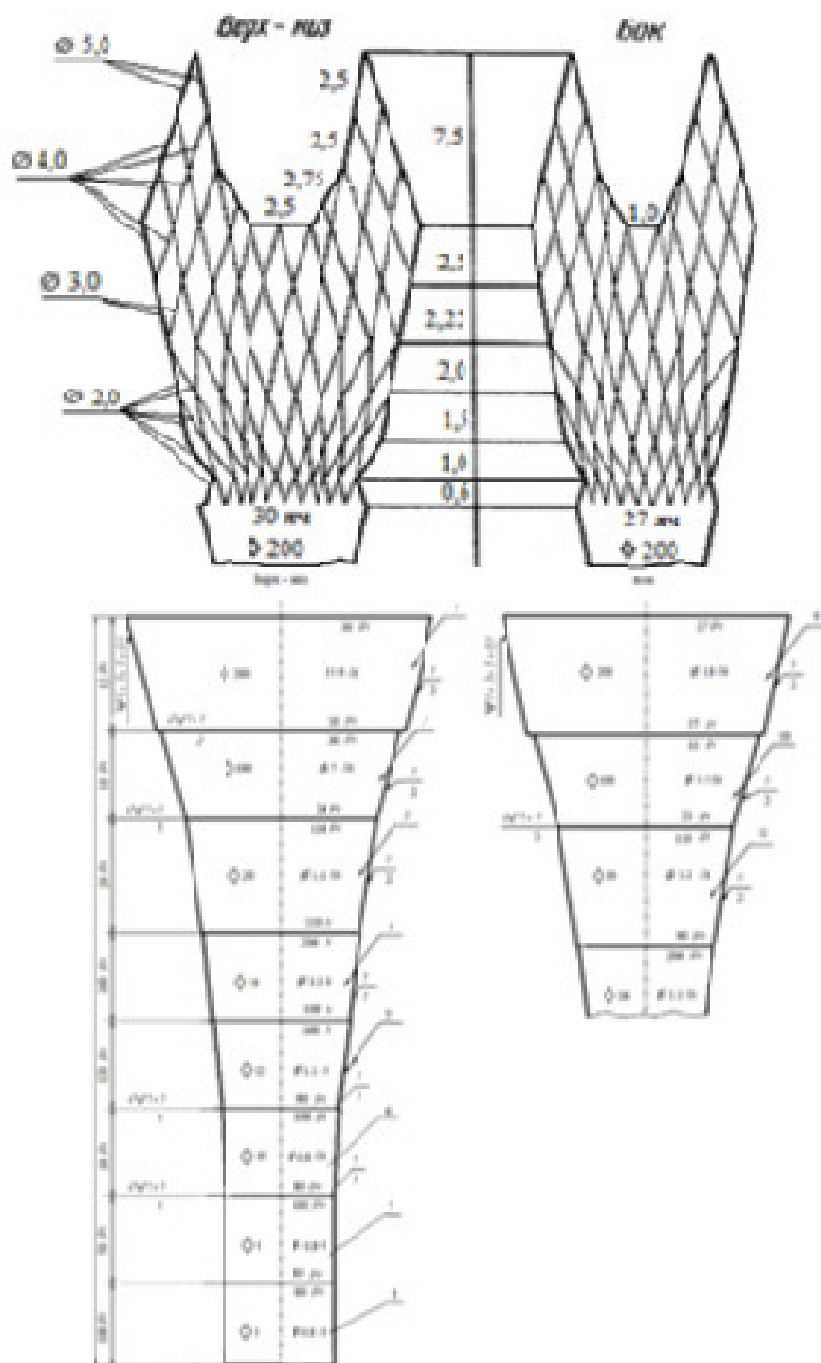


Рис. 2. Канатно-сетная часть разноглубинного трала 18/95 м.

Таблица 2. Расчётные характеристики трала 18/95 м при скорости 1,8 м/с

Горизонтальное раскрытие устья трала по гужу, L м	Вертикальное раскрытие устья трала по гужу, H м	Коэффициент сопротивления канатно-сетной части трала, c_x	Агрегатная сила сопротивления трала, R_a кН
8,0	8,75	0,08	1,8

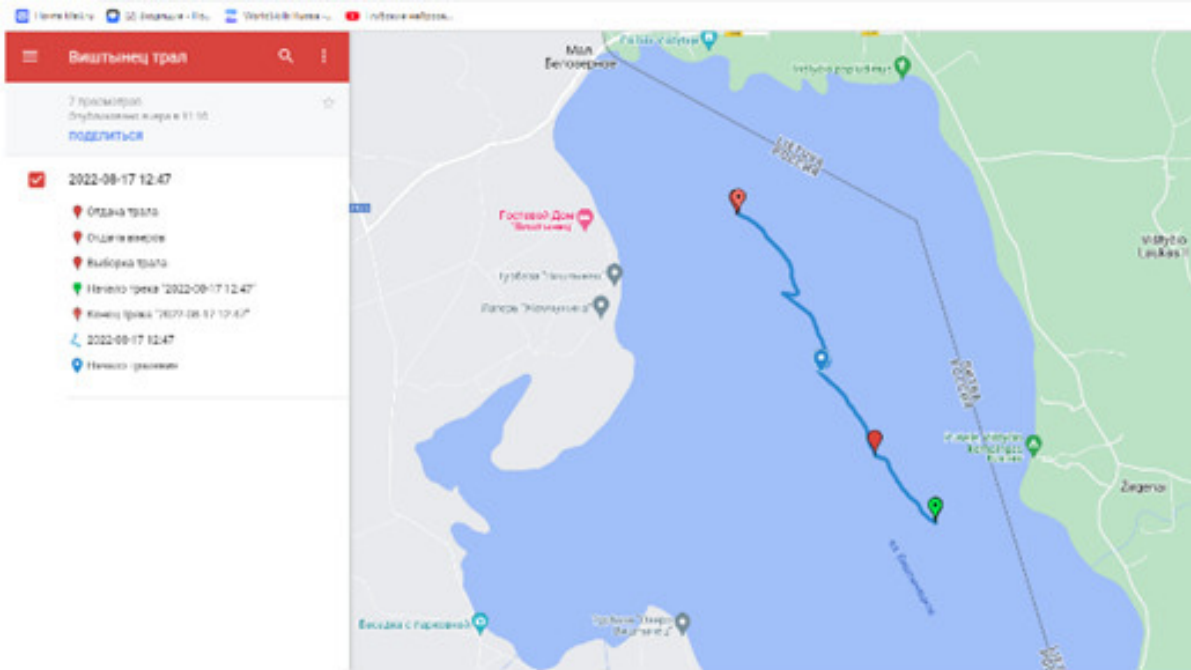


Рис. 3. Трек траления трала 18/95 м.

Таблица 3. Эксплуатационные характеристики трала 18/95 м

Скорость траления, V м/с	Горизонтальное раскрытие устья трала по гужу, L м	Вертикальное раскрытие устья трала по гужу, H м
1,8	9	8,4

лового механизма – кабельно–сетного барабана с ручной тягой.

Эхозаписи подводной обстановки выполнялись на отдельной лодке. На рисунке 4 изображена эхозапись трала 18/95 м и скоплений ряпушки.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В данной статье приведены исследования проекта разноглубинного трала 18/95 м с применением тяговых органов (промысловых механизмов с ручной тягой), навигационных приборов, а также эхолотов, которые являются неотъемлемой частью эффективного промысла гидробионтов. Задача разработки физических, математических и предсказательных моделей процессов эксплуатации

разноглубинных траловых комплексов является приоритетной.

По полученным экспериментальным данным были определены уязвимые места промысловой единицы (катамарана), промысловой палубы и оснастки трала. Проект трала показал удовлетворительные гидродинамические качества, при этом промысловую схему и промысловые механизмы требуют доработки и усовершенствования. На основании расчётных и опытных данных натурного трала 18/95 м будут смоделированы две физические модели трала для усовершенствования траловой натурной конструкции. Модели тралов будут испытаны в гидроканале ООО «Фишеринг-Сервис» с ме-

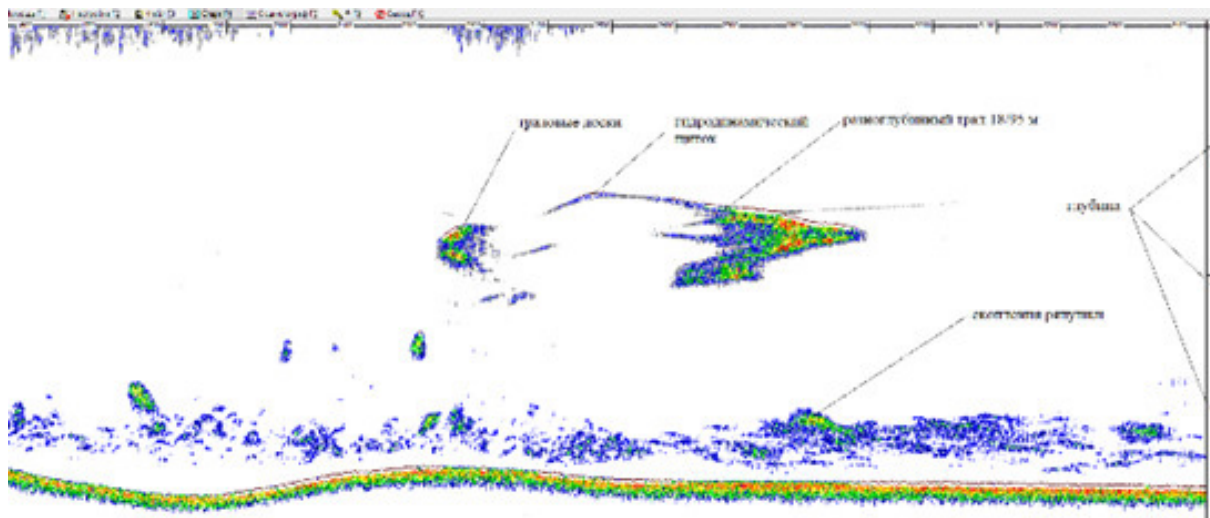


Рис. 4. Эхозапись трала 18/95 м и скоплений ряпушки.

ханизированными промысловыми механизмами.

Исследование выполнено в рамках выполнения государственного задания по теме «Разработка физических, математических и предсказательных моделей процессов эксплуатации донного и разноглубинного траловых комплексов».

Благодарности

Авторы выражают благодарность генеральному директору компании «Фишеринг-Сервис» Федорову А.Н. за предоставление натурального трала 18/95 м для проведения экспериментов, директору института рыболовства и аквакультуры ФГБОУ ВО «КГТУ» Новожилову О.А. и заведующему кафедрой водных биоресурсов и аквакультуры ФГБОУ ВО «КГТУ» Шibaеву С.В. за предоставление лодок и приборов поиска гидробионтов для проведения экспериментов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Алдушин А.В., Шibaев С.В. Гидроакустические исследования пелагического ихтиоценоза озера Виштынецкого Калининградской области // Биология внутренних вод. 2016. №4. С 1–10.

Евдокимова Е.Б., Заостровцева С.К., Шibaев С.В. О возможном влиянии некоторых паразитов ряпушки (*Coregonus albula* L.) на численность её популяции в озере Виштынецком Калининградской области // Известия КГТУ. 2010. №19. С. 180–188.

Приказ Министерства сельского хозяйства Российской Федерации от 21 октября 2020 года №620 «Правила рыболовства для западного рыбохозяйственного бассейна». 2020. 77 с.

URL: <https://digitechlab.ru/> Система автоматизированного проектирования орудий промышленного рыболовства (САПР-ОР). (дата обращения: 21.07.2022).

Тылик К.В., Шibaев С.В. Озеро Виштынецкое. Калининград: ИП Мишуткина И.В., 2011. 144 с.

Шibaев С.В., Алдушин А.В. Пространственно-временная динамика ихтиоценоза пелагиали оз. Виштынецкого Калининградской области // Материалы I Всероссийской конференции «Современное состояние биоресурсов внутренних водоёмов». М., Т. 2, 2011. С. 852–859.

Шibaев С.В., Соколов А.В., Алдушин А.В. Современное состояние популяции ряпушки (*Coregonus albula* L.) в озере Виштынецком Калининградской области // Материалы

VII Всероссийской научно-производственного совещания по биологии, биотехнике сиговых рыб «Биология, биотехника разведения и состояние запасов сиговых рыб». Тюмень. 2010. С. 64–68.

Шибеев С.В., Соколов А.В. Структура донного ихтиоценоза озера Виштынецкого Калининградской области // Известия КГТУ. 2014. № 32. С. 11–20.

Shibaev S.V., Sokolov A.V., Tylik K.V., et al. Current status of the lake Vishtynetskoye in Kaliningrad region // Terrestrial and Inland Water Environment of the Kaliningrad Region - Part 4: Environmental Studies in the Kaliningrad Region. Springer, 2017.

AQUATIC ORGANISMS FISHERY

EXPERIMENTAL STUDIES OF A MIDWATER TRAWL 18/95 M IN THE VISHTYNETS LAKE

© 2023 y. A.A. Nedostup, A.O. Razhev, P.V. Nasenkov, E.E. Lvova, V.V. Sysenko, D.V. Askarov, I.S. Belozer

*Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education
«Kaliningrad State Technical University»,
Russia, Kaliningrad, 236022*

The article presents the first experimental data on the operation of a mid-depth trawl 18/95 m for catching vendace (*Coregonus albula*) in Lake Vishtynets, Kaliningrad Region. Lake Vishtynets is a testing ground for the study of industrial fishing gear. The trawl was towed taking into account the capacities of two interconnected (in a catamaran) motor boats: «Wellboat» (motor with a capacity of 25 l / s or 18,3 kW). When designing a mid-depth trawl 18/95 m, data from experiments with a floating anchor and software «Computer-aided design system for industrial fishing gear (CAD-OR)» were used. The technical characteristics of the 18/95 m trawl project were obtained. These experiments were carried out on the basis of previous studies in the Fishing Service hydrochannel.

Keywords: trawl, experiments, hydrodynamics, research, characteristics, development.

ДИНАМИКА ЗАПАСОВ И ВОЗМОЖНОСТЬ ИХ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ РЫБЫ-ЛАПШИ *SALANGICHTHYS* *MICRODON* В ПРИМОРСКОМ КРАЕ (ЯПОНСКОЕ МОРЕ)

© 2023 г. А.Н. Вдовин

Тихоокеанский филиал Всероссийского научно-исследовательского института
рыбного хозяйства и океанографии (ТИНРО), Россия, Владивосток, 690091
E-mail: vdovinan1955@mail.ru

Поступила в редакцию 5.12.2022 г.

Рыба-лапша *Salangichthys microdon* является промысловым, но малоизученным видом в дальневосточных водах России. Внутрисезонная и межгодовая динамика оценок обилия рыбы-лапши в эстуариях характеризуется резкими колебаниями: величины минимальных и максимальных оценок различаются более чем в 100 раз. Коэффициент мгновенной общей смертности лапши рыбы составляет 2,06, а коэффициент общей годовой смертности – 0,87.

Ключевые слова: рыба-лапша *Salangichthys microdon*, Приморский край, плотность, численность, биомасса, распределение, выживание, смертность.

ВВЕДЕНИЕ

Рыба-лапша *Salangichthys microdon* – низкобореальный тихоокеанский приазиатский вид. Вдоль материкового побережья Японского моря она встречается на юге от Пусана до Амурского лимана на севере (Линдберг, Легеза, 1965; Тупоногов, Кодолов, 2014). Рыбы тяготеют к эстуарным зонам (Колпаков, 2018). Она обычна и в морских водах, и в реках (Ким, 2018; и другие). В поверхностных ихтиопланктонных ловах на морской акватории в летний период эта рыба встречается регулярно (Андреева и др., 2008). По устному сообщению первого автора в Амурском заливе, максимальная глубина которого 58 м, этот вид встречался повсеместно.

Статус обилия этого вида определён А.С. Соколовским с соавторами (2018) как многочисленный.

Имеется только одна специализированная отечественная публикация, посвященная биологии лапши-рыбы (Ким,

2018). Опубликованной информации по оценкам обилия лапши-рыбы в российских водах нет. Объектом прогнозирования она стала только в 2018 г.

Цель работы – оценка обилия этого вида в водах Приморского края, а также уточнение некоторых черт биологии этого вида.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

Данное исследование выполнено по материалам экспедиций, возглавляемым д. б. н. Н.В. Колпаковым. Съёмки проводились закидным неводом с 2002 по 2015 гг. от зал. Посъет до зал. Ольга на мелководье (менее 5 м) морской акватории, а также в реках, озерах и лагунах. Исследованиями был охвачен весь год. Рыба-лапша встречалась в уловах с апреля по октябрь. В эти месяцы было выполнено 909 результативных замётов (исключая аварийные). В 128 заметах встречалась рыба-лапша. Среднегодовая частота её встречаемости в уловах

составила 14,1%. Использовались закидные невода с ячейей 5–8 мм, высотой стенки 2,5–3 м, длиной верхней подборы 10–40 м и длиной урезом 20–40 м.

С 2002 по 2019 гг. биологическому анализу группой Н.В. Колпакова и другими сотрудниками подвергнуто 820 особей, промерено 2911 особей. Были сформированы 9 месячных выборок по длине и среднему весу уловов. Длина пересчитывалась по аллометрической зависимости вес-длина (рис. 1).

где $Pn(w)$ – удельная численность (биомасса), млн экз./км² (т/км²); $Cn(w)$ – улов на зачёт в численном (экз./км) или весовом (кг/км) выражении; q – площадь облова неводом (м²). Для приведения величин в указанные масштабы размерности численные оценки делились на 106, а весовые на 103.

Площади облова были рассчитаны с помощью д. т. н. М.А. Мизюркина (табл. 1).

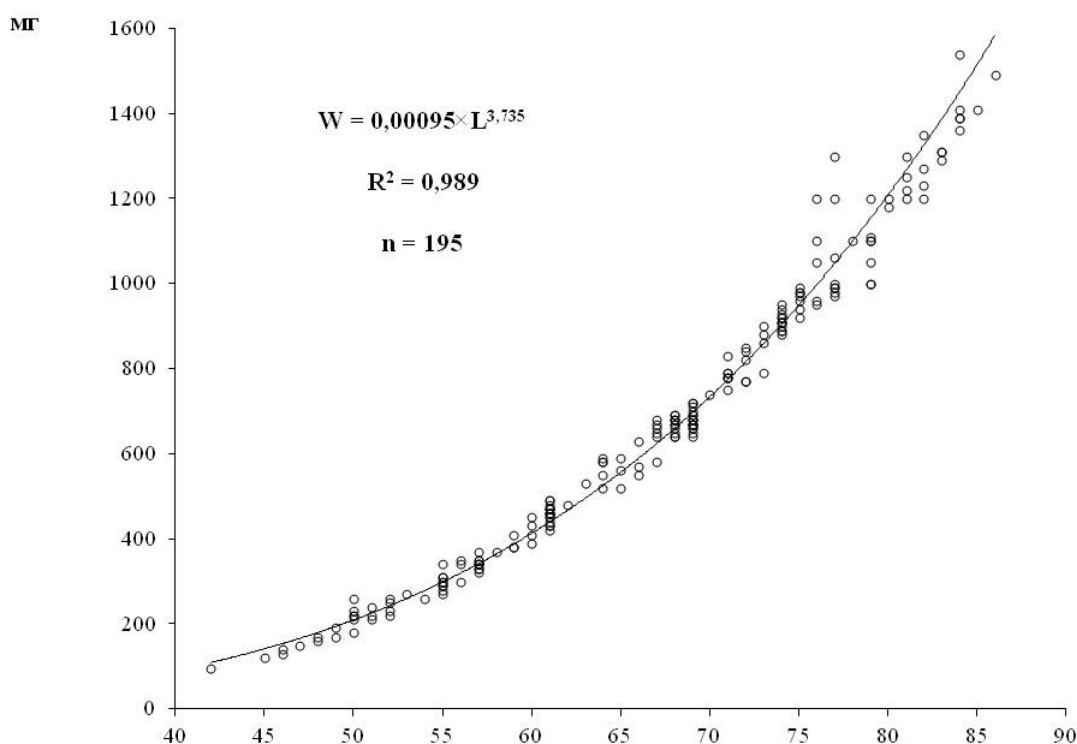


Рис. 1. Зависимость вес-длина у рыбы-лапши *Salangichthys microdon*: W – вес, мг; L – длина АС, мм.

Для расчёта запасов применялся метод площадей (Аксютин, 1968). Для корректного сравнения количественных характеристик вылова разными неводами величины уловов пересчитывались на плотность.

Основным показателем обилия рыбы-лапши являлась плотность её концентраций на 1 км² (Вдовин, 2011):

$$Pn(w) = Cn(w) \times (1000000/q) \quad (1)$$

Оценки запасов определялись как произведение плотности на площадь зоны обитания на мелководье:

$$N = (Pn \times S) / 10^3; W = (Pw \times S) / 10^3 \quad (2)$$

где N и W – численность в млрд экз. и биомасса в тыс. т; делитель 10^3 используется для приведения размерности в указанный масштаб; S – площадь, занятая концентрациями рыбы-лапши.

Таблица 1. Площади замётов закидного невода в зависимости от его параметров

параметр		длина урезов, м				
		20	20	30	40	40
длина верхней подборы, м	10	157				
	15		235,5			
	20			471		
	30				942	
	40					1256

При оценке площади (S) мы исходили из того, что плотные концентрации этой рыбы ниже 5-метровой изобаты отсутствуют. Скорее всего, разрывов в распределении у этого вида нет. Только в зал. Петра Великого Л.Н. Ким (2018) выделяет 18 районов её локализации, из которых в 16-ти коллективом Н.В. Колпакова были проведены исследования (рис. 2).

Разрывы в распределении обусловлены, прежде всего, трудностями исследования отдельных участков побережья. В частности, протяжённый разрыв между точками 17 и 18 определяется трудностью получения разрешения на проведения исследований в зал. Стрелок. Во многих местах просто невозможно сделать замёт закидным неводом из-за скалистых берегов или топкого дна. В большинстве случаев работы выполнялись в устьях рек, но иногда и выше по течению на 3–5 км.

Скорее всего, рыба-лапша встречается повсеместно вдоль всего побережья. Разумеется, промысловые концентрации будут занимать меньшую часть ареала. Площадь морского мелководья (выше 5-тиметровой изобаты) в Приморье, рассчитанная по программе MapInfo составляет 612,1 км². Кроме того, как указывалось выше, эта рыба обитает и во внутренних водоёмах. Мы полагаем, что суммарная площадь рек лагун и озёр у побережья Приморья будет не меньше 50 км². Если промысло-

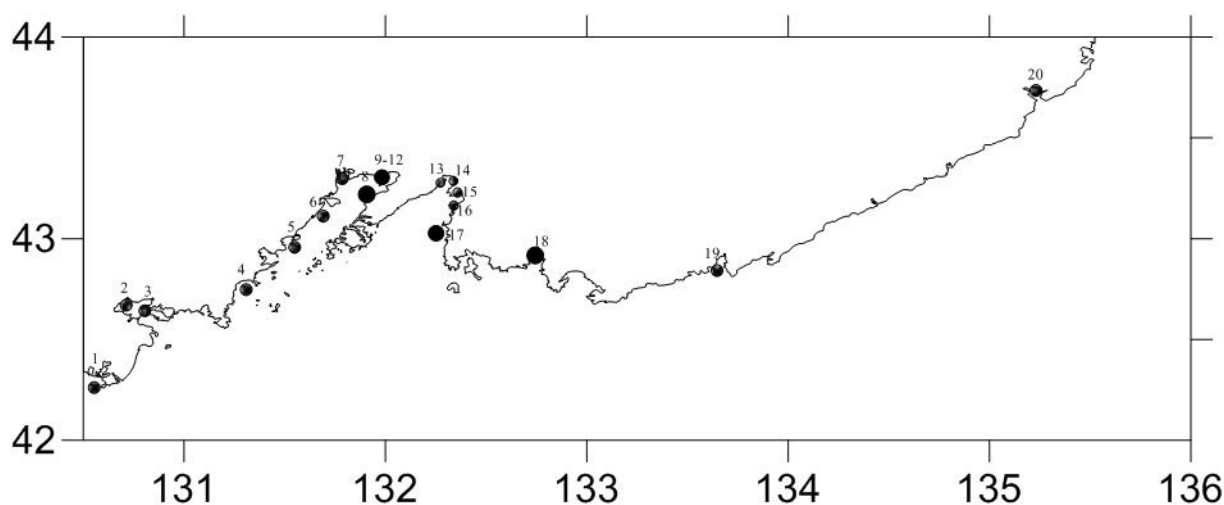


Рис. 2. Карта – схема района работ (по Ким, 2018). Дополнено станциями 19 и 20: 1 – р. Туманная; 2 – р. Тесная; 3 – р. Гладкая; 4 – Рязановка; 5 – р. Нарва; 6 – р. Барабашевка; 7 – р. Раздольная; 8 – р. Шмидтовка; 9 – р. Угольная; 10 – р. Пятый ключ; 11 – р. Овражная; 12 – р. Песчанка; 13 – р. Артёмовка; 14 – р. Шкотовка; 15 – р. Суходол; 16 – р. Петровка; 17 – бух. Ильмовая; 18 – зал. Восток; 19 – бух. Киевка; 20 – зал. Ольги.

вые скопления занимают 3% от суммарной площади морского мелководья и внутренних водоёмов, то в абсолютном выражении эта цифра будет составлять примерно 20 км². Исходя из того, что частота встречаемости рыбы-лапши в уловах составляет 14,1%, относительная величина площади в 3% не кажется нам чрезмерной.

За период 1981–2019 гг. было просмотрено 149 траловых карточек, в которых отмечались уловы рыбы-лапши.

Для анализа вертикального распределения рыбы-лапши по донным тралениям данные по количеству поимок и глубине траления группировались по 30-метровым диапазонам до глубины 180 м. Для каждого диапазона подсчитывалась средняя глубина тралений и сумма количества поимок. Три улова на глубинах 275, 425 и 510 м были включены в общую выборку без каких-либо преобразований (рис. 3).

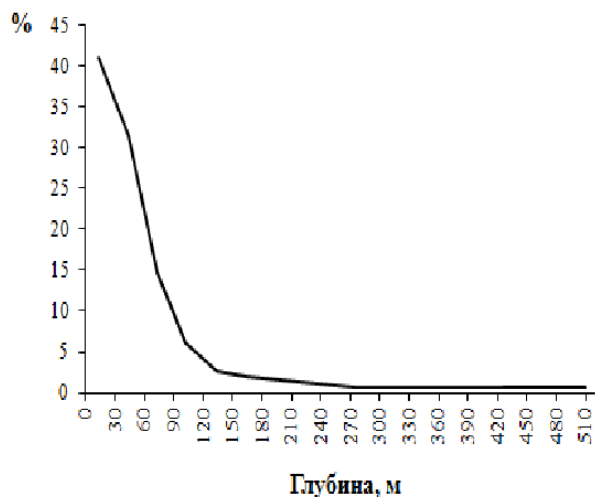


Рис. 3. Частота встречаемости рыбы-лапши *Salangichthys microdon* на разных глубинах в результативных уловах.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Внутрисезонная динамика оценок обилия имеет сходный ход по средним,

минимальным и максимальным величинам (рис. 4). Самые низкие величины наблюдаются в октябре, самые высокие – в августе-сентябре. Динамика оценок обилия определённо связана с особенностями распределения и динамикой размерного состава в облавливаемой части популяции. Резкое понижение уловов рыбы-лапши в октябре уже отмечалось другими исследователями (Калчугин и др., 2007). Интересно, что в этом же месяце она реже встречается и в уловах тралов. В ноябре она уже не отмечается в мелководной зоне, но гораздо чаще попадает в тралы на больших глубинах (табл. 2). Рыба-лапша встречалась в траловых уловах, в основном (98,0%), на глубинах 3–76 м (рис. 3). Не исключено, что на больших глубинах регистрировались рыбы, пойманные на меньших глубинах и застрявшие в объёчке трала. Отсутствие регистраций рыбы-лапши в траловых уловах в течение зимы может иметь весьма простое объяснение. При выборке трала его крылья, в которых обычно застревает рыба-лапша, просматриваются в последнюю очередь. Поскольку рыба-лапша представлена экземплярами весом в десятые доли грамма, то, скорее всего, они рассыпаются на морозе при малейшем соприкосновении. Следует указать, что чаще всего, в записях не было точных количественных оценок: штучно, несколько десятков и просто факт поимки. Последнее обусловлено не нерадивостью наблюдателей, а трудностями учётов. Часто непонятно, сколько фрагментов тела представляют одну особь.

Л.Н. Ким (2018) обращает внимание на то, что места зимовки рыбы-лапши неизвестны. А.С. Соколовский с соавторами (2011) указывает, что молодь уходит из рек в море. Мы полагаем, что как из рек, так и из эстуариев рыба-лапша может уходить в море на глубины боль-

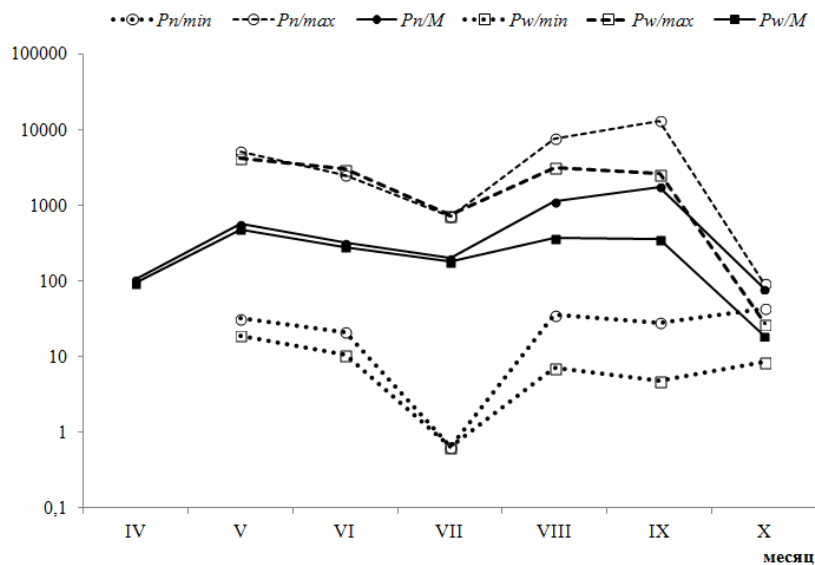


Рис. 4. Внутрисезонная динамика оценок плотности рыбы-лапши *Salangichthys microdon* в логарифмической шкале: min, max и M – минимальная, максимальная и средняя оценки плотности; Pn, Pw – см. Материал и методика.

ше 5 м. Нам неизвестно, что авторы подразумевают под молодью, но по нашим данным, начиная с октября, все рыбы могут быть отнесены к этой категории. По динамике средних величин веса видно, что размеры рыбы-лапши резко падают с июля по сентябрь (рис. 5). С апреля по июль изменение среднего веса почти не проявляется. Длина тела колеблется от 50 до 94 мм. В августе она варьирует от 37 до 82 мм. Доля особей длиной до 50 мм составляет 68%.

Можно предположить, что это новая генерация особей, родившаяся после нереста. Данное предположение укладывается в рамки имеющейся информации о максимальных размерах, продолжительности жизни и нересте рыбы-лапши (Соколовский и др., 2011; Ким, 2018). Нерест (и, вероятно, выклев) происходит в конце апреля-мае. Этот вид дорастает до 100 мм и живет 1,5 года. Рыбы, родившиеся в мае и достигающие до 50 мм, достигают половины максимального размера за пятую часть своей жизни. Подобная тенденция проявляется у рыб с разными жизненны-

ми стратегиями: синего тунца *Thunnus thynnus*, южного одноперого терпуга *Pleurogrammus azonus* и калифорнийского анчоуса *Engraulis mordax* (Вдовин и др., 2015).

При вылуплении личинок в мае возраст в полтора года должен наступать в ноябре. Данные за октябрь ограничены (выборка по размерному составу состояла из 41 экз.), а за ноябрь – отсутствуют. Крайние значения длины в октябре составляли 44–78 мм. В сентябре размах вариации по длине составлял 42–92 мм. Показательно, что доля особей с длиной более 70 мм, возраст которых предположительно больше года, уменьшается с мая по сентябрь, причем с августа начинается её резкое понижение (рис. 6). Иначе говоря, в посленерестовый период понижается доля отнерестившихся производителей. Возможно, отдельные отнерестившиеся особи доживают до ноября, т. е. до полутора лет. Тогда тезис о том, что после нереста погибают все взрослые особи, является неверным (Соколовский и др., 2011). Иско-

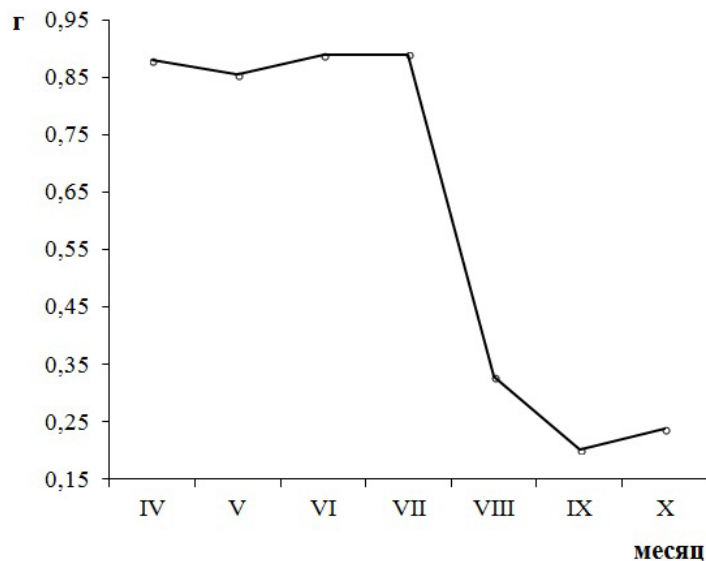


Рис. 5. Внутрисезонная динамика среднего веса уловов рыбы-лапши *Salangichthys microdon*.

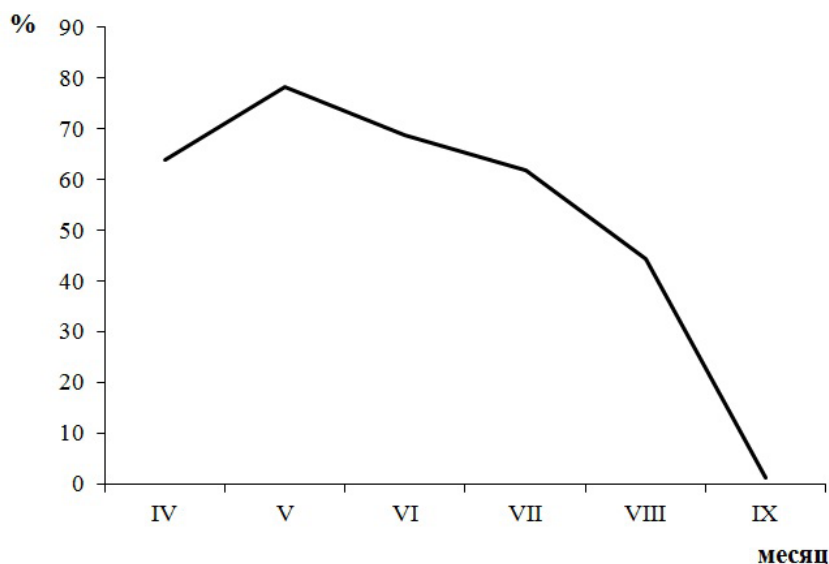


Рис. 6. Внутрисезонная динамика доли особей больше 70 мм в уловах рыбы-лапши *Salangichthys microdon*.

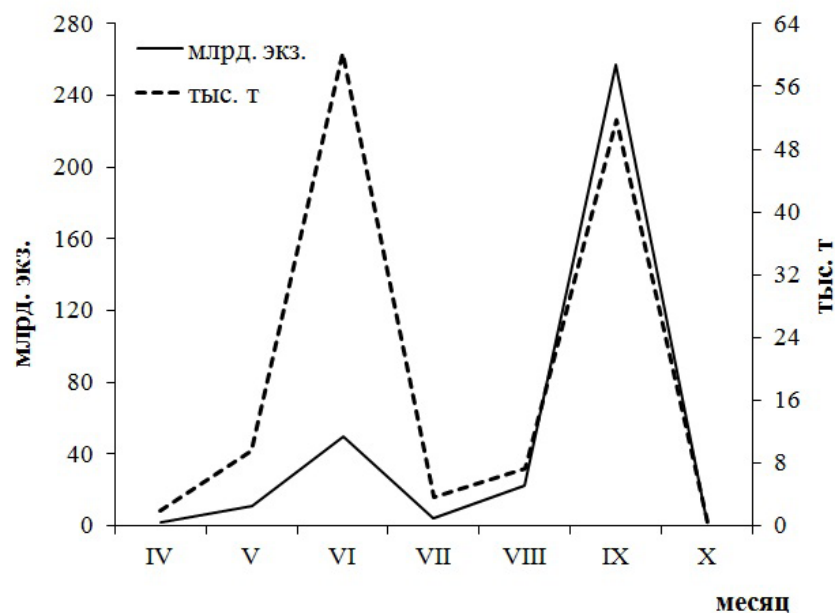
дя из вышесказанного, внутрисезонная динамика оценок обилия и размерного состава преимущественно обусловлена балансом между пополнением молоди и элиминацией производителей в облавливаемой части популяции на мелководье. Можно предположить, что повышение плотности скоплений рыбы-лапши на мелководье с апреля по май определяется миграцией рыб к берегу,

поскольку она начинает реже встречаться в траловых уловах (табл. 2). Уменьшение величин обилия в ноябре, вероятно, определяется миграцией рыбы-лапши на большие глубины.

Оценки запасов за май-октябрь в мелководной зоне Приморья характеризуются сильными колебаниями (рис. 7). Максимальная оценка по численности превышает минимальную в 161 раз, а

Таблица 2. Количество поимок рыбы-лапши *Salangychthys microdon* (n) в разные месяцы (мо) тралами разных конструкций

мо	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	Всего
n	1	36	25	11	10	32	12	1	21	149

**Рис. 7.** Внутрисезонная динамика оценок запасов рыбы-лапши *Salangychthys microdon* на морском мелководье.

по биомассе – в 158 раз. Несмотря на то, что съёмки закидным неводом охватывали не все биотопы рыбы-лапши, оценки численности и биомассы в первом приближении оценивают внутрисезонные тенденции динамики величины популяции. Во всяком случае, той части популяции, которая доступна для облова. Если говорить о точности оценок, то они, разумеется, занижены. Во-первых, облавливались только скопления с высокой плотностью концентраций. Во-вторых, коэффициент уловистости, ввиду отсутствия данных, принимался за 1. Последнее исключено по ряду причин: 1) из-за неровностей дна нижняя подбора не всегда плотно прилегает к грунту; 2) значительная часть этих маленьких рыбок должна выходить из зоны облова через ячею с шагом 5–8 мм.

Тем не менее, обращаем внимание, что распределение оценок обилия по месяцам отражает реальные тенденции во внутрисезонной динамике численности.

Максимальная оценка биомассы приходится на июнь – 60,2 тыс. т, а максимальная оценка численности – 257,3 млрд экз., на сентябрь. При этом оценка биомассы в сентябре близка к июньской – 51,8 тыс. т. Средний вес рыбы—лапши в этом месяце составляет 0,2 г, что в 4,4 меньше, чем в июне. Количество поимок тралом в море в июне и сентябре (11 и 12) ниже среднемесячной величины – 16,6 поимок. Можно предположить, что в эти месяцы основная масса облавливаемой части популяции рыбы-лапши сосредоточена на морском мелководье, а конкретнее в эстуариях. При этом вся рыба в июне представле-

на производителями. Есть мнение, что производители после нереста погибают (Соколовский и др., 2011; и другие). Выше уже говорилось, что погибают они в течение нескольких месяцев. Интересно другое. В мае за пределами мелководья рыба-лапша встречается чаще, чем в июне (табл. 2). Оценки обилия в мелководной зоне в июне также выше, чем в мае (рис. 2 и 5). Закономерно возникает вопрос: а заканчивается ли нерест в мае? Тем более, что нерест у этого вида порционный (Ким, 2018). Как бы то ни было, промысловое стадо рыбы—лапши в июне представлено только производителями. Облавливаемая часть популяции в сентябре представлена преимущественно рекрутами, о чём говорилось выше. На производителей крупнее 70 мм приходится всего 1,4% (рис. 4). Без определения возраста разделение рыб на разные поколения невозможно. Ориентировочно примем, что пополнение в сентябре составляет 90%. Тогда численность рекрутов в сентябре составит 231,6 млрд экз. Доля выживших (или выживание – S) составит 0,214. Выживаемость, в свою очередь, равна (Рикер, 1979):

$$S = e^{-Zt} \quad (3),$$

где Z – мгновенная общая смертность; t – промежуток времени, в долях от года; e – экспонента.

При решении уравнения 3 получаем $Z = 2,06$. По таблицам Рикера (1979) коэффициент общей годовой смертности (A) составит 0,87. Для короткоциклового вида, основная масса рыб которого живёт немногим дольше года и созревает в возрасте одного года, это вполне реальная цифра. По мнению Е.М. Малкина (1995) такие виды выдерживают промысловые нагрузки почти до 50% годового изъятия из запаса.

Вышеприведенные результаты получены по среднесезонным данным. Поскольку район исследований ни в одном году не охватывался полностью, для оценки межгодовой изменчивости обилия рыбы-лапши были использованы данные в северной части Уссурийского залива, собранные в сентябре в 2006–2013 гг. При этом с 2010 по 2013 гг. исследования проводились регулярно. Всего было выполнено 72 зачета. Минимальные и максимальные оценки плотности различаются в 156 раз в численном выражении и в 129 раз – в весовом (рис. 8). В целом они сопоставимы с сезонными колебаниями. Небольшой объём материала не позволяет считать межгодовые оценки объективными, но резкие различия в динамике численности вполне допустимы для такого короткоциклового вида и исключать возможность таких колебаний не следует.

Исходя из имеющихся данных и полученных результатов, можно предложить несколько постулатов для прогнозирования квоты вылова этого вида.

Во-первых, прогноз с двухгодичной заблаговременностью, для вида с продолжительностью жизни 1,5 года не имеет смысла.

Во-вторых, колебания численности этого вида могут быть очень значительными, следовательно, для прогноза необходимы ежегодные исследования.

Поскольку максимальная (и наиболее реальная) численность рекрутов отмечалась в сентябре, именно этот месяц может быть начальной временной точкой отсчёта для формирования прогноза. Съёмки могут проводиться на одном—двух полигонах, где промысел наиболее успешен: кутовые (северные) части заливов второго порядка зал. Петра Великого, а именно – Амурский и Уссурийский. При возможности во время замётов могли бы быть полез-

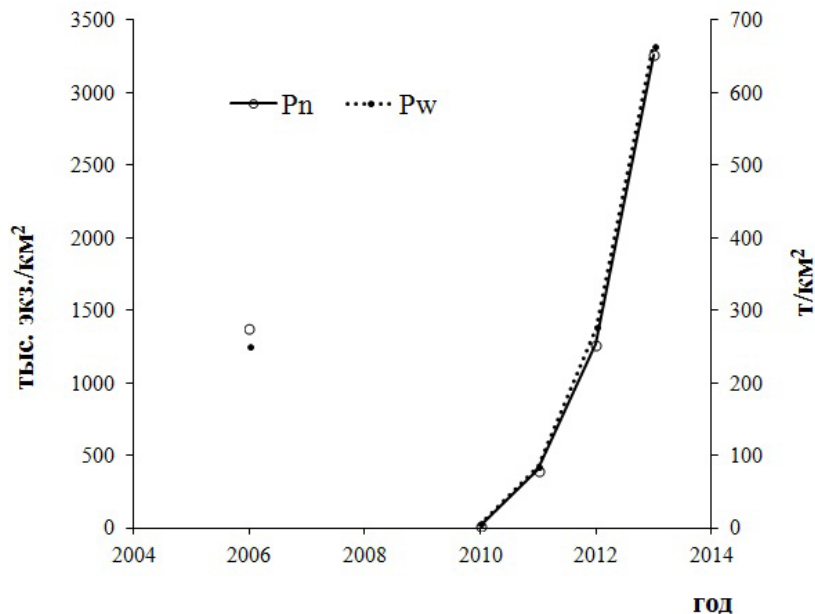


Рис. 8. Межгодовая динамика оценок плотности скопления рыбы-лапши *Salangyichthys microdon* в сентябре, в северной части Уссурийского залива. P_n , P_w – см. Материал и методика.

