

УДК [639.22.058+597.5:591.543](265.54)

## СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ СЫРЬЕВЫХ РЕСУРСОВ РЫБ В СЕВЕРО-ВОСТОЧНОЙ ЧАСТИ ЯПОНСКОГО МОРЯ

*Ким С. Т., Ившина Э. Р., Заварзина Н. К.*

*Сахалинский филиал ФГБНУ «ВНИРО» («СахНИРО»), г. Южно-Сахалинск  
E-mail: n.kim@sakhniro.ru*

Промысловые ресурсы массовых морских рыб в водах у западного Сахалина в период 2010-х гг. демонстрировали существенный рост. Это подтверждается результатами траловых и икорных учетных съемок, а также динамикой размерно-возрастных характеристик минтая, трески, сельди, мойвы и камбал. Значимым фактором увеличения современных запасов этих видов представляется благоприятное влияние потепления в среде их обитания, наступившего в ходе многолетних циклических климато-океанологических колебаний.

**Ключевые слова:** западный Сахалин, морские рыбы, запасы, промысел, многолетняя динамика.

DOI: 10.34078/1814-0998-2022-4-70-84

Промысловые ресурсы северо-восточной части Японского моря представлены преимущественно локальными стадами минтая *Gadus chalcogrammus*, трески *Gadus macrocephalus*, сельди *Clupea pallasii* и камбал сем. *Pleuronectidae*, доминирующими на фоне других немногочисленных видов. В последние столетия их запасы характеризовались значительными долгопериодными флюктуациями численности. Максимальный уровень запасов сельди и трески наблюдался в конце XIX – начале XX века, когда их годовой вылов достигал 973 и 53 тыс. т соответственно (Ким, 1998; Тихоокеанская треска..., 2013). Начиная с 1920-х гг. происходило постепенное снижение величины ежегодного вылова обоих видов, сопряженное с падением биомассы их стад. К 1960-м гг. сокращение ресурсов этих объектов, по-видимому, достигло своего предела, что повлекло за собой, сохраняющийся уже более шестидесяти лет, минимальный уровень освоения. Ресурсы минтая начали эксплуатироваться только в 1930–1940-х гг., а максимального развития промысел вида достиг в 1960–1990-х гг. с последующим резким падением вылова (Шунтов и др., 1993; Ким, 2006). Объективные данные о численности минтая в первой половине XX века отсутствуют, но запасы вида в это время могли быть не менее высокими, чем в период пика промышленного освоения (Шунтов и др., 1993). Следует отметить, что использование ресурсов этого массового объекта началось лишь после резкого уменьшения масштабов традици-

онного сельдевого и трескового рыболовства. Что касается камбал, то их запасы всегда были существенно ниже в сравнении с другими массовыми промысловыми объектами. В начальный период эксплуатации камбал, в 1940–1950-х гг., неоднократное превышение допустимого объема изъятия привело к значительному уменьшению их ресурсов и последующему сохранению на низком уровне, вплоть до настоящего времени (Тарасюк, 1997; Ким и др., 1999; Золотов и др., 2014). В целом, если первая половина XX века отличалась большой величиной промысловых запасов, сформировавшихся в благоприятных условиях среды обитания, то во второй половине века состояние рассматриваемых стад заметно ухудшилось, по всей видимости, под суммарным воздействием как климатических изменений, так и многолетнего интенсивного промысла (Ким, 2019а).

Исследования, проведенные в 1980–1990-х гг., продемонстрировали определенный рост биомассы у всех доминирующих видов рыб, но в промысловой статистике это нашло свое отражение только по минтаю, который эксплуатировался преимущественно японским флотом.

В дальнейшем, депрессивное состояние морских биоресурсов в северо-восточной части Японского моря сохранялось еще почти десятилетие, с конца 1990-х гг. до конца 2000-х гг. С 2006–2007 гг. стали отмечаться новые признаки увеличения запасов массовых промысловых видов рыб, причем эта тенденция, по всей видимости, была единой и характерной для представителей как демерсальных, так и пелагических ихтиоценов. Неуверенный, а затем резкий подъем

общей биомассы рыб сопровождался существенной интенсификацией промысла, результаты которого стали дополнительным подтверждением возрастания ресурсной базы. На фоне положительных сдвигов в динамике запасов и промысла рыб, несомненно, происходили соответствующие изменения и в среде обитания, как правило, являющиеся триггером любых природных процессов (Ким, 2019а, 2019б). Насколько интенсивными и продолжительными будут эти изменения в экосистеме, и можно ли оценить ближайшие перспективы развития ситуации в исследуемом районе?