ными аэросъёмки с беспилотных аппаратов. С их помощью можно выяснить характер мозаичности распределения и, в первом приближении, получить данные по уловистости закидного невода, в частности, определить какая часть косяка попадает при замёте в невод.

Первые два-три года придётся использовать рассчитанный нами коэффициент смертности. В дальнейшем возможна его корректировка.

ВЫВОДЫ

Внутрисезонная и межгодовая динамика оценок обилия рыбы-лапши в эстуариях характеризуется резкими колебаниями: величины минимальных и максимальных оценок различаются более чем в 100 раз.

Внутрисезонная динамика обилия в эстуариях определяется балансом между пополнением, смертностью и распределением.

Максимальные оценки численности отмечаются в сентябре, когда облавливаемая часть популяции состоит, в ос-

новном, из рекрутов, а максимальные оценки биомассы в июне, когда в уловах присутствуют только производители.

В период с сентября по июнь коэффициент мгновенной общей смертности рыбы-лапши составляет 2,06, а коэффициент общей годовой смертности – 0,87.

Прогноз для рыбы-лапши, живущей 1,5 года, с двухгодичной заблаговременностью – некорректен.

Благодарность

Выражаем искреннюю благодарность Н.В. Колпакову и А. Мизюркину за предоставленные данные научных исследований, которые легли в основу данной работы.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Аксютин Э.М. Элементы математической оценки результатов наблюдений в биологических и рыбохозяйственных исследованиях. М.: Пищ. пром-ть, 1968. 289 с.

Андреева Е.Н., Тимонина С.В., Зуенко Ю.И. Видовой состав и особенности распределения ихтиопланктона зал. Петра Ве-

ликого (Японское море) в 2007 г. // Морские прибрежные экосистемы. Водоросли, беспозвоночные и продукты их переработки: тезисы докладов Третьей Международной научно-практической конференции. Владивосток: ТИПРО-Центр, 2008. С. 15–16.

Вдовин А.Н. О возможности корректировки размерного и возрастного состава траловых уловов рыб // Рыбн. хозяйство, 2011. № 6. С. 55–57.

Вдовин А.Н., Четырбоцкий А.Н., Четырбоцкий В.А. Компьютерное моделирование динамики роста рыб (на примере южного однопёрого терпуга *Pleurogrammus azonus*). Часть I // Информационные технологии, 2015. Т. 21. № 2. С. 116–120.

Калчугин П.В., Измятинский Д.В., Рачков В.И., Соломатов С.Ф. Перспективы тралового лова в литоральной зоне залива Петра Великого в осенний период // Вопр. ихтиологии, 2007. Т. 47. № 3. С. 328–333.

Ким Л.Н. Некоторые данные по биологии и промыслу рыбы-лапши *Salangichthys microdon* в заливе Петра Великого (Японское море) // Изв. ТИПРО, 2019. Т. 196. С. 90–100.

Колпаков Н.В. Эстуарные экосистемы северо-западной части Японского моря: структурно-функциональная организация и биоресурсы. Владивосток: ТИПРО-центр, 2018. 428 с.

Линдберг Г.У., Легеза М.И. Рыбы Японского моря и сопредельных частей Охотского и Желтого морей. Ч. 2. (Определители по фауне СССР, изд. ЗИН АН СССР, т. 84.). М. -Л. : Наука, 1965. 394 с.

Малкин Е.М. Принцип регулирования промысла на основе концепции репродуктивной изменчивости популяций // Вопр. ихтиологии, 1995. Т. 35. № 4. С. 537–540.

Рикер У.Е. Методы оценки и интерпретация биологических показателей популяций рыб. М.: Пищ. пром-сть, 1979. 408 с.

Соколовский А.С., Соколовская Т.Г., Яковлев Ю.М. Рыбы залива Петра Великого. 2-е изд., испр. и доп. Владивосток: Дальнаука, 2011. 431 с.

Тупоногов В.Н., Кодолов Л.С. Полевой определитель промысловых и массовых рыб дальневосточных морей России. Владивосток: Русский Остров, 2014. 336 с.

BIOLOGY OF COMMERCIAL HYDROBIONTS

**DYNAMICS OF STOCKS OF JAPANESE ICEFISH
SALANGICHTHYS MICRODON AND THE POSSIBILITY
OF IT FORECASTING IN THE PRIMORSKY KRAI (JAPAN SEA)**

A.N. Vdovin

*Pacific branch of the Russian Federal Research Institute of Fisheries
and Oceanography, Russia, Vladivostok, 690091*

Japanese icefish *Salangichthys microdon* is a commercial but little studied species in the Far Eastern waters of Russia. The intraseasonal and interannual dynamics of estimates of the abundance of noodle fish in estuaries is characterized by sharp fluctuations: the values of the minimum and maximum estimates differ by more than 100 times. The instant total mortality rate of fish noodles is 2,06, and the total annual mortality rate is 0,87.

Keywords: Japanese icefish *Salangichthys microdon*, Primorsky Krai, density, abundance, biomass, distribution, survival, mortality.

РАСПРЕДЕЛЕНИЕ СКОПЛЕНИЙ И БИОЛОГИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ОХОТОМОРСКОГО МИНТАЯ В ПРОМЫСЛОВЫХ УЛОВАХ В ЗИМНЕ-ВЕСЕННИЙ ПЕРИОД

© 2023 г. А.Ю. Шейбак, Е.Н. Кузнецова, Н.П. Антонов

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

Поступила в редакцию 31.01.2023 г.

Проанализированы данные по биологии и промыслу минтая в северной части Охотского моря, собранные во время его мониторинга на промысловых судах в зимне-весенний период 2001–2021 гг. Анализ дислокации промыслового флота даёт возможность проследить за формированием и распределением скоплений минтая. Значительный объём собранного материала позволил охарактеризовать динамику созревания гонад и изменение размерно-возрастной структуры особей по промысловым подзонам. Промысел минтая обычно начинался в Камчатско-Курильской подзоне и частично в Северо-Охотморской подзоне в районе Возвышенности Лебеда, с постепенным развитием в северном направлении – в зал. Шелихова, Притауйский район и на североохотморский шельф. Основу уловов составлял минтай в возрасте 5–8 лет на преднерестовых стадиях развития половых продуктов. Прилов молоди варьировал от 0,5% (2009 г.) до 63,5% (2018 г.), в среднем составляя в Северо-Охотморской подзоне – 23,5%, в Западно-Камчатской – 34,8% и в Камчатско-Курильской – 15,5%.

Ключевые слова: Охотское море, минтай *Gadus chalcogrammus*, промысловая подзона, гонады, размерно-возрастной состав, распределение.

ВВЕДЕНИЕ

Доля охотморского минтая (*Gadus chalcogrammus*) в общем вылове вида в дальневосточном регионе составляет более 50%. В Охотском море основные запасы минтая сосредоточены на акватории 3-х промысловых подзон – Северо-Охотморской, Западно-Камчатской и Камчатско-Курильской, где расположены наиболее мощные его нерестилища. Учитывая важность минтая для отечественного промысла, ФГБНУ «ВНИРО» и его дальневосточные филиалы регулярно проводят на научных судах тралово-акустические и икорные съёмки по стандартной сетке станций, а также ведут другие сопутствующие исследования. Эти комплексные съёмки весьма

информативны, однако ограничены по времени. Кроме научно-исследовательских работ, в течение всего периода промысла ведётся его мониторинг на промысловых судах, где проводится сбор биологических и промысловых данных научными наблюдателями.

Преобладающая доля рекомендованного годового изъятия минтая в Охотском море (более 70–80%) вылавливается в январе–апреле (Варкентин, Сергеева, 2017; Смирнов и др., 2019; Варкентин и др., 2021б). Промысел минтая в зимне-весенний период (сезон «А») является наиболее рентабельным, так как в уловах преобладают преднерестовые самки с гонадами на III и IV стадиях зрелости (Фадеев 1981, 1987; Варкентин

тин, Сергеева, 2002, 2017), продукция из которых имеет высокую коммерческую стоимость. Мониторинг промысла в сезон «А» также является наиболее актуальным, т.к. позволяет собрать материал о численности и особенностях нереста охотоморского минтая. Количество судов на промысле с января по апрель постепенно увеличивается, что позволяет детально проследить миграционную активность минтая. Анализ дислокации промыслового флота и нахождение на промысле научных наблюдателей дают возможность охарактеризовать пространственное распределение минтая, собрать данные о динамике формирования промысловых скоплений, их плотности в разных подзонах, о размерно-возрастном составе и биологическом состоянии рыб.

Вопросы промысла североохотоморского минтая и динамика его размерно-возрастной структуры за разные периоды последних двух десятилетий подробно представлены в литературе (Булатов, 2015; Буслов, Сергеева, 2008; Варкентин, Сергеева, 2017; Варкентин и др., 2021а, б; Овсянников, 2009; Овсянников и др., 2013; Смирнов и др., 2019; Шейбак и др. 2022; Антонов и др., 2022 и др.). В дополнение к имеющимся исследованиям нами проведён анализ дислокации промыслового флота в сезон «А» за 20-ти летний период, что позволило определить закономерности формирования и распределения преднерестовых и нерестовых скоплений минтая северо-восточной части Охотского моря. Кроме того, значительный объём собранного материала позволил охарактеризовать динамику созревания гонад и изменение размерно-возрастного состава минтая особей по подзонам в исследованный период.

Целью данной работы является характеристика промыслово-биологиче-

ских показателей преднерестовых и нерестовых скоплений минтая на основе материалов, собранных на промысловых судах в зимне-весенний период 2001–2021 гг.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

Материал по биологии минтая собран научными наблюдателями ФГБНУ «ВНИРО» на промысловых судах в северной части Охотского моря в зимне-весенний период 2001–2021 гг. (рис. 1, табл. 1).

Обработка и анализ данных проводились согласно промысловому районированию Охотского моря: Северо-Охотоморская (61.05.1), Западно-Камчатская (61.05.2) и Камчатско-Курильская подзоны (61.05.4) (Приказ Минсельхоза РФ № 385 от 21.10.2013 г.). Для характеристики биологического состояния минтая в рейсах выполнялись массовые промеры рыб со вскрытием и биологические анализы по общепринятым методикам. Взвешивание рыб проводилось на весах морского исполнения Marell с точностью до 1 г. Для определения возраста отбирались отоциты (не менее 10 рыб на каждый сантиметровой класс). Количество исследованного материала представлено в таблице 2.

Определение возраста проводили по поперечному слою отоцита, проходящему через ядро и прокалённому на пламени спиртовки (Chilton, Bemish, 1982; Буслов, 2009; Буслов, Овсянников, 2019). Возраст определён у 5483 особей из Западно-Камчатской и Камчатско-Курильской подзон, у 5753 особей – из Северо-Охотоморской подзоны. Возрастной состав минтая получен с учётом определения возраста в конкретном году и выполненных в рейсе промеров с использованием размерно-возрастного ключа.

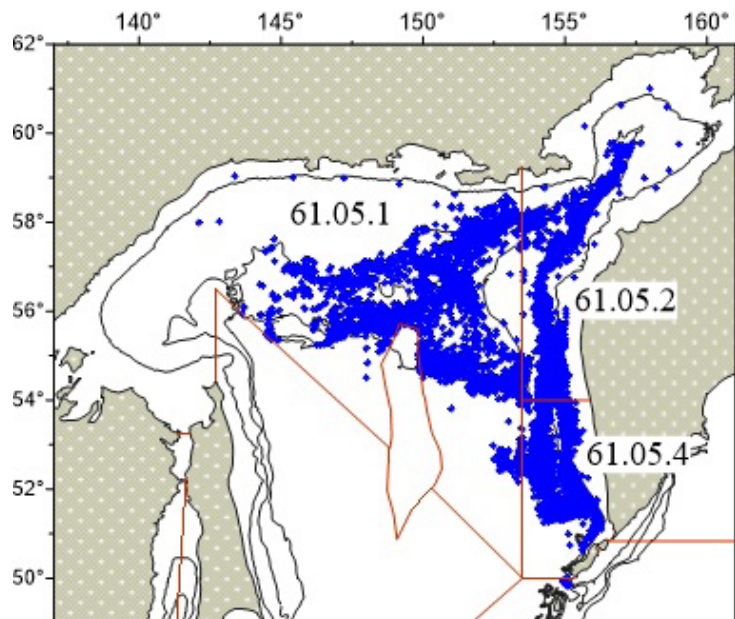


Рис. 1. Обобщённая карта-схема тралений на промысле минтая в Охотском море с января по апрель 2001–2021 гг. по данным научных наблюдателей (изолиниями на картах показаны изобаты 100, 200 и 500 м) 61.05.1 – Северо-Охотоморская; 61.05.2 – Западно-Камчатская и 61.05.4 – Камчатско-Курильская подзоны.

Для определения стадий зрелости гонад использовали шкалу, разработанную для морских промысловых рыб (Алексеев, Алексеева, 1996), и в дальнейшем адаптированную непосредственно для минтая (Сергеева и др., 2011; Пономарев, 2017). Согласно недавним гистологическим исследованиям, у самок минтая стадия зрелости гонад III–IV отличается от стадии III только незначительным увеличением размеров икринок, однако визуально эти две стадии схожи, поэтому количественные данные по стадиям зрелости гонад III и III–IV были объединены.

Так же мы не стали относить самок с гонадами на стадии IV–V к нерестовым особям в силу отсутствия обособленной порции ооцитов, которая находилась бы в овариальной полости и была готова к вымету в скором времени (Пономарев, 2017). Соответственно для самцов определялись стадии гонад: III, IV, V, VI и VI–II; для самок – II–III, III, IV, IV–V, V, VI и VI–II.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Пространственное распределение

В северной части Охотского моря имеется пять основных нерестилищ минтая. Некоторые из них, расположенные севернее 55° с.ш. (глубоководная часть зал. Шелихова и возвышенность Лебеда на глубинах более 200 м), судя по концентрациям икры, меняют конфигурацию в зависимости от гидрометеорологических условий года (Овсянников, 2011; Овсянников и др., 2013; Кузнецов и др., 2008). Нерестилище, расположенное на шельфе Притауйского района, в межгодовом сравнении более устойчиво в пространстве, что объясняется приуроченностью к северной ветви Западно-Камчатского течения, которая ежегодно прослеживается, в той или иной степени. Нерестилище у Западной Камчатки в пределах 52°–56° с.ш. также имеет относительно стационарное положение. Однако в «тёплые» годы, в период действия северной ветви Западно-Камчат-

Таблица 1. Районы и сроки сбора промыслово-биологических данных по минтаю на промысловых судах в 2001–2021 гг.

Судно/подзона/год	Северо-Охотоморская				Западно-Камчатская				Камчатско-Курильская			
	январь	февраль	март	апрель	январь	февраль	март	апрель	январь	февраль	март	апрель
БАТМ "АЛЕКСАНДР БЕЛЯКОВ"				2010							2010	
БАТМ "БАЙКОВСК"			2012	2015		2012		2015			2012	
БАТМ "БАКЛАНОВО"			2012								2012	
БАТМ "БЕРЕЗИНА"				2001-2003				2001			2002, 2003	2001
БАТМ "БОРИСОВ"	2016		2018							2018		
БАТМ "БОРОДИНО"				2001-2003, 2018				2001		2018	2002, 2003	2001
БАТМ "БУХТА ПРЕОБРАЖЕНИЯ"			2018	2002, 2014, 2015				2002, 2014				
БАТМ "ИВАН КАЛИНИН"			2018			2018				2018		
БАТМ "КАПИТАН ФАЛЕЕВ"				2018				2018		2018		
БАТМ "МИНИСТР ИШКОВ"		2016					2016				2016	
БАТМ "МОСКОВСКАЯ ОЛИМПИАДА"		2016	2014, 2017, 2018					2014, 2017		2018	2016, 2017	
БАТМ "НИКОЛАЙ ЧЕПИК"	2018									2018		
БАТМ "НОВОУРАЛЬСК"			2017		2016	2017			2016	2017		
БАТМ "ОСТРОВ ИТУРУП"			2018				2018			2018		

Таблица 1. Продолжение

Судно/подзона/год	Северо-Охотоморская				Западно-Камчатская				Камчатско-Курильская			
	январь	февраль	март	апрель	январь	февраль	март	апрель	январь	февраль	март	апрель
БАТМ "ПАВЕЛ БАТОВ"				2018				2018		2018		
БАТМ "ПИЛЕНГА"			2018									
БАТМ "ПИЛЕНГА 2"			2017				2017					
БАТМ "ПИОНЕР НИКОЛАЕВА"		2016				2016					2016	
БАТМ "ПОРФИРИЙ ЧАНЧИБАДЗЕ"		2017					2017					
БАТМ "ПУЛКОВСКИЙ МЕРИДИАН"			2002			2002					2002	
БМРТ "ВЛАДИМИР БРОДЮК"				2002			2002				2002	
МРКТ "БОРИС ТРОФИМЕНКО"			2018- 2021	2017						2017		
МРКТ "ВЛАДИМИР СТАРЖИНСКИЙ"			2017- 2021							2017- 2021		
МРКТ "КАПИТАН КАЙЗЕР"			2016- 2021									
НИС "ПРОФЕССОР КИЗЕВЕТЕР"			2013	2001, 2002, 2004- 2008, 2010- 2012		2007, 2010, 2011	2001- 2005, 2008, 2013		2002		2003, 2007- 2011	
НИС "ПРОФЕССОР ЛЕВАНИДОВ"			2012	2001- 2002, 2004- 2011, 2013, 2014		2008, 2011, 2012, 2014	2002, 2004- 2007, 2013				2002, 2006- 2011	2005

Таблица 1. Окончание

Судно/подзона/год	Северо-Охотоморская				Западно-Камчатская				Камчатско-Курильская			
	январь	февраль	март	апрель	январь	февраль	март	апрель	январь	февраль	март	апрель
НИС "ТИНРО"			2003	2002, 2004- 2008			2002, 2003	2004- 2008			2002, 2005, 2007- 2008	2004
РКТС "КАПИТАН ДЕМИДЮК"		2018	2016, 2017	2015		2016, 2018	2015, 2017			2016, 2018		
РКТС "КАПИТАН КОЛЕСНИКОВ"			2017, 2018	2015, 2016		2018	2015, 2017			2018	2016, 2017	
РТМ "КАЛТАН"	2009, 2010											
РТМКС "ВАСИЛИЙ КАЛЕНОВ"			2017	2016			2017	2016			2016, 2017	
РТМС "АСТРОНОМ"				2010			2010				2010	
РТМС "АЭРОНАВТ"				2010			2010				2010	
РТМС "МЛЕЧНЫЙ ПУТЬ"				2017			2017				2017	
РТМС "НОТЛАР"				2002			2002					
РТМС "ПЕЛАГИАЛЬ"				2017				2017				
РТМС "ПРОСТОР"	2004											
СРТМ "МАРС"		2017				2017				2017		
СРТМ "ОЛЬГА"												2002
СТР "ДМИТРИЙ ШЕВЧЕНКО"	2008, 2009											
ТСМ "ОМЕГА"			2002				2002					2002

Таблица 2. Объём собранного материала по минтаю (экз.) в подзонах Охотского моря в период 2001–2021 гг.

Подзона	Январь	Февраль	Март	Апрель	Всего
Самцы					
Северо-Охотоморская	44 993	121 399	324 468	983 157	1 474 017
Западно-Камчатская	4 301	157 930	477 157	253 857	893 245
Камчатско-Курильская	300 080	239 776	211 962	53 418	805 236
Самки					
Северо-Охотоморская	51 684	162 492	359 676	1 170 937	1 744 789
Западно-Камчатская	4 277	157	535 800	274 622	971 823
Камчатско-Курильская	297 270	124 257 999	256 707	67 061	879 037

ского течения, проходящей у восточного склона жёлоба Лебеда, и отсутствии Компенсационного течения, может наблюдаться смещение основного очага нереста. В результате чего расположение северной границы западнокамчатского нерестилища достигает 58° с.ш. Однако по данным Е.Е. Овсянникова (2011) более 80% выметанной икры минтая в западнокамчатских водах все же находится южнее 56° с.ш.

За проанализированный период в большинстве случаев в январе промысел начинался у южной оконечности п-ова Камчатка и активно вёлся в двух западнокамчатских подзонах (рис. 2). К концу января промысловые скопления минтая распределялись вдоль сваловой части западнокамчатского шельфа за пределами изобаты 400 м, достигая акватории у входа в зал. Шелихова и южной части жёлоба Лебеда. В зимы с благоприятной ледовой обстановкой в январе промысел минтая вёлся в Северо-Охотоморской подзоне в районах Возвышенности Лебеда (преимущественно до изобаты 300 м) и банки Кашеварова, с отдельными тралениями на североохотоморском шельфе. Траловый флот, добывавший минтай у банки Кашеварова, дислоцировался в данном

районе с осени предыдущего года (сезон «Б»), начиная работать на смешанных скоплениях минтая и сельди. Последние пять лет (2017–2021 гг.) в январе флот активно работал на скоплениях южнее п-ова Кони на изобатах от 200 до 300 м.

В феврале промысловые скопления минтая распределялись в водах западной Камчатки, как над присваловой, так и над шельфовой зонами, достигая горловины зал. Шелихова. В Северо-Охотоморской подзоне плотные концентрации минтая образовывал над Возвышенностью Лебеда – глубины более 400 м, а также активно мигрировал в западном направлении вдоль изобат 400–500 м до банки Кашеварова. Судя по расположению промыслового флота и данным научных наблюдателей, во второй половине 2010-х гг. отмечена миграционная активность преднерестового минтая в Притауйский район (южнее п-ова Кони). Однако увеличение площади плотных льдов от побережья Магаданской области в южном направлении практически не позволяло промысловому флоту работать на глубинах менее 200 м.

Миграционная активность минтая в марте не ограничивалась присваловой частью у западной Камчатки и локаль-

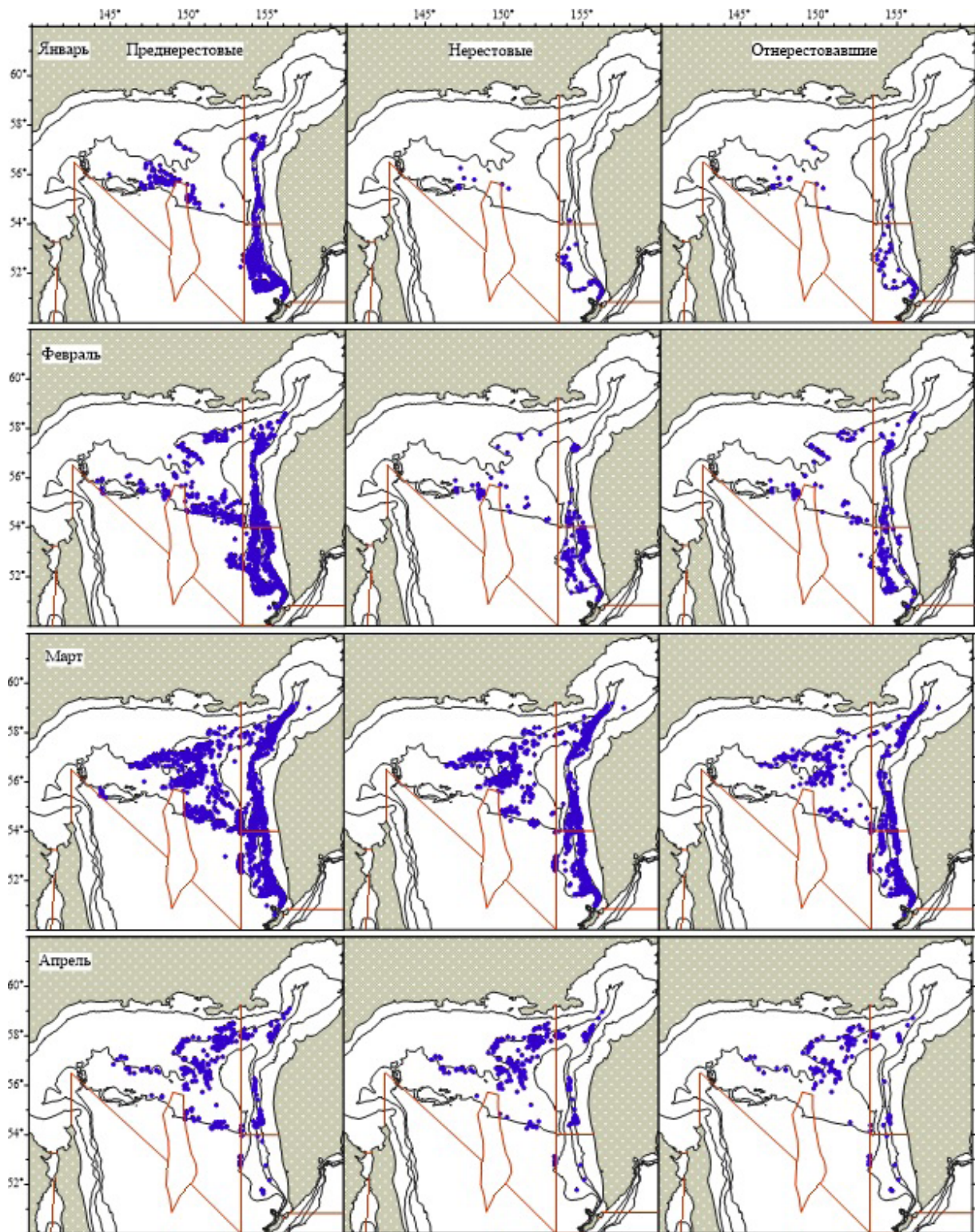


Рис. 2. Распределение минтая в промысловый сезон «А» в период 2001–2021 гг. по данным научных наблюдателей (изолиниями на картах показаны изобаты 100, 200 и 500 м).

ными участками в Северо-Охотоморской подзоне. Минтай активно мигрировал в направлении североохотоморского

шельфа и Притауйского района в зону влияния северной ветви Западно-Камчатского течения.

В годы отсутствия масштабного затока тёплых океанических вод (западной ветви ЗКТ) в шельфовую зону северо-западной части моря (2001–2002, 2007, 2009, 2012, 2014, 2016 и 2019 гг.) (Фигуркин и др., 2008; Жигалов, Лучин, 2010; Лучин, Матвеев, 2016) устойчивые во времени промысловые скопления минтая отмечались в пределах южной части Возвышенности Лебеда над глубинами более 350–400 м. В 2003–2006 гг. и 2012 г. преднерестовые скопления минтая распределялись на всей акватории Возвышенности Лебеда, достигая При-тауйского района (п-ова Кони), ограничиваясь изобатой 200 м. В 2010–2011 гг. масштаб миграций минтая в северо-западную часть моря был минимальным, что, возможно, было обусловлено неблагоприятной гидрологической обстановкой, сложившейся в данном районе в начале второго десятилетия.

Нерест минтая в марте постепенно приобретает массовый характер. В то же время для этого месяца характерна максимальная площадь покрытия поверхности моря сплочёнными льдами, что ограничивает промысел минтая в Северо-Охотоморской подзоне и зал. Шелихова (Западно-Камчатская подзона). Несомненно, распределение минтая в марте не ограничивается акваторией свободной ото льда, иначе бы в пределах упомянутых районов нерестовый процесс в различные годы затягивался во времени и его пик приходился на разные месяцы. Воды, примыкающие к западному побережью Камчатки севернее 57° с.ш., покрыты льдом лишь в экстремально холодные годы, к которым в исследуемый период относился только 2001 г. (Фигуркин и др., 2008; Хен и др., 2022). В остальные годы (20 лет) ледовый покров практически не ограничивал промысел минтая в северо-восточной части моря, что позволило отсле-

дить его пространственное распределение в зимне-весенний период.

Дислокация флота в первую декаду апреля указывает на продолжение активных миграций минтая на североохотоморский шельф. Направление миграций через возвышенность Лебеда обусловлено орографией дна Охотского моря, которая позволяет тёплым тихоокеанским водам проникать на североохотоморский шельф (Гладышев, Хен, 2004; Лучин, 2018). В отдельные годы на направление миграций влияет заток тихоокеанских вод на шельф, а также действие апвеллинга в районе банки Кашеварова (Фигуркин, 2003). Преднерестовые миграции на североохотоморский шельф не ограничивались районом возвышенности Лебеда, а простирались вдоль изобат 400–500 м до банки Кашеварова и впадины Дерюгина. В первой декаде апреля большая часть акватории северо-западной части моря и зал. Шелихова недоступна для промысла, поэтому проследить развитие преднерестовых миграций в этих районах не представляется возможным. Эти районы моря, как правило, освобождаются ото льда только во второй половине мая, за исключением акватории в границах Хабаровского края и вод, прилегающих к северо-восточной оконечности о. Сахалин, где поля ледяного покрова наблюдаются в начале летнего сезона (Пищальник и др., 2020).

Распределение нерестовых рыб в апреле указывает на прохождение нереста не только на шельфе Западной Камчатки, но и частично над сваловой частью. Однако результаты весенних ихтиопланктонных съёмок все же подтверждают приуроченность наиболее значимых скоплений выметанной икры к шельфовой зоне (Овсянников, 2011). В отдельные годы в северо-западной части моря скопления икры встречаются

и за пределами шельфа – над возвышенностью Лебеда.

Созревание гонад

В январе в западнокамчатских подзонах практически все особи были в преднерестовом состоянии (рис. 3–4, табл. 3). Доля самцов с гонадами на III стадии зрелости в каждой подзоне составляла по 47%, на IV стадии зрелости в Западно-Камчатской подзоне – 53,5%, в Камчатско-Курильской подзоне – 51,4%. В свою очередь доля самок на III стадии зрелости гонад в Камчатско-Курильской подзоне составляла 62,2%, в Западно-Камчатской подзоне – 46,4%. Самок с более зрелыми гонадами (IV стадия зрелости) было больше в Камчатско-Курильской подзоне (24,7%), по сравнению с Западно-Камчатской подзоной (19,8%).

В Камчатско-Курильской подзоне 2% самцов находилось в нерестовом состоянии (V стадия зрелости гонад). Единично встречались отнерестовавшие особи (VI–II стадия зрелости гонад). Распределение нерестового и отнерестовавшего минтая указывает на начало нереста в январе в водах Западной Камчатки южнее 54° с.ш., что связано с более ранним созреванием и влиянием теплых вод Западно-Камчатского течения.

Минтай на стадии зрелости гонад II–III рассматривается нами, как впервые созревающий, и не участвующий в нересте в терминальном году (Привалихин, 1998; Варкентин, 2015). Такие рыбы были представлены в основном самками в Камчатско-Курильской подзоне, где их доля составляла 12,5%, в Западно-Камчатской подзоне доля таких самок была значительно выше – 33,6%. У самцов

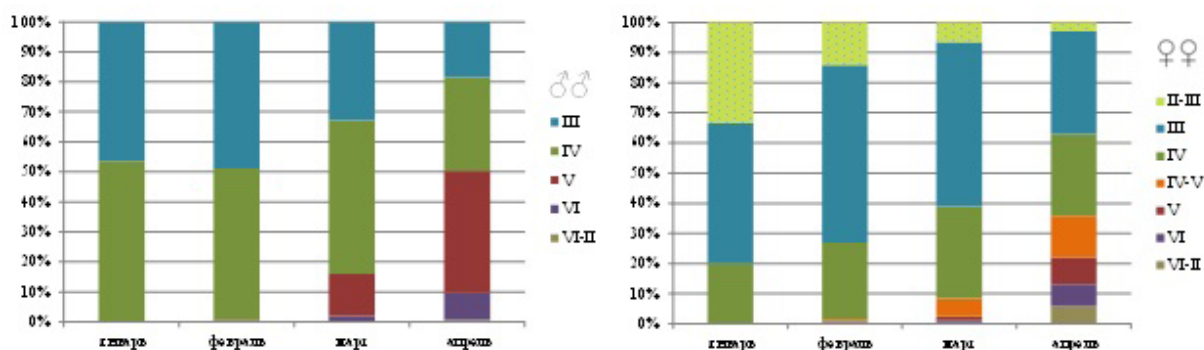


Рис. 3. Соотношение стадий зрелости гонад минтая в Западно-Камчатской подзоне в период промыслового сезона «А».

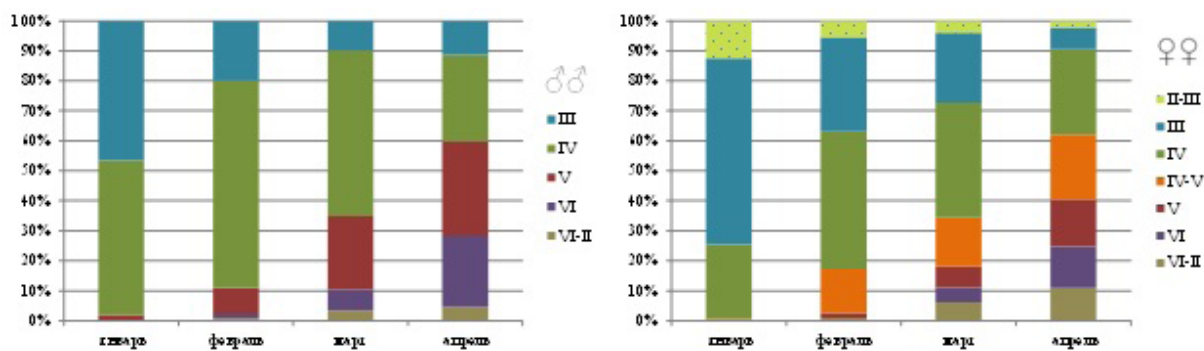


Рис. 4. Соотношение стадий зрелости гонад минтая в Камчатско-Курильской подзоне в период промыслового сезона «А».

Таблица 3. Соотношение стадий зрелости гонад минтая в трёх подзонах Охотского моря, % (обобщённые данные за 2001–2021 гг.)

Подзона	Северо-Охотоморская				Западно-Камчатская				Камчатско-Курильская			
	Январь	Февраль	Март	Апрель	Январь	Февраль	Март	Апрель	Январь	Февраль	Март	Апрель
Ш	70,7	515	40,5	15,8	46,5	48,8S	32,8	18,5	46,6	19,9	9,8	11,3
IV	27,3	42,8	57,2	60,7	53,5	50,5	51,3	31,1	51,4	69,1	55,2	28,9
V	1,7	4,3	1,5	19,7	-	0,5	14,0	40,8	1,9	8,7	24,6	31,5
VI	-	-	0,3	2,9	-	02	1,7	8,9	0,09	1,6	7,0	23,8
VI-II	0,3	1,0	0,2	0,9	-	-	02	0,7	0,01	0,7	3,4	4,5
Сумма	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
Преднерестовые	98,0	94,7	97,7	76,5	100,0	99,3	84,1	49,6	98,0	89,0	65,0	40,2
Нерестовые	1,7	4,3	1,8	19,7	-	0,5	14,0	40,8	1,9	3,7	24,6	31,5
Отнерестовавшие	0,3	1,0	0,5	3,8	-	0,2	1,9	9,6	0,1	2,3	10,4	28,3
Самцы												
Подзона	Северо-Охотоморская				Западно-Камчатская				Камчатско-Курильская			
Стадия/месяц	Январь	Февраль	Март	Апрель	Январь	Февраль	Март	Апрель	Январь	Февраль	Март	Апрель
П-III	4,3	5,9	4,6	1,5	33,6	14,3	6,6	3,0	12,5	5,5	4,1	2,2
ш	74,1	63,5	41,5	17,1	46,4	55,5	54,6	34,1	62,2	31,5	23,1	7,3
IV	19,6	27,9	44,4	40,7	19,8	25,5	30,4	27,1	24,7	45,8	38,4	28,4
IV-V	0,7	0,6	5,9	24,7	0,1	0,6	5,9	13,7	0,3	14,7	16,2	21,7
V	0,1	0,2	2,3	10,4	-	0,1	1,4	8,9	0,02	1,59	7,1	15,6
VI	0,1	0,1	0,4	2,6	0,1	0,2	0,5	7,3	0,1	0,01	4,8	13,9
VI-II	1,1	1,8	0,9	3,0	-	0,5	0,6	55	0,18	0,9	6,3	10,9
Сумма	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
Преднерестовые	94,4	92,0	91,8	82,5	66,3	84,9	90,9	74,9	87,2	920	77,7	57,4
Нерестовые	0,1	0,2	2,3	10,4	-	0,1	1,4	8,9	0,02	1,59	7,1	15,6
Отнерестовавшие	1,2	1,9	1,3	5,6	0,1	0,7	1,1	13,2	0,28	0,91	11,1	24,8
Самки												
Стадия/месяц	Январь	Февраль	Март	Апрель	Январь	Февраль	Март	Апрель	Январь	Февраль	Март	Апрель
П-III	4,3	5,9	4,6	1,5	33,6	14,3	6,6	3,0	12,5	5,5	4,1	2,2
ш	74,1	63,5	41,5	17,1	46,4	55,5	54,6	34,1	62,2	31,5	23,1	7,3
IV	19,6	27,9	44,4	40,7	19,8	25,5	30,4	27,1	24,7	45,8	38,4	28,4
IV-V	0,7	0,6	5,9	24,7	0,1	0,6	5,9	13,7	0,3	14,7	16,2	21,7
V	0,1	0,2	2,3	10,4	-	0,1	1,4	8,9	0,02	1,59	7,1	15,6
VI	0,1	0,1	0,4	2,6	0,1	0,2	0,5	7,3	0,1	0,01	4,8	13,9
VI-II	1,1	1,8	0,9	3,0	-	0,5	0,6	55	0,18	0,9	6,3	10,9
Сумма	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
Преднерестовые	94,4	92,0	91,8	82,5	66,3	84,9	90,9	74,9	87,2	920	77,7	57,4
Нерестовые	0,1	0,2	2,3	10,4	-	0,1	1,4	8,9	0,02	1,59	7,1	15,6
Отнерестовавшие	1,2	1,9	1,3	5,6	0,1	0,7	1,1	13,2	0,28	0,91	11,1	24,8

стадия зрелости гонад II–III визуально практически не определяется, однако, можно предположить, что их было столько же, сколько и самок, учитывая характерное для данного периода соотношение полов 1:1.

Значительная доля впервые созревающих особей в Западно-Камчатской подзоне указывает на наличие выростной зоны на акватории между 57°–58° с.ш.

В Северо-Охотоморской подзоне в январе большая часть рыб (более 70%) находилась на III стадии зрелости гонад. Доля самцов на IV стадии зрелости составляла 27,3%, самок – 19,6% (рис. 5, табл. 3). Доля впервые созревающих рыб не превышала 5%. В уловах в незначительном количестве встречались нерестовые и отнерестовавшие особи, среди самцов их доля составляла 2,0%, среди самок – 1,3%. Присутствие особей на V и VI стадиях зрелости гонад указывало на начало зимнего нереста в Северо-Охотоморской подзоне.

В феврале в уловах продолжали преобладать преднерестовые особи. В Камчатско-Курильской подзоне наблюдалось значительное увеличение рыб на IV стадии зрелости гонад, среди самцов – до 69,1%, среди самок – до 45,8%. Доля особей на III стадии зрелости гонад, у самцов сократилась до 20%, у са-

мок – до 31,5%. Значительная часть самок (14,7%) перешла в более зрелую стадию IV–V. У самцов увеличилось количество нерестовых особей до 8,7%, среди самок также появились нерестовые рыбы (1,6%). В Западно-Камчатской подзоне особых изменений в созревании рыб по сравнению с предыдущем месяцем не наблюдалось, лишь сократилось количество впервые созревающих самок до 14,3%.

В Северо-Охотоморской подзоне в феврале доля самцов с гонадами на III стадии зрелости сократилась до 51,9%, самок – до 63,5%, соответственно произошло увеличение количества более зрелых особей (IV стадия зрелости) среди самцов – до 42,8%, среди самок – до 27,9%. Доля впервые созревающих рыб оставалась на уровне показателей января. В Западно-Камчатской подзоне количество таких особей сократилось почти в 2 раза, по сравнению с январем. Количество нерестовых и отнерестовавших особей было незначительным: самцов – 5,3%, самок – 2,1%.

В марте преднерестовые особи также массово встречались в трёх подзонах: вдоль западной Камчатки от 51° до 59°30' с.ш., в Северо-Охотоморской подзоне – от южной части Возвышенности Лебеда на север до средней изобаты 180 м и в западном направлении –

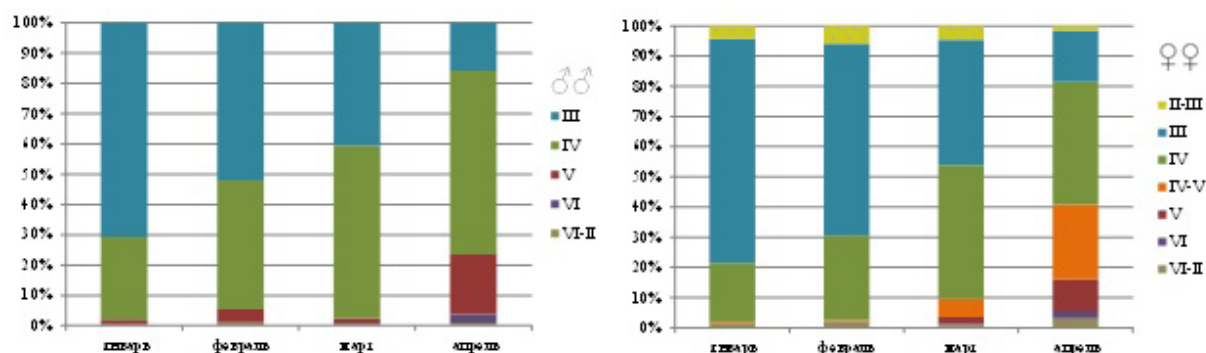


Рис. 5. Соотношение стадий зрелости гонад минтая в Северо-Охотоморской подзоне в период промыслового сезона «А».

до банки Кашеварова. Существенное увеличение нерестовых и отнерестовавших рыб наблюдалось только в Камчатско-Курильской подзоне. Здесь доминировали особи на IV стадии зрелости гонад, среди самцов составляя 55,2%, среди самок – 38,4%. Количество более зрелых самок (стадия зрелости IV–V) достигло 16,2%. Доля нерестовых самцов составила 24,6%, среди самок – 7,1%. В свою очередь отнерестовавших особей обоих полов наблюдалось практически равное количество: самцов – 10,4%, самок – 11,1%.

В Западно-Камчатской подзоне за счёт рыб, нерестящихся в Притауйском районе и зал. Шелихова, где гидрологические условия более суровые, в марте наблюдалась значительная доля преднерестовых рыб (самцов – 84,1%, самок – 90,9%). Доля самцов на III стадии зрелости гонад была в 1,7 раза ниже, чем самок – 54,6%. Однако для особей на IV стадии зрелости гонад наблюдалась иная картина – самок с гонадами на этой стадии было в 1,7 раза меньше, чем самцов – 51,3%. Количество самок на IV–V стадии зрелости гонад увеличилось до 5,9%. Доля нерестовых самцов составила 14,0%, самок – только 1,4%, что согласуется с представлениями о том, что самцы первыми мигрируют на нерестилища и участвуют в нересте более продолжительное время.

В Северо-Охотоморской подзоне в марте большую часть скоплений минтая составляли особи на IV стадии (самцы 57,2%, самки 44,4%), среди самок увеличилась доля особей (5,9%) близких к нересту (стадия IV–V). Нерестовые самцы составляли 1,8%, отнерестовавшие – 0,5%, у самок количество таких рыб было несколько выше – 2,3% и 1,3%, соответственно.

По данным наблюдателей и материалам научных съёмок, пик нереста мин-

тая у Западной Камчатки наблюдается в апреле, о чём свидетельствует преобладание нерестовых и отнерестовавших рыб над преднерестовыми. Однако такое соотношение наблюдается только у самцов в Камчатско-Курильской подзоне, где доля нерестовых и отнерестовавших рыб (59,8%) превысила долю преднерестовых (40,2%). У самок преднерестовые особи преобладали (57,4%) над нерестовыми (15,6%) и отнерестовавшими (24,8%). В водах северной части Западно-Камчатской подзоны и зал. Шелихова среди самцов аналогичное соотношение соответствовало 49,6:40,8%, среди самок значительно преобладали особи на преднерестовых стадиях зрелости (74,9%), что указывало на пик нереста минтая в этих водах в более поздние сроки, чем в Камчатско-Курильской подзоне.

В Северо-Охотоморской подзоне в апреле основу скоплений продолжали составлять преднерестовые особи, хотя их доля по сравнению с мартом несколько сократилась, среди самцов – на 21,2%, среди самок – на 9,3%. Заметно увеличилось количество нерестового и отнерестовавшего минтая, такие особи среди самцов составляли 19,7/3,8%, среди самок – 10,4/5,6%.

Размерно-возрастной состав

В Северо-Охотоморской подзоне размерный состав минтая в период двух десятилетий находился в пределах от 10 до 85 см. Возраст рыб колебался от 1 до 23 лет. Основу уловов составляли рыбы 39–46 см, в возрасте 5–7 лет.

В первой половине 2000-х гг. минтай в промысловых уловах отличался наименьшими размерно-возрастными характеристиками и одномодальным распределением. Так в 2001–2005 гг. средняя длина рыб варьировала от 37,8 (2002 г.) до 43,3 (2005 г.) см, при этом диапазон

доминирующих размерных групп увеличивался от 2002 г. (33–38 см – 49,5%) к 2005 г. (41–46 см – 64,8%) (рис. 6–7). Около 50% составляли особи в возрасте 6–7 лет. В этот период выделялось высокоурожайное поколение 1997 г. (Авдеев и др., 2001; Кузнецов и др., 2008; Овсянников, 2009). В возрасте 5 лет доля этого поколения составляла 26,3%, в возрасте 6 и 7 лет – 43,0% и 40,1%, соответственно, а в возрасте 8 лет – 25,0%.

Во второй половине 2000-х размерная структура уловов в основном оставалась одномодальной в диапазоне от 42 до 48 см (59,6–65,8%). По данным 2002–2009 гг. в этой подзоне модальную группу составляли особи с длиной 42–46 см (Смирнов, Вакатов, 2010), что согласуется с нашими данными.

Исключением стал 2010 г., когда в составе уловов выделялись две модальные группы среднеразмерных (35–39 см – 22,4%) и крупноразмерных (44–47 см – 36,8%) особей. В этот год в возрастном составе уловов отмечено 6 возрастных классов от 5 до 10 лет с долей каждого более 10%. При этом рыбы в возрасте 6–8 лет, поколений 2002–2004 гг., составляли 50,4%, а поколения 2004–2005 гг., определённые, как высокоурожайные в возрасте 5–6 лет – 29,2% (Овсянников, 2009).

Стоит отметить, что в период с 2004 по 2008 гг. в уловах заметно выросла доля старшевозрастного минтая (от 4,8% до 35,8%) за счёт многочисленных поколений 1995 и 1997 гг. Доля 5–6 годовиков снизилась, а рыб старше 9-ти лет увеличилась, что привело к старению промыслового стада.

Размерно-возрастной состав минтая в 2011 г. имел значительные отличия от такового в последующие годы. Доминировали особи длиной от 37 до 45 см (59,8%), в возрасте от 5 до 10 лет, с явным преобладанием 6–7 годовиков

(50,6%) высокоурожайных поколений 2004–2005 гг.

В период с 2012 по 2018 гг. основу уловов, как правило, составляли особи двух возрастных классов – 6–7 лет (63,8–74,4%) или 7–8 лет (46,2–60,9%), длиной 38–46 см, с постепенным увеличением средних размеров к концу рассматриваемого периода. С 2016 г. вновь заметно увеличилось количество старшевозрастного минтая. Суммарная доля рыб старше 9 лет в 2016 г. составляла 22,9%, в 2017 г. – 27,6%, в 2018 г. – 22,0%. С 2016 по 2018 гг. модальные размерные группы находились в пределах 43–46 см.

Размерный состав минтая в период 2019–2021 гг. был схож с таковым в 2002–2004 гг. и состоял из среднеразмерных особей с диапазоном модальных размеров в пределах 35–43 см. При этом отмечено постепенное увеличение средних размеров к концу рассматриваемого периода. Основу возрастного состава уловов в разные годы составлял минтай 5–7 или 6–8 лет. В промысловых уловах выделялись особи многочисленного поколения 2013 года рождения, доля которого в возрасте 6 и 7 лет составляла 35,3 и 25,9%, соответственно (Шейбак и др., 2022).

Из выше перечисленных генераций общего запаса североохотоморского минтая, появившихся за последние три десятилетия (1995, 1997, 2004–2005, 2011, 2013 гг. рождения), в Северо-Охотоморской подзоне в промысловых уловах заметно выделялись поколения 1997, 2005 и 2013 гг. рождения.

В Западно-Камчатской подзоне размерный состав минтая в период двух десятилетий находился в пределах 9–85 см. Возраст рыб варьировал от 1 до 20 лет. Основу уловов составляли особи длиной 36–43 см (53,6%), в возрасте 5–7 лет (68,0%).

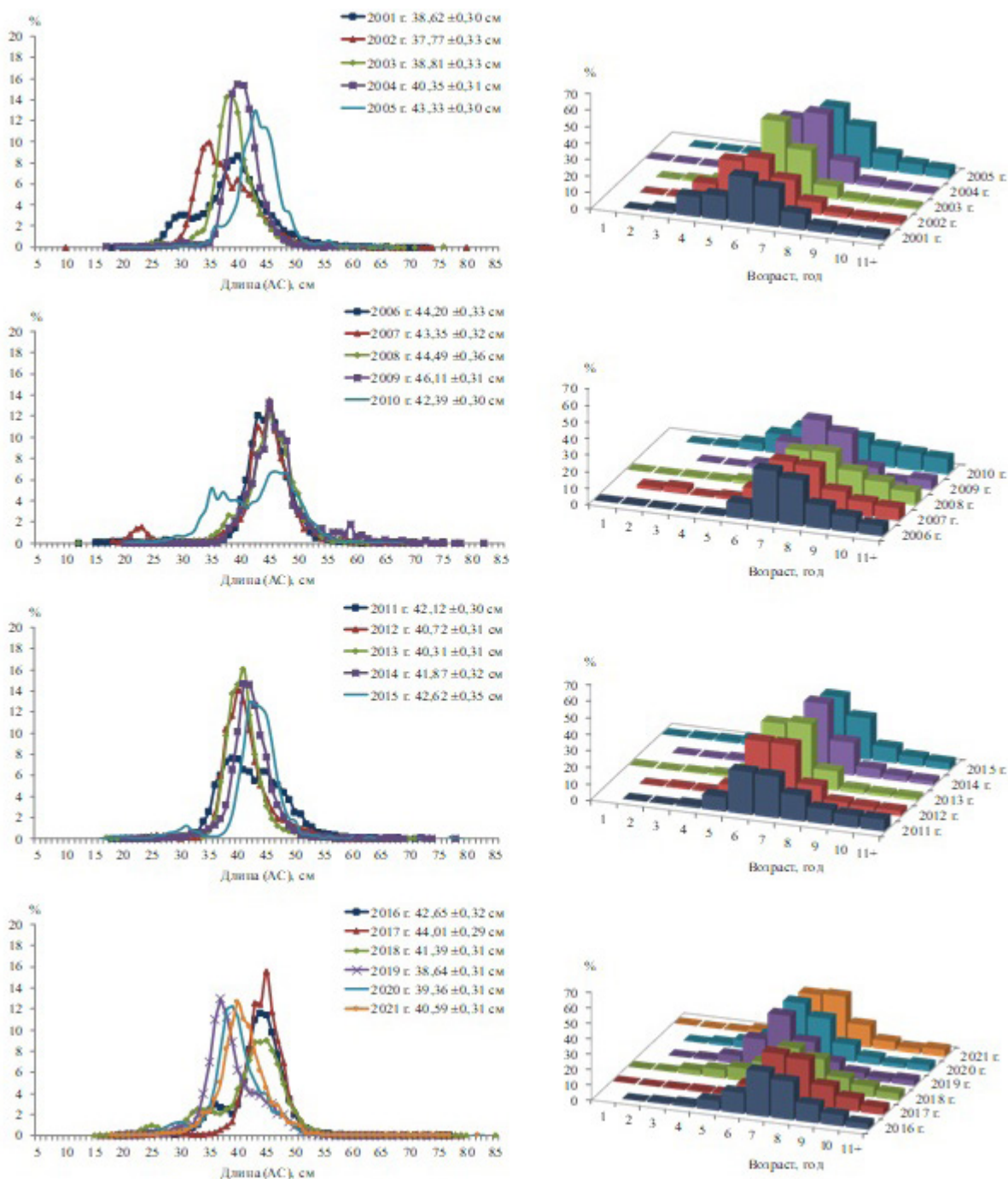


Рис. 6. Размерно-возрастной состав минтая в траловых уловах в Северо-Охотоморской подзоне в период промыслового сезона «А».

В основном размерный состав характеризовался одномодальным распределением (рис. 8). Более сложная размерная структура наблюдалась в 2003–2004 гг. В 2003 г. выделялись мелкоразмерные (19–31 см – 28,8%) и среднеразмерные (37–40 см – 38,8%) особи. В сле-

дующем году распределение оставалось двухмодальным со смещением в сторону среднеразмерных (31–34 см – 14,1%) и крупноразмерных (39–42 см – 44,1%) рыб. Средние размеры минтая в период первого десятилетия постепенно увеличивались (рис. 7) от 34,8 см (2003 г.)

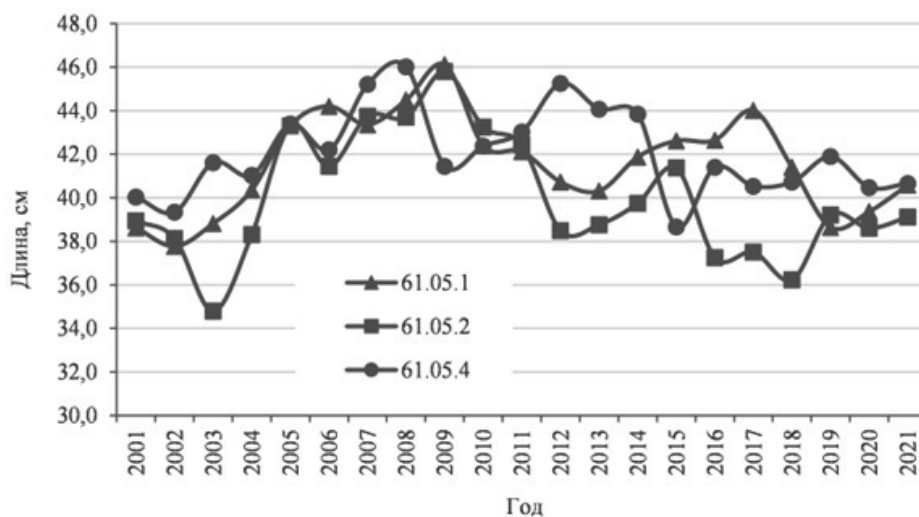


Рис. 7. Межгодовая динамика средней длины минтая в промысловых уловах в северной части Охотского моря.

до 45,8 (2009 г.). Период с 2007 по 2010 г. характеризовался относительно схожим размерным составом, где модальную группу составляли особи длиной 41–48 см (60%).

В первой половине десятилетия в уловах было заметно присутствие высокоурожайных поколений конца 1990-х гг. Так, в 2001 г., поколение 1995 г. составляло 34,9%, а в 2002 г. его доля в уловах снизилась до 22,2%. Поколение 1997 г. выделялось в уловах с 2002 по 2005 гг. и в среднем его доля в этот период составляла 25,3%. Соответственно, в 2001–2004 гг. основу уловов формировали особи в возрасте 5–7 лет, с преобладанием 6-ти годовиков. Кроме того, в 2003 г. выделялся 3-х (11,9%) и 4-х (12,1%) годовалый минтай, а в 2004 г. – 4-х годовики (9,1%). В 2005 г. в уловах доминировали особи 6–8 лет, с преобладанием 7-ми годовиков. Как и в Северо-Охотоморской подзоне, во второй половине 2000-х гг. в структуре уловов увеличилась доля рыб старше 9 лет, которые в 2005 г. составляли 16,7%, а в 2008 г. – 30,1%.

В начале второго десятилетия модальные размерные группы вновь сместились к уровню 2001–2002 гг. (36–

42 см), после чего размеры стали постепенно увеличиваться, достигнув к концу пентады 41–46 см. В 2014 г. в уловах помимо крупноразмерного минтая длиной 40–45 см (57,3%) выделялись мелкоразмерные особи длиной 27–30 см (10,5%). Во второй половине десятилетия наблюдалось уменьшение средних размеров рыб в уловах и смещение модальных групп в сторону среднеразмерных особей (34–40 см).

Межгодовая динамика возрастного состава минтая в 2010-х гг. повторяет основные черты динамики размерного состава этого периода. Так с 2011 по 2015 гг. основу уловов составлял минтай возрастом 6–7 лет. Последующие три года (2016–2018 гг.) доминанта сместилась на рыб годом младше – 5–6 лет, а в 2019–2021 гг. вновь превалировали рыбы 6–7 годовалого возраста.

В Западно-Камчатской подзоне в первой половине 2000-х гг. в уловах выделялись поколения 1995 г. и 1997 г. рождения, во второй половине 2010-х гг. – 2011 г. и 2013 г. рождения. Существенный вклад каждой из этих генераций был замечен на протяжении четырех лет, начиная с 5-ти годовалого возраста. Также стоит

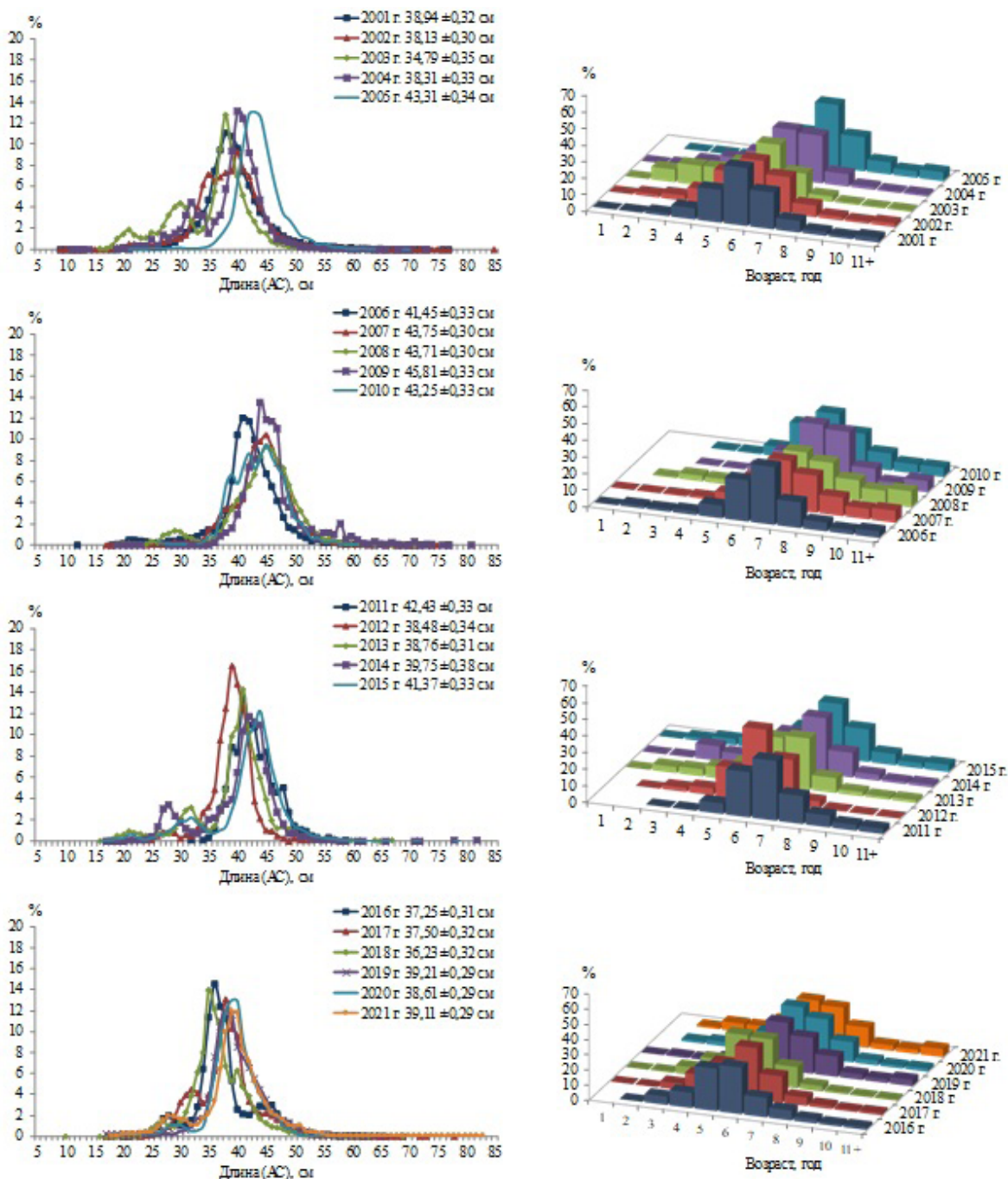


Рис. 8. Размерно-возрастной состав минтая в траловых уловах в Западно-Камчатской подзоне в период промыслового сезона «А».

отметить, что вклад поколений 2011 г. и 2013 г. в 5-ти годовалом возрасте был достаточно высоким, составив 27,9% и 30,8%, соответственно.

В Камчатско-Курильской подзоне размерный состав минтая в период двух десятилетий находился в преде-

лах 8–86 см. Возраст рыб колебался от 1 до 18 лет. Основу уловов составляли особи длиной 39–45 см (57%), в возрасте 6–8 лет (69,5%).

В 2001–2008 гг. наблюдалось плавное смещение модальной размерной группы в сторону увеличения (рис. 9) от

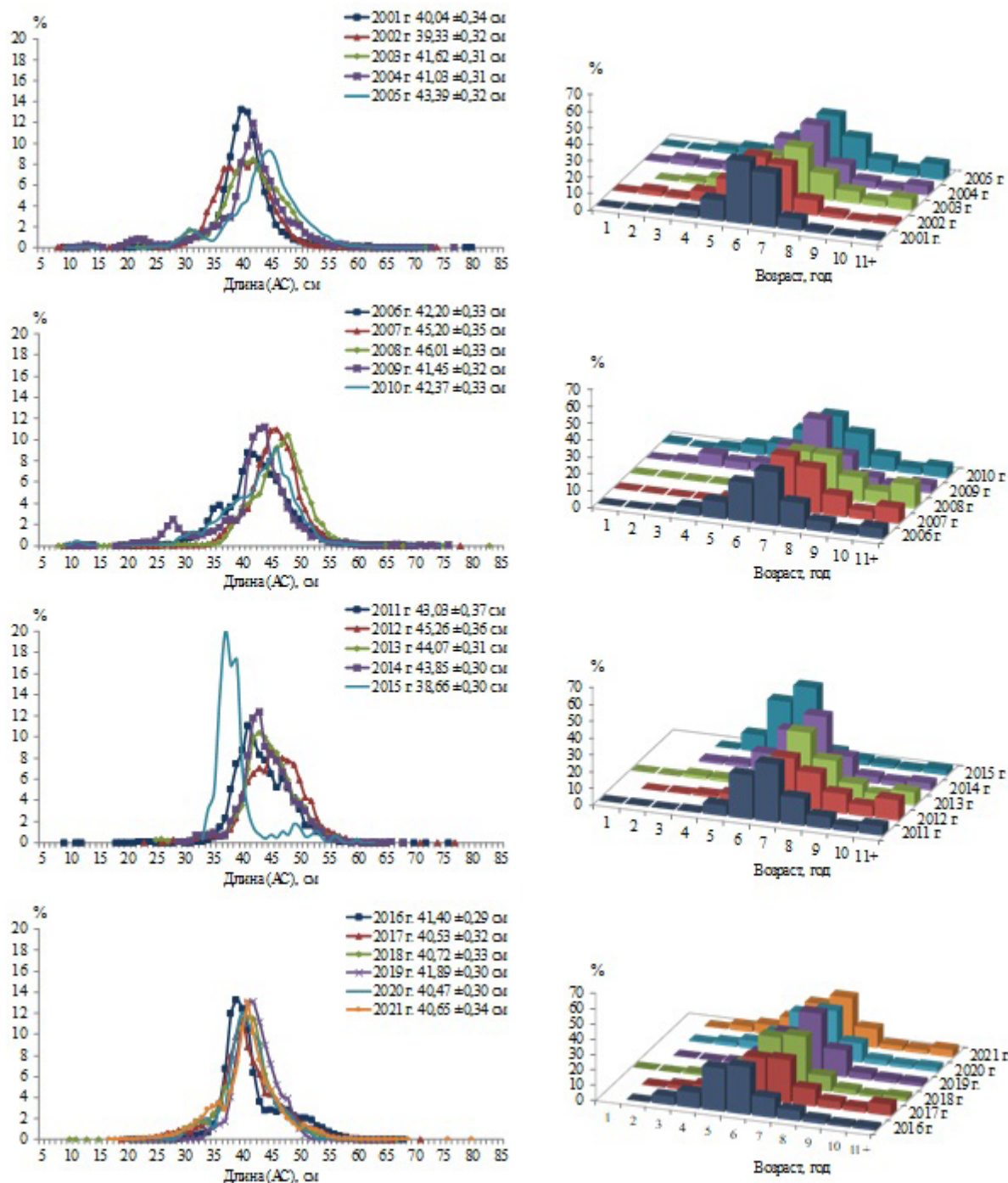


Рис. 9. Размерно-возрастной состав минтая в траловых уловах в Камчатско-Курильской подзоне в период промыслового сезона «А».

38–43 см (2001 г.) до 45–50 см (2008 г.). В 2009–2010 гг. минтай характеризовался несколько меньшими размерами, в диапазоне модальных размеров 41–46 см.

С 2011 по 2014 гг. произошло очередное смещение модальных размеров в

сторону больших значений. Максимальные размеры рыб (модальный диапазон размерных классов 43–49 см) были отмечены в 2012 г. В 2015 г. размерный состав минтая в Камчатско-Курильской подзоне характеризовался наименьши-

ми за рассматриваемый период размерными характеристиками, модальную группу составляли особи длиной 36–39 см (67,9%).

Начиная с 2016 г. и вплоть до 2021 г. размерная структура минтая не претерпевала существенных изменений. В этот период диапазон модальных размеров находился в пределах 38–43 см. Стоит отметить, что в период 2015–2021 гг. размерный состав уловов характеризовался относительно небольшими значениями средней длины, сравнимыми с началом 2000-х гг., что так же было отмечено и для других промысловых подзонах (рис. 7).

Основу возрастного состава минтая составляли особи 3–4 классов. Как правило, доминировали две возрастные группы в пределах 6–8 лет (рис. 9).

В 2015 г. значительную часть уловов (74,2%) формировали рыбы в возрасте 5–6 лет. Начиная со второй половины 2010-х гг. в возрастном составе выделялись особи в возрасте 5-ти лет, доля которых в период 2016–2021 гг. в среднем составляла 11,1%. Высокая доля старшевозрастных рыб (от 9 лет и старше) наблюдалась в период 2005–2013 гг., составляя в среднем 21,7%.

Высокоурожайное поколение 1997 г. доминировало в уловах в возрасте 6 (22,8%) и 7 (34,0%) лет. Особи смежных поколений 2004–2005 гг., а также поколение 2011 г. были заметны в уловах тремя возрастными классами – 6–8 лет. При этом средние доли, приходящиеся на данные возрастные группы, составляли для поколения 2004 г. – 24,8%, 2005 г. – 25,4% и 2011 г. – 26,0%.

Прилов минтая непромыслового размера

На протяжении двух прошедших десятилетий доля минтая непромыслового размера в северной части Охотского моря варьировала от 0,5% (2009 г.) до 63,5% (2018 г.), составляя в среднем за

20 лет в Северо-Охотоморской подзоне 23,5%, в Западно-Камчатской – 34,8% и в Камчатско-Курильской – 15,5% (рис. 10).

В Северо-Охотоморской подзоне превышение разрешенного прилова молоди (более 20%) зафиксировано в 2001–2003, 2010 и 2018–2020 гг., в Западно-Камчатской подзоне значительно чаще – в 2001–2004, 2012–2014 и 2016–2021 гг., что обусловлено наличием плотных скоплений молоди минтая в водах, прилегающих к северной оконечности п-ова Камчатка (Авдеев, Овсянников, 2001; Авдеев и др., 2001; Овсянников, 2011).

При этом периоды сверхнормативного прилова минтая непромысловой длины практически совпадают в Северо-Охотоморской и Западно-Камчатской подзонах и приходятся на время начала вступления в промысловый запас высокочисленных поколений в возрасте 4–5 лет (рис. 6, 8, 10).

А.И. Варкентин с соавторами (2021) связывают высокий прилов молоди минтая в Западно-Камчатской подзоне в период 2016–2020 гг. с использованием пелагических тралов «западных» проектов, конструктивные особенности которых позволяют процеживать большие объёмы воды за единицу времени и работать на разреженных скоплениях минтая в толще воды, где распределяется большее количество малоразмерных рыб. При этом размерно-возрастные показатели минтая в уловах судов, использующих тралы как «дальневосточных», так и «западных» проектов, были схожими. Однако, по нашему мнению, сверхнормативный прилов минтая непромысловой длины в период второй половины 2010-х гг. также связан с работой промысловых судов на смешанных скоплениях молоди и половозрелых рыб, характерных для акватории между 56 и 57° с.ш., входящей в границы Западно-Камчатской подзоны.

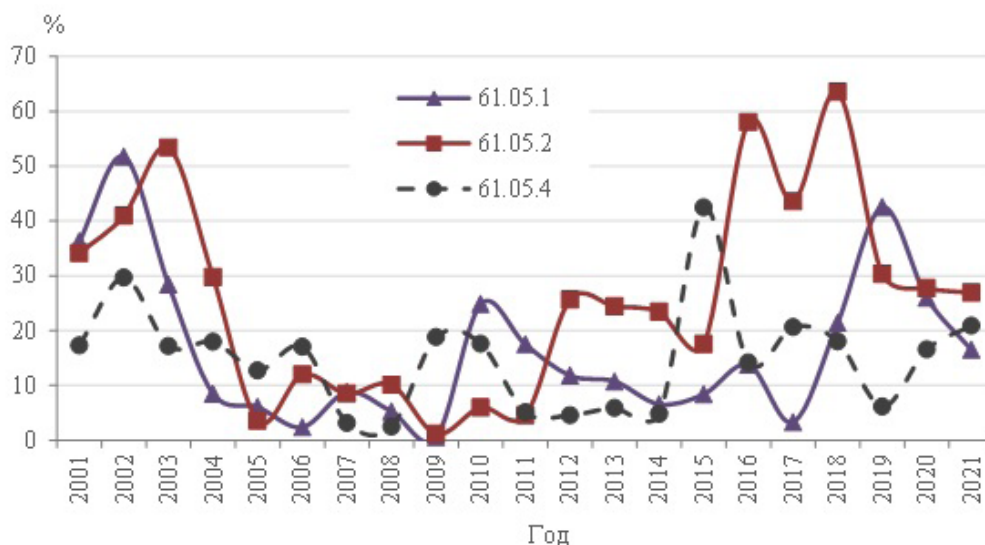


Рис. 10. Межгодовая динамика величины прилова минтая не промысловой длины в северной части Охотского моря.

Те же авторы (Варкентин и др., 2021a) пишут, что, после введения селективной вставки в мешки разноглубинных тралов при промысле минтая с 2002 по 2015 гг. было отмечено снижение прилова молоди. Несмотря на это наблюдатели фиксировали сверхнормативный прилов молоди и после введения селективных вставок.

Среднемноголетние размерно-возрастные характеристики общего запаса минтая указывают на то, что в северо-восточной части моря около 85% минтая в возрасте 4 лет, 75% – в возрасте 5 лет и 30% – в возрасте 6 лет не достигает промысловой длины (35 см) (Буслов, Овсянников, 2019). Соответственно, в периоды наличия рыб многочисленных поколений в возрасте от 4 до 6 лет в уловах возрастает количество особей не промысловой длины, что наблюдалось в период 2001–2004 гг. за счёт многочисленных поколений 1995 г. – рыбы 6 лет и 1997 г. – рыбы 4–6 лет (рис. 6, 8–10).

В Камчатско-Курильской подзоне превышение разрешённого прилова молоди минтая отмечено в 2002, 2015, 2017 и 2021 гг. При этом только в 2002 г. и 2015 г. превышение составляло зна-

чительные величины – 29,6% и 42,5%, соответственно. В другие годы сверхнормативный прилов не превышал 1%. В 2015 г. существенное увеличение доли минтая не промысловой длины было связано с появлением в уловах поколений 2010 г. и 2011 г. рождения, составлявших в возрасте 5 и 4 лет 32,0% и 10,1% соответственно. При этом доля особей поколения 2010 г. в возрасте 4 лет составляла в уловах лишь 2,1%.

Несомненно, конструктивные особенности орудий лова, в данном случае – пелагических тралов, влияют на уловистость и соответственно на размерно-возрастные характеристики минтая в промысловых уловах. Вместе с тем появление высокочисленных поколений минтая также сказывается на величине прилова, обеспечивая сверхнормативный прилов рыб не промысловой длины.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

За рассматриваемый период промысел минтая в сезон «А» начинался в январе у южной оконечности п-ова Камчатка и активно вёлся в двух западно-камчатских подзонах. В Северо-Охотоморской подзоне в зимы с благоприят-

ной ледовой обстановкой минтай добывали в районах Возвышенности Лебеда и банки Кашеварова, с отдельными тралениями, выполненными на североохотоморском шельфе. Последние пять лет (2017–2021 гг.) флот также активно работал на скоплениях южнее п-ова Кони на изобатах 200–300 м. В феврале основные скопления минтая распределялись в водах Западной Камчатки над присвальной и шельфовой зонами, достигая Притауйского района и горловины зал. Шелихова. В Северо-Охотоморской подзоне минтай формировал промысловые скопления на Возвышенности Лебеда над глубинами более 400 м. В 2010-х гг. активно мигрировал вдоль изобат 400–500 м до банки Кашеварова. Во второй половине 2010-х гг. преднерестовые скопления минтая наблюдались в Притауйском районе южнее п-ова Кони. В марте миграционная активность минтая возрастала и не ограничивалась присвальной зоной у западной Камчатки и локальными участками в Северо-Охотоморской подзоне. Промысловые скопления минтай образовывал непосредственно на североохотоморском шельфе и Притауйском районе. Дислокация флота в первой декаде апреля указывала на увеличение миграционной активности минтая в район североохотоморского шельфа. Распределение минтая в апреле свидетельствует о наличии нереста не только на западнокамчатском шельфе, но, частично, и над свальной частью.

Минтай в январе во всех подзонах в основном находился в преднерестовом состоянии. В Северо-Охотоморской и Камчатско-Курильской подзонах в незначительном количестве отмечались нерестовые и отнерестовавшие особи, что свидетельствует о начале зимнего нереста. В феврале количество нерестовых рыб в вышеупомянутых подзонах

увеличивалось, особенно среди самцов в Камчатско-Курильской подзоне (до 11%), однако гонады большинства особей находились на преднерестовых стадиях зрелости. В Западно-Камчатской подзоне особых изменений в созревании рыб по сравнению с январем не наблюдалось, практически все особи находились в преднерестовом состоянии. В марте нерестовые особи в заметном количестве, особенно среди самцов (16%), появились в Западно-Камчатской подзоне. В Камчатско-Курильской подзоне доля таких рыб увеличивалась у самцов до 35%, у самок – до 17%. В Северо-Охотоморской подзоне в марте еще более 90% особей находились в преднерестовом состоянии. В первой декаде апреля нерест минтая у западной Камчатки начинал приближаться к своему пику. В Западно-Камчатской подзоне количество нерестовых и отнерестовавших рыб соответствовало количеству преднерестовых, в Камчатско-Курильской подзоне – превосходило, составляя 60%. В Северо-Охотоморской подзоне основу скоплений всё ещё составляли преднерестовый минтай, но с заметным увеличением доли нерестовых рыб.

Размерно-возрастной состав минтая в траловых уловах в трёх подзонах был схож. Облавливались особи от 8 до 86 см, в возрасте от 1 до 23 лет, а основу уловов составляли рыбы длиной 36–46 см и возрастом 5–8 лет. На протяжении 20-ти летнего периода в возрастной структуре уловов выделялись поколения 1995, 1997, 2004–2005, 2011 и 2013 годов рождения. В промысловых уловах урожайные поколения начинали проявляться с 4–5 лет. Если в Северо-Охотоморской подзоне урожайные поколения конца 1990-х составляли основу уловов в течение 4-х лет, то высокочисленные поколения 2000-х и 2010-х – только в течении 1–2-х лет (в возрасте 6–7 лет).

В западнокамчатских подзонах высокие доли тех же урожайных поколений отмечались на протяжении 3–4 лет.

Прилов молоди минтая варьировал от 0,5% (2009 г.) до 63,5% (2018 г.), в среднем составляя в Северо-Охотоморской подзоне – 23,5%, в Западно-Камчатской – 34,8% и в Камчатско-Курильской – 15,5%.

Благодарность

Авторы благодарят всех сотрудников ТИНРО, принимавших участие в сборе материалов на промысле минтая в Охотском море.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Авдеев Г.В., Овсянников Е.Е. Распределение минтая на первых годах жизни в восточной части Охотского моря // Известия ТИНРО. 2001. Т. 128. С. 250–258.
- Авдеев Г.В., Смирнов А.В., Фронек С.Л. Основные черты динамики численности минтая северной части Охотского моря в 90-е гг. // Известия ТИНРО. 2001. Т. 128. С. 207–221.
- Алексеев Ф.Е., Алексеева Е.И. Определение стадий зрелости гонад и изучение половых циклов, плодовитости, продукции икры и темпа полового созревания у морских промысловых рыб: метод. пособие. Калининград: АтлантНИРО, 1996. 75 с.
- Антонов Н.П., Кузнецова Е.Н., Емелин П.О. Минтай Охотского моря: история промысла и современное состояние // Тр. ВНИРО. 2022. Т. 189. С. 120–133.
- Булатов О.А. К вопросу о методологии прогнозирования запасов и стратегии промысла минтая // Тр. ВНИРО. 2015. Т. 157. С. 45–69.
- Буслов А.В. Определение возраста тресковых (Gadidae) дальневосточных морей: теоретические положения и методические подходы (обзор) // Исслед. водных биол. ресурсов Камчатки и сев.-зап. части Тихого океана: Сб. науч. тр. Петропавловск-Камчатский: КамчатНИРО. 2009. Вып. 14. С. 32–46.
- Буслов А.В., Овсянников Е.Е. Валидность оценок возраста минтая *Theragra chalcogramma* (PALLAS, 1814) восточной части Охотского моря по отолитам // Биология моря. 2019. Т. 45. № 5. С. 349–355.
- Варкентин А.И. Сезонная динамика зрелости гонад и показателей упитанности минтая (*Theragra chalcogramma*) в северной части Охотского моря // Известия ТИНРО. 2015. Т. 180. С. 77–92.
- Варкентин А.И., Сергеева Н.П. Промысел и размерно-возрастной состав минтая *Theragra chalcogramma* Pallas (Gadidae) в промысловых уловах в восточной части Охотского моря // Исслед. водных биол. ресурсов Камчатки и сев.-зап. части Тихого океана: Сб. науч. тр. КамчатНИРО. 2002. Вып. 6. С. 75–87.
- Варкентин А.И., Сергеева Н.П. Промысел минтая (*Theragra chalcogramma*) в прикамчатских водах в 2003–2015 гг. // Исслед. водных биол. ресурсов Камчатки и сев.-зап. части Тихого океана: Сб. науч. тр. КамчатНИРО. 2017. Вып. 47. С. 5–45.
- Варкентин А.И., Малых К.М., Ильин О.И. Некоторые данные о селективности промысла минтая разноглубинными тралами в северо-восточной части Охотского моря, в тихоокеанских водах, прилегающих к Камчатке и северным Курильским островам // Вопр. рыболовства. 2021а. Т. 22. С. 93–109.
- Варкентин А.И., Сергеева Н.П., Ильин О.И., Овсянников Е.Е. Промысел размерно-возрастной состав, состояние запасов и перспективы вылова минтая (*Gadus chalcogrammus*, Pallas, 1814) на акватории, прилегающей к Камчатскому полуострову и северным Курильским островам // Исслед. водных биол. ресурсов Камчатки и сев.-зап. части Тихого океана: Сб. науч. тр. КамчатНИРО. 2021б. Вып. 60. С. 5–42.
- Гладышев С.В., Хен Г.В. Распространение тихоокеанских вод в Охотском море // Доклады академии наук. 2004. Т. 397. № 6. С. 823–826.
- Жигалов И.А., Лучин В.А. Межгодовая изменчивость горизонтальной циркуляции вод северной части Охотского моря // Известия ТИНРО. 2010. Т. 161. Вып. 1. С. 212–228.

- Лучин В.А. Внутригодовая изменчивость параметров верхнего квазиоднородного слоя Охотского моря // Известия ТИНРО. 2018. Т. 195. С. 170–183.
- Лучин В.А., Матвеев В.И. Межгодовая изменчивость термического состояния холодного подповерхностного слоя Охотского моря // Известия ТИНРО. 2016. Т. 187. С. 205–216.
- Кузнецов В.В., Котенёв Б.Н., Кузнецова Е.Н. Популяционная структура, динамика численности и регулирование промысла минтая в северной части Охотского моря. М.: Изд. ВНИРО. 2008. 174 с.
- Овсянников Е.Е. Оценка урожайности поколений минтая в северной части Охотского моря // Известия ТИНРО. 2009. Т. 157. С. 64–80.
- Овсянников Е.Е. Динамика пространственного распределения икры и молоди минтая в северной части Охотского моря: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. Владивосток: ТИНРО, 2011. 20 с.
- Овсянников Е.Е., Овсянникова С.Л., Шейбак А.Ю. Динамика и структура запасов минтая в северной части Охотского моря в 2000-е гг. // Известия ТИНРО. 2013. Т. 172. С. 133–148.
- Пицальник В.М., Минервин И.Г., Трусков П.А. Оценка объёма льда Охотского моря по его возрастным характеристикам за период 2001–2019 гг. // Известия ТИНРО. 2020. Т. 200. Вып. 2. С. 427–444.
- Пономарев С.С. Особенности стадий и шкала зрелости гонад самок минтая // Известия ТИНРО. 2017. Т. 190. С. 33–48.
- Привалихин А.М. Воспроизводительная способность минтая *Theragra chalcogramma* (Pallas): Автореф. дис. ... канд. биол. наук. Москва: ВНИРО, 1998. 24 с.
- Приказ Минсельхоза России от 21.10.2013 № 385 (ред. от 20.04.2017) «Об утверждении Правил рыболовства для Дальневосточного рыбохозяйственного бассейна».
- Сергеева Н.П., Варкентин А.И., Буслон А.В. Закономерности полового созревания, половой цикл и шкала стадий зрелости гонад минтая (*Theragra chalcogramma*) // Исслед. водных биол. ресурсов Камчатки и сев.-зап. части Тихого океана: Сб. науч. тр. Петропавловск-Камчатский: КамчатНИРО. 2011. Вып. 22. С. 49–62.
- Смирнов А.А., Вакатов А.В. Минтай северной части Охотского моря: биологические показатели в период весенней путины и перспективы промысла // Рыбн. хозяйство. 2010. № 6. С. 56–57.
- Смирнов А.А., Омельченко Ю.В., Елатинцева Ю.А., Семенов Ю.К., Ткаченко А.А. Особенности промысла минтая (*Theragra chalcogramma*) в январе-апреле 2019 г. в северной части Охотского моря // Рыбн. хозяйство. 2019. № 4. С. 59–67.
- Фадеев Н.С. Сроки размножения и нерестовых подходов минтая // Экология, запасы и промысел минтая. Владивосток: ТИНРО. 1981. С. 3–18.
- Фадеев Н.С. Нерестилища и сроки размножения минтая северной части Охотского моря // Популяционная структура, динамика численности и экология минтая. Владивосток: ТИНРО. 1987. С. 5–22.
- Фигуркин А.Л. Океанологические условия шельфа и склона Охотского моря в холодную половину года и их влияние на нерест минтая: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. Владивосток: ТОИ ДВОРАН, 2003. 24 с.
- Фигуркин А.Л., Жигалов И.А., Ванин Н.С. Океанологические условия в Охотском море в начале 2000-х гг. // Известия ТИНРО. 2008. Т. 152. С. 240–252.
- Хен г.В., Устинова Е.И., Сорокин Ю.Д. Многолетние изменения термических условий на поверхности дальневосточных морей и СЗТО, и их связь с крупномасштабными климатическими процессами // Известия ТИНРО. 2022. Т. 202. Вып. 1. С. 187–207.
- Шейбак А.Ю., Антонов Н.П., Кузнецова Е.Н. Состояние и структура запаса минтая в Охотском море в 2011–2020 гг. // Труды ВНИРО. 2022. Т. 187. С. 71–86.
- Chilton D.E., Bemish R.J. Age determination methods for fishes studied by the ground fish program at the Pacific Biological Station // Can. Spec. Publ. Fish. Aquat. Sci. 1982. Vol. 60. 102 p.

BIOLOGY OF COMMERCIAL HYDROBIONTS

**SPATIAL DISTRIBUTION AND BIOLOGICAL
CHARACTERISTICS OF THE OKHOTSK SEA
POLLOCK IN THE WINTER-SPRING PERIOD**

A.Y. Sheibak, E.N. Kuznetsova, N.P. Antonov

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

The data on the biology and fishing of pollock in the northern part of the Sea of Okhotsk collected during its monitoring on fishing vessels in the winter-spring period 2001–2021 are analyzed. Analysis of the dislocation of the fishing fleet makes it possible to trace the formation and distribution of pollock clusters. A significant amount of the collected material made it possible to characterize the dynamics of gonad maturation and the change in the size and age structure of individuals in commercial subzones. Pollock fishing usually began in the Kamchatka-Kuril subzone and partly in the North Okhotsk subzone in the area of the Swan Upland, with gradual development northward into Shelikhov Bay, Pritau district and the North Okhotsk shelf. The basis of the catches was pollock at the age of 5–8 years at the pre-spawning stages of the development of sexual products. By-catch of juveniles varied from 0,5% (2009) to 63,5% (2018), averaging 23,5% in the North Okhotsk subzone, 34,8% in the West Kamchatka subzone and 15,5% in the Kamchatka-Kuril subzone.

Keywords: Okhotsk Sea, pollock *Gadus chalcogrammus*, fishing subzone, gonads, size and age composition, distribution.

ОКУНЬ-КЛЮВАЧ (*SEBASTES MENTELLA*) НОРВЕЖСКОГО И БАРЕНЦЕВА МОРЕЙ: ОЦЕНКА ЗАПАСА И РЕГУЛИРОВАНИЕ ПРОМЫСЛА

© 2023 г. А.А. Филин

Полярный филиал Всероссийского научно-исследовательского института
рыбного хозяйства и океанографии (ПИНРО), Россия, Мурманск, 183038
E-mail: filin@pinro.ru

Поступила в редакцию 6.02.2023 г.

Представлен аналитический обзор оценки запаса и регулирования промысла норвежско-баренцевоморского окуня-клювача. Модельные оценки динамики запаса характеризуются неопределённостью, обусловленной недостатком данных, собираемых в съёмках, сложностью определения возраста и допущениями, принятыми в модели. Регулирование интенсивности промысла основано на разработанной в ИКЕС концепции предосторожного подхода и ориентировано на достижение максимального устойчивого вылова. Технические меры регулирования включают ограничение минимального размера ячеи в трале, установление минимальной промысловой длины рыб, закрытие районов и ограничение приловов при многовидовом промысле. Нерегулируемый вылов норвежско-баренцевоморского окуня-клювача в 1970-е гг. стал одной из причин снижения его запаса и появления бедных поколений, что привело к запрету целевого промысла в Норвежской экономической зоне и в рыбоохранной зоне арх. Шпицберген. В 2014 г. мораторий на промысел был отменён. В настоящее время запас норвежско-баренцевоморского окуня-клювача находится в удовлетворительном состоянии и ожидается дальнейший рост вылова.