Цель настоящей работы заключается в характеристике биологического состояния анализируемых промысловых стад рыб, а также оценке уровня их современных запасов на фоне многолетних изменений.

### МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

В основу материалов настоящей работы положены результаты донных траловых и икорных учетных съемок, проведенных в 2007–2020 гг. (табл. 1, 2), многолетняя информация по

биологическим показателям рыб в ходе промысла, а также промысловая статистика, представленная в отраслевой системе мониторинга ОСМ «Росрыболовство». Учетные съемки на научно-исследовательских судах выполнялись вдоль всего западного побережья Сахалина от 46° до 51°30' с. ш. на глубинах от 20 до 600 м. Траловые станции распределялись по разрезам, расположенным через 15 миль с юга на север с интервалом глубин 50–100 м. При обследовании нерестилищ сельди и мойвы на каждом участке производили следующие работы: осмотр прибрежной полосы с целью выявления икры в выбросах и визуального количественного ее учета, осмотр аквалангистом подводного ландшафта (для сельди), выявление на обнаруженных нерестилищах участков с различной плотностью концентрации икры для визуальной оценки величины засева, определение площади нерестилища, сбор проб с икрой.

Корреляцию между значимыми промысловыми и биологическими показателями определяли на основе 4-летнего сглаживания первичных данных.

*Таблица 1. Список учетных донных траловых съемок, выполненных в Западно-Сахалинской промысловой подзоне в 2007–2020 гг.*

*Table 1. List of registered bottom trawl surveys in the Western Sakhalin commercial subzone in 2007–2020*

Дата, месяц/год	Судно	Орудие лова	Кол-во станций, шт.
V–VI/2020 г.	НИС «Вл. Сафонов»	ДТ 27.1/24.4 м	112
VI/2018 г.	НИС «Бухоро»	ДТ 27.1/24.4 м	100
VIII–IX/2017	НИС «Дм. Песков»	ДТ 30/25 м	64
V–VII/2015	НИС «Бухоро»	ДТ 27.1/24.4 м	156
IX–X/2013	НИС «Проф. Пробатов»	ДТ 30/25 м	105
IX–X/2009	НИС «Дм. Песков»	ДТ 27.1/24.4 м	105
IV–V/2007	НИС «Дм. Песков»	ДТ 30/25 м	101

*Таблица 2. Список учетных прибрежных икорных съемок, выполненных в Западно-Сахалинской промысловой подзоне в 2007–2020 гг.*

*Table 2. List of registered coastal egg surveys in the western Sakhalin commercial subzone in 2007–2020*

Дата, месяц/год	Район обследования, примерные координаты		Площадь обнаруженных нерестилищ (S), глубины (H)	
	сельдь	мойва	сельдь	мойва
IV–V/2020 г.	м. Лопатина – м. Старицкого (46°30'–48°30' с. ш.)*	с. Ильинское – с. Красноярское (47°20'–48°00' с. ш.)	S = 1128 тыс. м <sup>2</sup> , H = 0.1–5.0 м	S <sub>ср.</sub> = 1645 тыс. м <sup>2</sup> , H = до 8 м от уреза воды
V–VI/2019 г.	м. Белкина – м. Уанди (49°30'–52°00' с. ш.)**	с. Ильинское – с. Неводское (47°40'–48°00' с. ш.)	S = 595 тыс. м <sup>2</sup> , H = 0.5–7.0 м	
V–VI/2012 г.	м. Белкина – м. Уанди (49°30'–52°00' с. ш.)**	с. Ильинское – с. Красноярское (47°20'–48°00' с. ш.)	S = 63 тыс. м <sup>2</sup> , H = 0.5–9.0 м	
VI/2011 г.	м. Жонкиер – м. Уанди (51°00'–52°00' с. ш.)**	с. Ильинское – с. Красноярское (47°20'–48°00' с. ш.)	S = 120 м <sup>2</sup> , H = 0.5–5.6 м	

\*Сельдь сахалино-хоккайдской популяции, \*\* сельдь декастринской популяции.