Ключевые слова: окунь-клювач *Sebastes mentella*, вылов, оценка запаса, ОДУ, промысловая смертность, пополнение, регулирование промысла, Норвежское море, Баренцево море.

ВВЕДЕНИЕ

Окунь-клювач (*Sebastes mentella*) широко распределён в водах Северной Атлантики, где представлен отдельными популяциями. В Баренцевом и Норвежском морях обитает норвежско-баренцевоморская популяция (Барсуков и др., 1986). В качестве самостоятельного вида окунь-клювач выделен относительно недавно – в 1951 г. До этого считалось, что в Баренцевом и Норвежском морях обитает лишь один промысловый вид морских окуней – золотистый окунь *S. norvegicus* (синоним *S. marinus*) (Травин, 1951; Захаров и др., 1977). В качестве единого промыслового запаса первоначально рассматривали окуня-клювача,

обитающего в пределах 200-мильных экономических зон Норвегии (НЭЗ), России (ИЭЗ РФ) и рыбоохранной зоны арх. Шпицберген (РЗШ). В 2000-е гг. к этому запасу стали относить также окуня-клювача, встречающегося в открытой части Норвежского моря (ОЧНМ) (ICES, 2021). Считается, что нагульный ареал половозрелых особей норвежско-баренцевоморской популяции окуня-клювача включает в себя глубоководную часть Норвежского моря, в том числе за пределами экономических зон прибрежных государств (Drevetnyak et al., 2011).

Окунь-клювач относится к яйцеживородящим, долгоживущим и поздносозревающим видам рыб, характе-

ризуется низким темпом роста. Ведёт придонно-пелагический образ жизни, взрослые особи совершают активные нагульные, зимовальные и нерестовые миграции. Из районов вымета личинок, расположенных в юго-западной части ареала вдоль континентального шельфа, между 64–74° с.ш., личинки и мальки разносятся течениями в Баренцево море и в район арх. Шпицберген (Захаров и др., 1977; Барсуков и др., 1986; Drevetnyak et al., 2011; Planque et al., 2013).

История промыслового освоения окуня-клевача в Баренцевом и Норвежском морях относительно короткая, но вместе с тем, достаточно драматичная. Период интенсивного, нерегулируемого промысла в 1970-е гг., когда его уловы в Баренцевом море содержали высокую долю неполовозрелых рыб, сменился периодом низких уловов и появления ряда бедных поколений. Этому способствовали также большие приловы молодки окуня-клевача на промысле креветки в 1980-е гг. (Drevetnyak et al., 2011). С целью восстановления запаса, в 2003 г. был введён мораторий на специализированную добычу окуня-клевача в НЭЗ и в РЗШ, который продлился до 2013 г. (ICES, 2014).

Возобновлению полномасштабного промысла окуня-клевача норвежско-баренцевоморской популяции предшествовало изменение в восприятии состояния его запаса. Это произошло вследствие перехода в 2012 г. на новую методику оценки запаса с использованием статистической когортной модели и включения в расчёты окуня-клевача, встречающегося в открытой части Норвежского моря. До 2012 г. считалось, что запас окуня-клевача норвежско-баренцевоморской популяции находится в подорванном состоянии и нуждается в восстановлении. Использование новой методики оценки позволило пере-

смотреть это представление, состояние запаса было признано благополучным, с тенденцией дальнейшего роста. Следствием этого стало изменение подхода к управлению эксплуатацией окуня-клевача норвежско-баренцевоморской популяции, что представляет не только практический, но и теоретический интерес, учитывая неопределённости, присутствующие в модельных оценках.

Цель работы – обзор и анализ оценки запаса и регулирования промысла окуня-клевача Норвежского и Баренцева морей. Информационной основой для этого стали материалы Международного Совета по исследованию моря (ИКЕС), Комиссии по рыболовству в северо-восточной части Атлантического океана (НЕАФК) и Смешанной Российско-Норвежской комиссии по рыболовству (СРНК).

ОЦЕНКА ЗАПАСА

На Рабочей группе ИКЕС по арктическому рыболовству (AFWG) до 2003 г. запас окуня-клевача оценивали с использованием когортной возрастной модели XSA (расширенный анализ выживания), относящейся к моделям виртуально-популяционного анализа (VPA). Результаты оценок были неустойчивыми, что связано со сложностью определения возраста у окуня-клевача и недостаточно надёжными данными промысловой статистики, в связи с необходимостью разделения совместных уловов окуня-клевача и золотистого окуня. После введения моратория на промысел окуня-клевача в НЭЗ и РЗШ, с 2003 по 2011 гг., аналитических оценок его запаса не выполняли. О состоянии запаса судили по динамике индексов численности и биомассы, получаемых в научных съёмках. С 2012 г. для оценки запаса окуня-клевача Норвежского и Баренцева морей в ИКЕС стали применять ста-

тистическую модель оценки вылова по возрастам (SCAA), включив в неё данные по вылову окуня в ОЧНМ. В отличие от традиционных моделей VPA, в настройке этой модели данные по промысловым уловам рассматривают с учётом их статистической ошибки.

Описание SCAA представлено в отчёте AFWG за 2013 г. (ICES, 2013) и в материалах семинара ИКЕС по аттестации методов оценки запасов морских окуней в водах Северо-Восточной Арктики (ICES, 2018a, Planque et al., 2018). В её настройке используют индексы численности и биомассы, полученные в тралово-акустических съёмках, промысловую статистику и данные по возрастному составу рыб в промысловых уловах. В качестве критерия для нижней границы моделируемой абсолютной величины биомассы нерестового запаса используют данные акустической съёмки окуня-клювача в пелагиали Норвежского моря.

В модели возрастной состав окуня-клювача представлен возрастными группами от 2 лет до 19+, последняя группа объединяет рыб в возрасте 19 лет и старше. Для каждого моделируемого года оценивают численность и промысловую смертность рыб по возрастам. Коэффициент естественной смертности принят равным 0,05 для всех лет и возрастов, хотя исследования показывают, что естественная смертность может сильно варьировать (Höfle, Planque, 2023). Биомассу запаса рассчитывают на основе постоянных для всех лет значений массы рыб по возрастам, а численность половозрелых рыб – на основе постоянных для всех лет значений доли половозрелых особей по возрастам. В модели отдельно рассматриваются 2 вида промысла, донный и пелагический, для каждого из которых используют свою селективность лова. Входные данные, используемые в SCAA при оцен-

ке запаса окуня-клювача норвежско-баренцевоморской популяции, показаны в таблице 1.

Оценки запаса окуня-клювача Норвежского и Баренцева морей до 2022 г. выполняли на AFWG. В 2022 г. участие России в ИКЕС было приостановлено по политическим причинам. Это решение наиболее сильно отразилось на деятельности AFWG, которая рассматривает запасы, находящиеся под совместным российско-норвежском управлением. В связи с невозможностью совместной работы в ИКЕС российских и норвежских учёных, было решено в 2022 г. выполнить оценки запасов трески, пикши и окуня-клювача на двухсторонней встрече. При этом, методические подходы, применявшиеся в ИКЕС для оценки запасов этих видов, были оставлены без изменений (JRN-AFWG, 2022).

Модельный анализ показывает, что в 1992–2001 гг. происходил рост промыслового запаса окуня-клювача, в 2002–2011 гг. – его стабилизация, затем, в 2012–2021 гг., – дальнейший рост. Нерестовый запас увеличивался в период с 1992 по 2007 гг., снижался в 2008–2014 гг. и вновь возрастал в 2015–2021 гг. Причиной снижения нерестового запаса были бедные поколения 1996–2002 гг. В последние годы численность пополнения в возрасте 2 лет была близкой к среднемноголетнему значению (рис. 1).

Выявленные по модели тенденции в динамике запаса окуня-клювача норвежско-баренцевоморской популяции подтверждают данные съёмки. Однако следует учитывать, что индексы биомассы и численности окуня-клювача, получаемые в съёмках, характеризуются значительной неопределённостью. Ни одна из съёмок не охватывает полностью всего ареала окуня-клювача норвежско-баренцевоморской популяции. Ежегодные российско-норвежские съёмки в Барен-

Таблица 1. Входные данные, используемые в модели SCAA при оценке запаса окуня-клювача Норвежского и Баренцева морей

Входные данные	Источник данных
Общий ежегодный вылов в тоннах по районам ИКЕС 1, 2a и 2b	Промысловые данные, представляемые в ИКЕС странами-участниками*
Международный вылов в тоннах при пелагическом промысле в ОЧНМ	Промысловые данные, представляемые в НЕАФК странами-участниками
Вылов в тыс. экз. по возрастам и по районам ИКЕС на донном промысле	Представляется в ИКЕС странами-участниками или рассчитывается на AFWG
Вылов в тыс. экз. по возрастам на пелагическом промысле в ОЧНМ	Представляется в ИКЕС странами-участниками или рассчитывается на AFWG
Масса тела по возрастам в кг	Возрастные пробы, собранные на промысловых и научных судах
Доля половозрелых рыб по возрастам	Данные, полученные в съёмках и на промысле
Индексы численности по возрастам в возрасте до 11 лет	Российская многовидовая тралово-акустическая осенне-зимняя съёмка**
Индексы численности по возрастам в возрасте от 2 до 15 лет	Российско-норвежская зимняя съёмка, проводится ежегодно в январе-феврале
Индексы численности по возрастам в возрасте от 2 до 16+ лет	Российско-норвежская экосистемная съёмка, проводится ежегодно в августе-сентябре.
Индексы численности и возрастной состав в пелагиали Норвежского моря	Международная съёмка в пелагиале Норвежского моря. Проводится 1 раз в 3 года
Коэффициент естественной смертности, постоянный для всех лет и возрастов	Установлен на основе теоретических предпосылок

Примечание: *уловы, обозначенные как «морской окунь», разделяются по видам (клювач и золотистый) экспертами на Рабочей группе ИКЕС по арктическому рыболовству; **после 2017 г. эту съёмку не проводят, индексы по окуню-клювачу рассчитаны для 1974–2015 гг.

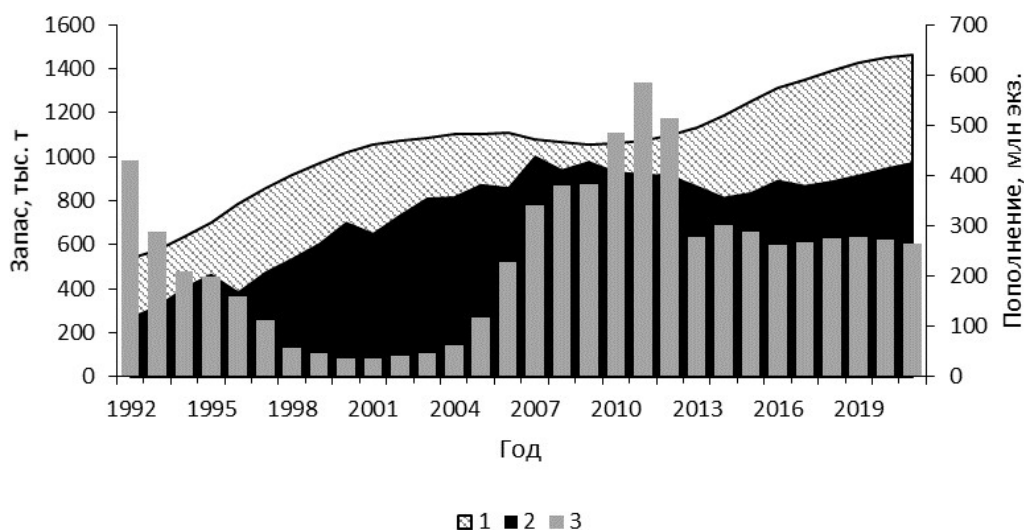


Рис. 1. Динамика запаса окуня-клювача норвежско-баренцевоморской популяции в 1992–2021 гг. (по результатам оценки российско-норвежской рабочей группы в 2022 г.): 1 – промысловый запас (возраст 6+), 2 – нерестовый запас, 3 – пополнение в возрасте 2 года.

цевом море и прилегающих районах не включают окуня-клювача, встречающегося в пелагиали глубоководной части Норвежского моря. Прекращение выполнения российской многовидовой тралово-акустической съёмки в Баренцевом море в ноябре-декабре повлияло на достоверность оценки численности молоди в возрасте до 5–6 лет. Тралово-акустическую съёмку окуня-клювача в пелагиали норвежского моря выполняют с 2007 г. Первоначально она была международной, участвовали в ней, в том числе, и российские суда. В последние годы эту съёмку проводит лишь Норвегия. С 2008 г. её выполняют один раз в 3 года и не всегда в полном объёме, что отражается на сопоставимости полученных результатов (Planque et al., 2013; ICES, 2021).

Источником неопределённости при модельных оценках запаса окуня-клювача норвежско-баренцевоморской популяции служат также данные по возрастному составу уловов. Это обусловлено сложностью определения возраста у данного вида (Stransky et al., 2005) и недостаточным объёмом собираемых возрастных проб. Недостаток данных по возрастному составу промысловых уловов касается, прежде всего, окуня-клювача в ОЧНМ. Большое влияние на оценку запаса оказывает распределение по возрастным группам индексов численности, полученных в траловых съёмках.

Данные по объёмам годового вылова окуня-клювача, используемые в модельных расчётах, также характеризуются неопределённостью. Помимо стандартных ошибок, связанных с точностью представляемых промысловых данных, существует также проблема разделения совместных уловов морских окуней, клювача и золотистого, в случаях, когда они указаны в промысловой статистике под общим наименованием

«морской окунь». Работу по разделению на виды такой категории уловов проводят эксперты AFWG на основе обобщённых данных по соотношению в уловах двух видов морских окуней в районах ИКЕС.

РЕГУЛИРОВАНИЕ ПРОМЫСЛА

Окунь-клювач Норвежского и Баренцева морей является объектом международного промысла. Управление эксплуатацией его запаса в пределах 200-мильных экономических зон Норвегии и России, а также в рыбоохранной зоне арх. Шпицберген, осуществляет СРНК с 1977 г., а в международных водах Норвежского моря – НЕАФК с 2007 г. В последние годы в промысле участвуют 12–15 государств (ICES, 2021). На долю Норвегии и России приходится основная часть общего вылова окуня-клювача в НЭЗ и в РЗШ, тогда как его промысел в ОЧНМ ведут в основном страны Европейского Союза (табл. 2–3). Основные районы отечественного промысла окуня-клювача норвежско-баренцевоморской популяции показаны на рисунке 2.

Пик вылова окуня-клювача норвежско-баренцевоморской популяции приходился на 1970-е гг. с максимальным изъятием (293 тыс. т) в 1976 г. (рис. 3). В 2003 г., в связи с падением уловов и появлением в 1996–2002 гг. лишь бедных поколений норвежско-баренцевоморского окуня-клювача, был введён мораторий на его специализированный лов в НЭЗ (к северу от 62° с.ш.) и РЗШ. Добывать окуня-клювача в этих районах можно было только в качестве прилова. Вместе с тем, с 2004 г. стал развиваться международный промысел окуня-клювача в пелагиали ОЧНМ, за пределами 200-мильных зон. Максимальный общий вылов в ОЧНМ был достигнут в 2006 г. и составил 28,8 тыс. т. С 2014 г.,

Таблица 2. Вылов окуня-клювача в ОЧНМ в 2012–2021 гг., тыс. т*

Страны/Годы	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Европейский Союз	4,5	3,1	2,5	4,2	6,5	5,5	7,4	5,8	5,2	2,4
Россия	2,7	2,7	0,8	0,0	0,5	1,0	0,0	0,1	0,0	0,5
Фарерские острова	0,3	0,7	0,7	0,6	0,4	0,3	0,4	0,0	0,0	0,0
Великобритания	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,3	0,0
Общий вылов	7,5	6,5	4,0	4,8	7,4	6,8	7,8	6,1	5,5	2,9

Примечание: * – по данным ИКЕС (JRN-AFWG, 2022).

Таблица 3. Вылов окуня-клювача норвежско-баренцевоморской популяции в 200-мильных прибрежных зонах в 2012–2021 гг., тыс. т*

Страны/Годы	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Европейский Союз	0,1	0,1	0,3	0,0	0,9	0,7	1,0	1,2	1,0	1,4
Норвегия	2,1	1,8	13,2	19,4	18,2	17,1	18,6	23,8	32,9	43,8
Россия	1,4	1,0	0,9	1,1	7,9	5,6	10,5	13,3	13,9	14,4
Фарерские острова	0,0	0,0	0,0	0,1	0,1	0,1	0,0	0,2	0,1	0,3
Гренландия	0,0	0,0	0,0	0,1	0,1	0,1	0,1	0,6	0,1	0,1
Великобритания	0,0	0,0	0,0	0,1	0,1	0,4	0,1	0,4	0,1	0,6
Общий	3,6	2,9	14,4	20,8	27,3	24,0	30,3	39,5	48,1	60,6

Примечание: * – по данным ИКЕС (JRN-AFWG, 2022).

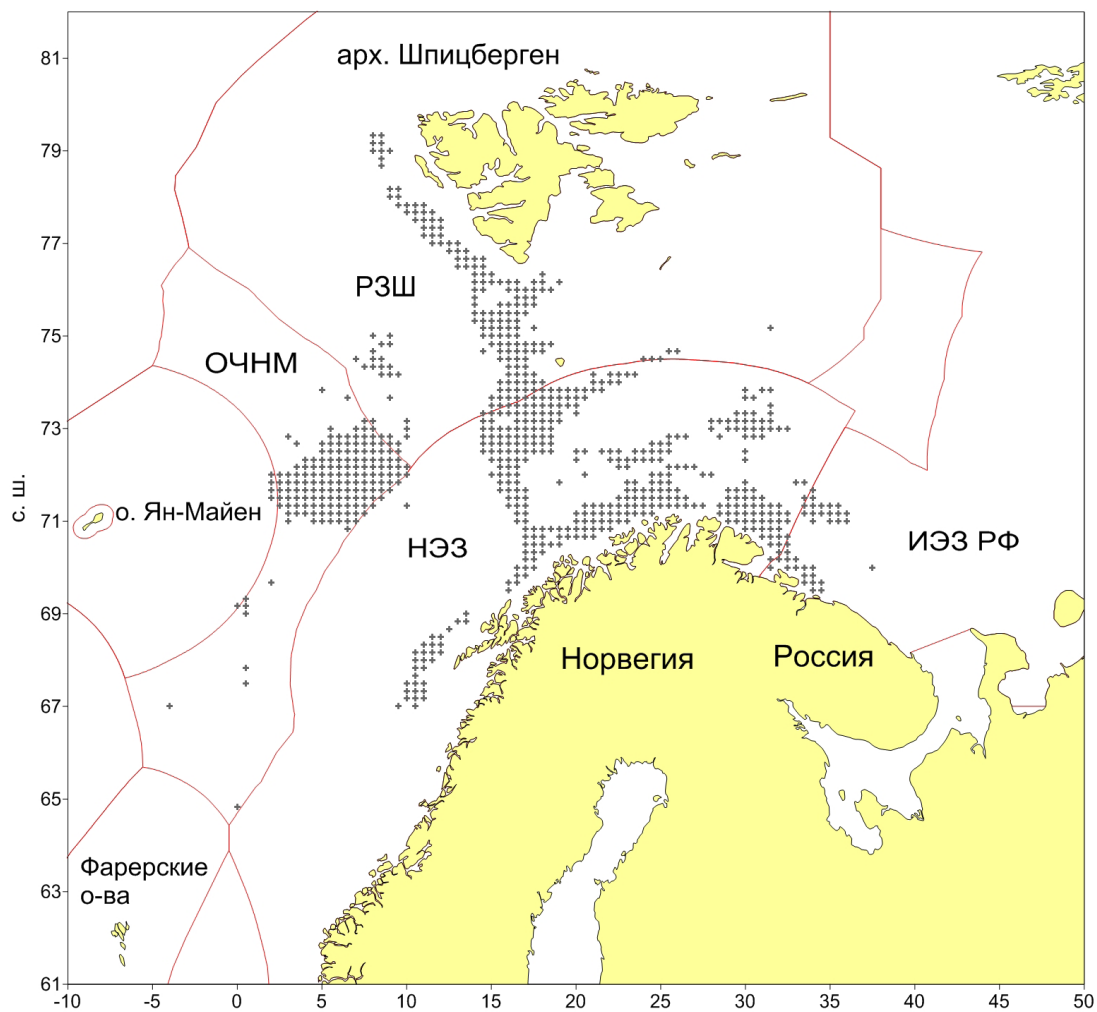
промысел окуня-клювача норвежско-баренцевоморской популяции возобновлён на всей акватории его обитания.

До 2022 г. научные рекомендации по регулированию промысла окуня-клювача Норвежского и Баренцева морей готовил ИКЕС. ОДУ рассчитывали на AFWG, исходя из оценки текущего состояния запаса, селективности промысла и биологических ориентиров, соответствующих концепции предосторожного подхода. Рекомендации по ОДУ окуня-клювача, подготовленные AFWG, после утверждения их на заседании Консультативного Комитета ИКЕС (АКОМ), представляли на СРНК.

Сложившаяся система подготовки научных рекомендаций по управлению промыслом окуня-клювача Норвежско-

го и Баренцева морей была нарушена в 2022 г. Как отмечено в предыдущем разделе, в связи с невозможностью в 2022 г. совместной работы в ИКЕС российских и норвежских учёных, было решено выполнить оценку запасов и рассчитать ОДУ для промысловых объектов, находящихся под совместным российско-норвежском управлением, на двухсторонней встрече. Подготовленные на этой встрече рекомендации по ОДУ окуня-клювача на 2023 г. были представлены и утверждены на 52-ой сессии СРНК, состоявшейся в 2022 г.

До настоящего времени в СРНК отсутствует согласованное правило по установлению ОДУ для окуня-клювача Норвежского и Баренцева морей. Утверждены лишь биологические ориенти-



в. д.

Рис. 2. Районы промысла окуня-клювача российскими судами в 2000–2022 гг. (данные промыслового мониторинга, хранящиеся в базе данных Полярного филиала ФГБНУ «ВНИРО»). Указаны места, где суммарные уловы окуня-клювача, составляли более 10 т. Линиями обозначены 200-мильные прибрежные зоны: ОЧНМ – открытая часть Норвежского моря; РЗШ – рыбоохранная зона арх. Шпицберген; НЭЗ – норвежская экономическая зона; ИЭЗ РФ – исключительная экономическая зона Российской Федерации.

ры для этого запаса. На основе запроса СРНК в 2018 г. в ИКЕС выполнили оценку 12 вариантов правил управления эксплуатацией запаса окуня-клювача Норвежского и Баренцева морей. Эту работу проводили в рамках семинара по оценке правил регулирования промысла окуня-клювача в районах ИКЕС 1 и 2 (ICES, 2018b). На семинаре были оценены значения лимитирующих и предосторожных ориентиров для биомассы нерестового запаса: $V_{lim} = 227$ тыс. т. и $V_{pa} = 315$ тыс. т, а также целевых ориентиров для дости-

жения наибольшего долгосрочного вылова: $F_{19+} = 0,06$ и $V_{trigger} = 450$ тыс. т. На 48 сессии СРНК в 2018 г. эти целевые ориентиры были признаны оптимальными для управления эксплуатацией запаса окуня-клювача норвежско-баренцевоморской популяции.

Первоначально в ИКЕС рассматривали в качестве отдельной единицы управления запас окуня-клювача, встречающегося только в пределах 200-мильных прибрежных зон России и Норвегии. Затем к нему стали относить так-

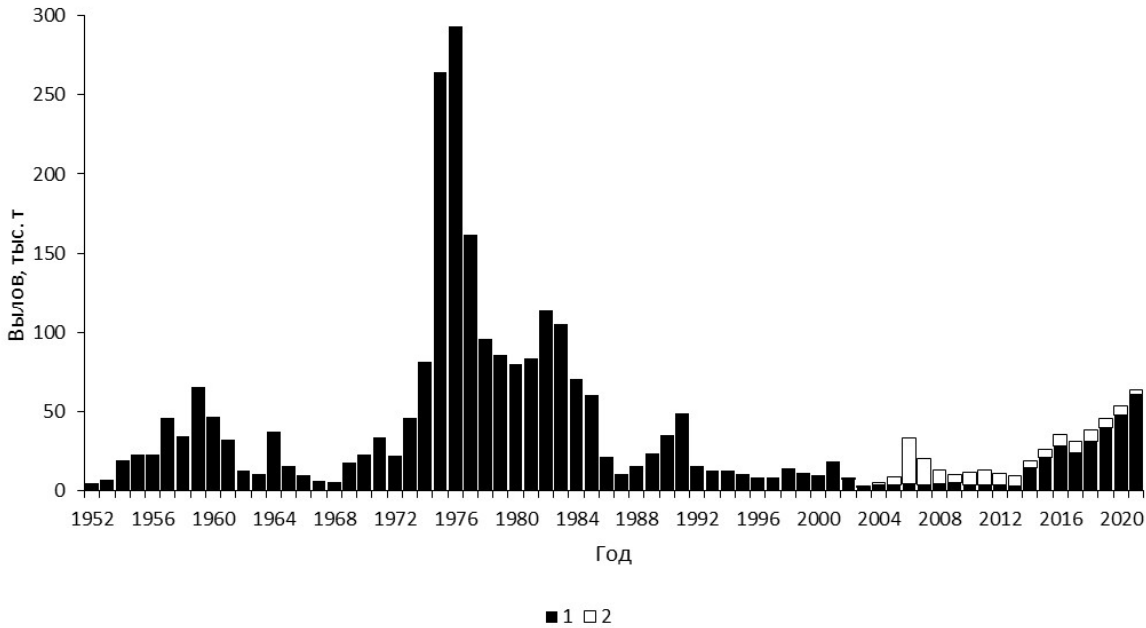


Рис. 3. Международный вылов окуня-клювача норвежско-баренцевоморской популяции в 1952–2021 гг. по данным ИКЕС (JRN-AFWG, 2022): 1 – в 200-мильных прибрежных зонах; 2 – за пределами 200-мильных зон (ОЧНМ).

же окуня-клювача, добываемого в открытой части Норвежского моря. Такое решение основывается на представлении, что на указанной акватории (статистические районы ИКЕС 1 и 2) обитает единая популяция окуня-клювача. Подтверждением этому, наряду с эколого-биологическими данными (наличие обособленных районов репродукции и т.д.), служат также результаты молекулярно-генетических исследований (Мельников, Древетняк, 2010; Рольский, 2016; Saha et al, 2016, 2021).

Правило деления ОДУ окуня-клювача Норвежского и Баренцева морей на национальные квоты было принято на 44-ой сессии СРНК в 2014 г. и действует с 2015 г. Согласно этому правилу, доля Норвегии составляет 72%, доля России – 18%, а суммарная доля остальных стран, участвующих в промысле, – 10% (4,1% в качестве прилова при промысле в РЗШ и 5,9% для промысла в ОЧНМ). Россия и Норвегия могут вести промысел в рамках своих национальных

квот, как в исключительных экономических зонах друг друга, так и в РЗШ и в ОЧНМ. Такой подход к разделению ОДУ на национальные квоты был предложен Норвегией и Россией, как прибрежными государствами по отношению к запасу окуня-клювача норвежско-баренцевоморской популяции. Однако он не получил поддержки у других стран, участвующих в промысле окуня-клювача в ОЧНМ. Европейский Союз настаивает, чтобы страны, участвующие в промысле окуня-клювача в ОЧНМ, могли суммарно добывать до 25% от установленного ОДУ. Из-за невозможности преодолеть эти разногласия, НЕАФК с 2014 г. не устанавливает общих правил по регулированию промысла окуня-клювача в международных водах Норвежского моря (NEAFC, 2021).

После возобновления полномасштабного промысла окуня-клювача норвежско-баренцевоморской популяции в 4-х случаях установленный ОДУ не был реализован в полном объёме (2015

и 2019–2021 гг.), а в 3-х случаях (2016–2018 гг.) – фактический вылов превышал ОДУ (табл. 4). Как при перелове, так и недолове, абсолютные значения отклонений фактического вылова от рекомендуемого составляли менее 20% (10,7% в среднем за 7 лет). Если существующие модельные оценки абсолютной величины запаса соответствуют действительности, то можно заключить, что промысел в рекомендуемых объёмах вряд ли способен заметно влиять на динамику запаса норвежско-баренцевоморского окуня-клювача, поскольку ОДУ составляет лишь 2–4% от его биомассы (табл. 4).

Методические подходы к оценке ОДУ окуня-клювача Норвежского и Баренцева морей неоднократно менялись. В период возобновления его промысла в 2014 г., в ИКЕС при расчёте ОДУ руководствовались концепцией максимального долгосрочного устойчивого вылова с использованием коэффициента промысловой смертности F_{msy} . Значение F_{msy} оценивали на основе модельного анализа. В соответствии с таким подходом, уже в первый год возобновления полномасштабного промысла, вылов оку-

ня-клювача норвежско-баренцевоморской популяции должен был составить 50 тыс. т. Однако, учитывая высокую неопределённость в оценке состояния запаса и прогнозировании его динамики, был рекомендован постепенный переход на протяжении 5 лет к ОДУ в объёме 50 тыс. т. В качестве стартового года использовали 2012 г., когда вылов составил 10,9 тыс. т, в соответствии с таким подходом, ежегодное увеличение ОДУ должно было составлять 8 тыс. т. Поэтому на 2014 г. было рекомендовано установить ОДУ в объёме 26 тыс. т.

Для 2015 г. такой подход к оценке ОДУ был пересмотрен. Руководствуясь принципами предосторожного подхода и данными промысла, ИКЕС рекомендовал установить фиксированные ОДУ окуня-клювача Норвежского и Баренцева морей на 3 года (2015–2017 гг.) в объёме 30 тыс. т. Для оценки ОДУ на 2018 г. использовали статус-кво подход. В рекомендациях ИКЕС на 2019–2022 гг. ОДУ окуня-клювача норвежско-баренцевоморской популяции рассчитывали с использованием принятых СРНК целевых биологических ориентиров $B_{trigger} = 450$ тыс. т и $F_{19+} = 0,06$. Однако в 2022 г.,

Таблица 4. ОДУ окуня-клювача норвежско-баренцевоморской популяции в сравнении с запасом и выловом, тыс. т

Год	ОДУ ¹	Промысловый запас ²	% ОДУ от запаса	Вылов ³	Разница между выловом и ОДУ, %
2015	30,0	1252	2,4	25,9	-13,7
2016	30,0	1314	2,3	35,7	19,0
2017	30,0	1349	2,2	30,9	3,0
2018	32,7	1392	2,3	38,8	18,7
2019	53,8	1426	3,8	46,0	-14,5
2020	55,9	1449	3,9	54,7	-2,1
2021	66,2	1463	4,5	63,5	-4,1

Примечание: ¹ – установлены СРНК; ² – результаты оценки, выполненной на JRN-AFWG (2022); ³ – данные ИКЕС.

при оценке ОДУ на 2023–2024 гг., вновь пришлось вернуться к статус-кво подходу в связи с изменением селективности промысла.

Реализуемая через СРНК система управления промысловой эксплуатацией запаса окуня-клевача Норвежского и Баренцева морей, помимо ОДУ, включает также технические меры регулирования. К их числу относятся введение ограничения на минимальный размер ячеи в трале, установление минимальной промысловой длины рыб, закрытие районов и ограничение приловов при многовидовом промысле. В 1983 г. вступило в силу решение СРНК об использовании на промысле окуня-клевача тралов с ячеей не менее 100 мм, а с 2014 г. минимальный размер ячеи увеличили до 130 мм. С 2014 г. установлена минимальная промысловая длина для окуня-клевача, составляющая 30 см. Согласно принятым СРНК правилам, суммарный прилов морских окуней (клевач и золотистый) длиной меньше минимального промыслового размера не должен превышать 15% от общего количества пойманных особей в каждом улове. Все эти меры привели к изменению селективности промысла, благодаря чему снизилась зависимость прилова мелких особей от размерного состава популяции, о чём свидетельствует сравнительный анализ уловов промысловых и научных судов (Филин, 2020). Кроме того, с 2014 г. действует запрет на промысел окуня-клевача донным тралом в период с 1 марта по 10 мая (первоначально был по 30 апреля) в отдельных районах НЭЗ, где происходит массовый вымет личинок (ICES, 2014, 2021).

Помимо специализированного лова, окуня-клевача в Баренцевом море и на прилегающих акваториях добывают также в качестве прилова при промысле других рыб. Согласно существующим

правилам, при донном промысле рыб других видов допускается прилов морских окуней (совместно клевач и золотистый) до 20% от общей массы в каждом отдельном улове. При пелагическом промысле рыб других видов допускается прилов морских окуней до 1% от общей массы в каждом отдельном улове. Однако при промысле северо-атлантической аргентины разрешенный прилов морских окуней может достигать 5% улова по массе в каждом отдельном улове.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Система управления промыслом окуня-клевача норвежско-баренцево-морской популяции, реализуемая СРНК на основе научных рекомендаций, исходит из представления о существовании его единой популяции на акватории Баренцева, Гренландского и Норвежского морей, включающей не только шельфовые, но и глубоководные районы за пределами 200-мильных зон прибрежных государств. Объем допустимого промыслового изъятия рассчитывается на основе концепции предосторожного подхода, принятой в ИКЕС. Достижение максимального, долгосрочного и устойчивого вылова служит основной целью управления.

Введение в 2003 г. 11-летнего моратория на промысел окуня-клевача в НЭЗ и РЗШ способствовало росту его запаса, а ограничение минимального размера ячеи в трале, установление минимальной промысловой длины и допустимого прилова маломерных рыб привели к снижению промысловой смертности неполовозрелых особей. Благодаря этому, повысилась доля молодых рыб, доживающих до участия в размножении, что рассматривается как положительный момент для рационального управления рыболовством. Запрет промысла окуня-клевача на определённых

участках НЭЗ в период массового вымета личинок направлен на сохранение численности самок на нерестилищах. Благодаря этому увеличивается количество выметанных личинок, что повышает потенциал роста численности популяции.

Решение ИКЕС рассматривать в качестве единого запаса норвежско-баренцевоморского окуня-клювача, обитающего в пределах статистических районов 1 и 2, включая международные воды, предполагает использование общей стратегии управления его промыслом на всей акватории обитания. Однако на практике это пока не удаётся реализовать в полной мере. Страны, добывающие окуня-клювача в открытой части Норвежского моря, не признают квоты на его вылов, устанавливаемые совместно Норвегией и Россией, как прибрежными государствами по отношению к данному запасу.

Дальнейшая работа по оптимизации управления эксплуатацией запаса норвежско-баренцевоморского окуня-клювача должна быть направлена на совершенствование методики определения ОДУ. Опыт показывает, что расчёты ОДУ на основе рекомендуемого в ИКЕС F_{msy} -подхода не всегда соответствуют наблюдаемым тенденциям в динамике запаса и промысла, т.е. проявляется противоречие между теоретическим обоснованием и фактическими данными. Эта проблема, в той или иной степени, свойственна и другим видам, для которых ОДУ рассчитываются на основе биологических ориентиров. Причины здесь общие, они включают неопределённость наших знаний о состоянии запаса и закономерностях его динамики, изменение селективности промысла, а также относительность и недостаточную обоснованность значений биологических ориентиров, которым отводит-

ся роль универсальных критериев для оценки максимального допустимого уровня промысловой смертности. В отношении окуня-клювача эта проблема также сопряжена со сложностью определения его возраста.

Основные источники неопределённостей, влияющих на достоверность оценки запасов и расчёты ОДУ промысловых рыб, известны. Они связаны с недостаточным объёмом и качеством собираемого материала, с проблемами его обработки, а также с необходимостью совершенствования используемых аналитических методов и моделей. По мере решения этих проблем, обоснованность расчётов ОДУ будет возрастать, но всегда останется неопределённость, присущая самому методу расчёта ОДУ.

При использовании существующей методики расчёта ОДУ на основе задаваемых коэффициентов промысловой смертности, рекомендуемый вылов норвежско-баренцевоморского окуня-клювача напрямую зависит от модельных оценок величины запаса и селективности промысла. Точность оценок этих параметров выразить количественно очень сложно, можно лишь констатировать высокий уровень их неопределённости, обусловленный качеством входных данных и допущениями, принятыми в модели. Поэтому заслуживает внимания опыт использования в спорных ситуациях статус-кво подхода. В этом случае, за основу принимаются данные промысла вопреки теоретическим расчётам. Такой подход уместен не только в ситуациях, когда наблюдается явное несоответствие между фактическими данными и теоретическими расчётами, но и в условиях возобновления промысла, поскольку позволяет постепенно наращивать промысловые усилия и наблюдать за реакцией запаса на увеличение промысловой нагрузки.

О реалистичности установленных ОДУ можно судить по результатам их практического освоения, поэтому они заслуживают большего доверия, чем модельные оценки величины запаса, которые труднее проверить. Если полагать, что промысловый запас норвежско-баренцево-морского окуня действительно составляет около 1,5 млн т, то следует предположить, что значительная часть его распределяется за пределами шельфа в разреженном состоянии и недоступна для промысла. В этом случае становится понятным, почему такой большой запас обеспечивает возможность относительно небольшого вылова.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Барсуков В.В., Шестова Л.М., Мухина Н.В. Морские окуни рода *Sebastes* // Ихтиофауна и условия её существования в Баренцево-море. Апатиты: Изд-во Кольского филиала АН СССР, ММБИ, 1986. С. 48–55.
- Захаров Г.П., Никольская Т.Л., Сорокин В.П., Чехова В.А., Шестова Л.М. Морской окунь, клюворылый (клювач) // Промысловые биологические ресурсы Северной Атлантики и прилегающих морей Северного Ледовитого океана. М.: Пищевая промышленность, 1977. С. 72–87.
- Мельников С.П., Древетняк К.В. Структура и особенности формирования скоплений окуня-клювача *Sebastes mentella* (Scorpaenidae) в пелагиали Норвежского моря // Вопр. ихтиологии. 2010. Т. 50. № 6. С. 796–804.
- Рольский А.Ю. 2016. Особенности дифференциации морских окуней рода *Sebastes* Атлантического и Северного Ледовитого океанов: Автореф. дис.... канд. биол. наук. Москва, 2016. 26 с.
- Травин В.И. 1951. Новый вид морского окуня в Баренцево-море (*Sebastes mentella*, Travin sp. nov.) // Докл. АН СССР. Т 77. № 4. С. 741–744.
- Филин А.А. Влияние изменения селективности промысла на динамику запаса норвежско-баренцево-морского окуня-клювача (*Sebastes mentella*) // Вопр. рыболовства. 2020. Т. 21. № 4. С. 411–422.
- Drevetnyak K.V., Nedreaas K.H., Planque B. Redfish. Chapter 5.7. // The Barents Sea: ecosystem, resources, management. Half a century of Russian-Norwegian cooperation. Trondheim: Tapir Acad. Press., 2011. P. 292–307.
- Höffle H., Planque B. Natural mortality estimations for beaked redfish (*Sebastes mentella*) – a long-lived ovoviviparous species of the Northeast Arctic // Fisheries Research. 2023. 260 (2023) 106581. P. 1–8.
- ICES. 2013. Report of the Arctic Fisheries Working Group (AFWG), 18–24 April 2013, ICES Headquarters, Copenhagen. ICES CM 2013/ACOM: 05. 726 pp.
- ICES. 2014. Report of the Arctic Fisheries Working Group (AFWG), 23–29 April 2014, Lisbon, Portugal. ICES CM 2014/ACOM: 05. 656 pp.
- ICES. 2018a. Report of the Benchmark Workshop on Redfish Stocks (WKREDFISH), 29 January–2 February 2018, Copenhagen, Denmark. ICES CM 2018/ACOM:34. 174 pp.
- ICES. 2018b. Report of the Workshop on the evaluation of harvest control rules for *Sebastes mentella* in ICES areas 1 and 2 (WKREBMSE), June–August 2018, by correspondence. ICES CM 2018/ACOM: 52. 32 pp.
- ICES. 2021. Scientific Report of the Arctic Fisheries Working Group (AFWG). 3:58. 817 pp. <https://doi.org/10.17895/ices.pub.8196>.
- JRN-AFWG/ 2022. Report of the Joint Russian-Norwegian Working Group on Arctic Fisheries (JRN-AFWG), Report series: IMR-PINRO 2022. 213 pp.
- NEAFC. 2021. Report of the Annual meeting 2021. 23 p.
- Planque B., Kristinsson K., Astakhov A., et al. Monitoring beaked redfish (*Sebastes mentella*) in the North Atlantic, current challenges and future prospects /Aquatic Living Resources, 2013. V. 26. P. 293–306. с EDP Sciences, IFREMER, IRD 2013. DOI: 10.1051/alr/2013062 www.alr-journal.org.

Planque B., Harbitz A, Øigård T.A. Statistical-catch-at-age model for *S. mentella* in ICES areas I and II / WD 04 – ICES WKREDFISH 2018. 40 p.

Saha A., Johansen T., Hedeholm R., Jonivar W., Hauser L., Benjamin P., Cadrin S., Boje J., Nielsen E. Geographic extent of introgression in *Sebastes mentella* and its effect on genetic population structure // Evolutionary Applications. 2016. V. 10. P. 1–4.

Saha A., Kent M., Hauser L., et al. Hierarchical genetic structure in an evolving

species complex: Insights from genome wide ddRAD data in *Sebastes mentella* // PLoS One. 2021. V. 16. № 5. P. e0251976.

Stransky, C., Gudmundsdottir, S., Sigurdsson, et al. Age determination and growth of Atlantic redfish (*Sebastes marinus* and *S. mentella*): bias and precision of age readers and otolith preparation methods // ICES Journal of Marine Science, 2005 V. 62: P. 655–670. doi:10.1016/j.icesjms.2005.01.018

BIOLOGY OF COMMERCIAL HYDROBIONTS

THE BARENTS AND NORWEGIAN SEAS BEAKED REDFISH (*SEBASTES MENTELLA*): STOCK ASSESSMENT AND FISHERY MANAGEMENT

A.A. Filin

Polar branch of Russian Federal Research Institute of Fisheries and Oceanography, Russia, Murmansk, 183038

An analytical review of the stock assessment and fishery regulation of the Barents and Norwegian Seas beaked redfish is presented. Model estimates of stock dynamics are characterized by uncertainty associated with incomplete coverage of the beaked redfish distribution in surveys, age determination problems, and assumptions made in the model. The regulation of fishing mortality is based on the precautionary approach, and the main management aim is achievement of the maximum sustainable yield. Technical measures include limiting the minimum mesh size in the trawl, establishing a minimum fish length for fishery, temporal fishery closures and limiting by-catch in multi-species fisheries. The unregulated fishery of the Norwegian-Barents Sea beaked redfish in the 1970s was one of the reasons for the decline in its stock and appearance of poor recruitment, which led to the ban on its targeted fishing in the Norwegian Economic Zone and in the fish protection area of the Svalbard. In 2014, the fishing was reopened. At present, the stock of beaked redfish of the Norwegian-Barents Sea population is in a safe state and further growth of the catch is expected.

Key words: beaked redfish *Sebastes mentella*, catch, stock assessment, TAC, fishing mortality, recruitment, fishery management, Norwegian Sea, Barents Sea.

**ХАРАКТЕРИСТИКА БИОЛОГИИ РЕЧНОЙ КАМБАЛЫ
PLATICHTHYS FLESUS (PLEURONECTIDAE)
НИЖНЕГО ТЕЧЕНИЯ Р. МЕЗЕНЬ ПО ДАННЫМ
ИССЛЕДОВАНИЙ 2010–2016 ГГ.**

© 2023 г. Г.В. Фукс

Северный филиал Всероссийского научно-исследовательского института
рыбного хозяйства и океанографии (Северный),
Россия, г. Архангельск, 163002
E-mail: fuks@severno.ru

Поступила в редакцию 10.02.2023 г.

Описаны некоторые биологические характеристики речной камбалы нижнего течения р. Мезень. Отмечен максимальный возраст 18 лет, максимальные зоологическая длина и масса – 41,2 см и 680 г. Даны размерно-весовые характеристики особей для каждого возраста. Зависимость между длиной и массой тела речной камбалы описывается степенной функцией. Единичные созревающие особи пойманы в возрасте 4 лет у самок и 3 лет у самцов. Основная масса рыб созревает в 4–5-ти летнем возрасте. Отмечены объекты питания: бокоплавы, двустворчатые моллюски, личинки насекомых, в том числе ручейников, сипункулиды, рыбы. Средняя абсолютная плодовитость речной камбалы составляет 550 тыс. икринок.

Ключевые слова: речная камбала, *Platichthys flesus*, длина, масса, возраст, р. Мезень.

ВВЕДЕНИЕ

Речная камбала *Platichthys flesus* (Linnaeus, 1758), вид – широко распространён в европейской части Евразии, вокруг Европы от Чёрного и Азовского морей до Баренцева и Белого (Андрияшев, 1954), обнаружен в Карской губе Карского моря (Фукс, Гончаров, 2021). Он морской, солоноватоводный, донный вид бореального фаунистического комплекса, промысловый (Андрияшев, Чернова, 1994). Наиболее изучен он в Балтийском (Бетешева, Куликова, 1953; Желтенкова, 1953; Antoszek, Krzykowski, 2005; Fonds et al., 1992; Skerritt, 2007; ICES WKARFLO REPORT, 2008) и Белом морях (Есипов, 1949; Мухомедияров, 1963; Шатуновский, Честнова, 1970; Алтухов, 1980; Шерстков, 2005; Семушин и др., 2015; Ершов и др., 2019; Dietrich, 2009).

Район сбора данных в нижнем течении р. Мезень представляет собой участок реки от г. Мезень до д. Каменка, около 10 км. По району исследований опубликованы только работа автора, в частности, А.В. Семушин с соавторами (2015) дают очень краткое описание некоторых биологических характеристик речной камбалы. Период исследований, представленный в настоящей работе охватывает 2010–2016 гг., всего исследовано 2497 экз., что значительно больше, ранее опубликованных данных.

Речная камбала образует множество обособленных локальных группировок, которые отличаются между собой скоростью роста, временем полового созревания и другими биологическими показателями. Она преимущественно обитает в прибрежных участках морей, по данным Северно-

го филиала ФГБНУ «ВНИРО», в Белом море на глубинах до 20 м, на открытых участках моря речная камбала немногочисленна (поймана на глубине 40 м). Обычна в солоноватых водах заливов и губ, близ устьев рек, единичные особи могут подниматься довольно высоко в реки до 650 км от устья (Соловкина, 1975), но это не носит массовый характер. Эвригалинный вид, обитает при солёности вплоть до 26‰. Ведёт малоподвижный образ жизни, миграций на большие расстояния не совершает. В северных частях ареала достигает разной длины: 35 см в Балтийском море (Antoszek, Krzykawski, 2005), 46 см у побережья Польши (ICES WKARFLO REPORT, 2008), 31,4 см у мурманского побережья (Карамушко, Юначева, 2005), 38,4 см в Англии (Dando, 2011), 46 см в Белом море (Семущин и др., 2015). Максимальный опубликованный возраст речной камбалы отмечен в Печорском море – 25 лет (Фукс, 2021).

Представленные в работе некоторые биологические характеристики речной камбалы обновят и расширят сведения об этом виде.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

Материалом исследования послужили неопубликованные данные, полученные из уловов нижнего течения р. Мезень Мезенского залива Белого моря (рис. 1), в период 2010–2016 гг. массовому промеру подвергнуто 1239 самок и 1258 самцов, из них извлечены отоциты для определения возраста у 1148 самок и 1119 самцов. Лов проводили донными удочками в весенний период со льда. Сбор ихтиологического материала проводился по общепринятым методикам (Чугунова, 1959; Инструкции..., 2004). Возраст определялся по методу слома и обжига (Фукс, 2015; Christensen, 1964).

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Размерный ряд самок представлен особями зоологической длиной от 7 до 41,2 см, самцов – 9–30 см. Модальная группа у самцов 15 см, у самок – 16–17 см (рис. 2). Средняя масса самцов составила 52,1 г, самок – 87,0 г, максимальная масса пойманных рыб – 680 г. Необходимо отметить, что реальная максимальная масса этой рыбы на рассматриваемом участке гораздо выше представленной в настоящей работе. По словам местных рыбаков, осенью встречаются особи до нескольких килограмм, к сожалению, биологические данные отсутствуют. Возрастная структура представлена диапазоном от 2 до 18 лет. Доминирующие возрастные группы у обоих полов 4–6 лет (рис. 3), они занимают 62,4% от выборки. Соотношение самок и самцов 1:1. Левоглазые особи встречались очень редко и составили 3,3%, что подтверждает тенденцию снижения количества левоглазых особей в восточном направлении (Семущин и др., 2015). Особей речной камбалы с пигментными пятнами отмечено 2,9%.

Рост. При исследовании роста речной камбалы выявлено, что одновозрастные самки, крупнее самцов, что характерно для речной камбалы (таблица). Большой разброс массы у самок объясняется наличием в уловах неполовозрелых, пропускающих нерест и созревающих особей со стадией зрелости гонад IV, у самцов данное явление проявляется за счёт медленно растущих особей, называемых тугорослыми. Например, самцы, имеющие примерно одинаковую массу, могут иметь двукратную разницу в возрасте.

Зависимость между длиной и массой тела речной камбалы наиболее точно описывается степенной функцией (рис. 4) и имеет вид для самок: $y = 0,0064x^{3,1444}$, $R^2 = 0,9879$; для самцов: $y = 0,0081x^{3,0480}$, $R^2 = 0,9767$. Достоверных различий между самками и самцами не обнаружено.

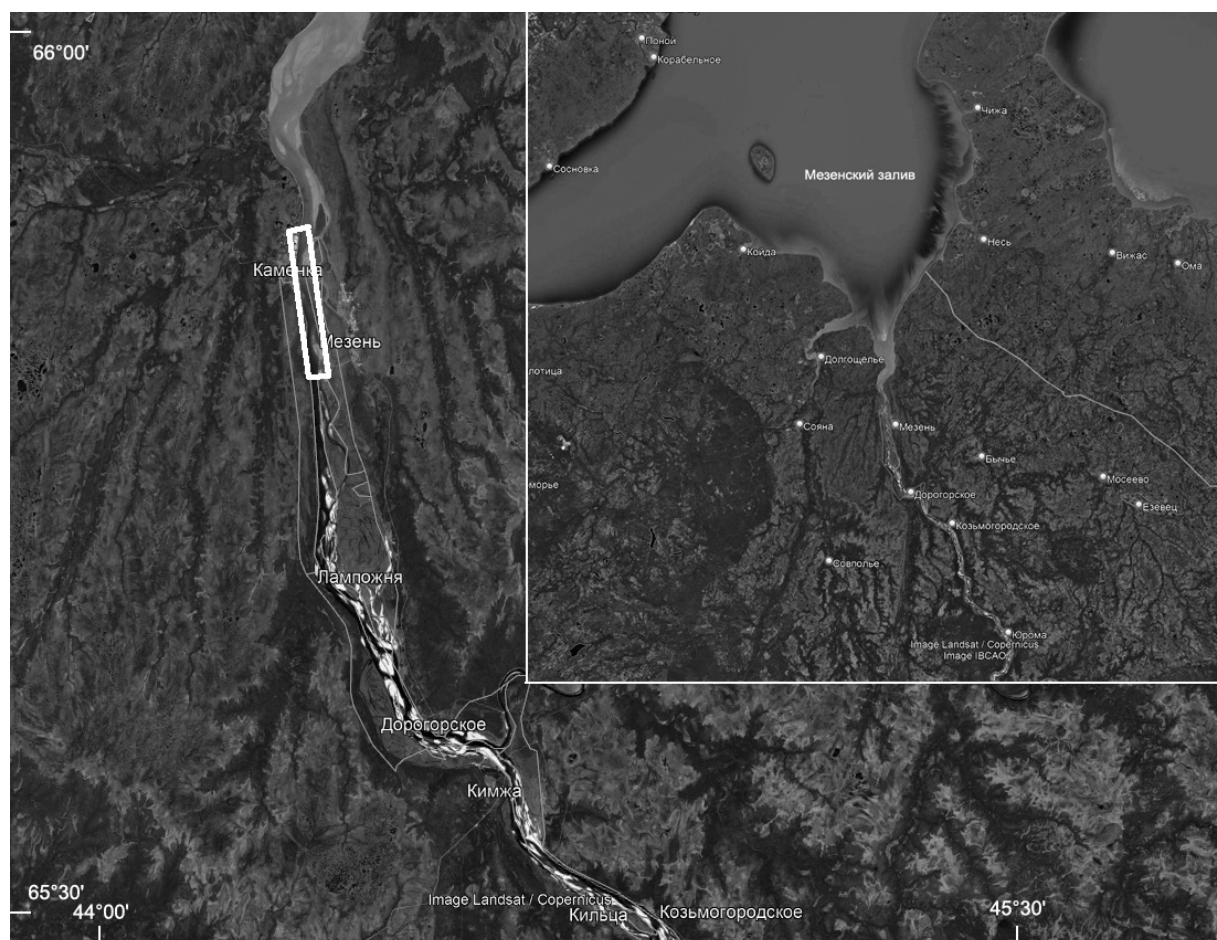


Рис. 1. Район сбора материала в нижнем течении р. Мезень весной 2010–2016 гг. (отмечено белым прямоугольником).

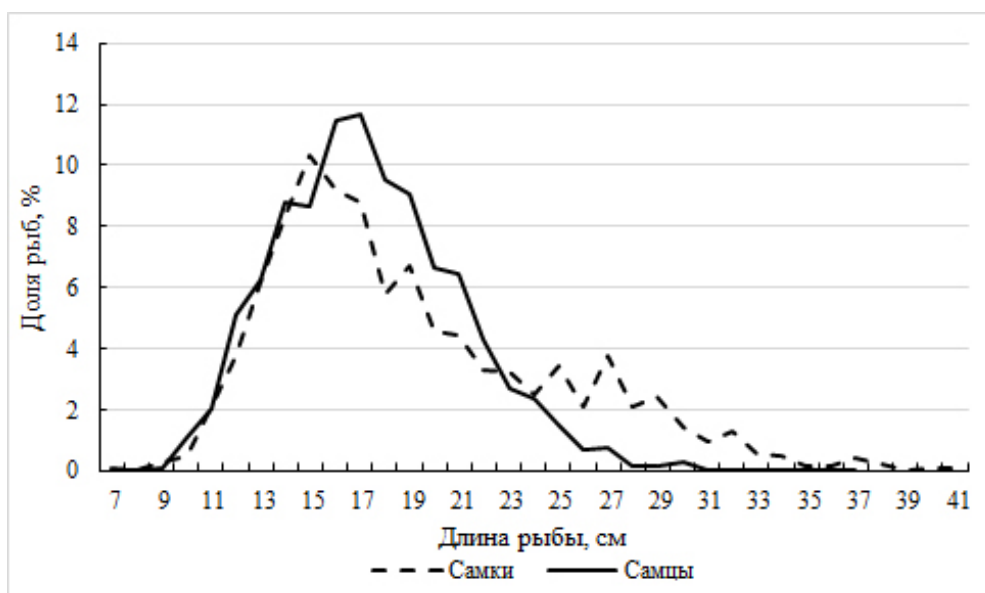


Рис. 2. Размерный ряд речной камбалы в р. Мезень весной 2010–2016 гг.

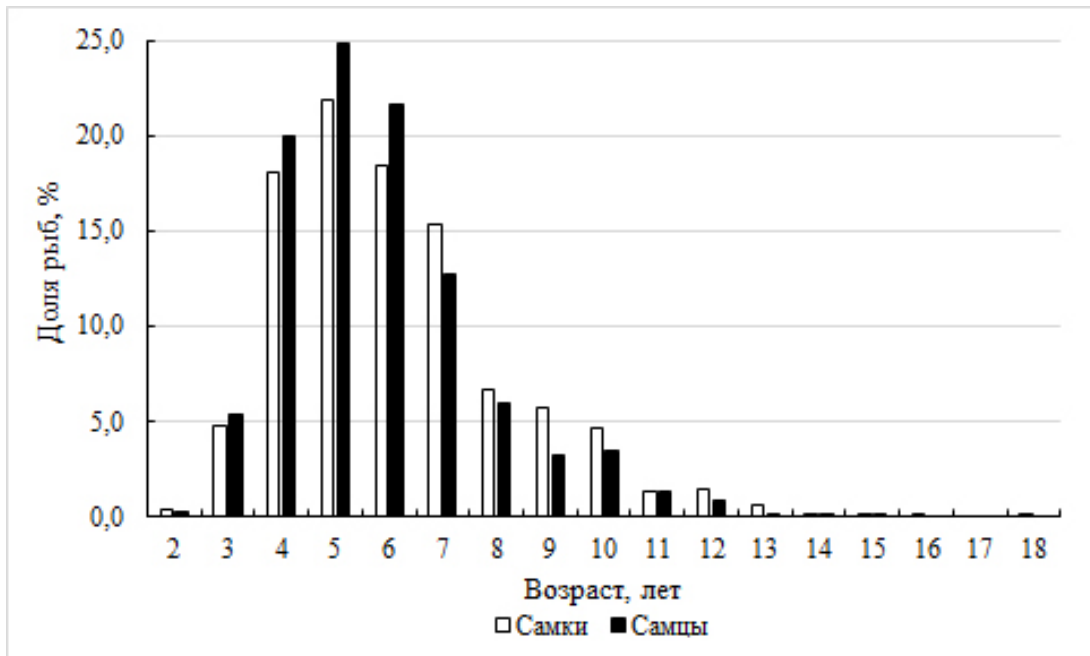


Рис. 3. Возрастная структура речной камбалы в р. Мезень весной 2010–2016 гг.

Таблица. Размерно-весовые характеристики речной камбалы в р. Мезень весной 2010–2016 гг.

Возраст, лет	Длина рыбы, см		Масса рыбы, г		Количество, экз.	
	Самки	Самцы	Самки	Самцы	Самки	Самцы
2	8,5±1,1	10,7±1,3	5,8±2,2	10,8±5,4	4	3
3	11,9±1,5	11,6±1,4	17,7±7,5	15,6±6,8	55	60
4	13,9±2,0	14,1±2,1	27,6±14,6	28,3±14,4	208	224
5	16,0±2,3	15,9±2,2	41,2±22,3	40,0±19,5	251	278
6	18,2±3,4	17,6±2,4	64,5±48,9	54,4±23,9	211	242
7	20,1±3,7	18,6±2,4	88,3±54,5	62,8±25,8	176	142
8	23,8±4,3	20,5±2,5	154,2±87,0	84,4±34,8	77	67
9	25,4±4,1	21,3±2,9	186,1±96,2	94,8±42,7	66	36
10	28,5±2,9	22,8±2,4	258,9±85,0	114,5±44,4	54	39
11	29,2±4,1	24,1±2,9	290,0±148,4	143,4±61,1	15	15
12	30,2±3,3	24,1±4,4	310,4±121,9	144,4±73,7	16	9
13	30,5±2,9	30,4	321,6±101,1	244,0	7	1
14	38,1±2,1	27,0±2,8	588,0±39,6	208,0±56,6	2	2
15	31,2±0,2	26,2	287,0±35,4	187,0	2	1
16	36,5±0,3	-	526,5±94,0	-	2	-
18	39,2±2,8	-	542,0±195,2	-	2	-

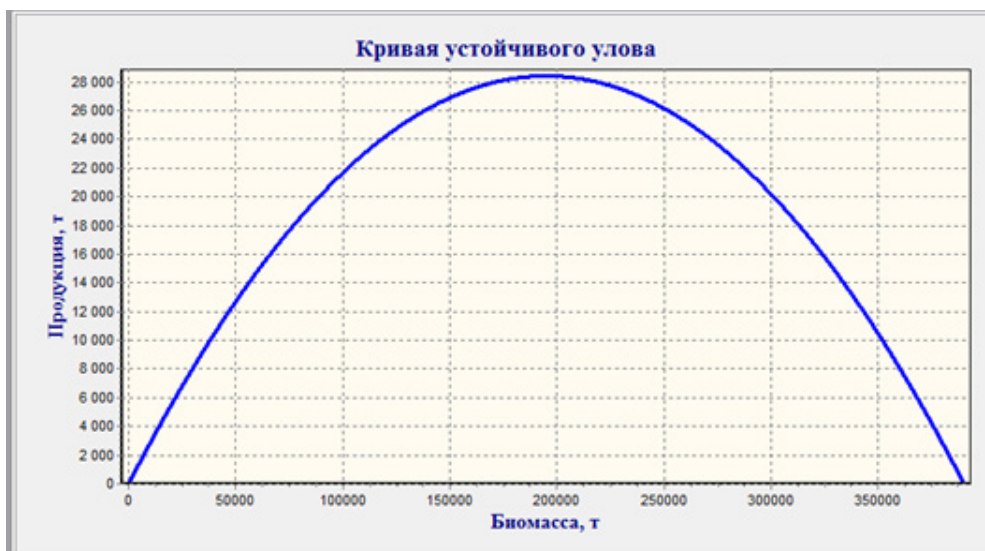


Рис. 4. Регрессионные модели, описывающие зависимость массы особей речной камбалы от длины их тела в р. Мезень, — самки, - - самцы.

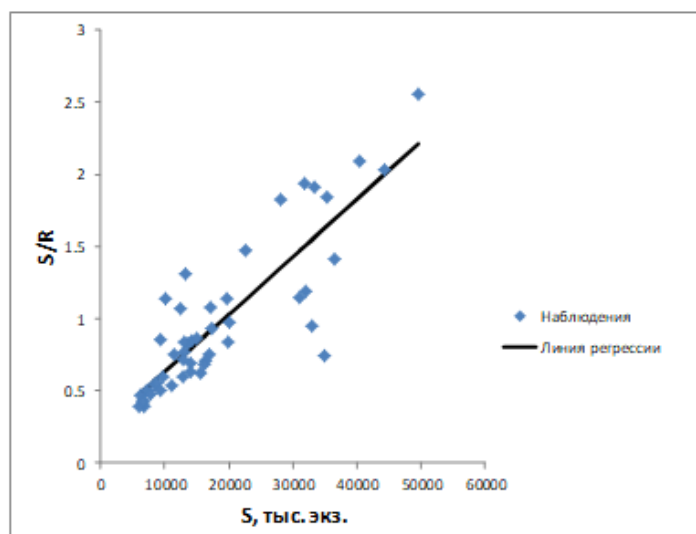


Рис. 5. Зависимость длины тела от возраста речной камбалы в р. Мезень.

Из рисунка 5 видно, что рост обоих полов происходит практически одинаково, тем не менее, самки растут значительно быстрее самцов с 5–6-ти летнего возраста, т.е. с начала созревания 50 и более % особей.

Рацион питания речной камбалы, по литературным данным, в основном

состоит из различных моллюсков (*Macoma*, *Mytilus*, *Mya*, *Sphaerium*, *Pisidium*, *Tellina*, *Cardium*, и других), ракообразных (Copepoda, Cirripedia, Amphipoda, Mysidae, Decapoda), червей (*Nereis*, *Arenicola*), личинок водных насекомых (Chironomidae и прочих), рыб, в том числе их молоди (треска, песчанка,

сельдь) (Андрияшев, 1954; Желтенкова, 1953; Шерстков, 2005; Булычева, 1948), икры рыб (Фукс, 2013).

В спектре питания речной камбалы, не считая наживки, в весеннее время в р. Мезень отмечены: бокоплав, двустворчатые моллюски, личинки насекомых, в том числе ручейников, сипункулиды, рыбы. Средний балл наполнения желудка 0,85.

Нерест речной камбалы растянут с апреля по июль (Андрияшев, 1954; Шерстков, 2005). По нашим данным, в Мезенском заливе средняя абсолютная плодовитость речной камбалы составляет 550 тыс. икринок, наибольшая плодовитость отмечена у особи длиной 38,2 см, в возрасте 11 лет – почти 1,7 млн икринок. Основная масса рыб в р. Мезень созревает в 4–5-ти летнем возрасте. Особи, созревающие в возрасте 4 лет (самки) и 3 лет (самцы) вылавливались единично.

Специализированного промысла речной камбалы на р. Мезень нет, промысловая статистика отсутствует. Однако, речная камбала пользуется популярностью у местных рыбаков, её ловят два раза в год: в феврале – начале апреля до распаления льда, и осенью. По экспертным оценкам вылов составляет несколько тонн в год. Объём вылова не оказывает большого влияния на состояние запаса, что подтверждается анализом современных данных.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

По данным сборов речной камбалы в р. Мезень за период 2010–2016 гг. возрастная структура представлена диапазоном от 2 до 18 лет, доминирующие возрастные группы у обоих полов 4–6 лет. Размерный ряд представлен особями зоологической длиной от 7 до 41 см, модальная группа у самок 16–17 см, самцов – 15 см, максимальная длина самок

41,2 см, самцов – 30,4 см. Средняя масса самок составила 87,0 г, самцов – 52,1 г, максимальная масса пойманных рыб – 680 г. Созревающие особи пойманы в возрасте 4 лет у самок и 3 лет у самцов. Соотношение самок и самцов – 1:1. Самки крупнее самцов и растут несколько быстрее, начиная с 4–5 летнего возраста. Зависимость между длиной и массой тела речной камбалы описывается степенной функцией. Средняя абсолютная плодовитость речной камбалы составляет 550 тыс. икринок. Левоглазые и пигментированные особи встречаются единично. Представленные в работе некоторые биологические характеристики речной камбалы обновят и расширят ранее опубликованные данные вида, и будут использованы при составлении прогнозов вылова.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Алтухов К.А. Размножение камбаловых рыб семейства Pleuronectidae в Белом море // Вопр. ихтиологии. 1980. Т. 20. Вып. 2. С. 285–296.
- Андрияшев А.П. Рыбы северных морей СССР. М., Л.: Изд-во АН СССР, 1954. 566 с.
- Андрияшев А.П., Чернова Н.В. Аннотированный список рыбообразных и рыб морей Арктики и сопредельных вод // Вопр. ихтиологии. 1994. Т. 34. № 4. С. 435–456.
- Бетешева Е.И., Куликова Е.Б. Речная камбала (*Pleuronectes flesus*) средней части Балтийского моря // Труды ВНИРО. 1953. Т. XXVI. С. 102–117.
- Булычёва А.Л. Материалы по питанию камбаловых рыб Восточного Мурмана // Тр. Мурман. биол. ст. 1948. Т. 1. С. 261–275.
- Ершов П.Н., Матвиенко А.А., Аристов Д.А. Возраст и рост речной камбалы губы Чупа (Кандалакшский залив, Белое море) // Труды Зоологического института РАН. 2019. Т. 323. № 2. С. 93–104.
- Есинов В.К. Речная камбала // Описание к Атласу промысловых рыб СССР. М.: Пищепромиздат, 1949. С. 733–735.

Желтенкова М.В. Речная камбала (*Pleuronectes flesus trachurus* Duncker) как основной потребитель моллюсков Балтийского моря // Тр. В НИРО. 1953. Т. XXVI. С. 137–162.

Инструкции и методические рекомендации по сбору и обработке биологической информации в морях Европейского Севера и Северной Атлантики. Москва: Изд-во ВНИРО, 2004. 299 с.

Карамушко О.В., Юначева О.Ю. Речная камбала прибрежных вод Мурмана // Рыбн. хозяйство. 2005. № 6. С. 57–59.

Мухомедияров Ф.Б. Биология и промысел второстепенных промысловых рыб Карельского побережья // Материалы по комплексному изучению Белого моря. 1963. М.; Л.: Изд-во АН СССР. Т. 2. С. 131–143.

Семущин А.В. Фукс Г.В., Шилова Н.А. Камбаловые Белого моря: современные данные о биологии полярной камбалы *Liopsetta glacialis*, речной камбалы *Platichthys flesus*, и ершоватки *Limanda limanda* // Вопр. ихтиологии. 2015. Т. 55. № 4. С. 413–425.

Соловкина Л.Н. Рыбные ресурсы Коми АССР. Сыктывкар: Коми кн. изд-во, 1975. 168 с.

Фукс Г.В. Биологическая характеристика речной камбалы акватории о. Кий Онежского залива Белого моря // Проблемы изучения, рационального использования и охраны природных ресурсов Белого моря : сб. материалов XII Междунар. конф. с элементами шк. для молодых учёных и аспирантов / Ин-т биологии Карел. науч. центра РАН. Петрозаводск, 2013. С. 323–325.

Фукс Г.В., Гончаров Ю.В. Первая поимка речной камбалы *Platichthys flesus* (Pleuronectidae) в юго-западной части Карского моря // Вопр. ихтиологии. 2021. Т. 61. № 2. С. 235–238.

Фукс Г.В. Биология речной камбалы *Platichthys flesus* (Linnaeus, 1758) прибрежных районов Печорского моря // Материалы Международной научно-технической конференции: Научно-практические вопросы регулирования рыболовства. Владивосток, 2021. С. 123–128.

Фукс Г.В. Методика определения возраста речной камбалы *Platichthys flesus* по отоли-

там в северо-западных районах арктических морей России // Educatio: науч. журн. Международного Научного Института «Educatio». 2015. № 11 (18). Ч. 1. С. 27–30.

Чугунова Н.И. Руководство по изучению возраста и роста рыб М.: Изд-во АН СССР, 1959. 164 с.

Шатуновский М.И., Честнова Л.Г. Некоторые особенности биологии речной камбалы Кандалакшского залива Белого моря // Биология Белого моря. Т. 3. М.: Изд-во МГУ, 1970. С. 166–188.

Шерстков А.С. Биологическая характеристика и перспективы промысла камбаловых Онежского залива Белого моря: дис.... канд. биол. наук. Архангельск, 2005. 216 с.

Antoszek A., Krzykowski S. Growth pattern of flounder, *Platichthys flesus* (L.), from the Gulf of Gdansk (southern Baltic Sea) // Acta Ichthyol. Piscat. 2005. V. 35 N. 1. P. 51–60.

Christensen J.M. Burning otoliths, a technique for age determination of soles and other fish. J. Cons. Perm. int. Explor. 1964. Mer. 29. 73–81.

Dando P.R. Site fidelity, homing and spawning migrations of flounder *Platichthys flesus* in the Tamar estuary, South West England // Marine ecology progress series. 2011. V. 430. P. 183–196.

Dietrich R. Populationsökologie der Plattfische (Fam. Pleuronectidae) im Küsten- und Ästuarbereich des Weißen Meeres: Dissertation an der Math.-Nat. Fakultät der Univ. Rostock, 2009. 154 S.

Fonds M., Cronie R., Vethaak A.D., Van der Puyl P. Metabolism, food consumption and growth of plaice (*Pleuronectes platessa*) and flounder (*Platichthys flesus*) in relation to fish size and temperature // Netherlands Journal of Sea Research. 1992. V. 29. N. 1–3. P. 127–143.

ICES WKARFLO REPORT 2008. Report of the 2nd Workshop on Age Reading of Flounder (WKARFLO). 50 p.

Skerritt D.J. A review of the European flounder *Platichthys flesus* - Biology, Life History and Trends in Population // Newcastle University, International Marine & Environmental Consultancy MSc. 2007. 1–13 p.

**HARACTERISTIC OF THE BIOLOGY OF THE EUROPEAN
FLOUNDER *PLATICHTHYS FLESUS* (PLEURONECTIDAE)
OF THE LOWER REACHES OF THE MEZEN RIVER
ACCORDING TO RESEARCH DATA 2010–2016**

G.V. Fuks

*The North branch of the Russian Federal Research Institute
of Fisheries and Oceanography, Russia, Arkhangelsk, 163002*

The biological characteristics of the European flounder of the lower reaches of the Mezen River are described. The maximum age of 18 years was noted, the maximum zoological length and weight: 41,2 cm and 680 g. The size and weight characteristics of individuals for each age are given. The relationship between the length and mass of the river body is described by a power function. Single maturing individuals were caught at the age of 4 years in females and 3 years in males. The bulk of the fish ripens at 4–5 years of age. Food items are marked: amphipods, bivalve mollusks, insect larvae, including brooks, sipunculids, fish objects. The average absolute fecundity of European flounder is 550 thousand eggs.

Keywords: European flounder, *Platichthys flesus*, length, mass, age, Mezen River.

ВЛИЯНИЕ КОРМОВОЙ ДОБАВКИ «КОРМОГРАН СЕЛЕН-3» НА РЫБОВОДНЫЕ, МОРФОМЕТРИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ И ТОВАРНЫЕ КАЧЕСТВА РАДУЖНОЙ ФОРЕЛИ

© 2023 г. А.В. Жигин^{1,2}, М.В. Сытова¹,
Ю.И. Есавкин², С.А. Грикшас², А.С. Петров³

1 – Всероссийский научно-исследовательский институт
рыбного хозяйства и океанографии (ВНИРО), Россия, г. Москва, 105187

2 – Российский государственный аграрный университет –
московская сельскохозяйственная академия имени К.А. Тимирязева
(РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева), Россия, г. Москва, 127550

3 – Всероссийский государственный центр качества
и стандартизации лекарственных средств для животных
и кормов (ВГНКИ), Россия, г. Москва, 123022

E-mail: azhigin@gmail.com

Поступила в редакцию 20.03.2023 г.

Проведено экспериментальное выращивание радужной форели при использовании селенсодержащей кормовой добавки «Кормогран Селен-3». По ряду морфометрических показателей не отмечено существенных достоверных различий между опытной и контрольной группами, однако установлена интенсификация жирового обмена у форели опытной группы, что замедлило процесс накопления особями внутривисцерального жира. Это повлекло некоторое отставание в процессе общего массонакопления и некоторого снижения рыболовно-биологических показателей. При этом не отмечено снижение скорости линейного роста и общего развития рыб. Основное накопление селена происходило в печени, где его содержание увеличилось в 613,9 раза (с 1112 до 15363 мкг/кг). При этом содержание данного элемента в белых мышцах возросло в 5,2 раза, а в красных – в 2 раза, что указывает на возможность прижизненного обогащения мышечной ткани радужной форели селеном. Анализ качества товарной рыбы и её пищевой ценности показал преимущества опытной партии по сравнению с контролем по выходу съедобных частей, органолептической оценке копченой продукции, которая одновременно может быть отнесена к функциональному продукту, как источнику селена.

Ключевые слова: кормление рыб, *Oncorhynchus mykiss aguabonita* Jordan, радужная форель, селен, селенсодержащая кормовая добавка, функциональное питание.

ВВЕДЕНИЕ

По данным Росрыболовства в 2022 г. впервые за всю историю отечественной аквакультуры объём выращивания лососевых рыб превысил аналогичный показатель выращивания карповых рыб, достигнув 154 тыс. т, против 146,8 тыс. т (Аквакультура остается драйвером ..., 2023). При этом рост объёмов производства лососевых рыб происходил на фоне остро стоящих проблем с обеспечением

индустриальной аквакультуры специализированными комбикормами отечественного производства. Важными составляющими в таких комбикормах являются различные кормовые добавки, позволяющие повысить качество и эффективность используемых кормов. Одной из таких добавок является «Кормогран Селен-3», используемый для предупреждения дефицита селена в рационах цыплят-бройлеров (Кормогран, 2022).

Известно, что селен – незаменимый микроэлемент, который содержится во всех тканях живых организмов и является необходимым фактором для нормализации жизненных процессов. Селен участвует в работе иммунной, антиоксидантной и детоксикационной систем организма, ингибирует образование перекисей в составе ферментов пероксидазы и глутатионпероксидазы, прерывает цепь свободнорадикального окисления и нейтрализует свободные радикалы в момент их возникновения. Данный элемент является антагонистом ртути, кадмия, свинца, мышьяка, таллия, теллура, ванадия и защищает клетки от их токсического воздействия. Он также относится к геропротекторам – веществам, замедляющим старение организма (Селен – незаменимый микроэлемент ..., 2021).

Таким образом, селен входит в число элементов, необходимых для поддержания жизнедеятельности живых организмов, в том числе и сельскохозяйственных животных. В этой связи представляет интерес использование селеносодержащих добавок и при кормлении рыб, поскольку в их организм селен в основном поступает с пищей.

Имеются данные, что потребность в селене у рыб находится в диапазоне от 0,15 до 0,50 мг/кг корма (Watanabe et al., 1997; Сергеева, 1998), а оптимальное его количество в рационе лососевых рыб, способствующее увеличению активности фермента глутатионпероксидазы, не превышает 0,38 мг/кг корма.

Признаки недостатка селена в рационе рыб не выявлены. Клиническими признаками глубокого алиментарного дефицита селена является беломышечная миодистрофия. Можно предположить, что наблюдаемые у рыб явления, обусловленные питанием недоброкачественными кормами (анемия, дегени-

рация печени и скелетных мышц и др.), могут быть связаны с недостаточностью селена.

Установлено, что в водоёмах-охладителях при повышении температуры воды происходят ацидолические сдвиги кислотно-щелочного равновесия крови у рыб, значительно увеличивается интенсивность протекания реакций карбоксилирования, с более выраженной активностью процессов биосинтеза липидов по сравнению с белками, которое приводит к интенсивному жиронакоплению. Интенсивное жиронакопление при выращивании рыб на тёплых водах приводит к ухудшению их физиологического состояния и качественных показателей товарной продукции. Одним из способов снижения вредного влияния аккумулялируемых в организме липидов могут служить добавки в корма биологически активных веществ, антиоксидантов, содержащих в составе токоферол и селен.

Есть данные, что под влиянием селенита натрия улучшалась утилизация белково-витаминного комплекса и фосфатидов. Активизировался пластический обмен у рыб, что проявляется в повышении белка в сыворотке крови, а также в лучшем использовании белка корма. Кроме того, селенит, будучи компонентом физиологической антиоксидантной системы, может неспецифически повысить адаптацию рыб к неблагоприятному действию недостаточно сбалансированного рациона и увеличить эффект кормления (снижение кормового коэффициента) (Левина, 2017). В частности использование комплексного селеносодержащего препарата «Эс-векс» в концентрации 1,0 мл/кг корма на сеголетках радужной форели свидетельствует о снижении вредного влияния аккумулялируемых в организме липидов (Есавкин и др., 2007). Данная кор-

мовая добавка не оказывала заметного влияния на рыбоводно-биологические и иммунофизиологические показатели, однако её применение позволило снизить интенсивность жиронакопления и гибель молоди. Также добавление селена в рацион способствовало улучшению показателей красной крови, белкового и жирового обмена молоди карпа (Галатдинова и др. 2015; Хаирова, 2018).

Накопление селена в тканях рыб происходит не равномерно, при этом разные авторы указывают на различные результаты таких исследований. Н.А. Пудовкин с соавторами (2013; 2016) установили, что у пресноводных рыб самая высокая концентрация селена отмечена в печени, кроме того, накопление селена интенсивно происходило в жабберных лепестках и гонадах, а менее – в тканях кишечника и скелетных мышцах, при фоновых показателях микроэлемента в воде прудов от $0,079 \pm 0,005$ до $0,095 \pm 0,006$ мкг/мл. Показано, что концентрация селена в организме хищных рыб выше, чем у всеядных, а при обогащении рациона селенсодержащими препаратами количество микроэлемента в организме дозозависимо повышается.

По другим данным при скармливании селена в составе ДАФС-25 при увеличении дозы препарата и введении его в рацион карпа содержание селена увеличивалось в следующей последовательности: жабры, печень, мышцы и чешуя (Хаирова, 2018).

Вместе с тем следует учитывать, что превышение допустимых концентраций селена в рационе рыб (более 3,0 мг/кг корма) в течение длительного времени оказывает токсическое действие, которое проявляется в снижении аппетита, усвояемости пищи, скорости роста, аккумуляции гликогена в печени (Lovell, 1996).

В целом анализ и обобщение имеющихся данных отечественных и зарубежных исследований показывают положительное влияние включения селена в состав комбикормов на физиологические и рыбоводно-биологические показатели выращивания рыбы. Однако исследования практического использования селена в технологиях аквакультуры всё ещё фрагментарны, неоднозначны и не всегда дают целостную картину получаемого эффекта (Левина, 2017; Хаирова, 2018 и др.).

Помимо положительного влияния селена на рост и развитие выращиваемых рыб и в итоге на рыбопродуктивность, можно выделить ещё один важный аспект – возможность прижизненного обогащения их мяса, способствуя решению проблемы селенодефицита у населения.

Водные биологические ресурсы и объекты аквакультуры являются уникальным и безопасным сырьём для получения продуктов, которые позволят решить в стране актуальную проблему здорового питания. Наиболее эффективным и экономически доступным способом обеспечения населения селеном является дополнительное обогащение им продуктов питания массового потребления, в частности выращиваемой рыбы. Этим и определяется актуальность проводимых исследований.

В этой связи авторами в 2020 г. в аквариальном комплексе ФГБОУ ВО «РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева» уже проводились предварительные исследования по прижизненному обогащению выращиваемой рыбы селеном и получению рыбопродукции, отвечающей требованиям продукта функционального питания с применением кормовой добавки «Эсвекс» в условиях установки с замкнутым водоиспользованием (УЗВ) (Жигин и др., 2021). Его результаты по-

казали перспективность выбранного направления и были продолжены в 2021 г. при экспериментальном выращивании форели с использованием другой селенсодержащей кормовой добавки «Кормогран Селен-3».

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

В качестве объекта исследования использованы годовики радужной золотой форели *Oncorhynchus mykiss aguabonita* Jordan, завезённые из садкового хозяйства КРХ «Велисто», расположенного на водоёме-охладителе Смоленской АЭС, выращенные из икры собственного стада производителей. Эта форель отличается яркой золотистой окраской и ускоренным ростом (Голод и др., 2008).

В целях изучения влияния добавки в корма селенсодержащего препарата «Кормогран Селен-3» на организм годовиков форели и их товарные качества, в условиях модельной установки с замкнутым водоиспользованием аквариальной кафедры аквакультуры и пчеловодства РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева в течение 41 сут. проведено экспериментальное выращивание по представленной ниже схеме (табл. 1).

Была поставлена задача, изучить особенности роста массы тела рыб, отдельных частей и органов, основные морфометрические и рыбоводные показатели с последующей оценкой накопления селена, товарных и пищевых качеств выращенной рыбопродукции.

В качестве основного рациона (ОР) для кормления рыбы использовали специализированный производственный комбикорм «РОСТ Т – Salmo 1940» французской компании Le Goussant, содержащий 40% протеина и 25% жира. Кормление осуществляли по нормам, рекомендованным изготовителем. Раздача корма осуществлялась вручную 2 раза в сутки.

С учётом полученных ранее результатов опытное выращивание осуществлялось только в одном варианте в аналогичном бассейне, где к основному рациону дополнительно вводили добавку «Кормогран Селен-3» в количестве 0,5 мг/кг корма. Добавку вносили в корм широко практикуемым ихтиопатологами методом протравливания (Головина и др., 2003), равномерно распыляя полученную суспензию (раствор) на корм и давая ему просохнуть. Корма с добавкой готовили по необходимости, порционно.

«РОСТ Т – Salmo 1940» – среднеэнергетический корм для товарного выращивания лососевых рыб в условиях УЗВ. Рекомендуются для оптимальных и близких к оптимальным условиям выращивания (табл. 2). В состав комбикорма входят: рыбная мука, пшеничные отруби, соевый шрот, рапсовое масло, кукурузная клейковина, пшеница, рыбий жир, рапсовый шрот, переработанный животный белок из птицы, неочищенное пальмовое масло, гороховый протеин, гидролизированный животный белок, продукты крови (ЕВРОСНАБ Россия, 2023).

Таблица 1. Схема проведения опыта

Вариант	Кол-во, шт.	Средняя исходная масса рыбы, г	Плотность посадки,		Корм
			шт./м ³	кг/м ³	
1 (опыт)	27	55,0	75	4,1	РОСТ Т – Salmo 1940 + 0,5 мг/кг Se
2 (контроль)	27	60,0	75	4,5	РОСТ Т – Salmo 1940

Таблица 2. Экструдированный полнорационный корм для рыб «РОСТ Т – Salmo 1940»

Компоненты	Содержание, %
Сырой протеин	40,0
Сырой жир	25,0
Клетчатка	1,5
Зола	5,9
Кальций	1,07
Фосфор	0,87
Натрий	0,37
Минерально-витаминная добавка с ферментами (Витамины: А, Дз, Е (альфа токоферол), С. Антиоксиданты (Е310, Е 321). Ферменты (фитаза ЕС 3. 1.3.26 – 4a1641 (i), Микроэлементы – цинк, железо, марганец, медь, йод. Красители – астаксантин Е 161)	25,29

В процессе исследований регулярно осуществлялся контроль за основными гидрохимическими показателями и температурой водной среды в рыбоводных ёмкостях (Привезенцев, 1985). Контроль за ростом осуществлялся 1 раз в 15 дней путём вылова и взвешивания всех рыб.

По завершении выращивания из каждого бассейна отбирали по 10 особей для проведения морфометрических и морфофизиологических исследований (Правдин, 1966; Шварц и др., 1968). Рыбоводно-биологические показатели определяли путём взвешивания всех выращенных особей (Власов и др., 2005). Скорость роста рыб определяли по величине общепродукционного коэффициента массонакопления K_m (Щербина, Гамыгин, 2006) и относительной скорости роста (Хрусталева и др., 2016). При определении массы органов и живой массы рыб использовали электронные весы.

Изучение накопления селена в печени и мясе рыб при введении в рацион препарата «Кормогран Селен-3» в конце выращивания проводили по общепринятой методике (Методические указания

МУК 4.1.033–95) в специализированной аккредитованной лаборатории.

Переработку форели (горячее копчение) проводили на кафедре технологии хранения и переработки продуктов животноводства РГАУ–МСХА имени К.А. Тимирязева (по 5 экз. из каждой группы). Все экспериментальные образцы (тушки форели) поместили в индивидуальные ёмкости, и залили приготовленным солевым раствором (тузлуком). Время выдержки в тузлуке составило 4 ч при температуре 8°C. После завершения этого процесса, тушки форели разложили на решётку и поместили в термокамеру. Процесс копчения продолжался 1 ч, при температуре 80°C. После остывания все тушки взвесили для расчёта выхода и потерь готовой продукции от термической обработки, отделили мясо рыбы от костей и сняли кожу, после чего осуществили дегустационную оценку всех образцов копчёной форели.

Органолептическую оценку копчёной рыбы проводили по 9-балльной шкале (ГОСТ 7445–2015 «Рыба горячего копчения. Технические условия»). Были определены такие показатели, как цвет,

внешний вид, запах, вкус, консистенция, сочность. После чего была подсчитана средняя оценка баллов для всех исследуемых образцов.

Статистическую обработку данных проводили общепринятыми методами (Лакин, 1980), посредством компьютерной программы Microsoft Excel 2007. Статистическую значимость различий средних определяли по t-критерию Стьюдента для независимых выборок по компьютерной программе «Биостат».

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Абиотические факторы водной среды оказывают существенное влияние на жизнедеятельность форели, и в первую очередь температура воды, которая в период экспериментальных исследований колебалась от 10,1 до 17,8°C. Содержание кислорода не опускалось ниже 39% насыщения (табл. 3).

Представленные данные гидрохимических показателей свидетельствуют о том, что экспериментальная установка

в целом позволяла поддерживать технологические параметры среды, которые необходимы для форели, однако в период исследований отмечены отдельные отклонения от технологических нормативов, как в опытном, так и контрольном вариантах (табл. 4).

Результаты выращивания форели показали, что использование кормовой добавки «Кормогран Селен-3» привело к некоторому снижению скорости массонакопления, а отсюда и других рыбопродуктивных биологических показателей (табл. 5). Данное обстоятельство вполне объяснимо, так как хорошо известно, что селен усиливает жировой обмен, снижая накопление полостного жира. Именно это обстоятельство и сказывается на скорости общего увеличения массы особей. Однако значительное накопление внутривисцерального жира с точки зрения качества рыбопродукции является отрицательным показателем, ухудшающим качество, диетические свойства и физиологическое состояние рыб.