Таблица 3. Относительная биомасса основных промысловых видов рыб в западных водах Сахалина, в т/миль<sup>2</sup> (при стандартных коэффициентах уловистости орудия лова (Атлас..., 2004))

Table 3. Relative biomass of basic commercial fish species in the western waters of Sakhalin, in tons/miles<sup>2</sup> (with standard fishing gear catch coefficients (Atlas..., 2004))

Дата, месяц/год	Общая иктио-масса (к. у. = 0.34)	Суммарная биомасса 5 видов	Минтай (0.4)	Треска (0.4)	Желтоперая камбала (0.5)	Сельдь (0.4)	Мойва (0.1)
V–VI/2020 г.	92.834	83.245	39.224	8.200	3.711	26.710	5.401
VI/2018 г.	57.475	29.545	16.820	7.552	1.530	3.077	0.566
VIII–IX/2017 г.	10.363	6.222	1.292	3.757	0.271	0.069	0.832
V–VII/2015 г.	19.556	8.950	1.901	1.779	0.412	3.564	1.293
IX–X/2013 г.	10.547	5.077	2.835	1.684	0.337	0.070	0.150
IX–X/2009 г.	4.573	2.109	1.341	0.430	0.205	0.123	0.010
IV–V/2007 г.	6.798	4.920	2.936	1.436	0.272	0.053	0.223

Построение схем пространственного распределения и подсчет общей биомассы промысловых рыб осуществляли по результатам прямого учета с применением программы «Surfer» (Тарасюк и др., 2000). Для интерполяции унифицированных данных уловов (т/миль<sup>2</sup>) использовали метод обратных расстояний. Учетную в ходе съемки биомассу рыб рассчитывали с использованием стандартных коэффициентов уловистости – от 0.1 до 0.5 (Атлас..., 2004). При измерениях и анализе размерного состава рыб рассматривалась длина по Смитту АС, от вершины рыла до конца средних лучей хвостового плавника (Правдин, 1966).

## РЕЗУЛЬТАТЫ

Динамика запасов рыб по комплексу траловых съемок. Величина биомассы рыб, рассчитанная в ходе траловых учетных съемок, обычно зави-

сит от размеров обследованной площади. Исходя из этого, при сравнении учетных оценок разных лет представляется более корректным использовать отношение расчетной биомассы рыб к обследованной в ходе конкретной съемки площади акватории в виде значений относительной иктиомассы (табл. 3, рис. 1).

Траловый учет донных и придонных видов рыб в 2020 г. показал высокий уровень суммарной относительной иктиомассы, превышающий все оценки предшествующих лет. В 2020 г. эта оценка, равная примерно 92.8 т/миль<sup>2</sup>, увеличилась на 61.4 % по сравнению с соответствующей оценкой 2018 г. (57.5 т/миль<sup>2</sup>). Учетные работы, осуществленные в эти годы на НИС «Бухоро» и НИС «Вл. Сафонов» с применением однотипного трала ДТ 27.1/24.4 м и одной техники лова, показали однозначный рост ресурсов основных промысловых видов рыб, таких как минтай, треска, желтоперая камбала, сельдь и мойва. Единая тенденция роста их запасов может быть связана с положительными изменениями, наблюдаемыми в среде обитания рыб в последнее десятилетие (Ким, 2019а, 2019б). Заниженная оценка 2017 г. была обусловлена, по всей видимости, существенно меньшей уловистостью примененного учетного донного трала ДТ 30/25 м, относительно ДТ 27.1/24.4 м.