Таблица 3. Температурный и кислородный режимы

Показатель	Температура воды, °С		Растворённый кислород (O ₂)			
			мг/л		% насыщения	
Вариант	1	2	1	2	1	2
Период 05.04 – 22.04.2021						
X ± Sx	14,1 ± 0,6	13,6 ± 0,5	7,3 ± 0,6	7,3 ± 0,5	70,3 ± 4,8	70,1 ± 4,2
Lim	10,5–17,8	10,7–16,3	3,9–11,3	3,8–10,4	41,0–100,0	39,0–95,0
Cv, %	16,7	15,1	31,2	27,1	26,4	23,4
Период 23.04 – 16.05.2021						
X ± Sx	13,0 ± 0,5	12,6 ± 0,4	7,1 ± 0,2	6,8 ± 0,2	67,6 ± 1,9	64,8 ± 4,0
Lim	10,4–17,5	10,1–15,7	5,9–8,4	5,7–7,9	57,0–78,0	55,0–75,0
Cv, %	16,3	13,9	13,6	11,9	11,2	10,4
Весь период выращивания 05.04 – 16.05.2021						
X ± Sx	13,3 ± 0,5	12,8 ± 0,4	7,2 ± 0,3	6,9 ± 0,3	68,2 ± 2,5	65,8 ± 2,4
Lim	10,4–17,8	10,1–16,3	3,9–11,3	3,8–10,4	41,0–100,0	39,0–95,0
Cv, %	16,8	14,2	20,3	18,5	17,0	16,5

Таблица 4. Гидрохимические показатели, мг/л

Показатель	Вариант	$\bar{X} \pm S_x$	Lim
Фосфаты P-PO ₄	1	5,0	5,0–5,0
	2	5,0	5,0–5,0
Аммоний N-NH ₄ ⁺	1	6,8±6,6	0,1–20,0
	2	3,5±3,3	0,1–10,0
Нитраты N-NO ₃ ⁻	1	8,4±3,2	0,2–20,0
	2	15,0±6,0	0,1–10,0
Нитриты N-NO ₂ ⁻	1	0,5±0,3	0,05–1,0
	2	0,7±0,3	0,05–1,0
рН, ед.	1	6,9±0,02	6,75–7,20
	2	6,9±0,02	6,75–7,20

Таблица 5. Рыбоводно-биологические показатели

Показатель	Вариант 1 (опыт)	Вариант 2 (контроль)	Вариант 1 к варианту 2, %
Средняя масса рыбы, г: исходная конечная	53,5 ± 10,6 153,5 ± 14,4	53,5 ± 10,6 178,0 ± 6,6	86,2
Количество, шт.: исходное конечное	27 27	27 27	–
Израсходовано корма, г	1900	1900	100
Ихтиомасса, г: исходная конечная	1444,5 4144,5	1444,5 4806,0	86,2
Выживаемость, %	100	100	–
Прирост ихтиомассы, г	2700,0	3361,5	80,3
Выход ихтиомассы, кг/м ³	41,5	48,1	86,3
Абсолютный прирост, г/шт.	100,0	124,5	80,3
Среднесуточный прирост, г/шт.	2,44	3,04	80,3
Среднесуточный прирост, %	2,36	2,62	90,1
Коэффициент массонакопления, Км	0,114	0,133	85,8
Расход корма, г/шт.	70,37	70,37	100
Суточный рацион, г/шт.	1,72	1,72	100
Затраты корма, кг/кг	0,71	0,57	124,6

При этом отсутствие накопления жировых отложений, задерживая рост общей массы особей, не снижает скорости их линейного роста и общего развития. Это подтверждают данные, приведенные в таблицах 6 и 7.

Средняя живая масса форели в конце эксперимента в контроле составила 178 г, что выше по сравнению с форелью в опыте на 24,5 г или на 16%, при этом по показателям длины тела, малой длины тела, длины головы, максималь-

ВЛИЯНИЕ КОРМОВОЙ ДОБАВКИ

Таблица 6. Экстерьерные показатели форели (абсолютные значения)

Показатель	$X \pm S_x$	Lim	$C_v, \%$
Исходные данные на начало опыта (05.04.2021)			
Масса, г	$53,5 \pm 10,6$	34,2 – 77,7	39,8
Общая длина, см	$16,9 \pm 0,9$	15,3 – 19,0	0,8
Малая длина, см	$15,5 \pm 0,8$	13,7 – 17,2	10,6
Длина головы, см	$3,8 \pm 0,2$	3,2 – 4,3	12,3
Максимальная высота тела, см	$3,4 \pm 0,3$	2,8 – 3,9	16,5
Минимальная высота тела, см	$1,3 \pm 0,1$	1,1 – 1,6	16,7
Толщина тела, см	$1,7 \pm 0,1$	1,4 – 2,1	17,3
Обхват тела, см	$10,0 \pm 0,9$	8,2 – 11,8	17,1
Длина кишечника, см	$7,7 \pm 0,7$	6,2 – 9,2	18,3
Длина желудка, см	$4,9 \pm 0,5$	3,8 – 6,0	22,1
Коэффициент упитанности, %	$1,07 \pm 0,06$	0,96 – 1,21	11,8
На 16.05.2021			
Вариант 1 (опыт)			
Масса, г	$153,5 \pm 14,4$	130,1 – 179,8	16,3
Общая длина, см	$22,6 \pm 0,1$	22,5 – 22,8	0,8
Малая длина, см	$20,8 \pm 0,5$	19,7 – 21,6	4,7
Длина головы, см	$3,5 \pm 0,1$	4,2 – 5,0	9,8
Максимальная высота тела, см	$5,7 \pm 0,07$	5,6 – 5,8	2,0
Минимальная высота тела, см	$2,0 \pm 0,2$	1,8 – 2,2	14,1
Толщина тела, см	$2,5 \pm 0,4$	3,2 – 2,0	25,0
Длина тушки, см	$17,1 \pm 0,05$	17,0 – 17,2	0,6
Длина кишечника, см	$12,6 \pm 1,07$	10,5 – 13,9	14,7
Длина желудка, см	$5,9 \pm 1,13$	3,6 – 7,0	33,5
Коэффициент упитанности, %	$1,33 \pm 0,1$	1,14 – 1,52	14,3
Вариант 2 (контроль)			
Масса, г	$178,0 \pm 6,6$	169,4 – 191,0	6,4
Общая длина, см	$24,2 \pm 0,4$	23,7 – 25,0	2,8
Малая длина, см	$21,6 \pm 0,4$	21,2 – 22,5	3,5
Длина головы, см	$5,1 \pm 0,3$	4,6 – 5,5	9,0
Максимальная высота тела, см	$5,8 \pm 0,2$	5,4 – 6,1	6,2
Минимальная высота тела, см	$2,1 \pm 0,05$	2,0 – 2,2	4,8
Толщина тела, см	$15,9 \pm 0,2$	15,5 – 16,3	2,5
Длина кишечника, см	$13,6 \pm 0,6$	12,3 – 14,3	8,3
Длина желудка, см	$6,4 \pm 0,4$	6,0 – 7,2	10,8
Коэффициент упитанности, %	$1,25 \pm 0,03$	1,22 – 1,31	3,9

Таблица 7. Экстерьерные показатели форели (% к общей длине тела)

Показатель	X ± Sx	Lim	Cv, %
Исходные данные (05.04.2021)			
Малая длина тела	91,7 ± 1,1	89,5 – 94,3	2,3
Длина головы	22,5 ± 0,5	20,9 – 23,6	5,1
Максимальная высота тела	19,9 ± 0,8	18,3 – 22,3	8,7
Минимальная высота тела	7,8 ± 0,2	7,2 – 8,4	6,6
Толщина тела	10,2 ± 0,4	9,2 – 11,1	7,6
Обхват тела	59,3 ± 2,3	53,6 – 64,0	8,0
Длина кишечника	45,2 ± 2,7	39,5 – 52,6	12,0
Длина желудка	29,0 ± 1,8	24,8 – 32,6	13,0
16.05.2021			
Вариант 1 (опыт)			
Малая длина тела	91,9 ± 2,1	87,4 – 94,7	4,1
Длина головы	20,9 ± 1,1	18,7 – 22,2	9,3
Максимальная высота тела	25,4 ± 0,3*	24,9 – 25,8	1,8
Минимальная высота тела	8,4 ± 0,6	7,6 – 9,6	12,6
Толщина тела	11,0 ± 1,5	8,9 – 14,0	24,0
Длина тушки	75,7 ± 0,17*	75,4 – 76,0	0,4
Длина кишечника	56,0 ± 5,0	46,1 – 61,8	15,4
Длина желудка	25,9 ± 5,0	16,0 – 31,1	33,2
Вариант 2 (контроль)			
Малая длина тела	89,3 ± 0,5	88,3 – 90,0	1,0
Длина головы	21,0 ± 0,8	19,4 – 22,0	6,8
Максимальная высота тела	23,9 ± 0,7	22,5 – 24,9	5,3
Минимальная высота тела	8,7 ± 0,2	8,3 – 8,9	3,7
Толщина тела	12,0 ± 0,4	11,2 – 12,5	5,7
Длина тушки	64,4 ± 2,3	60,0 – 67,9	6,3
Длина кишечника	56,3 ± 3,5	49,2 – 59,9	10,8
Длина желудка	26,4 ± 1,2	25,0 – 28,8	8,0

Примечание: * – разность достоверна при P < 0,05

ной высоты тела, толщины, обхвата тела и длины тушки разность была незначительная и статистически не достоверна. Таким образом, результаты выращивания свидетельствуют о несколько большем увеличении массы форели без применения селена по сравнению с рыбами,

выращиваемыми с применением изучаемой кормовой добавки.

Рост рыб обусловлен изменением не только абсолютных значений различных морфологических структур, но и их соотношением, а, следовательно, и относительными показателями (табл. 7).

Полученные данные свидетельствуют о том, что существуют некоторые различия в показателях телосложения исследуемых групп форели. Выявлена общая закономерность по индексам максимальной высоты тела и длине кишечника: с увеличением массы рыбы эти показатели на 20–40% превосходят значения по сравнению с началом исследований. Причём в опытном варианте, где применяли препарат, содержащий селен, значения близки достоверной разницы. Это косвенно свидетельствует о том, что во втором варианте рыба была более упитанной за счёт накопления полостного жира. Выявлены статистически значимые превышения в опытной группе по индексам максимальной высоты тела и длине тушки по сравнению с контролем, что указывает на более высокую линейную скорость роста и развития особей при скармливании селенсодержащей кормовой добавки. Другие пластические показатели у изучаемых групп различаются не достоверно (табл. 7).

Работами многих исследователей, показано, что относительная масса (индекс) отдельных органов и тканей чётко отражает физиологическое состояние животных, в частности рыб, на различных этапах онтогенеза, и поэтому может быть использована для прогнозирования характера их созревания и роста. Определение состояния популяции посредством сравнения индексов внутренних органов получило название «метод морфофизиологических индикаторов» (Шварц и др., 1968). Широкое распространение этот метод получил при исследованиях различных популяций рыб в естественных условиях, а также при физиологической и генетической оценке прудовых рыб (Маслобойщикова, Есавкин, 2013). Абсолютные показатели интерьерера, как и экстерьер форели, из-

менялись согласно увеличению массы рыбы (табл. 8).

Установлено, что введение препарата в комбикорма для форели способствуют снижению относительной массы сердца, селезёнки, гонад, накоплению полостного жира. По двум последним показателям разность достоверна по сравнению с контролем (табл. 9).

Выращивание в искусственных условиях обычно сопровождается дифференциацией размеров и пропорций тела рыб. Морфологические исследования показывают, что относительная масса большинства показателей у опытной форели различается не достоверно (табл. 10, 11).

Исключением является относительная масса красных мышц у форели, не получавшей селен (вариант 2), по сравнению с контролем (табл. 11). Эти различия обусловлены изменением интенсивности жирового обмена в данном варианте.

Исследования по содержанию селена показали, что при введении в рацион форели препарата «Кормогран Селен-3» интенсивное накопление селена происходило в печени, где его содержание увеличилось в 613,9 раза (с 1112 до 15363 мкг/кг). При этом содержание данного элемента в белых мышцах возросло в 5,2 раза, а в красных – в 2 раза (табл. 12).

Оценивая содержание селена в белых и красных мышцах выращенной форели, и сопоставляя его с существующими «Нормами физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах для различных групп населения Российской Федерации», утверждёнными Федеральной службой по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека (Методические рекомендации МР 2.3.1.0253–21..., 2021) можно констатировать, что в соответствии с

Таблица 8. Масса внутренних органов форели, г

Показатель	$X \pm S_x$	Lim	$C_v, \%$
Исходные показатели (05.04.2021)			
Сердце	0,13 ± 0,02	0,1 – 0,2	40,0
Селезёнка	0,10 ± 0,00	0,1 – 0,1	0,0
Печень	0,63 ± 0,22	0,2 – 1,0	69,6
Плавательный пузырь	0,13 ± 0,025	0,1 – 0,2	40,0
Желудок	1,28 ± 0,30	0,7 – 2,1	51,4
Кишечник	1,45 ± 0,30	0,9 – 2,3	44,5
Внутренний жир	0,90 ± 0,10	0,05 – 0,1	28,6
Почки	0,1 ± 0,0	0,1 – 0,1	0,0
Гонады	0,1 ± 0,0	0,1 – 0,1	0,0
16.05.2021			
Вариант 1 (опыт)			
Сердце	0,22 ± 0,06	0,10 – 0,30	48,0
Селезёнка	0,20 ± 0,05	0,10 – 0,30	50,0
Печень	2,23 ± 0,30	1,70 – 2,70	22,5
Плавательный пузырь	0,27 ± 0,03	0,20 – 0,30	21,7
Желудок	3,90 ± 0,90	2,16 – 6,50	47,3
Кишечник	3,90 ± 0,40	2,7 – 4,5	21,0
Внутренний жир	2,40 ± 0,40	1,7 – 2,9	26,4
Почки	1,10 ± 0,2	0,8 – 1,5	32,0
Гонады	0,10 ± 0,0	0,1 – 0,1	0,0
Вариант 2 (контроль)			
Сердце	0,30 ± 0,06	0,2 – 0,4	33,3
Селезёнка	0,20 ± 0,05	0,1 – 0,3	50,0
Печень	3,0 ± 0,2	2,6 – 3,4	13,3
Плавательный пузырь	0,23 ± 0,08	0,10 – 0,40	65,5
Желудок	4,40 ± 1,30	2,6 – 7,0	53,2
Кишечник	4,80 ± 0,40	4,1 – 5,5	14,5
Внутренний жир	5,10 ± 0,60	4,2 – 6,2	20,3
Почки	1,50 ± 0,20	1,3 – 1,9	21,0
Гонады	0,25 ± 0,10	0,1 – 0,5	87,2

ВЛИЯНИЕ КОРМОВОЙ ДОБАВКИ

Таблица 9. Интерьерные индексы форели (% к массе рыбы)

Показатель	$\bar{X} \pm S_x$	Lim	Cv, %
Исходные данные (05.04.2021)			
Сердце	0,25 ± 0,04	0,13 – 0,31	32,7
Селезёнка	0,22 ± 0,03	0,15 – 0,29	33,4
Печень	1,06 ± 0,20	0,59 – 1,54	41,1
Плавательный пузырь	0,25 ± 0,04	0,13 – 0,31	32,7
Желудок	2,30 ± 0,10	2,05 – 2,70	12,3
Кишечник	2,70 ± 0,30	2,06 – 3,53	22,2
Внутренний жир	0,18 ± 0,40	0,13 – 0,29	42,5
Почки	0,21 ± 0,04	0,33 – 1,31	38,9
Гонады	0,21 ± 0,04	0,13 – 0,29	38,9
16.05.2021			
Вариант 1 (опыт)			
Сердце	0,14 ± 0,03	0,08 – 0,17	37,1
Селезёнка	0,11 ± 0,02	0,06 – 0,16	35,6
Печень	1,45 ± 0,07	1,31 – 1,53	8,2
Плавательный пузырь	0,17 ± 0,01	0,15 – 0,20	14,5
Желудок	3,00 ± 0,70	2,23 – 4,31	38,9
Кишечник	2,90 ± 0,20	2,50 – 3,20	13,0
Внутренний жир	1,57 ± 0,14*	1,31 – 1,79	15,4
Почки	0,60 ± 0,02	0,56 – 0,66	8,2
Гонады	0,06 ± 0,01*	0,05 – 0,08	24,1
Вариант 2 (контроль)			
Сердце	0,17 ± 0,02	0,12 – 0,21	27,1
Селезёнка	0,14 ± 0,01	0,11 – 0,16	47,2
Печень	1,68 ± 0,07	1,54 – 1,78	7,5
Плавательный пузырь	0,12 ± 0,04	0,06 – 0,21	63,0
Желудок	2,50 ± 0,78	1,54 – 4,04	55,4
Кишечник	2,70 ± 0,20	2,42 – 3,17	14,7
Внутренний жир	2,83 ± 0,20	2,48 – 3,25	13,7
Почки	0,90 ± 0,10	0,81 – 1,00	14,8
Гонады	0,13 ± 0,02	0,06 – 0,17	32,9

Примечание: * – разность достоверна при $P < 0,05$

Таблица 10. Морфологическая характеристика форели (абсолютные показатели, г)

Показатель	$X \pm S_x$	Lim	$C_v, \%$
Исходные данные (05.04.2021)			
Масса рыбы, г	53,5 ± 10,6	34,2 – 77,7	39,8
Порка	48,2 ± 9,6	30,9 – 70,4	28,0
Тушка	37,2 ± 7,9	23,0 – 57,4	42,9
Голова	6,9 ± 1,2	4,4 – 9,0	34,3
Жабры	1,8 ± 0,30	1,2 – 2,5	34,2
Кожа	3,8 ± 0,8	2,5 – 6,0	43,1
Мышцы	25,7 ± 5,6	15,7 – 39,3	43,7
Белые мышцы	24,8 ± 5,4	15,3 – 38,1	43,8
Красные мышцы	0,9 ± 0,2	0,4 – 1,4	49,4
Плавники	1,20 ± 0,20	0,8 – 1,6	35,5
16.05.2021			
Вариант 1 (опыт)			
Масса рыбы, г	153,5 ± 14,4	130,1 – 179,8	16,3
Порка	135,3 ± 14,8	113,5 – 163,7	19,0
Тушка	106,1 ± 8,6	94,3 – 122,8	14,0
Голова	17,7 ± 2,1	15,1 – 21,8	20,5
Жабры	4,0 ± 0,3	3,7 – 4,5	10,9
Кожа	12,1 ± 1,7	9,0 – 15,0	24,9
Мышцы	81,5 ± 6,1	69,6 – 90,1	13,0
Белые мышцы	76,5 ± 5,8	65,5 – 84,5	13,3
Красные мышцы	5,0 ± 0,3	4,6 – 5,6	21,1
Плавники	2,5 ± 0,3	2,2 – 3,0	18,7
Вариант 2 (контроль)			
Масса рыбы, г	178,0 ± 6,6	169,4 – 191,0	6,4
Порка	150,3 ± 5,6	142,8 – 161,2	6,4
Тушка	124,5 ± 5,2	118,7 – 135,0	7,3
Голова	18,4 ± 0,8	17,3 – 20,1	8,1
Жабры	5,5 ± 0,6	4,4 – 6,5	19,2
Кожа	13,8 ± 0,7	5,1 – 9,8	27,5
Мышцы	93,3 ± 2,9	87,6 – 97,4	5,4
Белые мышцы	85,6 ± 2,7	80,5 – 90,0	5,6
Красные мышцы	7,7 ± 0,5	7,1 – 8,6	10,3
Плавники	2,7 ± 0,2	2,5 – 3,0	9,8

ВЛИЯНИЕ КОРМОВОЙ ДОБАВКИ

Таблица 11. Морфологическая характеристика форели (относительные показатели, % к массе рыбы)

Показатель	$X \pm S_x$	Lim	Cv, %
Исходные показатели (05.04.2021)			
Порка	90,0 ± 0,3	89,2 – 90,6	0,7
Тушка	69,0 ± 1,8	65,1 – 73,9	5,5
Голова	13,3 ± 0,9	11,5 – 15,8	14,9
Жабры	3,5 ± 0,12	3,2 – 3,8	7,2
Кожа	8,5 ± 0,2	7,8 – 8,9	5,1
Мышцы	47,5 ± 1,1	45,9 – 50,6	4,5
Белые мышцы	45,7 ± 1,0	44,5 – 49,0	4,8
Красные мышцы	1,7 ± 0,2	1,2 – 2,1	4,5
Плавники	2,3 ± 0,08	2,1 – 2,5	7,3
16.05.2021			
Вариант 1 (опыт)			
Порка	87,9 ± 1,6	85,5 – 91,0	3,2
Тушка	69,3 ± 1,6	67,2 – 72,5	4,0
Голова	11,5 ± 0,4	10,7 – 12,1	6,2
Жабры	2,6 ± 0,1	2,5 – 2,8	6,7
Кожа	7,8 ± 0,4	6,9 – 8,3	9,7
Мышцы	53,3 ± 1,8	48,5 – 58,4	5,8
Белые мышцы	50,0 ± 1,8	47,0 – 53,1	6,1
Красные мышцы	3,3 ± 0,13*	3,1 – 3,5	7,1
Плавники	1,6 ± 0,07	1,5 – 1,7	7,1
Вариант 2 (контроль)			
Порка	84,5 ± 1,3	82,3 – 86,8	2,7
Тушка	70,0 ± 0,8	68,4 – 70,8	1,9
Голова	10,3 ± 0,08	10,2 – 10,5	1,5
Жабры	3,2 ± 0,4	2,5 – 3,8	20,6
Кожа	7,7 ± 0,08	7,6 – 7,9	2,0
Мышцы	52,4 ± 1,1	51,0 – 54,6	3,6
Белые мышцы	48,1 ± 0,8	47,1 – 49,6	2,8
Красные мышцы	4,3 ± 0,3	3,8 – 5,0	14,1
Плавники	1,5 ± 0,03	1,5 – 1,6	3,8

Примечание: * – разность достоверна при $P < 0,05$.

Таблица 12. Содержание селена в органах и тканях форели

Элемент	Печень		Белые мышцы		Красные мышцы	
	1 (опыт)	2 (контроль)	1 (опыт)	2 (контроль)	1 (опыт)	2 (контроль)
Se, мкг/кг	15363 ± 1540	1112 ± 110	162 ± 20	31,2 ± 3,1	192 ± 20	96 ± 10

Таблица 13. Товарные качества

Показатель	Масса сырой тушки, г		Масса готовой продукции (копчение)			
	1 (опыт)	2 (контроль)	1 (опыт)		2 (контроль)	
	г	г	г	%	г	%
$X \pm S_x$	141,8±12,5	123,6±7,0	113,6±10,4	67,4±14,8	104,4±6,6	85,0±1,8
Lim	108–180	103–139	87–151	81–84	89–119	80–89
Cv, %	19,8	13,2	20,7	49,2	14,2	4,8

Таблица 14. Состав тушки готовой продукции

Показатель	Вариант опыта	$X \pm S_x$	Lim	Cv, %
Масса, г	1	113,6 ± 10,5	87 – 151	20,7
	2	104,4 ± 6,6	89 – 119	14,2
Кожа, г %	1	17,8 ± 2,3	12,8 – 26,1	29,4
		14,1 ± 1,1	10,7 – 17,3	17,4
	2	16,1 ± 1,4	12,9 – 20,9	20,3
		15,3 ± 0,7	13,7 – 17,6	9,9
Мякоть, г %	1	88,4 ± 9,3	59,0 – 117	23,6
		77,3 ± 2,5	68,0 – 81,7	7,1
	2	82,0 ± 5,2	69,0 – 95,0	14,2
		78,6 ± 0,7	76,5 – 80,5	2,1
Кости, г %	1	5,2 ± 0,6	4,4 – 7,5	24,8
		4,6 ± 0,2	4,2 – 5,1	9,1
	2	6,3 ± 0,3	5,5 – 7,0	9,9
		6,1 ± 0,5	5,3 – 7,8	16,5

ГОСТ Р 55577–2013 выращенная в опыте рыба может быть отнесена к функциональному продукту – источнику селена, так как его содержание в 100 г мяса форели составляло 23–29% от суточной нормы взрослого человека (70 мкг для мужчин и 55 мкг для женщин).

Комплексный анализ качества товарной продукции и её пищевой ценности показал преимущество форели из опытного варианта выращивания, по сравнению с контролем (табл. 13, 14). Имеющиеся различия свидетельствуют о более высокой пищевой ценности то-

Таблица 15. Дегустационная оценка мяса (оценка по 9-балльной шкале)

Показатель	$X \pm S_x$	Lim	Cv, %
Вариант 1 (опыт)			
Внешний вид	8,4 ± 0,3	7 – 9	9,3
Цвет	7,9 ± 0,4	6 – 9	13,6
Запах	8,4 ± 0,4	6 – 9	13,5
Вкус	8,1 ± 0,5	6 – 9	14,9
Консистенция	7,6 ± 0,4	6 – 9	12,9
Сочность	8,7 ± 0,2	8 – 9	5,6
Сумма баллов	49,1 ± 1,5	44 – 54*	7,8
Вариант 2 (контроль)			
Внешний вид	8,1 ± 0,3	7 – 9	11,0
Цвет	7,7 ± 0,3	7 – 9	9,8
Запах	8,0 ± 0,6	5 – 9	19,1
Вкус	7,1 ± 0,7	4 – 9	27,3
Консистенция	7,1 ± 0,3	6 – 8	12,6
Сочность	8,1 ± 0,4	7 – 9	13,1
Сумма баллов	46,2 ± 2,0	38 – 53	11,4

Примечание: * – разность достоверна при $P < 0,05$.

варной продукции при использовании препарата «Кормогран Селен-3».

Проведённая органолептическая оценка готового продукта (табл. 15) показала, что мясо радужной форели опытной группы имело более приятный вкус, сочность и нежную консистенцию. Эти различия отразились на общей средней оценке продукта. Средний балл в варианте с использованием препарата достоверно превосходит контроль.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Результаты проведённых исследований по использованию кормовой добавки «Кормогран Селен-3» при выращивании форели в условиях УЗВ показали, что по ряду морфометрических показателей не отмечено существенных достоверных различий между опытной и контрольной группами. Вместе с тем уста-

новлено, что применение селенсодержащей добавки способствовало интенсификации жирового обмена у форели опытной группы, что замедлило процесс накопления особями внутривисцерального жира. Это повлекло некоторое отставание в процессе общего массонакопления и снижение рыбопродуктивности биологических показателей. При этом отсутствие накопления жировых отложений, задерживая рост общей массы особей, не снижает скорости их линейного роста и общего развития. Комплексный анализ качества товарной рыбы и её пищевой ценности показал преимущества опытной партии по сравнению с контролем по выходу съедобных частей, органолептической оценке копчёной продукции, которая одновременно может быть отнесена к функциональному продукту, как источнику селена.

Исследования показали, что при введении в рацион форели препарата «Кормогран Селен-3» основное накопление селена происходило в печени, где его содержание увеличилось в 613,9 раза (с 1112 до 15363 мкг/кг). При этом содержание данного элемента в белых мышцах возросло в 5,2 раза, а в красных – в 2 раза. Оценивая выращенную в опытном варианте форель, можно констатировать, что в соответствии с ГОСТ Р 55577–2013 «Продукты пищевые специализированные и функциональные. Информация об отличительных признаках и эффективности» она может быть отнесена к функциональному продукту, как источнику селена, так как его содержание в мясе форели составляет 23–29% от суточной нормы взрослого человека в 100 г продукта (70 мкг для мужчин и 55 мкг для женщин).

Отмечая проблему интенсивного жиронакопления при выращивании рыб на тёплых водах, приводящую к ухудшению их физиологического состояния и качественных показателей товарной продукции, можно констатировать, что одним из способов снижения вредного влияния аккумулируемых в организме липидов могут служить добавки в корма биологически активных веществ, содержащих в составе селен.

Кроме того проведённые исследования показывают возможность целенаправленного прижизненного обогащения мяса рыб селеном через скармливаемые комбикорма в целях получения рыбы, отвечающей требованиям продукта функционального питания.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Аквакультура остаётся драйвером рыбной отрасли (Электронный ресурс). Режим доступа: <https://srv.fishnews.ru/news/46572> (дата обращения 13.02.2023).

Власов В.А., Привезенцев Ю.А., Завьялов А.П. Практикум по рыбоводству // М.: Изд-во РГАУ-МСХА, 2005. 106 с.

Галатдинова И.А., Древо Я.Б., Трушина В.А. Влияние селенсодержащего препарата ДАФС-25 на некоторые рыбоводно-биологические показатели молоди карпа // Материалы международной научно-практической конференции, посвящённой 85-летию со дня рождения доктора сельскохозяйственных наук, профессора А.П. Коробова: Современные способы повышения продуктивных качеств сельскохозяйственных животных, птицы и рыбы в свете импортозамещения и обеспечения продовольственной безопасности страны (Саратов, 14–16 мая 2015 г.). Саратов: Научная книга, 2015. С. 21–25.

Головина Н.А., Стрелков Ю.А., Воронин В.Н. и др. Ихтиопатология. М.: Мир, 2003. 448 с.

Голод В.М., Крупкин В.З., Сахаров А.М. и др. К стратегии развития аквакультуры России // Рыбоводство и рыбное хозяйство. 2008. № 2. С. 3–5.

ГОСТ 7445-2015 «Рыба горячего копчения. Технические условия» (Электронный ресурс). Режим доступа: <https://files.stroyinf.ru/Data2/1/4293760/4293760799.pdf> (дата обращения 03.02.2023).

ГОСТ Р 55577-2013 Продукты пищевые специализированные и функциональные. Информация об отличительных признаках и эффективности (с изменением № 1). (Электронный ресурс). Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/1200107585> (дата обращения 03.02.2023).

ЕВРОСНАБ Россия (Электронный ресурс). Режим доступа: <https://eurosnaab.com/categories/40/forelevyy-korm-40/70> (дата обращения 03.03.2023).

Есавкин Ю.И., Панченков Г.Т., Панов В.П., Базутко Н.П. Морфологические и физиолого-биохимические особенности радужной форели, выращиваемой на кормах с добавками селена и токоферола (препарат «Эсвекс») // Материалы и доклады международного сим-

- позиума: Тепловодная аквакультура и биологическая продуктивность водоёмов аридного климата (г. Астрахань, 16–18 апреля, 2007 г.). Астрахань: АГТУ, 2007. С. 458–460.
- Жигин А.В., Сытова М.В., Есавкин Ю.И.* Аквакультура как источник функциональных продуктов питания // Изв. ТИНРО. 2021. Т. 201. Вып. 4. С. 910–922.
- КОРМОГРАН* (Электронный ресурс). Режим доступа: <http://kormogran.ru/> (дата обращения 20.02.2023).
- Лакин Г.Ф.* Биометрия. М.: Высшая школа, 1980. 293 с.
- Левина О.А.* Технологические приёмы повышения эффективности товарного осетроводства: дис. ... канд. с.-х. наук: 06.02.10. Астрахань, 2017. 136 с.
- Маслобойщикова В.В., Есавкин Ю.И.* Характеристика производителей двух форм форели и их потомства // Доклады ТСХА. Сборник статей, 2013. С. 446–448.
- Методические рекомендации МР 2.3.1.0253–21.* Нормы физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах для различных групп населения Российской Федерации (утв. Федеральной службой по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека 22 июля 2021 г.) (Электронный ресурс). Режим доступа: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/402716140/> (дата обращения 11.12.2021).
- Методические указания МУК 4.1.033–95.* Химические факторы. Определение селена в продуктах питания (Электронный ресурс). Режим доступа: https://ohranatruda.ru/ot_biblio/norma/401377/ (дата обращения 10.12.2021).
- Правдин И.Ф.* Руководство по изучению рыб. М.: Изд-во Пищевая промышленность, 1966. 376 с.
- Привезенцев Ю.А.* Использование тёплых вод для разведения рыбы. М.: Агропромиздат, 1985. 176 с.
- Пудовкин Н.А., Смутнев П.В.* Динамика накопления и распределения селена в организме некоторых видов пресноводных рыб при добавлении в корм селенсодержащего препарата // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. 2016. № 9 (143). С. 142–147.
- Пудовкин Н.А., Смутнев П.В., Кутепова И.Ю., Кутепов А.Ю.* Состояние окислительно-антиоксидантной системы у пресноводных рыб // Вестник ветеринарии. 2013. № 65 (2/2013). С. 53–56.
- Селен – незаменимый микроэлемент* (Электронный ресурс). Режим доступа: <http://cgon.rosпотреbnadzor.ru/content/ostalnoe/selen-nezamenimyj-mikroelement> (дата обращения 11.08.2021).
- Сергеева Т.Г.* Биохимия витаминов и минеральных элементов. Калининград: КГТУ, 1998. 122 с.
- Хаирова А.Р.* Содержание селена в органах и тканях карпа при введении в рацион органического селенсодержащего препарата ДАФС-25 // Основы и перспективы органических биотехнологий. 2018. № 3. С. 32–35.
- Хрусталева Е.И., Курапова Т.М., Савина Л.В. и др.* Товарное лососеводство. С-Пб.: Лань, 2016. 369 с.
- Шварц С.С., Смирнов В.С., Добринская Л.Н.* Метод морфо-физиологических индикаторов в экологии наземных позвоночных // Тр. Ин-та экологии растений и животных УФ АН СССР. 1968. Вып. 58. 387 с.
- Щербина М.А., Гамыгин Е.А.* Кормление рыб в пресноводной аквакультуре. М.: Изд-во ВНИРО, 2006. 364 с.
- Lovell R.T.* Selenium in fish feeds: nutritional, environment and legal aspects // Aquacult. Meg. 1996. V. 22. № 1. P. 76–81.
- Watanabe T., Kirov V., Satoh S.* Trace minerals in fish nutrition // Aquaculture, 1997. V. 151. № 1–4. P. 185–207.

AQUACULTURE AND ARTIFICIAL REPRODUCTION

**THE EFFECT OF THE FEED ADDITIVE
«KORMOGRAN SELEN-3» ON FISH BREEDING,
MORPHOMETRIC INDICATORS
AND MARKETABLE QUALITIES OF RAINBOW TROUT**

A.V. Zhigin^{1,2}, M.V. Sytova¹, Y.I. Esavkin², S.A. Grikshas², A.S. Petrov³

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

*2 – Russian State Agrarian University – Moscow Agricultural Academy
named after K.A. Timiryazev, Russia, Moscow, 127550*

*3 – Federal State Budgetary Institution «All-Russian State Center
for Quality and Standardization of Medicines for Animals
and Feed», Russia, Moscow, 123022*

An experimental cultivation of rainbow trout was carried out using the selenium-containing feed additive «Kormogran Selen-3». According to a number of morphometric parameters, there were no significant true differences between the experimental and control groups, however, an intensification of fat metabolism in the trout of the experimental group was established, which slowed down the process of accumulation of intracavitary fat by individuals. This caused some lag in the process of total mass accumulation and some decrease in fish-breeding and biological indicators. At the same time, there was no decrease in the rate of linear growth and overall development of fish. The main accumulation of selenium occurred in the liver, where its content increased by 613,9 times (from 1112 to 15363 µg/kg). At the same time, the content of this element in white muscles increased by 5,2 times, and in red – by 2 times, which indicates the possibility of intravital enrichment of muscle tissue of rainbow trout with selenium. The analysis of the quality of commercial fish and its nutritional value showed the advantages of the experimental batch in comparison with the control of the yield of edible parts, organoleptic evaluation of smoked products, which at the same time can be attributed to a functional product as a source of selenium.

Keywords: fish feeding, *Oncorhynchus mykiss aguabonita* Jordan, rainbow trout, selenium, selenium-containing feed additive, functional nutrition.

ПОЛУЧЕНИЕ НОВОГО ТРЁХПОРОДНОГО КРОССА КАРПА *CYPRINUS CARPIO*

© 2023 г. Г.И. Пронина, А.Б. Петрушин, С.К. Моргулев

*Российский государственный аграрный университет –
московская сельскохозяйственная академия имени К.А. Тимирязева
(РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева), Россия, г. Москва, 127550
E. mail: gidrobiont4@yandex.ru*

Поступила в редакцию 26.12.2022 г.

В рыбноводном хозяйстве «Киря» Чувашской области (РФ) получен новый трёхпородный кросс-гибрид карпа. Сравнительная оценка сеголеток показала преимущества кросса над выращенными в том же хозяйстве другими кроссами Сурским малокопным и Петровским по ряду показателей: массе, длине тела, индексам высокоспинности, физического развития. У сеголеток нового кросса интенсивность гемопоэза (эритропоэза и лейкопоэза) выше, чем у остальных изучаемых кроссов. Содержание лизосомального катионного белка в нейтрофилах крови нового кросс-гибрида находится на оптимальном уровне и свидетельствует о хорошем состоянии клеточного иммунитета рыб.

Ключевые слова: карп *Cyprinus carpio*, рыбноводство, селекция, гибридизация, трёхпородный кросс.

ВВЕДЕНИЕ

Создание высокопродуктивных межпородных гибридов F_1 является перспективным направлением селекции, так как у получаемых кроссов при удачном сочетании и подборе пар наблюдается положительный эффект гетерозиса, проявляющийся в их превосходстве над родительскими формами по хозяйственно-полезным признакам и отличающийся высокой жизнеспособностью (Sheiko, Loban, 2015; Третьякова и др., 2017).

Известно, что при любом межпородном или межлинейном скрещивании образуется фактически новый генотип, включающий некоторые особенности родителей. Качество нового генотипа определяется качеством исходных генотипов во взаимодействии между собой. Решающее влияние на величину эффекта гетерозиса оказывает генетический потенциал животного (Дунин, Охупкин, 1999).

При этом важно обеспечивать достаточный уровень кормления помесей, имеющих более интенсивный обмен, чем у чистопородного молодняка. Скрещивание в условиях недостаточного или неполноценного кормления не дает никакого эффекта (Власов, Маслова, 2015).

Ванг и Ксиа (2002) выявили положительную связь между гетерозисом по росту и генетическими дистанциями межвидовых и внутривидовых гибридов тилапии и карпа.

Известно, что часть хозяйственно-полезных свойств животных наследуется в большей мере по аддитивной системе, часть примерно в одинаковой степени под воздействием аддитивных и эпистатических генов (комплементарное действие), а часть определяется в основном явлениями доминирования в эпистазе. Например, у реципрокного межпородного гибрида кур пород леггорн и пекинской был отмечен положи-

тельный гетерозис сывороточного гонадотропин-рилизинг гормона (ГнРГ) и мелатонина. Было сделано предположение о том, что неаддитивные гены, участвующие в сигнальном пути ГнРГ, повышают развитие гонад, что приводит к гетерозису полового созревания (Mai et al., 2021).

Было показано, что гибриды сибирского осетра (*Acipenser baerii*) и русского осетра (*A. gueldenstaedtii*) имели более высокую кумулятивную выживаемость и рост в период 150 дней после выклева по сравнению с чистокровными линиями (Shivaramu et al., 2019).

На примере карпа было показано, что отход икры за период инкубации, масса личинок в момент выклева, количество личинок с пороками, рост личинок в период эндогенного питания в большей степени определяются качеством самок, а оплодотворение икры, жизнеспособность потомства в период экзогенного питания зависят в большей степени от самца (Власов, Маслова, 2017).

В настоящее время актуальным направлением исследований является создание трёхпородных кроссов, так как это позволяет применить более простую систему подбора и при этом использовать гетерозис по ряду продуктивных свойств (Семенов и др., 2011). Подобный

подбор исходных пород (использование помесных производителей) в племенных целях в животноводстве в последнее время рассматривается как весьма перспективный, обеспечивающий получение высокой продуктивности: выход товарной продукции, скорость роста, количество и качество мяса (Ахметова и др., 2020).

В рыбоводстве имеются определенные успехи в получении двухпородных кроссов. Получены кроссы карпа «Черепеть-Ч», «Петровский», «Сурский малокоственный» и др. (Катасонов, Черфас, 1986; Власов, Пронина, 2021). Трёхпородных кроссов рыб не зарегистрировано.

Целью настоящих исследований явилось исследование сочетаемости (комбинационная способность) производителей чувашского чешуйчатого и Сурского малокоственного кросса карпа для создания трёхпородного кросса и оценка потомства на первом году жизни.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

Новый трёхпородный кросс карпа (рис. 1) был получен от скрещивания чувашского чешуйчатого карпа (6-ое селекционное поколение, разведение в себе, повышенный уровень инбредной депрессии), и Сурского малокоственного

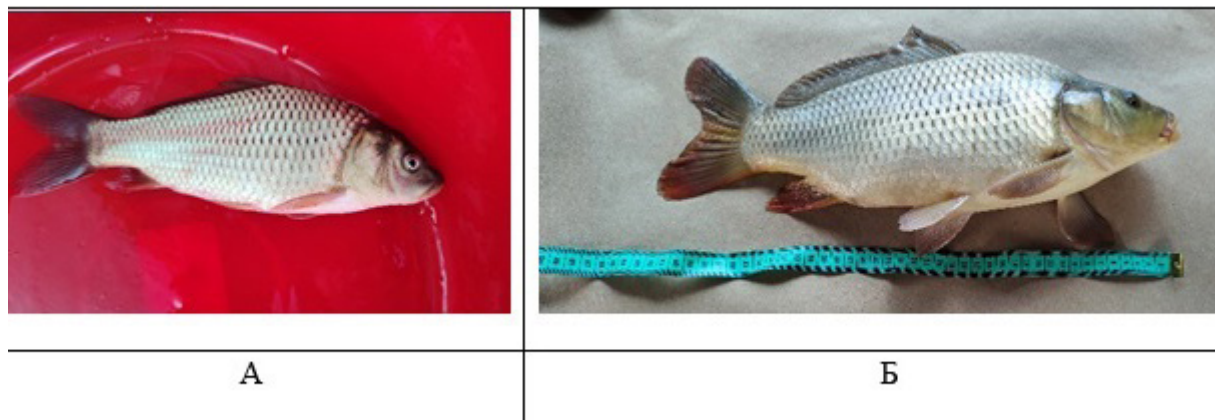


Рис. 1. Новый трёхпородный кросс карпа: А – сеголеток; Б – двухлеток.

карпа – нового кросса карпа, полученного в результате скрещивания двух неродственных сильно заинбрированных пород (инбредность проявлялась в виде фенодивиантов): анишской зеркальной и ангелинской зеркальной – 6-ое и 13-ое селекционные поколения соответственно.

Схема скрещивания для получения нового трёхпородного кросса представлена на рисунке 2. Возраст производителей Сурского малокостного карпа составил 6 лет (масса тела – $4,4 \pm 0,3$ кг, длина тела $l = 59,8 \pm 1,4$ см), Чувашского чешуйчатого 9 лет (масса тела – $8,1 \pm 1,6$ кг, длина тела $l = 69,4 \pm 2,1$ см) (длина тела l измеряется по общепринятой в рыбоводстве методике: от кончика рыла до начала хвостового плавника).

Отбор в ремонтно-маточное стадо проводился из товарных трёхлетков кросса «Сурский малокостный». Для нормального соотношения самцов и самок отбирали особи, имеющие среднюю и выше средней массу тела. Отбор только крупных особей приводит к нарушению этого соотношения – отбираются в основном только самки. Селекционные мероприятия по формированию ремонтно-маточного стада кросса выражались в содержании производителей при относительно разреженной посадке

в соответствии с возможностями хозяйства – 250 шт/га, обеспечивающие хороший нагул и физиологическое состояние рыб (оптимальным для производителей является плотность посадки 100 голов на гектар с кормлением). Кормление рыб осуществлялось зерном и зерноотходами. Содержание дополнительных производителей потребовало от рыбхоза выделение дополнительных площадей ремонтно-маточных прудов, а также расход корма.

По сравнению с кроссом «Петровский», также имеющим гетерозиготный генотип чешуйчатого покрова, новый трёхпородный кросс помимо продуктивных качеств, отмечен высоким уровнем иммунной устойчивости. Данное качество связано со свойствами исходной ангелинской породы, специально селекционированной на устойчивость к краснухе карпа – высококонтагиозному полиэтиологическому заболеванию карповых рыб (Илясов, 2002).