Минтай. В мае-июне 2020 г. основные скопления рыб формировались на шельфе и присваловых участках Чехово-Ильинского мелководья на изобатах 37–183 м (рис. 2). В траловых уловах НИС были отмечены рыбы длиной от 9 до 74 см, при средней ее величине 31.17 см (рис. 3). В возрастной структу-

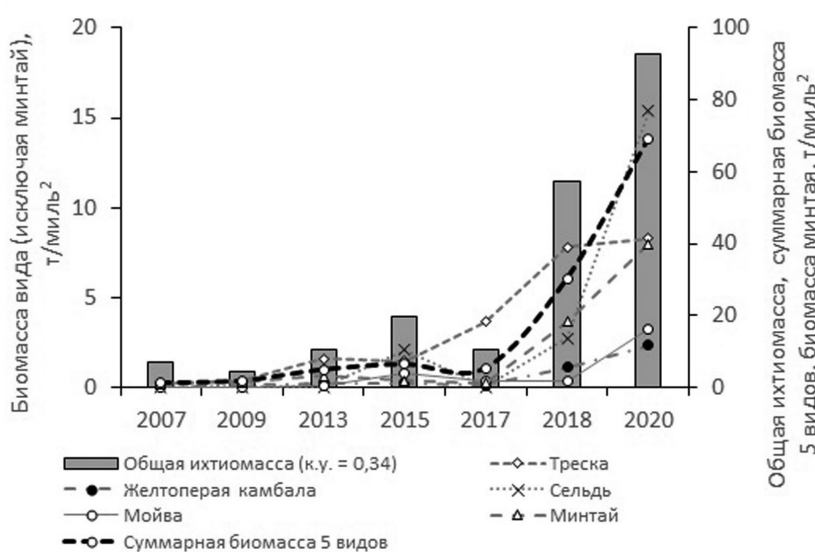


Рис. 1. Общая относительная иктиомасса и относительная биомасса пяти основных промысловых видов рыб западного Сахалина в 2007–2020 гг.

Fig. 1. Total relative biomass and relative biomass of the five basic commercial fish species at eastern Sakhalin in 2007–2020