При интенсивном выращивании и возросшим количеством перевозок рыбы между районами, в т.ч. неблагоприятными по инфекционным болезням, возникает риск заболеваний рыб. В одной из исходных пород (ангелинской зеркальной) Сурского малокостного кросса была проведена многолетняя

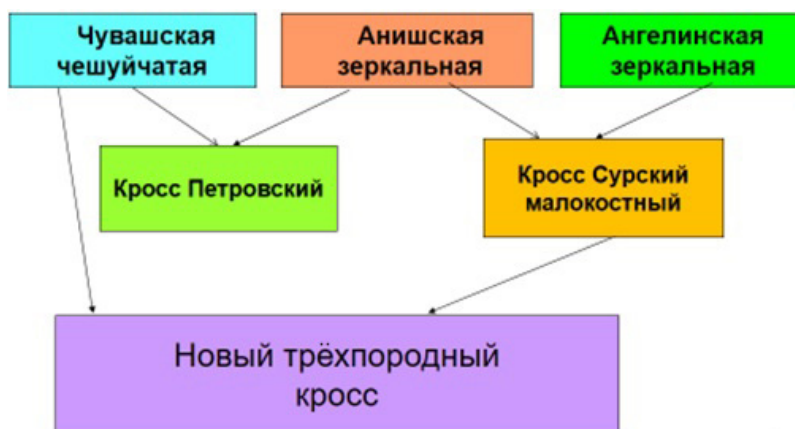


Рис. 2. Получение нового трёхпородного кросса карпа.

селекция на иммунную устойчивость к краснухе карпа, вызываемого аэромонадами, псевдомонадами и вирусом весенней виремии карпа.

Работы по созданию и оценке нового кросса карпа проводились во второй зоне рыбоводства РФ, в производственных условиях племенного рыбхоза «Кирия» Порецкого района Чувашской республики.

Перед закладкой икры на инкубацию отбирали пробы (окрашенные эозином мазки спермы) самцов и икру исходных пород.

Зоотехнические показатели определялись по стандартным методикам. Эффект гетерозиса определяли по формуле (Gixhari, Sulovari, 2010; Власов, Маслова, 2015):

$$И = (Пг - Пл) \times 100 / Пл,$$

где И – абсолютный (истинный) гетерозис;

Пг – признак гибрида;

Пл – признак лучшей породы.

Физиологическое состояние и иммунный статус рыб оценивался по гематологическим и цитохимическим показателям.

Кровь для анализа отбиралась из хвостовой вены рыб прижизненно.

Состав лейкоцитов и долю незрелых форм клеток определяли в окрашенных по Паппенгейму мазках периферической крови (Пронина, Корягина, 2017) на цифровом микроскопе Биолаб ЛЮМ 11, Россия (рис. 3).

Фагоцитарная активность нейтрофилов рыб оценивалась с помощью лизосомально-катионного теста цитохимическим методом с бромфеноловым синим, адаптированным для гидробионтов (Пронина, 2014). Определялось содержание неферментного катионного белка в лизосомах нейтрофилов периферической крови микроскопически на цифровом микроскопе Биолаб 11. По степени фагоцитарной активности исследуемые клетки делились на 4 группы (рис. 4):

0 степень – гранулы катионного белка отсутствуют;

1 степень – единичные гранулы;

2 степень – гранулы занимают примерно 1/3 цитоплазмы;

3 степень – гранулы занимают 1/2 цитоплазмы и более.

Средний цитохимический коэффициент (СЦК) рассчитывали по формуле (Karłow, 1955):

$$СЦК = (0 \times H_0 + 1 \times H_1 + 2 \times H_2 + 3 \times H_3) / 100, \text{ где}$$

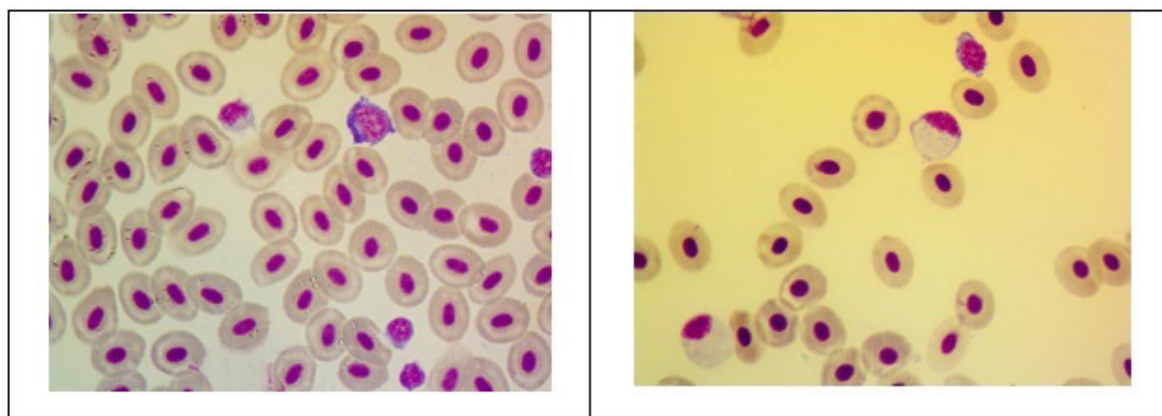


Рис. 3. Картина крови сеголетков трёхпородного кросса. Увеличение $\times 100$.



Рис. 4. Выпавший катионный белок в реакции с бромфеноловым синим.

N_0, N_1, N_2, N_3 – количество нейтрофилов с активностью 0, 1, 2 и 3 балла соответственно; $N_0 + N_1 + N_2 + N_3 = 100$.

Математическую обработку цифровых материалов проводили методом вариационной статистики по Стьюденту с использованием программы Excel пакета Microsoft Office.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

В производственных условиях рыбоводного хозяйства «Киря» был создан новый трёхпородный кросс карпа. Впервые была исследована сочетаемость (комбинационная способность) производителей чувашского чешуйчатого и Сурского малокостного карпа и дана их оценка по качеству половых продуктов и по потомству на первом году жизни.

Данные по оценке качества половых продуктов самцов карпа исходных пород представлены в таблице 1.

У самцов чувашской чешуйчатой породы и кросса «Сурский малокостный» отмечен высокий уровень живых спермиев (рис. 5).

У 20% самцов Сурского малокостного карпа наблюдалось явление агглютинации спермы. Чувашские чешуйчатые самцы, имевшие такой порок, отбраковывались в течение 3-х селекционных поколений, поэтому у исследованных

производителей этой породы агглютинации спермы не отмечено.

Оценка качества икры и потомства карпа на ранних стадиях онтогенеза представляет собой первый этап в системе оценки нового кросса (табл. 2).

По плодовитости самок, размерам икринок, предличинок и личинок достоверных различий между родительскими формами не отмечено. Однако уровень показателей развития рыб свидетельствует о полноценном нагуле и создаёт возможность для успешного воспроизводства потомства в условиях инкубационного цеха. Показатели рабочей плодовитости самок исходных групп укладываются в границы нормативов, установленных для второй зоны рыбоводства (Сборник научно-технической документации, 1986).

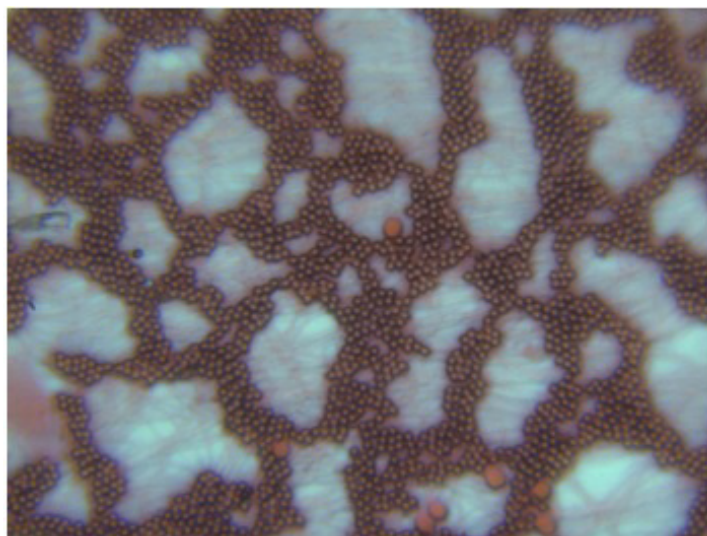
Эти результаты получены при выращивании на естественной пище, что, безусловно, предопределило такие показатели, поскольку чешуйчатые карпы (нагульный тип) имеют более высокую поисковую способность, а зеркальные (откормочный тип) имеют лучшую способность к конверсии корма (Щербина, Цветкова, 1974).

Целью гибридизации в индустрии аквакультуры является улучшение характеристик гибридов по сравнению с

Таблица 1. Качество половых продуктов самцов карпа

Показатели	Сурские малокостные самцы		Чувашские чешуйчатые самцы	
	$M \pm m$	Cv	$M \pm m$	Cv
Живые спермии, %	90,8±2,3	5,1	91,1±1,3	3,2
Мёртвые спермии, %	9,2±2,3	50,1	8,9±1,3	32,8
Агглютинация спермы	у 20% исследованных самцов		нет*	

Примечание: * В чувашской чешуйчатой породе карпа в 3-х селекционных поколениях (1, 2, 3) при формировании племенного ядра стада проводилась выбраковка самцов с признаками агглютинации спермы.

**Рис. 5.** Мазок спермы производителя карпа кросса «Сурский малокостный», окрашенный эозином. Увеличение 10x60.**Таблица 2.** Качество икры и потомства карпа при реципрокном скрещивании на ранних стадиях онтогенеза

Показатели	Сурские малокостные самки		Чувашские чешуйчатые самки	
	$M \pm m$	Cv	$M \pm m$	Cv
Масса икринки, мг	2,54±0,08	19,7	2,535±0,005	13,8
Диаметр икринки, мм	1,703±0,022	8,0	1,66±0,025	9,4
Длина предличинок, мм	0,45±0,006	5,6	0,41±0,07	12,9
Длина личинок, мм	0,49±0,007	6,3	0,50±0,011	9,3
Рабочая плодовитость, тыс. шт	379,4±42,4	24,9	525,9±54,4	23,1
Относительная плодовитость, ед.	93,1±6,3	20,4	75,2±4,8	19,7

их родителями в конкретных условиях окружающей среды. Улучшение производственных показателей по различным признакам совершенно случайно из-за наличия аллельного взаимодействия у гибридов, которое может обеспечить гибридную энергию или гетерозис (Dorafshan, Pourkhazae, 2020).

Сравнительная оценка сеголеток нового трёхпородного кросса карпа показала его преимущества перед родительскими формами по массе тела и большинству экстерьерных показателей, характеризующих рост и развитие рыб (табл. 3).

Новый трёхпородный кросс до сеголеток выращивался в трёх прудах, площадью 10–12 га. Кросс «Петровский» выращивался в тех же прудах в течение

15 лет наблюдений при той же плотности посадки (100 тыс. личинки на га), с тем же кормлением: дроблёным зерном и зерноотходами во второй половине сезона. Многолетней традицией хозяйства является делать завышенные плотности посадки, которые нарушают естественную кормовую базу водоёма и приводят к снижению выхода сеголеток. Однако по трёхлетним наблюдениям выход сеголеток, зимостойкость и рыбопродуктивность трёхпородного кросса были выше, чем у исходных форм (табл. 5).

Высокие значения истинного гетерозиса отмечены по массе тела рыб, индексу физического развития и высокоспинности. По индексу длинноголовости отмечен отрицательный гетерозис, что является в данном случае хозяй-

Таблица 3. Сравнительная характеристика массы тела и экстерьера сеголетков карпа

Показатели	Новый трёхпородный кросс карпа (чешуйчатый)	Кросс «Сурский малокостный» (зеркальный)	Чувашская чешуйчатая порода	Истинный гетерозис (И)
	а	б	в	
Масса тела, г	46,3±5,8 27,8	33,7±2,4а 36,4	21,6±4,3аб 31,4	37,4
Длина тела, см	13,3±0,6 10,0	10,3±0,3а 13,1	9,5±0,5а 14,2	29,1
Высота тела, см	5,2±0,2 9,5	3,8±0,1а 12,1	3,4±0,3а 10,8	36,8
Длина головы, см	4,2±0,2 12,0	3,4±0,1а 12,5	3,2±0,2а 11,9	23,5
Индекс прогонистости, 1/Н	2,55±0,03 2,2	2,71±0,02а 3,1	2,74±0,05а	5,9
Индекс высокоспинности, Н, %	39,2±0,3 2,2	36,9±0,4а 3,2	35,8±0,5а 3,5	6,2
Индекс длинноголовости, С, %	31,6±0,5 3,5	33,4±0,3а 4,9	33,7±0,4а 4,1	-5,3
Индекс физического развития, г/см	5,3±0,5 22,8	3,1±0,1а 22,9	2,3±0,4а 21,8	70,9
Коэффициент упитанности, Ку	2,90±0,07 5,3	2,89±0,06 10,2	2,52±0,07а 4,3	0,3

Примечание: В числителе $M \pm m$, в знаменателе S_v ; а, б – достоверность различий. Обозначения а, б, в... после года публикации в списке литературы осуществлялись по ГОСТу в случае, если статьи принадлежат одному и тому же автору (авторам) и одного года издания.

Таблица 4. Преимущества нового трёхпородного кросса карпа «перед родительскими формами»

Показатели	Новый трёхпородный кросс	Кросс «Сурский малокопный»	Чувашская чешуйчатая порода	Истинный гетерозис (И)
Выход сеголеток, %	89	87	83	2,3
Зимостойкость годовиков, %	91,3	88,1	81,3	3,6
Рыбопродуктивность, ц/га	10,5	9,7	7,2	8,2

Таблица 5. Сравнительная характеристика сеголетков карпа по гематологическим и цитохимическим показателям

Показатели	Новый трёхпородный кросс	Кросс «Сурский малокопный»	Чувашская чешуйчатая порода
	а	б	в
Эритрограмма, %			
Гемоцитобласты, эритробласты	0,3±0,2	0,1±0,1	0,2±0,2
Нормобласты	0,9±0,3	3,4±0,5а	3,4±0,6а
Сумма зрелых и полихроматофильных эритроцитов	98,8±0,4	96,5±0,5а	96,4±0,6а
Лейкоцитарная формула, %			
Миелобласты	0,6±0,3	-	-
Промиелоциты	0,7±0,4	0,1±0,1	-
Миелоциты	0,9±0,3	3,3±0,6а	1,2±0,4б
Метамиелоциты	1,8±0,5	2,8±0,5	1,6±0,7
Палочкоядерные нейтрофилы	1,3±0,7	1,5±0,5	1,7±0,9
Сегментоядерные	1,1±0,8	2,5±0,5а	0,9±0,7
Эозинофилы	0,3±0,2	0,3±0,1	0,4±0,3
Базофилы	1,1±0,3	-	
Моноциты	2,6±0,8	2,0±0,4	2,1±0,6
Лимфоциты	89,6±1,7	87,5±1,1	92,1±1,6
Лизосомально-катионный тест			
СЦК, ед.	1,57±0,03	1,87±0,04а	1,89±0,05а

ственно полезным преимуществом нового кросса.

Гематологическая оценка кросса показала физиологические отличия от исходных форм (табл. 5).

В эритрограмме нового кросса больше содержащих гемоглобин зрелых эритроцитов за счёт бластных форм, что

обеспечивает оптимальное тканевое дыхание. Лейкопоз кросса идет интенсивнее (в лейкограмме присутствуют миелобласты и миелоциты), чем у родительских форм. В крови нового кросса имеется небольшой процент базофилов. Эти изменения обеспечивают клеточную иммунную защиту рыб в зимний пери-

од. Отмечено, что абиотические факторы (например, температура воды, фотопериод, загрязнение), а также биотические факторы (например, иерсии или паразиты), прямо или косвенно контролируемые сезонностью, сильно влияют на физиологические функции и иммунную систему животных, главным образом у рыб, поскольку они являются пойкилотермными позвоночными (Buchtková et al., 2011).

Не высокое значение СЦК катионного лизосомального белка в нейтрофилах крови нового кросса характеризует хороший иммунный статус рыб при подготовке к зимовке. Ранее нами была отмечена закономерность снижения СЦК осенью у иммуноустойчивых рыб против высокого значения у восприимчивых продуктивных селекционных групп (Prónina, 2017).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, проведённая оценка сеголеток нового трёхпородного кросса карпа показала, что он обладает высоким темпом роста и выживаемостью. Отмечен гетерозисный эффект по показателям роста и массонакопления, ряду экстерьерных, гематологических и цитохимических показателей.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Ахметова Н.И., Долгих М.Д., Джуматаева Г.П. Откормочные и мясные качества гибридов свиней, выведенных путем трёхпородной гибридизации на юго-востоке республики Казахстан // Вестник чувашской государственной сельскохозяйственной академии. 2020. Т. 4. № 15. С. 25–30.

Власов В.А., Маслова Н.И. Гетерозис в рыбоводстве // Известия ТСХА 2015. Вып. 4. С. 82–94.

Власов В.А., Маслова Н.И. Влияние наследственности родителей и качество рацио-

на на рост потомства карпа // Рыбн. хозяйство, 2017. № 5. С. 123–130.

Власов В.А., Пронина Г.И. Селекционно-племенная работа в рыбоводстве (учебник). Изд-во «Лань», 2021. 212 с.

Дунин, И.М., Охапкин С.К. Порода и породообразование. М., Издательство ВНИИ-плем 1999. 47 с.

Илясов Ю.И. Селекция рыб на повышение устойчивости к заболеваниям // Актуальные вопросы пресноводной аквакультуры. Вып. 78. М.: Изд-во ВНИРО, 2002. С. 125–134.

Катасонов, В.Я. Черфас Н.Б. Селекция и племенное дело в рыбоводстве М.: Агропромиздат, 1986. С. 170–178.

Пронина Г.И. О возможностях повышения иммунной устойчивости гидробионтов в аквакультуре // Известия Оренбургского ГАУ 2014. № 3. С. 180–183.

Пронина Г.И., Корягина Н.Ю. Методология физиолого-иммунологической оценки гидробионтов. Учебное пособие. М.: «Лань», 2017. 96 с.

Сборник нормативно-технологической документации по товарному рыбоводству. М.: Агропромиздат, 1986. Т. 2. 316 с.

Семенов В.В., Рачков И.Г., Кононова Л.В., Ворсина Л.В., Смирнова Л.М. Новые трехпородные кроссы свиней на Ставрополье: Сб. науч. Тр. СНИИЖК. Ставрополь, 2011. С. 17–20.

Третьякова О.Л., Бондаренко В.С., Сирота И.В. Анализ роста и развития гибридных свинок // Вестник Донского государственного университета. 2017. С. 11–18.

Щербина М.А., Цветкова Л.И. Сравнительные исследования сеголетков карпа 4-х генотипов // Эффективность использования питательных веществ и энергии кормов. Сб. Генетика и селекция карпа и других объектов рыбоводства. 1974. Т. 23. С. 42–47.

Buchtková S., Simkova A., Rohlenova K., Flajshans M., Lojek A., Lilius E.-M., Hyrsl P. The seasonal changes in innate immunity of the common carp (*Cyprinus carpio*) // Aquaculture. 2011. 318 (1–2) P. 169–175.

Dorafshan S., Pourkhazae F. Hybridization in fishes; reasons, applications and detection methods // *Journal of Aquaculture sciences*. 2020. V. 8. №1 P. 175–196.

Gixhari, B., Sulovari, H. Nature of inheritance and heterosis estimated on some morphological quantitative characters that influence the tobacco yield. *Studii și Cercetări (SCSB), Universitatea «Vasile Alecsandri» din Bacău, Romania*. 2010. XVIII: P. 46–50.

Kinay A., Kurt D. Heterosis and inheritance studies on morphological and chemical characters of tobacco // *Agronomy Journal*. 2022. V. 114. №2. P. 927–934.

Kaplow L.S. A histochemical procedure for localizing and evaluating leukocyte alkaline phosphatase activity in smears of blood and marrow // *Blood*. 1955. Vol. 10. P. 1023–1029.

Mai Ch., Wen Ch., Xu Zh., et al. Genetic basis of negative heterosis for growth traits revealed

by genome-wide gene expression pattern analysis // *Journal of Animal Science and Biotechnology*. 2021. V. 12. № 52 P. 1–15.

Pronina G.I. Physiological and immunological features of males and females of the immunologically resistant carp breed (*Cyprinus carpio* L.) // *AAFL Bioflux*. 2017. Vol. 10. Issue 2. P. 335–340. <http://www.bioflux.com.ro/aac>

Sheiko I.P., Loban N.A. The effectiveness of complex breeding in the breed forming process in pig breeding // *Animal science of Belarus*. 2015. N. 1. P. 204–2012.

Shivaramu S., Vuong D.T., Havelka M., Sachlova H. Influence of interspecific hybridization on fitness-related traits in Siberian sturgeon and Russian sturgeon // *Czech journal of animal science*. 2019. V. 64. №2 P. 78–88.

Wang J., Xia D. Studies on fish heterosis with DNA fingerprinting // *Aquaculture research*. 2002. V. 33. №12 P. 942–947.

AQUACULTURE AND ARTIFICIAL REPRODUCTION

BREEDING A NEW THREE-BREED CROSS CARP *CYPRINUS CARPIO*

G.I. Pronina, A.B. Petrushin, S.K. Morgulev

*Russian State Agrarian University – Moscow Agricultural Academy
named after K.A. Timiryazev, Russia, Moscow, 127550*

A new three-breed cross-hybrid of carp has been obtained in the fish farm «Kirya» of the Chuvash region (RF). A comparative assessment of the fingerlings showed the advantages of the cross over other crosses grown in the same farm (Sursky malokostny and Petrovsky) on a number of indicators: weight, body length, indices of high-spin, physical development. In the youngsters of the new cross, the intensity of hematopoiesis (erythropoiesis and leukopoiesis) is higher than in the rest of the studied crosses. The content of lysosomal cationic protein in the blood neutrophils of the new cross-hybrid is at an optimal level and indicates a good state of cellular immunity of fish.

Key words: carp, *Cyprinus Carpio* L., fish farming, Chuvashia, selection, hybridization, three-breed.

КОНЦЕПТУАЛЬНОЕ ВИДЕНИЕ ПЕРСПЕКТИВ РАЗВИТИЯ ОРГАНИЗАЦИОННО- ЭКОНОМИЧЕСКОГО МЕХАНИЗМА РАЗВИТИЯ ПРЕСНОВОДНОЙ АКВАКУЛЬТУРЫ В РОССИИ

© 2023 г. М.А. Труба

*Всероссийский научно-исследовательский институт
рыбного хозяйства и океанографии (ВНИРО), Россия, г. Москва, 105187
E-mail: marina-truba.80@yandex.ru*

Поступила в редакцию 10.04.2023 г.

На фоне истощения запасов водных биоресурсов внутренних водоёмов возрастающее значение в вопросах обеспечения населения страны приобретает отрасль пресноводной аквакультуры. Её развитие должно носить управляемый характер, что достигается через действие организационно-экономического механизма. Автор обозначил задачи развития отрасли и предложил направления совершенствования организационно-экономического механизма развития, которые будут способствовать их наиболее эффективному решению. В их числе названы меры финансового характера с уточнёнными критериями субсидирования ресурсного обеспечения и информационной поддержки аквабизнеса. В совокупности с мерами повышения эффективности производства продукции пресноводной аквакультуры это позволит повысить надёжность реализации стратегий и общей концепции развития отрасли.

Ключевые слова: концепция, аквакультура, цели, факторы, стратегия, эффективность.

ВВЕДЕНИЕ

В условиях высокого динамизма изменений внешней среды, накопления новых знаний в области технологического развития, ускорения движения информационных потоков возникает острая необходимость создания общего видения вектора развития отраслей аквакультуры, координирования действия инструментов организационно-экономического механизма в целях их синергитичного действия в отрасли. В связи с этим формирование концепции развития рыбоводства в России выступает одним из важнейших этапов формирования системы скоординированных действий, направленных на стимулирование наращивания экономического потенциала участников отрасли.

МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЯ

Результаты исследования получены в ходе применения комплекса экономических методов. В их числе следует назвать монографический, анализа и синтеза, расчётно-конструктивный. В качестве информационной базы использованы материалы Росстата, ВНИРО, данные открытых источников Росрыболовства. В связи с использованием надёжных источников информации и применения взаимодополняющих научных методов исследования следует говорить о надёжности сделанных выводов.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЯ

Организационно-экономический механизм развития аквакультуры представляет собой совокупность институциональных норм и правил воздействия

на экономическое поведение хозяйствующих субъектов со стороны государства как субъекта управления с целью обеспечения продовольственной безопасности страны, рационального питания её населения рыбной продукцией и устойчивого развития аквабизнеса на основе расширенного воспроизводства.

Аквакультура – отрасль сельского хозяйства, направленная на разведение и выращивание гидробионтов (водных организмов) в водной среде естественной и искусственно созданной. С позиций качества используемой среды она делится на морскую, солонцеватую и пресноводную.

Российская Федерация обладает густой сетью рек, озёр и прудов, размещённых на территориях обладающих благоприятными природно-климатическими условиями для ведения сельского хозяйства.

Пресноводная аквакультура получила широкое развитие на юге и северо-западе России. Так, доля регионов Южного федерального округа в общероссийском производстве продукции пресноводной товарной аквакультуры составляет 34,0%, Северо-Западного – более 17,0%. Но даже с учётом вклада всех регионов страны, в России не обеспечивается производство пресноводной рыбы 15,0% нормативного объёма, необходимого для обеспечения рекомендованного потребления. На фоне этого организационно-экономический механизм развития пресноводной аквакультуры должен быть ориентирован на формирование оптимальных масштабов функционирования отрасли, производственных программ выпуска продукции и стимулирование производителей к поиску путей повышения эффективности аквабизнеса, а также достижению стратегических ориентиров, поставленных перед отраслью.

Пресноводное рыбоводство представлено практически во всех регионах страны и является отраслью сельского хозяйства, которая должна, во-первых, гарантировано обеспечивать население рыбой местного производства, а, во-вторых – способствовать наиболее полному использованию ресурсного потенциала территорий.

Пресноводное рыбоводство в 2011–2021 гг. стабильно обеспечивало выращивание 130–140 тыс. т продукции в год, как правило, для нужд местных потребительских рынков. За исследованный период рост в отрасли составил 3,4%.

В пресноводной культуре в России разводят амура, карпа, толстолобика, форель, в меньших объёмах – осетра, пелядь, сига, щуку и др. Наибольшую долю в структуре производства товарной продукции пресноводной аквакультуры занимают карповые – 36,2%, наименьшую – сиговые – 2,7%. Следует отметить, что неуклонно с 2017 г. происходит увеличение производства высокоценной рыбы – осетра. За период 2017–2021 гг. объёмы производства рыбы этой видовой группы увеличилось на 95,3%. Такая ситуация стала возможной при доступе для сельскохозяйственных производителей высокоинтенсивных технологий с установками замкнутого водоснабжения (Кузичева, Труба, 2022). Именно доли высоко- и низкоинтенсивных форм ведения пресноводной аквакультуры за 2017–2021 гг. получили положительные изменения. Так, удельный вес бассейнового типа ведения аквакультуры увеличился за эти годы на 1,6%, а озёрно-товарных (на естественных кормах) – на 7,5%.

Следует отметить, что в регионах Центрального федерального округа ставка сделана на прудовое рыбоводство – традиционный тип ведения отрасли.

Оценка влияния основных факторов, оказавших влияние на развитие пресноводной аквакультуры в России, проведена с помощью SWOT-анализа, результаты которого представлены в таблице 1.

стиционной и текущей деятельности в отрасли, а также стимулировал бы её стратегическое развитие.

Для реализации цели концепции развития должны быть решены в параллельном режиме ряд задач, направ-

Таблица 1. Результаты SWOT-анализа развития пресноводной аквакультуры в Российской Федерации

Сильные стороны	Слабые стороны
1. Высокая устойчивость производства продукции товарной аквакультуры 2. Благоприятные природно-климатические условия 3. Обеспеченность кормами карповодства 4. Стабильный эластичный спрос на продукцию 5. Наличие системы прудов 6. Развитие информационных технологий управления	1. Недостаточность предложения на потребительском рынке 2. Незамкнутость воспроизводственного процесса (неполносистемные рыбхозы) 3. Неустойчивая конъюнктура рынка живой рыбы
Возможности	Угрозы
1. Рост платежеспособного спроса 2. Отраслевая консолидация 3. Высокий потенциал увеличения среднудшевого потребления пресноводной рыбы 4. Развития собственной кормовой базы	1. Санкционное давление 2. Острая конкурентная борьба с продукцией рыболовства 3. Дефицит инвестиционных ресурсов в развитие отрасли

Правовой основой функционирования и развития пресноводной аквакультуры является Федеральный закон от 2 июля 2013 г. № 148-ФЗ «Об аквакультуре (рыбоводстве) и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации».

Цель разработки и реализации концепции развития пресноводной аквакультуры состоит в формировании достаточной производственной базы для полного самообеспечения населения, функционирующей на принципах самокупаемости и самофинансирования. В рамках её достижения должен формироваться такой организационно-экономический механизм развития отрасли, который в полной мере позволял бы использовать привлечённые и собственные источники финансирования инве-

ленных на повышение эффективности производства продукции пресноводной аквакультуры (табл. 2).

Решение заявленных задач требует активного участия хозяйствующих субъектов отрасли, а предложенные меры по совершенствованию организационно-экономического механизма развития пресноводной аквакультуры направлены на создание внешних условий для них в целях стимулирования вектора поиска хозяйствующими субъектами наиболее рациональных способов организации аквабизнеса, в том числе путём создания замкнутого производственного цикла.

С учётом тенденций развития факторов внешней среды и целевых ориентиров концепции развития пресноводной аквакультуры разрабатывает-

Таблица 2. Задачи повышения эффективности производства продукции пресноводной товарной аквакультуры и направления совершенствования организационно-экономического механизма развития отрасли

Задача повышения эффективности производства продукции пресноводной аквакультуры	Направление совершенствования организационно-экономического механизма развития пресноводной аквакультуры
1. Восстановление полносистемности товарного аквабизнеса	1. Субсидирование части затрат на рыбопосадочный материал, исходя из минимальной рыночной стоимости молоди рыб с учётом их видов с заданными качественными характеристиками
2. Развитие собственной кормовой базы	2. Субсидирование части затрат на корма для аквакультуры, исходя из их средней рыночной стоимости, но не ниже себестоимости их производства с учётом видов с заданными качественными характеристиками
3. Формирование снабженческо-сбытового кооператива как инструмента интенсификации товарно-денежных потоков (открытие специализированных торговых площадок)	3. Консультационная помощь со стороны специализированных служб
4. Развитие внутрихозяйственной переработки и дополнительных отраслей сельского хозяйства	4. Грантовая поддержка в фиксированном размере
5. Повышение кормовой продуктивности прудов	5. Компенсация части стоимости удобрений, вносимых в пруды
6. Строительство специализированных аквакомплексов	6. Субсидирование инвестиционных расходов на строительство в размере 35% (как в животноводстве)

ся наиболее эффективная с точки зрения ресурсоёмкости для реализующей стороны стратегия развития. Она в последующем будет положена в основу стратегического управления и процесса внутренних изменений аквабизнеса (Nikitin, Kuzicheva, 2019).

Стратегия развития представляет собой совокупность направлений рационализации различных сторон хозяйственной деятельности, осуществляемых в параллельно-последовательном режиме реализации при достаточном ресурсном обеспечении, и позволяющие, в конечном счёте, улучшить экономические позиции бизнеса (Кузичева, 2012).

В отношении пресноводной аквакультуры направлениями, имеющими стратегическое значение, следует назвать:

для прудового рыбоводства:

- комплексное управление средообразующими процессами в водоёмах (формирование естественной кормовой базы, изменение структуры биоценозов пресноводных водоёмов);
- развитие поликультуры карпа;
- интегрированное использование прудовых площадей;
- развитие собственной кормовой базы и повышение интенсивности кормления рыбы;
- внедрение новых пород карпа.

для высокоинтенсивного рыбоводства с использованием оборудования замкнутого водоснабжения:

- развитие тепличного хозяйства на аквапонике как дополнительной отрасли рыбхоза;

- производство рыбопосадочного материала ценных видов рыб (организация).

Оценка эффективности реализации концепции развития пресноводной аквакультуры может проводиться через:

- сопоставление фактических и целевых параметров на промежуточных контрольных точках и по завершению реализации концепции;

- анализ динамики показателей финансово-экономической устойчивости аквабизнеса;

- интегральные показатели качества и эффективности реализации стратегии развития (Кузичева и др., 2019).

ВЫВОДЫ

В рамках предложенной концепции развития пресноводной аквакультуры намечены направления решения двуединой задачи увеличения потребления продукции отрасли и масштабов её производства на принципах самофинансирования и самокупаемости. Для этого необходимо совершенствование организационно-экономического механизма развития отрасли с переходом от поиска схем наибольшего привлечения объёмов государственной поддержки на стимулирование поиска сельскохозяйственных производителей путей повышения эффективности аквабизнеса за счёт интенсификации производства, в том числе в рамках полносистемных рыбхозов, имеющих собственное кормопроизводство и цеха производства рыбопосадочного материала.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Кузичева Н.Ю. К вопросу о сущности стратегии развития // Вестник КрасГАУ. 2012. № 6 (69). С. 9–13.

Кузичева Н.Ю., Касторнов Н.П., Верховцев А.А. Стратегия развития зернопроизводства на микроуровне: система показателей оценки качества разработки и эффективности реализации // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. 2019. № 3 (58). С. 131–136.

Кузичева Н.Ю., Труба М.А. Устойчивость развития аквакультуры в России // Аграрная экономика регионов: наука и практика. Материалы Всероссийской (национальной) научно-практической конференции, г. Чебоксары, 14–15 октября 2022 года. Чебоксары: Издательство Чувашского ГАУ, 2022. С. 113–117.

Nikitin A. V., Kuzicheva N. Yu. Innovative technologies in agriculture // International Journal of Recent Technology and Engineering. 2019. Т. 8. № 4. С. 3802–3807.

AQUACULTURE AND ARTIFICIAL REPRODUCTION

**CONCEPTUAL VISION OF THE DEVELOPMENT
PROSPECTS OF THE ORGANIZATIONAL
AND ECONOMIC MECHANISM OF DEVELOPMENT
FRESHWATER AQUACULTURE IN RUSSIA**

M.A. Truba

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

Against the background of depletion of reserves of aquatic biological resources of inland water bodies, the freshwater aquaculture industry is gaining increasing importance in ensuring the country's population. Its development should be manageable in nature, which is achieved through the action of the organizational and economic mechanism. The author outlined the tasks of the development of the industry and proposed directions for improving the organizational and economic mechanism of development, which will contribute to their most effective solution. Among them are financial measures with updated criteria for subsidizing resource support and information support for the aquabusiness. Together with measures to improve the efficiency of production of freshwater aquaculture products, this will increase the reliability of the implementation of strategies and the general concept of industry development.
Key words: concept, aquaculture, goals, factors, strategy, efficiency

ТЕНДЕНЦИИ И ОСОБЕННОСТИ ЦЕН НА РЫБНЫЕ ПРОДУКТЫ В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

© 2023 г. А.Г. Мнацаканян, А.М. Карлов, А.Г. Харин

*Калининградский государственный технический университет (КГТУ),
Россия, г. Калининград, 236022
E-mail: mag@klgtu.ru*

Поступила в редакцию 10.04.2023 г.

Целью статьи является исследование закономерностей формирования цен на один из базовых видов продовольственных товаров – рыбопродукты. Для анализа используется метод декомпозиции динамики цен на две базовые составляющие: тренд, объясняемый долгосрочными факторами и краткосрочную изменчивость. Делается вывод, что рост цен на рыбопродукты, в последние годы опережавший общую продовольственную инфляцию, привёл к ограничению потребления рыбопродуктов. При этом цены на рыбопродукты не только росли с темпами, опережавшими общую продовольственную инфляцию, но и были сильно нестабильны. Исследование динамики цен на наиболее массовый рыбный товар – рыбу мороженую разделанную, выявило цикличность изменения цены на фоне её экспоненциального роста и роста разброса изменения цены относительно тренда. Данные особенности создают угрозу продовольственной безопасности, поскольку отечественное рыбное хозяйство, в целом добившись самообеспечения страны рыбной продукцией, пока не решило проблему её низкой доступности для потребителей. *Ключевые слова:* рыбопродукты, цены, тенденции, волатильность, продовольственная безопасность.

ВВЕДЕНИЕ

Доступность продовольственных товаров, во многом определяемая их ценой, является одной из основ продовольственной безопасности (FAO, 1996; FAO, 2015). Поэтому выявление и учёт причинно-следственных связей, определяющими уровень и динамику цен, а также управление ценообразующими факторами выступают важной частью социально-экономической политики.

Целью работы является исследование закономерностей формирования цен на один из базовых видов продовольственных товаров – рыбопродукты с тем, чтобы улучшить понимание о характере их влияния на ключевой элемент продовольственной безопасности – доступность. Опираясь на известные разработки в области теории

и методологии анализа цен и используя статистические данные, полученные из общедоступных источников, мы сосредоточили внимание на проблеме нестабильности цен на рыбные товары в Российской Федерации (РФ). Результатом проведённого исследования стали выводы о характере связи между ценами на рыбопродукты и их потреблением, а также о причинах, обуславливающих неустойчивость динамики цен на эти товары на российском рыбном рынке.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДИКА

Проблема волатильности (нестабильности) цен на продовольствие является одним из центральных вопросов политики обеспечения продовольственной безопасности. Ценовая нестабильность порождает неопределённость в

представлениях о будущем уровне цен как у производителей, так и у потребителей, и, следовательно, принимаемые ими решения могут быть неоптимальными по сравнению с теми, которые возможны в более предсказуемых ценовых условиях. Для производителей волатильность цен может привести к сокращению инвестиций и смещению производства в пользу менее рискованных, но и менее эффективных товаров и технологий. Высокая и непостоянная инфляция, скачки цен на продукты питания негативно сказываются также и на потребителях, качество жизни которых ухудшается из-за ограниченного или неопределённого доступа к продуктам питания. Это особенно важно для низкодоходных домохозяйств, имеющих ограниченные возможности для поддержания своих моделей потребления.

При изучении уровней цен с точки зрения их стабильности необходимо различать тенденцию (тренд), потенциальное изменение этого тренда из-за появления нового тренда, а также изменчивость (волатильность) тренда. Волатильность, в свою очередь, может означать как достаточно плавное движение цен в рамках определённого делового цикла, так и резкие отклонения, которые могут достигать экстремальных значений. Плавное и предсказуемое изменение цен, которое является частью делового цикла легко предвидеть и учитывать при принятии экономических решений. С другой стороны, волатильность, которая превышает тренд и обычные циклические движения, как правило, имеет короткую продолжительность и может вызывать ценовые шоки, сопровождающиеся значительным отклонением цен от тренда. Эти экстремальные ценовые колебания, часто, бывают непредсказуемыми и влекут за собой серьёзные экономические и политические последствия.

Выделение в динамике цен долгосрочных и краткосрочных изменений обуславливает стандартный приём анализа – декомпозицию движения цен на две базовые составляющие. Это, во-первых, компонента, описывающая изменчивость тренда, которая объясняется долгосрочными факторами. Во-вторых, компонента, характеризующая краткосрочную изменчивость, выходящую за рамки колебаний, объясняемых тенденцией (Tadesse et al., 2014). Для дифференциации этих элементов динамики цен применяются различные инструменты. Например, одной из общепризнанных и широко используемых метрик оценки волатильности является расчёт дисперсии или стандартного отклонения изменения цен в течение определённого периода времени. Иногда бывает достаточно оценить только данный показатель, чтобы сделать вывод о характере изменений и типе волатильности (Gilbert, Morgan, 2010). Однако, такой подход к анализу не всегда позволяет выявить ключевые события, повлиявшие на динамику цен и, тем более, понять механизмы их действия. Другими распространёнными методами являются различные способы аппроксимации временных рядов с построением трендов линейного и нелинейного типа. Каждый из этих методов имеет свои особенности и пока нет убедительных доказательств преимущества какого-либо из них (Nilsson, Gyomai, 2011).

Хотя теоретически сложный инструментарий анализа временных рядов должен давать лучшие результаты по сравнению с более простыми аналогами, на практике из-за высокой требовательности сложных методов к количеству и качеству информации и ряда других ограничений они часто оказываются несостоятельными. Поэтому для анализа цен на специфических рынках,

в условиях неполноты и низкой достоверности статистической информации, в частности, для исследования процесса формирования цен на рыбопродукты в РФ, имеет смысл использовать несложные, но удобные для практического применения и интерпретации методические подходы.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Изучение поведения цен на рыбопродукты следует начать со сравнения темпов их роста с общим ростом цен на продовольствие (рис. 1).

Судя по графикам, представленным на рисунке 1 несложно заметить, что до 2014 г. накопленный индекс цен на рыбопродукты отставал от соответствующего показателя цен на продовольственные товары в целом. Но в период 2014–2015 гг. на российском потребительском рынке произошли серьезные перемены, которые помимо прочего выразились в резком росте цен на рыбопродукты. Начиная с этого момента и до последнего времени, накопленный индекс цен на

рыбопродукты уверенно превышал аналогичный показатель роста цен на продовольственные товары.

Цены на рыбопродукты в РФ не только растут с темпами, опережающими общую продовольственную инфляцию, но и отличаются высокой волатильностью. Простой статистический анализ показывает, что в интервале 2009–2021 гг. величины коэффициентов вариации и осцилляции индекса цен на рыбопродукты в 1,3–1,4 раза превышали аналогичные показатели для всех продовольственных товаров, а по некоторым видам рыбопродуктов (например, рыба мороженая) этот разрыв достигал 1,9 раз. Очевидно, что столь сильная нестабильность цен негативно влияет как на потребителей, так и на производителей рыбной продукции.

Для того, чтобы понять закономерности и установить причины высокой волатильности цен на рыбопродукты необходимо подробнее рассмотреть их динамику. Поскольку формат статьи не позволяет охватить все рыбопродукты,

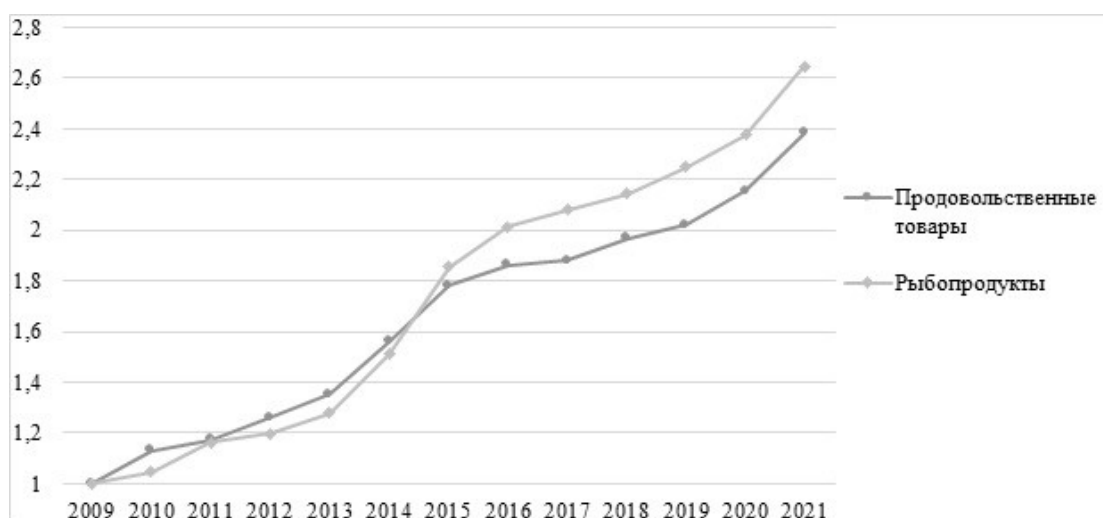


Рис. 1. Накопленные значения индексов потребительских цен, к декабрю предыдущего года.

Примечание: Накопленный индекс цен рассчитан как произведение индексов цен на конец года (источник: Росстат / ЕМИСС).

представленные на российском продовольственном рынке, рассмотрим только один, наиболее востребованный у отечественных потребителей товар, динамика цен на который, во многом повторяет общую траекторию цен на рыбопродукты – рыбу мороженую разделанную (кроме лососевых пород). На рисунке 2 приведена динамика средних потребительских цен на данный товар, зафиксированных Росстатом в течение 2000–2021 гг.

Для изучения динамики цен на этот товар воспользуемся стандартным приёмом анализа временных рядов, позволяющим выявлять их долгосрочные тенденции – процедурой сглаживания. В данном случае термином «тренд» обозначается совокупность потенциальных (гипотетических) значений цены, а «циклическая» составляющая интерпретируется как разрыв (отклонение) фактических значений цены от тренда. Исследование показало, что наилучшее описание динамики изменения анализируемой цены даёт использование в качестве аппроксимирующей экспоненциальной функции вида $p(t) = 40,797e^{0,0866t}$, где t – некоторые отвлечённые значения годов

измерения ($t = 1, 2, 3, \dots, 22$). Линия тренда цены, построенная с помощью выбранной аппроксимирующей функции на рисунке 2 отображена пунктиром. Соответствующий данному уравнению коэффициент достоверности аппроксимации R^2 составляет 0,98, что говорит о хорошей описательной силе выбранной эконометрической модели.