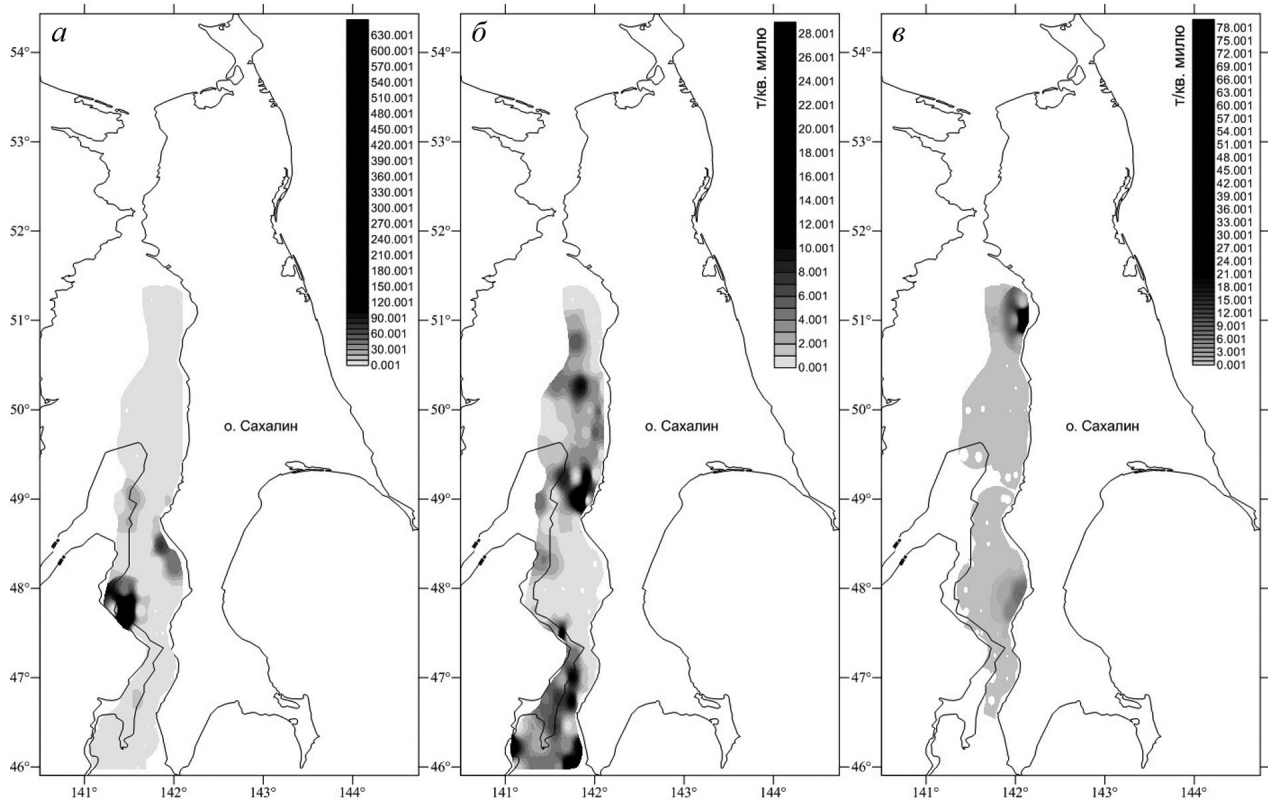


Рис. 2. Распределение минтая (а), трески (б) и желтоперой камбалы (в) у западного Сахалина в мае–июне 2020 г.

Fig. 2. Distribution of walleye pollock (a), Pacific cod (б), and yellow-fin sole (в) at western Sakhalin in May–June 2020

ре стада доминировали по численности годовики (39.8 %), половозрелую часть стада формировали преимущественно 4–6-летки (2014–2016 гг. рождения), суммарно – 46.2 % от общей численности учтенного запаса.

Средняя относительная биомасса рыб данного вида равнялась по съемке 2020 г. 39.2 т/миль<sup>2</sup> при коэффициенте уловистости 0.4. Это максимальная оценка биомассы вида в исследуемых водах за последние два десятилетия. Обозримая информация прошлых лет показывает, что ранее высокий уровень численности годовиков в уловах был отмечен лишь в 2007 г., когда впервые проявилось значение высокочисленного поколения 2006 г. рождения, доля которого в возрастном составе достигала 60 % от численности. Доминирование этого поколения отчетливо прослеживалось с 2007 до 2012 гг., и эта возрастная группировка имела решающее значение на этапе первоначального роста современного запаса (Ким, 2019б). Впоследствии это поколение сменилось среднеурожайными когортами 2007–2008 гг., с постепенным их замещением ежегодно формируемыми поколениями относительно невысокой численности. С 2019 г. промысловое стадо было представлено уже несколькими среднеурожайными когортами 2013–2016 гг. рождения, поддерживающими запас за счет совместной биомассы.

Таким образом, поколение 2019 г. пока является единственным перспективным пополнением современного стада на ближайшие годы.

Частота появления урожайных поколений минтая оказывает свое влияние на многолетнее состояние его запасов (Ким, 2019б). В 1990-е гг. первыми доминантными поколениями были рыбы 1990–1992 гг. рождения, которые участвовали в формировании стада с 1994 по 2001 гг., то есть, по меньшей мере, на протяжении семи лет. Следующей доминирующей группой оказались поколения 1994–1996 гг., которые составляли основу запаса в 1999–2002 гг., но, по всей видимости, были заметно малочисленнее предыдущей группы. Поколения 2000–2001 гг. рождения формировали запас в 2003–2006 гг., а поколения 2005–2007 гг. рождения – в 2007–2013 гг. Каждая последующая группа доминирующих поколений в обозримом прошлом была представлена все менее многочисленными рыбами, что отразилось в виде многолетнего отрицательного тренда в состоянии ресурса в 1990–2000-х гг.

Своеобразным индикатором характера изменения динамики стада минтая служит средний возраст рыб. Связь этого показателя с биомассой стада и ежегодным выловом является относительно высокой, при корреляции на уровне 0.69. Вторым индикатором может быть относитель-



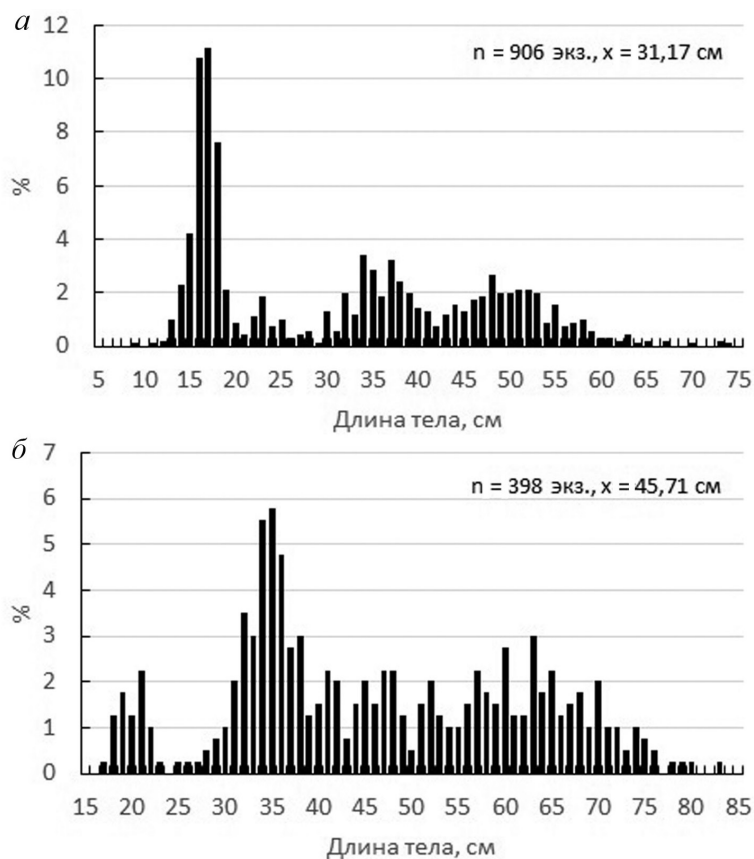


Рис. 3. Размерный состав минтая (а) и трески (б) у западного Сахалина в уловах донного трала в мае–июне 2020 г.

Fig. 3. Length composition of walleye pollock (a) and Pacific cod (b) in May–June 2020

ная численность 6- и 7-годовиков ( $r = 0.79–0.95$ ). Средний размер рыб в стаде считается мало подходящим для этой роли, с учетом того, что корреляция этого показателя со средним возрастом и промысловым запасом минтая находится на невысоком уровне ( $r = -0.39–0.32$ ).

Многолетняя динамика выбранных параметров показывает, что средний возраст рыб в стаде был максимальным в 2016–2017 гг. В последние годы этот показатель снижается, что связано с увеличением численности молоди. Вместе с тем, промысловая биомасса минтая в последние годы также растет, что может быть обусловлено пока еще высокой суммарной долей старшевозрастных особей 4–7-леток 2013–2016 гг. рождения, формирующих в настоящее время основу нерестового запаса. В ближайшие годы, с учетом появления перспективного пополнения 2019 г. рождения, вероятность дальнейшего роста ресурсов минтая в западных водах Сахалина представляется достаточно высокой.

**Треска.** В мае–июне 2020 г. вид был распространен по всему проливу, формируя скопления преимущественно на глубинах 43–201 м (см. рис. 2, б). В уловах были отмечены рыбы дли-

ной от 17 до 83 см, в среднем 45.71 см (см. рис. 3, б). Возрастной состав был представлен 2–11-летними особями, с доминированием по численности в общем стаде 2–4-летних особей (78.1%), а в промысловом стаде – 4–6-леток (83.1%). Основу промысловых уловов составляли рыбы 2014–2016 гг. рождения, кроме того, в общем стаде была выявлена высокая суммарная доля молоди и впервые созревающих особей 2016–2018 гг. рождения.

Средняя относительная биомасса трески по съемке 2020 г. равнялась 8.2 т/мил<sup>2</sup>, что на 7.9% превосходит оценку 2018 г. – 7.6 т/мил<sup>2</sup>. Эти расчетные величины запаса являются наивысшими для двух последних десятилетий. Информация многолетних учетных донных траловых съемок, выполненных у западного побережья о. Сахалин, показывает, что в обозримый период прошлого высокую биомассу исследуемое стадо трески имело в конце 1980-х – начале 1990-х гг. (Ким, 1998, 2006). Начало 1980-х гг. характеризовалось увеличением, а длительный временной интервал от конца 1990-х до конца 2000-х гг. – снижением биомассы стада. В период с конца 2000-х гг. и по настоящее время наблюдается очередной этап роста ресурсов вида.