Полученная трендовая модель отражает процесс монотонного нарастания темпов роста цены на анализируемый рыбопродукт. Видно, что цена на него в целом повторяя траекторию общего роста стоимости продовольственной корзины, тем не менее, имеет определенные отличия. Эти особенности состоят не только в более высоких, чем общая продовольственная инфляция темпах роста цены на мороженую разделанную рыбу, но и в значительной волатильности цены. Причем волатильность особенно заметно проявляется в последние годы (см. правую часть графика на рис. 2).

Существует тесная связь между ценой данного продукта и уровнем его потребления. Основные причины, определившие эту зависимость, на первый взгляд очевидны и, вероятно, в свою

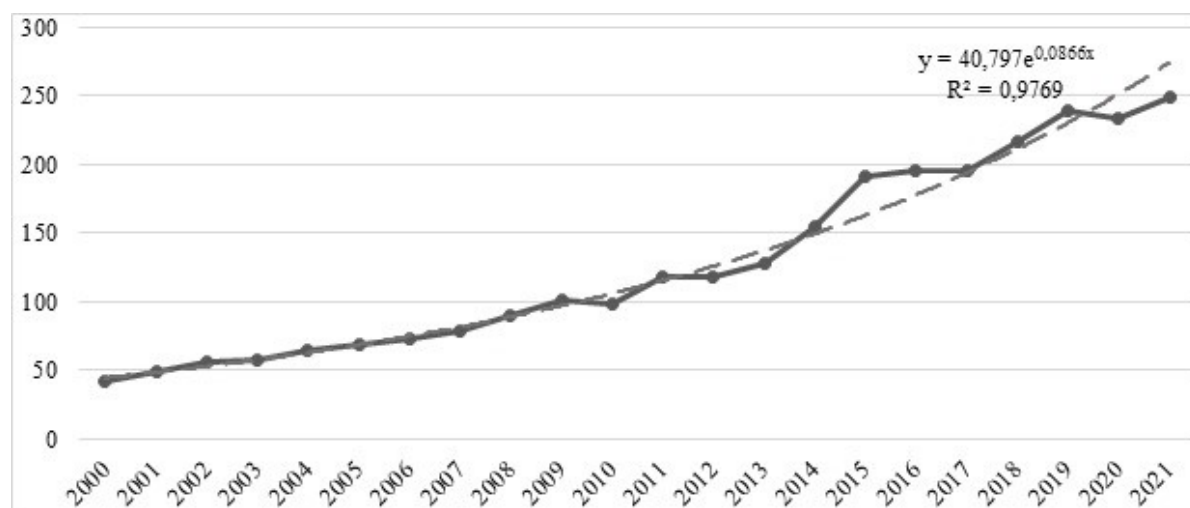


Рис. 2. Средние потребительские цены на рыбу мороженую разделанную (кроме лососевых пород), руб./кг (Источник: Росстат / ЕМИСС).

очередь, также взаимосвязаны. Это, прежде всего: общая продовольственная инфляция, протекающая на фоне затяжной стагнации доходов большинства групп потребителей, чрезмерно активная экспортная политика, результатом которой является не только «остаточный» характер поставок продукции на внутренний рынок, но и трансляция на него мировых цен, неразвитая инфраструктура рынка и сложная логистика внутренних поставок рыбопродуктов, а также ряд других факторов (Мнацаканян, Харин, 2021; Мнацаканян и др., 2021). Данные факторы требуют более детального изучения и должны стать предметом отдельного исследования.

На рисунке 3 приведен график разрыва в динамике цены анализируемого товара, демонстрирующий разницу между рассчитанными по тренду значениями и эмпирическими данными.

Выделение разрыва в динамике цены на исследуемый товар позволяет сделать предположение о существовании некоего циклического процесса с неустойчивыми интенсивностью и периодичностью колебаний. Для выявления циклической составляющей с помощью метода скользящего окна были вычислены значения математических ожиданий m_p и среднеквадратических отклонений цены товара от тренда σ_p (см. таблицу).

В таблице приведены расчётные значения скользящего среднего m_p разрыва в динамике цены в процентном отношении к среднему значению тренда в пределах окна. Судя по полученным данным, помимо цикличности также виден рост значения среднеквадратических отклонений σ_p с течением времени, что можно интерпретировать как усиление неопределённости в формировании цены на данный товар.

Таблица. Цикличность цен на рыбу мороженую разделанную (кроме лососевых пород)

t	1	2	3	4	5	6	7
	2000–2004	2003–2007	2006–2010	2009–2013	2012–2016	2015–2019	2018–2022
$m_p, \%$	0,73	- 1,17	- 1,8	- 3,04	4,32	6,07	- 2,14
σ_p	1,676	1,766	4,145	6,358	15,458	10,66	14,785

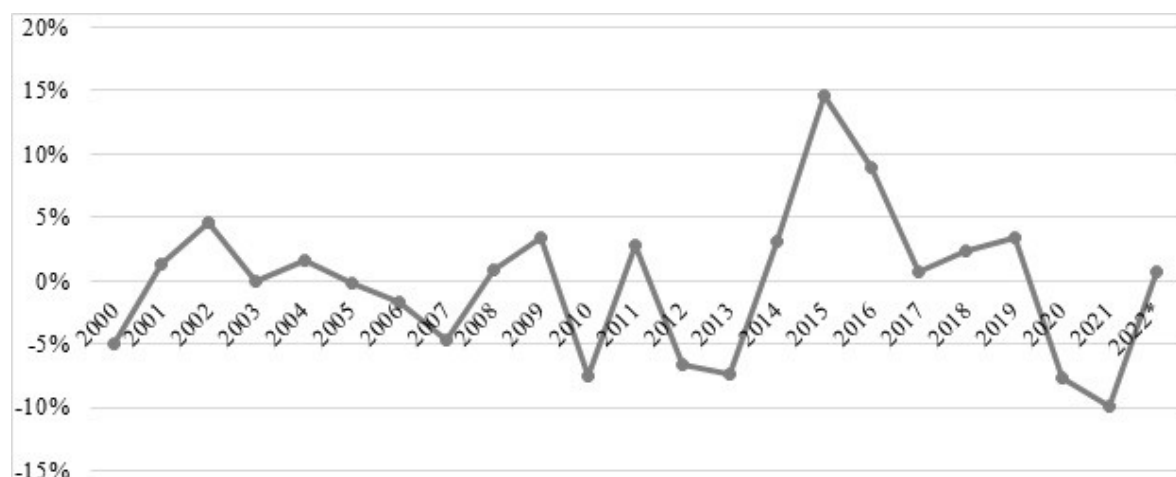


Рис. 3. Разрыв в динамике цены на рыбу мороженую разделанную, в процентах (кроме лососевых пород).

Аномально высокая интенсивность разрыва в динамике исследуемой цены в 2014–2015 гг. (рис. 3) вместе с более чем двухкратным ростом σ_p в этот период нельзя объяснить действием только лишь одного универсального драйвера – эффектом компенсации падения цены в предыдущий период. Вероятно, что причиной столь сильного скачка цены стала такая комбинация внешних и внутренних факторов, которая в полной мере соответствует термину «шок». Судя по результатам нашего анализа одним из последствий ценового шока 2014–2015 гг., решительно восстановившего ранее существовавшую, но до той поры латентную траекторию экспоненциального роста цены, стало преодоление некоего порога, после которого рыбопродукты утратили доступность для большинства российских потребителей, что послужило триггером последующего падения спроса и, соответственно, сокращения и стагнации потребления рыбопродуктов (по данным Росстата, среднедушевое потребление рыбопродуктов в весе «сырца» с 2014 по 2021 г. сократилось на 3%). Данная тенденция при сохранении действия существующих внешних и внутренних ценовых факторов является серьёзным вызовом продовольственной безопасности, поскольку отечественное рыбное хозяйство, в целом успешно решив задачу самообеспечения страны рыбной продукцией пока не в состоянии обеспечить её доступность для потребителей.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Цены на базовые виды продуктов питания выступают важнейшим элементом продовольственной безопасности. Они непосредственно влияют на такой её ключевой параметр как доступность товаров. Высокие и/или неустойчивые цены на продовольствие могут нару-

шать нормальное функционирование социально-экономического организма страны и создавать угрозу политической стабильности.

Исследование показало, что рост цен на рыбопродукты, в последние годы опережавший общую продовольственную инфляцию, привел к заметному сокращению их потребления. Это означает, что такая важная социальная цель деятельности рыбного хозяйства как обеспечение доступности рыбной продукции для отечественных потребителей остается недостигнутой. Цены на рыбопродукты в РФ не только растут с темпами, опережающими общую продовольственную инфляцию, но и сильно нестабильны, что угрожает продовольственной безопасности страны.

Исследование динамики цен на наиболее массовый рыбный товар – рыбу мороженую разделанную выявило цикличность изменения цены на фоне её экспоненциального роста, а также нарастающий с течением времени рост разброса изменения цены относительно тренда. Последняя особенность представляется серьёзным вызовом продовольственной безопасности, поскольку она в сочетании с неуклонным ростом цены приводит к низкой доступности этого товара для потребителей и, кроме того, увеличивает неопределённость в деятельности производителей.

Представляется, что предметом дальнейшего исследования должно стать детальное изучение факторов, обуславливающих динамику цен на рыбопродукты в РФ.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Мнацаканян А.Г., Харин А.Г. Оценка деятельности российского рыбного хозяйства в контексте обеспечения продовольственной безопасности // Финансовый бизнес. 2021. № 7. С. 56–61.

Мнацаканян А.Г., Карлов А.М., Кузин В.И., Харин А.Г. О некоторых особенностях развития российского рыбного хозяйства в 2010–2019 гг. // Труды ВНИРО. 2021. Т. 183. С. 127–139.

FAO. Rome declaration on world food security and world food summit plan of action. Rome: FAO, 1996. URL: <https://www.fao.org/3/w3613e/w3613e00.htm>

FAO. The state of food insecurity in the world. Rome. FAO, 2015. URL: <https://www.fao.org/agrifood-economics/publications/detail/en/c/1476651/>

Gilbert C.L., Morgan C.W. Food price volatility // *Philosophical Transactions of the Royal Society B*. 2010. V. 365. P. 3023–3034.

Nilsson R., Gyomai G. A comparison of the Phase-Average Trend method, the Hodrick-Prescott and Christiano-Fitzgerald filter. OECD. 2011. URL: <https://www.oecd.org/sdd/leading-indicators/41520591.pdf>

Tadesse G., Algieri B., Kalkuhl M., von Braun J. Drivers and triggers of international food price spikes and volatility // *Food Policy*. 2014. V. 47. P. 117–128.

Росстат / ЕМИСС. Индекс потребительских цен на товары и услуги. URL: <https://www.fedstat.ru/indicator/31074>

ECONOMIC AND SOCIAL ASPECTS OF FISHERY DEVELOPMENT

**TRENDS AND SPECIFICS OF FISH
PRODUCTS PRICES IN RUSSIA**

A.G. Mnatsakanyan, A.M. Karlov, A.G. Kharin

Kaliningrad State Technical University, Russia, Kaliningrad, 236022

The purpose of the paper is to describe the patterns of price formation for fish products, which are basic food products. Our analysis uses the method of decomposing price dynamics into two components: a trend that is explained by long-term factors and short-term volatility. It is desirable to conclude that the rise in prices for fish products, which in recent years has outpaced general food inflation, has led to a marked reduction in the consumption of fish products. Price growth not only outpaced general food inflation, but was highly volatile. Our study of the dynamics of prices for the most popular fish product – frozen cut fish revealed a cyclical change in prices against the background of its exponential growth and an increase in the spread of price changes relative to the trend. These features pose a threat to food security, since the domestic fish industry as a whole, having achieved self-sufficiency in the country with fish products, has not yet solved the problem of its low availability for consumers.

Keywords: fish products, prices, trends, volatility, food security.

ИССЛЕДОВАНИЕ УСЛОВИЙ УСТОЙЧИВОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПРЕДПРИЯТИЯ ПРИ ПРОМЫСЛЕ И ПЕРЕРАБОТКЕ НЕДООСВАИВАЕМЫХ РЕСУРСОВ ПРЕСНОВОДНЫХ ВОДОЁМОВ РОССИИ

© 2023 г. Б.И. Покровский¹, Д.Л. Шабельский¹,
М.Е. Шаповалов¹, А.М. Кайко²

*1 – Тихоокеанский филиал Всероссийского
научно-исследовательского института рыбного хозяйства
и океанографии (ТИНРО), Россия, г. Владивосток, 690025*

*2 – Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный
университет (Дальрыбвтуз), Россия, г. Владивосток, 690087*

E-mail: boris.pokrovskiy@tinro-center.ru

Поступила в редакцию 10.04.2023 г.

Исследование условий устойчивого развития деятельности малых рыбохозяйственных предприятий является актуальной задачей по целому ряду причин, основными из которых являются следующие: рациональное использование как освоенных, так и недоосваиваемых пресноводных ресурсов Российской Федерации, которые по экспертным оценкам могут обеспечивать допустимое изъятие около 1 млн т сырья, и быть успешным источником доходов малого бизнеса, устойчивой заработной платы работников малых предприятий и предоставлять высококачественную продукцию здорового питания в предприятиях шаговой доступности для жителей городов и сельской местности; согласование показателей устойчивой деятельности малых предприятий с целевыми установками Программы развития рыбохозяйственного комплекса до 2030 г. позволяет рассматривать возможности получения государственной поддержки для предприятий малого бизнеса.

Ключевые слова: исследование условий устойчивого развития малых рыбопромышленных предприятий, недоосваиваемые пресноводные биоресурсы.

ВВЕДЕНИЕ

Стратегией развития рыбохозяйственного комплекса до 2030 г. (Стратегия., 2019) определены приоритеты, цели, задачи и целевые показатели, направленные на обеспечение динамичного развития рыбохозяйственного комплекса, обновление производственных фондов, уход от сырьевой направленности экспорта путём стимулирования производства продукции с высокой долей добавленной стоимости, создание благоприятных условий для ведения бизнеса и привлечения инвестиций в от-

расль. В рамках Стратегии планируется, в частности, обеспечить к 2030 г. увеличение валовой добавленной стоимости за счёт развития производства продукции глубокой переработки; обеспечение национальной продовольственной безопасности, которая будет достигнута в обеспечении среднедушевого потребления рыбы и рыбопродуктов в объёме 22–27 кг/чел. в год и достижением показателя самообеспечения величины 80–90%; развитие человеческого потенциала, выраженного в количестве созданных новых высококвалифицированных

рабочих мест (25 тыс. к 2030 г.) и в росте производительности труда до 150%; увеличение совокупного вклада в ВВП со среднегодовым ростом 5% и ростом валовой прибыли предприятий на тонну вылова на 150%. Стратегию планируется реализовать в два этапа: первый – до 31 декабря 2025 г., второй – с 1 января 2026 г. по 31 декабря 2030 г.

Основной целью работы является определение условий устойчивого развития малых рыбохозяйственных предприятий для наиболее полной реализации Стратегии развития рыбохозяйственного комплекса до 2030 г.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

Использованы методы экономического анализа проблемных ситуаций, методы исследования генерируемых долгосрочных временных рядов основных показателей деятельности рыбопромышленных предприятий по промыслу, переработке и реализации конечной продукции. Временные ряды оптимальных планов деятельности предприятия отражают «желаемый» процесс выполнения установок Программы развития рыбохозяйственного комплекса

до 2030 г. Временные ряды динамической модели деятельности предприятия с учётом конкретных проблемных ситуаций дают информацию о возможных вариантах фактических показателей работы предприятия на интервале до 2030 г.

Выбор управляющих воздействий производится по экспертной оценке величин рассогласований ситуационных «фактических» и «желаемых» состояний предприятия.

Согласно данным ведущих экономистов рыбной промышленности (Колончин, 2021) современное состояние развития рыбной отрасли России характеризуется достаточными сырьевыми ресурсами для полного удовлетворения потребности населения в рыбе и рыбных продуктах. Добыча рыбы и других продуктов морского промысла в 2021 г. составила 5,05 млн т, а объектов пресноводных водоёмов и аквакультуры достигла 597,8 тыс. т (табл. 1), при этом средняя величина освоения промышленностью той группы биоресурсов, для которых не рассчитываются величины общего допустимого улова (ОДУ), составляет около 11% (Состояние про-

Таблица 1. Сводные данные по вылову рыбы (т) во внутренних водоёмах Российской Федерации (источник: сайт Росрыболовства <https://fish.gov.ru/otraslevaya-deyatelnost/ekonomika-otrasli/statistika-i-analitika/>)

Отчётный период	с начала отчётного года	с начала прошлого года	В т.ч. по видам водных биоресурсов – РЫБЫ	
			с начала отчётного года	с начала прошлого года
за январь – декабрь 2017 года	269473	287009	263651	279070
за январь – декабрь 2018 года	187971	234152	182662	228299
за январь – декабрь 2019 года	166645	190720	161710	185410
за январь – декабрь 2020 года	170040	167030	164159	162091
за январь – декабрь 2021 года	157166	171546	151864	165670

мысловых ресурсов..., 2021). Маркетинговый анализ ассортимента выпускаемой продукции показывает, что 48% сырца направляется на выпуск неразделанной рыбы мороженой и охлажденной, 33% сырца направляется на выпуск солёной и вяленой продукции, выпуск филе и полуфабрикатов – около 18%, и на выпуск продукции готовой к употреблению – около 0,6% (табл. 2).

Таким образом, на рынок рыбопродукции и в предприятия общественного питания, по данным ряда авторов (Шабельский, 2020, Покровский, 2020, 2022 б), в основном поступает рыба простой переработки (50% от общего объёма) и треть объёма сырца направляется на производство солёной и вяленой продукции, по сути не относящихся к перечню продуктов здорового питания.

Основой процессов эффективного функционирования национального рыбного хозяйства в целом, является деятельность отдельных предприятий, связанных с добычей водных биологических ресурсов, их переработкой и реализацией. Отраслевая специфика особенностей производственного процесса вылова рыбы, её переработки и доведения до потребителей, требует наличия эффективного механизма обеспечения устойчивой деятельности предприятий, состоящего из управляемых подсистем

с присущими им функциями: производство, маркетинг, технологии, финансы, инвестиции и др. (Покровский, 2022 а).

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Для исследования условий, обеспечивающих устойчивое развитие деятельности малых рыбохозяйственных предприятий в работах ряда авторов (Покровский, 2020, 2022 а, б; Шабельский, 2020) сформулирован ситуационный концептуальный подход и выполнена программная реализация трёх основных блоков:

- база данных маркетинговой информации по конечной продукции из пресноводных объектов промысла и информации необходимой для работы серии линейно-программных моделей, отображающей результаты расчётов оптимальных показателей деятельности предприятия до 2030 г., дополнительная информация необходимая для работы динамической модели расчётов серии условных «фактических» показателей деятельности предприятия до 2030 г.

- программная реализация расчётов временных рядов оптимальных показателей деятельности предприятия до 2030 г.;

- программная реализация расчётов временных рядов серии условных ситуационных показателей до 2030 г.

Таблица 2. Структура ассортимента (%) рыбопродукции, представляемой предприятиями промысла и переработки пресноводных объектов на внутреннем рынке Российской Федерации

Группа продукции	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Готовая к употреблению продукция (%)	0,4	1,0	0,4	0,2	0,13	0,0012	0,621
Полуфабрикаты (филе, фарш)	7,3	11,0	10,6	12,81	19,0	19,33	18,4
Рыба простой переработки (мороженая и охлаждённая)	51	42,1	41,1	34,62	44,01	42,0	48,0
Солёная, сушёная и копчёная продукция	48	45,5	47,7	43,56	37,1	38,62	33,0

Серия линейно программных моделей устойчивого развития предприятия на интервале до 2030 г.:

$$L^1(a^{\text{опт}}, p^{\text{опт}}, y^{\text{опт}}, c^{\text{опт}}), L^2(a^{\text{опт}}, p^{\text{опт}}, y^{\text{опт}}, c^{\text{опт}}), \dots L^k(a^{\text{опт}}, p^{\text{опт}}, y^{\text{опт}}, c^{\text{опт}}); \quad (1)$$

где используется следующий список основных параметров:

k – номер периода времени (год);
 $k = 1, 2, \dots, K$;

$a^{\text{опт}}$ – выход продукции для оптимального плана;

$p^{\text{опт}}$ – цена единицы продукции для оптимального плана;

$y^{\text{опт}}$ – объём сырца для оптимального плана;

$c^{\text{опт}}$ – затраты для оптимального плана;

Расчёт потенциальных показателей и параметров работы предприятия выполняется по следующей схеме:

$$L^k(a^{\text{опт}}, p^{\text{опт}}, y^{\text{опт}}, c^{\text{опт}}) = (a_i^k * p_i^k * \beta_i^k * y_i^k) \rightarrow \max; \quad (2)$$

$$\text{при условии: } (\beta^k * C_{ij}^k * y_i^k) \leq S_j^k; \quad (3)$$

$*$ – математический знак операции умножения, использован в формулах (2) и (3).

$$y_i^k \leq D_i^k; \quad i - \text{объект промысла}; \quad i = 1, 2, \dots, N; \quad (4)$$

y_i^k – объём сырца данного вида объекта промысла (i), направляемого на выпуск данного вида продукции в год номер k ;

a_i^k – выход продукции из сырца с номером i для оптимального плана с номером k ;

β^k – инфляционный коэффициент для года с номером k ;

c_{ij}^k – затраты для вида деятельности с номером j с объектом промысла с номером i в год промысла k ;

S_j^k – общие затраты по видам деятельности с номером j в год промысла k ;

D_i^k – допустимый вылов объекта промысла с номером i в год промысла k .

Уравнение (1) описывает временной ряд оптимальных показателей устойчивого развития предприятия на интервале до 2030 г. В уравнении (2) раскрывается содержание расчётной формулы оптимизируемого функционала. Уравнение (3) – ограничение по общим затратам производственной деятельности предприятия. Уравнение (4) описывает ограничения по допустимому вылову объектов промысла.

Серия линейно-программных моделей устойчивого развития предприятия на интервале до 2030 г. рассчитывается в предположении ежегодного ввода в оборот порядка 10 т недоосваиваемых ресурсов (табл. 3).

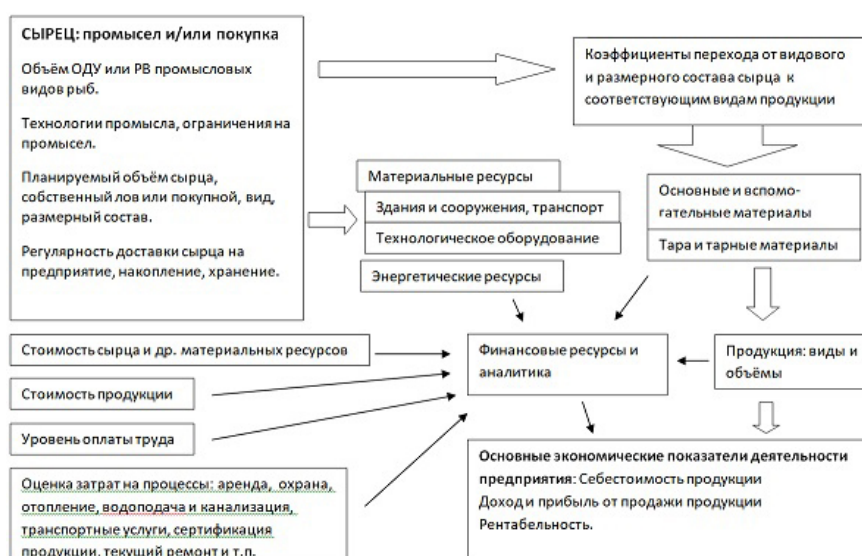
Для совместной работы с серией линейно-программных моделей деятельности предприятия (см. рисунок), учитывающей требования программы развития рыбохозяйственного комплекса до 2030 г. создана и реализована в программе электронных таблиц типа Excel потоковая динамическая модель деятельности предприятия также для временного интервала до 2030 г. Динамическая модель является отображением основных уравнений линейно-программной модели с квантом времени один месяц, при этом целевая функция входит в качестве одного из уравнений с оценкой показателей прибыли и рентабельности для каждого кванта времени.

ВЫВОДЫ

В представленной работе сформулирован подход к программной реализации исследования и экспертного управления на длительном интервале процессами устойчивого развития дея-

Таблица 3. Сравнительный анализ результатов деятельности предприятия для базового (основного существующего) варианта и варианта с выпуском продукции с добавленной стоимостью и достижением показателей Стратегии 2030

Показатель	Выпуск продукции простейшей переработки (существующий в настоящее время)	Переработка с увеличением добавленной стоимости (выпуск фаршевых изделий) с учётом вылова ОДУ основных и недоосваиваемых объектов (РВ)
1. Выпуск продукции, т	403,8	716,6
2. Выручка от продажи продукции, млн руб.	32,8	229,3
3. Численность персонала, чел.	40	97
4. Производительность труда, млн руб.	0,8	2,4
5. Себестоимость продукции, млн руб.	25,5	163,2
6. Прибыль от продаж, млн руб.	7,3	66,2
7. Рентабельность продукции, %	28,8	40,5
8. Рентабельность продаж, %	22,4	28,9



Структура динамической модели предприятия, основные элементы и производственные потоки предприятия промысла и переработки пресноводных ресурсов.

тельностью малого предприятия, занимающегося промыслом ресурсов пресноводных водоёмов и вводом в эксплуатацию недоосваиваемых видов рыб, переработкой и эффективным сбытом конечной продукции;

– с учётом требований Стратегии развития рыбохозяйственного комплекса до 2030 г. разработаны и программно реализованы:

– формирование временных рядов оптимальных решений («образ желеае-

мого состояния основных показателей») управления деятельностью предприятия в период до 2030 г. – имитационная динамическая модель («что будет, если...»), генерирующая временные ряды с квантом времени один месяц основных показателей деятельности в условиях возможных сбоев рыночной конъюнктуры, поставок снабжения, возможных провалов, повреждений оборудования и запретной метеообстановки;

– управление процессами устойчивого развития предприятия осуществляется по трём основным параметрам деятельности (объём вылова основных и недоосваиваемых объектов, цены продаж выпускаемой и намеченной к выпуску конечной продукции, объёмы затрат на производство и выпуск конечной продукции) по данным о рассогласованиях оптимальных показателей и ситуационных показателей деятельности предприятия;

– результаты расчётов показывают высокую инвестиционную привлекательность предприятий промысла и переработки пресноводных биоресурсов. Так, показатели окупаемости капиталовложений составляют величины порядка 4 лет, в то время как окупаемость предприятий промысла и переработки морских объектов промысла превышает 15 лет и более. Кроме того, единичные объёмы инвестиций в развитие предприятий промысла и переработки пресноводных в десятки и сотни раз менее единичных объёмов инвестиций для морского промысла. Наконец, логистическая и конкурентная составляющая промысла на внутренних водоёмах РФ не подвержена как санкционному влиянию, так и влиянию ценовых и финансовых ситуаций зарубежных рынков;

– для достижения наибольшей эффективности устойчивой деятельности предприятия и получения доступа

к ресурсам государственной поддержки представляется целесообразным создание при региональных торговых центрах (предусмотренных Законом о торговле и Концепцией развития региональных продовольственных рынков) региональных научно-производственных сервисных компаний с функциями финансового, технологического и маркетингового консалтинга.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Колончин К.В., Бетин О.И., Рудашевский В.Д. Платформенная модель организации управления рыбным хозяйством России (системно-экономический подход) // Экономика и управление: проблемы, решения. 2021. Т. 1. № 12 (120). С. 21–35.

Покровский Б.И., Шабельский Д.Л., Кайко А.М. и др. Оптимальные оценки повышения глубины переработки рыбного сырья ресурсов пресноводных водоёмов в целях развития внутреннего рынка рыбопродукции РФ // International agricultural journal. № 5, 2022 а. С. 223–262.

Покровский Б.И., Шабельский Д.Л., Кайко А.М. Методы подготовки данных для исследования вариантов эффективного развития внутреннего рынка продукции переработки морских биологических ресурсов // Актуальные проблемы освоения биологических ресурсов Мирового океана / Материалы VII Международной научно-технической конференции. Владивосток, 2022 б. Издательство: Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет (Владивосток). С 281–291.

Покровский Б.И., Шабельский Д.Л., Шаповалов М.Е., Кайко А.М. Алгоритмы подготовки данных для маркетингового анализа вариантов эффективного развития рыболовства пресноводных водоёмов Российской Федерации // International agricultural journal, Т. 63. № 6. 2020. С 130–149.

Состояние промысловых ресурсов Дальневосточного рыбохозяйственного бассейна –

2021 г. Материалы к промышленным прогнозам. Владивосток: Изд-во «ВНИРО» («ТИНРО»), 2021. 455 с.

Стратегия развития рыбохозяйственно-го комплекса до 2030 года. 27.11.2019.

Шабельский Д.Л. Анализ эффективности сценариев инвестирования предприятий малого бизнеса при эксплуатации ресурсов рыб пресноводных водоёмов // Инновационное

развитие рыбной отрасли в контексте обеспечения продовольственной безопасности Российской Федерации: материалы IV Национальной научно-технической конференции (Владивосток, 18 декабря 2020 г.). Владивосток: Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, 2021. С. 144–153.

ECONOMIC AND SOCIAL ASPECTS OF FISHERY DEVELOPMENT

DEVELOPMENT INVESTIGATION OF THE TERMS OF SUSTAINABLE ACTIVITY FOR THE ENTERPRISE OF FISHING AND PROCESSING OF UNDER EXPLOITED FRESHWATER FISH RESOURCES OF RUSSIA

B.I. Pokrovskiy¹, D.L. Shabelskiy¹, M.E. Shapovalov¹, A.M. Kaiko²

1 – Pacific branch of the Russian Federal Research Institute of Fisheries and Oceanography, Russia, Vladivostok, 690025

2 – Far eastern state technical fisheries University, Russia, Vladivostok, 690087

Small fishing companies sustainable developments towards main figures of the Strategy 2030 are the actual research problem because of the next essential reasons: – necessity of effective and allowable catching of Russian Federation fresh water assimilated and under-assimilated fish resources; allowable catching of the mentioned fish resources could reach, according skilled expert estimations, up to one million tons; and this fishing stocks'd produce effective business income for local small fishing business and also produce healthy food products for local and regional food markets; sustainable development of the small local fisheries companies towards aims of Strategy 2030 could get Governmental sources financial and consulting support.

Keywords: the study of the terms for the sustainable development of small fishing enterprises, under-exploited freshwater fish resources.

СИТУАЦИОННЫЙ АНАЛИЗ СЦЕНАРИЕВ РАЗВИТИЯ ПРОМЫСЛА И ПЕРЕРАБОТКИ НЕДООСВАИВАЕМЫХ РЕСУРСОВ ПРЭСНОВОДНЫХ ВОДОЁМОВ РОССИИ

© 2023 г. Д.Л. Шабельский

*Тихоокеанский филиал Всероссийского научно-исследовательского
института рыбного хозяйства и океанографии (ТИНРО),
г. Владивосток, Россия, 690091*

E.mail: dmitriy.shabelsky@tinro-center.ru

Поступила в редакцию 3.04.2023 г.

Проблемная ситуация для развития предприятий добычи и переработки биоресурсов пресноводных водоёмов заключается в недоосвоении, как жёстко квотируемых объектов промысла, так и тех, для которых определены величины рекомендованного вылова (РВ), причём имеется рассогласование между потенциальными возможностями предприятия в случае оптимального сценария эксплуатации ресурсов и выпуска и фактическим состоянием результатов деятельности предприятия. Для предложения вариантов повышения эффективности деятельности предприятия применены методы ситуационного анализа, выполнен постоптимальный анализ чувствительности и устойчивости ключевых параметров проблемной ситуации для уровня принятия решений и располагаемых ресурсов, находящихся в компетенции руководства моделируемого предприятия. Наибольшее влияние на типы сценариев проблемной ситуации оказывают стоимость выпускаемой продукции и объём вылова рыбы.

Ключевые слова: ситуационный анализ показателей деятельности предприятия, недоосваиваемые пресноводные биоресурсы.

ВВЕДЕНИЕ

Определённое значение в структуре рыбохозяйственного комплекса Приморского края занимают водные биологические ресурсы пресноводных водоёмов. Среди многочисленных рек и озер Приморья наиболее крупными объектами, имеющими промысловое значение и оказывающими влияние на развитие прилегающих к ним территорий, являются оз. Ханка, пресноводные объекты япономорского побережья и бассейны рек Раздольная и Уссури. Основными объектами промысла являются сазан амурский, карась серебряный, верхогляд, краснопёр монгольский, щука, сом амурский, толстолобик и др. Для тех пресноводных промысловых объектов бассейна р. Раздольная, бас-

сейнов пресноводных водных объектов япономорского побережья, бассейна р. Уссури и бассейна оз. Ханка, для которых назначаются величины общего допустимого улова (ОДУ), освоение ОДУ составило в 2022 г. – 56,9% (вылов 306,6 т из 538,6 т ОДУ). В 2021 г. освоение составило 49,1%, в 2020 г – 56,8%. Для пресноводных и полупроходных промысловых объектов, общий допустимый улов которых не устанавливается во внутренних водах РФ за исключением внутренних морских вод РФ, для которых определяется величина РВ, освоение рекомендованных объёмов составило в 2022 г. – 11,3% (вылов 235,2 т из 2076,5 т величин (Состояние промысловых ресурсов..., 2017, 2021). Низкий уровень освоения экологически чистых

некультивированных рыбных ресурсов пресноводных водоёмов, демонстрирует наличие проблемной ситуации, которая характерна также и для других регионов России, по данным работы группы авторов (Скакун и др., 2016).

Для исследуемого объекта – малого предприятия промысла, переработки и реализации рыбной продукции указанная проблемная ситуация характеризуется наличием рассогласования между потенциальными возможностями предприятия для варианта оптимального сценария эксплуатации биоресурсов и выпуска продукции (Покровский и др., 2022) и фактическим состоянием результатов деятельности при возникновении проблемной ситуации для применяемого моделируемым предприятием в настоящее время сценария эксплуатации ресурсов и выпуска продукции.

Экспертный анализ (Покровский и др., 2022) текущей проблемной ситуации показывает, что основными причинами имеющегося рассогласования оптимальных и текущих значений результатов работы предприятия является выпуск продукции простейшей переработки (в основном неразделанной охлажденной либо замороженной); как следствие, отсутствие ассортимента, способного привлечь массового покупателя, заинтересованного в приобретении продукции, требующей минимального времени подготовки и приготовления (это полностью относится ко всем категориям покупателей).

Предлагаемые типы сценариев разрешения проблемной ситуации, которые должны привести к развитию предприятий рыбной промышленности и увеличению освоения пресноводных биоресурсов, кроме внедрения в производственный процесс предприятия новых технологий, требуют привлечения инвестиций. В России госу-

дарственно-частное партнёрство (ГЧП) рассматривается как способ привлечения бюджетных ресурсов к решению проблем бизнеса. Гораздо продуктивнее рассматривать его как инструмент организации согласованной деятельности (управленческой, производственной, научно-технической, инновационной, сбытовой, сервисной) государственных и бизнесструктур на рынках. По мнению ведущих экономистов рыбной промышленности (Колончин и др., 2022) только благодаря трансформации компании в бизнес-платформу, объединяющую сетевую торговлю, логистику и финансовый сервис, удалось не только выдержать удар пандемии, но и увеличить прибыли.

Вышеприведенные данные позволяют рассматривать варианты повышения уровня освоения ресурсов пресноводных водоёмов и выполнить анализ данной проблемной ситуации, что является основной целью работы. Для достижения этой цели необходимо:

- выполнить постоптимальный анализ чувствительности и устойчивости ключевых параметров проблемной ситуации для уровня принятия решений и располагаемых ресурсов, находящихся в компетенции руководства моделируемого предприятия;

- предложить варианты условий выхода предприятия из малорентабельного режима работы при повышении уровня освоения ресурсов пресноводных водоёмов предприятиями, занимающимися добычей и переработкой пресноводных биоресурсов.

В настоящей работе параметрами, оказывающими значимое влияние на типы сценариев проблемной ситуации, являются стоимость выпускаемой продукции по множеству элементов ассортимента и объёмы вылова биоресурсов (количество сырья для переработки).

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

Использованы методы ситуационного анализа и метод постоптимального анализа задач линейного программирования. В статье приводятся результаты экономического эксперимента с производственной ориентацией на научное обоснование создания новых экономических условий использования потенциала водных биологических ресурсов пресноводных водоёмов.

Основой для выполнения эксперимента являются:

1. Правила рыболовства для Дальневосточного рыбохозяйственного бассейна.
2. Общий допустимый улов рыбы в оз. Ханка по её видовому составу.
3. Структура видового состава объектов промысла.
4. Осреднённый объём добычи рыбы на одно орудие лова.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

В расчётах основных экономических показателей работы одного предприятия рассматриваются два варианта деятельности предприятия: вариант А – добыча рыбы и её реализация в свежем виде оптовым покупателям – это наиболее распространённый вид деятельности в настоящее время и вариант Б – добыча рыбы и её реализация в свежем и переработанном виде **с выпуском продукции с добавленной стоимостью**, что предполагает расширение производственной деятельности предприятия.

Расчёт потребности и стоимости основных и вспомогательных материалов производится на основе норм расхода на единицу продукции, количества выпускаемой продукции и рыночных цен на материалы.

Алгоритм расчёта себестоимости отдельных видов продукции предприя-

тия (цеха) состоит из следующих этапов, выполняемых в определённой последовательности – прямые расходы относятся на себестоимость тех видов продукции, на производство которых они были непосредственно затрачены (сырьё, основные и вспомогательные материалы, тара и тарные материалы), затрат на электроэнергию, заработной платы производственных рабочих, общехозяйственных и транспортных расходов. План по прибыли – в соответствии с главой 25 НК РФ прибыль определяется как разница между полученными доходами и произведёнными расходами.

Анализ результатов расчётов (таблица) показывает, что целевые показатели работы предприятия, в качестве которых рассматриваются рентабельность продукции и прибыль, наиболее чувствительны к колебаниям цены выпускаемой продукции (при снижении цены на 10% наблюдается снижение рентабельности продаж на 15%), на втором месте находится показатель объёма вылова (при уменьшении объёма вылова на 10% наблюдается снижение рентабельности на 5%) и на третьем показатель затрат на производство продукции (при увеличении затрат на 10% происходит снижение рентабельности на 4%).

Целевые показатели предприятия теряют устойчивость при стремлении рентабельности продаж к нулю, что происходит при уровне снижения цен на выпускаемую продукцию на 25%, при уменьшении вылова на 30%. Результаты расчётов используются для решения двух основных задач управления предприятием – эффективное управление располагаемыми водными биологическими ресурсами за счёт ввода в оборот недоосваиваемых в настоящее время видов объектов промысла и организации эффективной работы комплексного рыбопромыслового предприятия. При

Таблица 1. Изменение основных результатов деятельности предприятия при изменении цены продукции и объёма сырца

Показатель (при группировках факторов проблемных ситуаций +10%,-10%,+20%,-20%,+30%,-30%)	Величина показателя при 100% (норма)	+ 10% цена продукции + 10% объём сырца	- 10%	+ 20%	- 20%	+ 30%	- 30%
1. Выпуск продукции, т.	63,05	69,4	56,745	75,66	50,44	81,965	44,135
2. Выручка от продажи продукции, тыс. руб.	18856,5	22816,4	15274	27153	12068	31867	9239,7
4. Численность персонала, чел.	5	6	5	7	5	7	5
5. Производительность труда, тыс. руб.	3771,3	4563,3	3054,8	5430,7	2413,6	6373,5	1847,9
6. Себестоимость продукции, тыс. руб.	14094,0	14948,4	13240	15803	12385	16657,1	11530,9
7. Прибыль от продаж, тыс. руб.	4762,5	7868,0	2034,1	11351	-317,1	15210,4	-2291,2
8. Рентабельность продукции, %	33,8	52,6	15,4	71,8	-2,6	91,3	-19,9
9. Рентабельность продаж, %	25,3	34,5	13,3	41,8	-2,6	47,7	-24,8

этом результаты расчётов позволяют наращивать целевые показатели предприятия (прибыль и рентабельность) как за счёт развития выпускаемого ассортимента продукции в соответствии с современными тенденциями развития отечественных и зарубежных рынков рыбопродукции, так и рационального освоения промыслом недоосваиваемых объектов.

ВЫВОДЫ

В работе сформулирована проблемная ситуация развития продовольственного рынка рыбопродукции пресноводных водоёмов за счёт ввода в оборот недоосваиваемых ресурсов и выпуска современного ассортимента конечной продукции; разработан инструмент ситуационного анализа вариантов развития проблемной ситуации позволяющий использовать результаты расчётов чувствительности целевых показателей

работы комплексного малого предприятия промысла, переработки и реализации продукции для набора стандартных тестовых параметров ключевых факторов исследуемой проблемной ситуации; разработанный инструмент ситуационного анализа позволяет по результатам тестовых расчётов рассматривать сценарии условий выхода предприятия из малорентабельного режима работы в направлении достижения целевых ориентиров стратегии 2030 г.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Колончин К.В., Бетин О.И., Рудашевский В.Д. Платформенная модель организации управления рыбным хозяйством России (Системно-экономический подход) // Рыбохозяйственный комплекс: экономика и развитие. М.: Экономика и управление. 2021. Том 1. № 12. 2021 С. 21-35

Покровский Б.И., Шабельский Д.Л., Кайко А.М. и др. Оптимальные оценки повыше-

ния глубины переработки рыбного сырья ресурсов пресноводных водоёмов в целях развития внутреннего рынка рыбопродукции РФ // Intern. Agricult. Jo. 2022. № 5. С. 223–262.

Скакун В.А., Бражник С.Ю., Педченко А.П. и др. Анализ использования рыбных запасов внутренних пресноводных водоёмов России отечественным рыболовством в 2013 г. // Труды ВНИРО. 2016. Т. 160. С. 212–229.

Состояние промысловых ресурсов. Прогноз общего вылова гидробионтов по Даль-

невосточному рыбохозяйственному бассейну на 2017 г. Владивосток: ТИПРО-Центр, 2017. 414 с.

Состояние промысловых ресурсов Дальневосточного рыбохозяйственного бассейна – 2021 г. Материалы к промышленным прогнозам. Владивосток: Изд-во ВНИРО-ТИПРО, 2021. 455 с.

ECONOMIC AND SOCIAL ASPECTS OF FISHERY DEVELOPMENT

SITUATIONAL ANALYSIS OF SCENARIOS OF THE DEVELOPMENT OF FISHING AND PROCESSING FOR UNDER EXPLOITED FRESHWATER FISH RESOURCES OF RUSSIA

D.L. Shabelskiy

Pacific branch of the Russian Federal Research Institute of Fisheries and Oceanography, Russia, Vladivostok, 690091

Current problem situation for purpose of business developing for small fishery companies is studying in presented article. The main features of this study relating with taking into account those kinds of fish resources which catching and processing of raw fish is problematic. Difference between potential income value indicators in case of optimal development business scenario and possible current problem situations indicators has been analyzed. Situation analysis methods, sensitivity and stability of the business parameters were applied for studying of typical problem situation key factors. Catch volumes and market prices for selling products have the greatest impact on the small fishing companies business performance.

Keywords: situational analysis of the company's performance indicators, under-exploited freshwater fish resources.

Свидетельство о регистрации средства массовой информации ПИ №ФС77-45410
от 15 июня 2011 г. в Федеральной службе по надзору в сфере связи,
информационных технологий и массовых коммуникаций (Роскомнадзор)
Учредитель – ФГБНУ «ВНИРО»

Подписано в печать 31.05.2023 г.
Печать офсетная. Формат бумаги 60×90 1/8
Бумага 70 г/м². Тираж 100 экз.

Редакция журнала «Вопросы рыболовства»
Тел.: 8 (499) 369-92-86, e-mail: vr@vniro.ru