За весь период наблюдений изучен временной интервал изменений запаса, равный примерно 25–30 годам. В годы высокого уровня запаса наблюдается рост интенсивности его освоения, а при уменьшении запаса – сопутствующее сокращение его промысла (Ким, 2019б). Наиболее интенсивное освоение ресурсов трески наблюдалось в 1989–1997 гг. Это время совпадает с периодом появления ряда урожайных поколений, причем, в значительной мере, эксплуатировавшихся промыслом уже на этапе их вхождения в промысловое стадо.

В размерно-возрастном составе стада трески за весь период наблюдений можно выделить примерно пять поколений повышенной урожайности, появившихся в 1978, 1983, 1997, 2000, 2007 гг. Каждое из отмеченных поколений в течение 6–9 лет своей жизни формировало основу промысловой биомассы стада и последовательно прослеживалось по размерным рядам смежных лет.

При этом, только два значимых поколения – 1978 и 1983 гг., полноценно вошли в промысловое стадо и способствовали его значительному увеличению в период с конца 1980-х по начало

1990-х гг. Эти же поколения на протяжении своей жизни определили постепенный прирост среднего возраста рыб в стаде в 1980-х гг. Поколения 1997 и 2000 гг. появились на этапе снижения общего запаса и, несмотря на свою повышенную относительную биомассу, не способствовали увеличению всего стада. Формирование урожайного поколения 2007 г. привело к новому росту запаса и приросту среднего возраста рыб в стаде в начале 2010-х гг.

Динамика среднего возраста рыб в стаде может быть связана как с появлением или отсутствием урожайных поколений, так и с влиянием промысла. Ряд поколений, рожденных в 1989, 1990, 1991, 1992, 1994, 1995, 2013 гг. и отнесенных к предположительно урожайным когортам, демонстрировали повышенный уровень своей биомассы лишь до 3–4 года жизни, превышая на 20–25 % среднемноголетний уровень биомассы одновозрастных поколений. В последующем они особо не выделялись, что указывает на повышенную смертность рыб указанных поколений на этапе вхождения в промысловое стадо.

Почти все когорты, перечисленные выше, были отмечены в период максимального уровня и последующего снижения биомассы стада, наблюдавшегося в конце 1990–2000-х гг. В этот период начиналось постепенное похолодание среды обитания (Ким, 2019б). При этом ускоренный процесс элиминации этих поколений, видимо, происходил под усиленным промысловым воздействием, так как в 4–5-летнем возрасте уровень естественной смертности трески должен быть минимальным.

Современный рост запаса трески определяется не появлением одного урожайного поколения, а постепенным накоплением в стаде рыб разных поколений повышенной численности. Характерной чертой происходящих в последнее десятилетие изменений в структуре стада тоже является формирование основы запаса из 2–4 поколений. В 2019–2020 гг. в промысловых уловах отмечено заметное присутствие поколений 2014–2016 гг. рождения. С учетом относительно высокого пополнения 2017–2018 гг. рождения, отмеченного в 2020 г., можно надеяться на дальнейшее увеличение стада в ближайшей перспективе.

Косвенным признаком роста или снижения запаса трески может служить средний возраст или средний размер рыб в стаде. Оба признака тесно коррелируют друг с другом ( $r = 0.98$ ). При отмеченной интенсивности промысла увеличение среднего возраста (размера) рыб указывает на появление и последующее влияние урожайных поколений на формирование промыслового и нерестового стада. Величина среднего возраста (размера) хорошо коррелирует с относительной биомассой рыб 5–7-летнего возраста.

Имеющиеся данные указывают на то, что рост промысловых ресурсов может прогнозироваться только на фоне общих положительных изменений в условиях среды обитания, благоприятствующих воспроизводству вида, то есть в данном случае – при потеплении вод Татарского пролива. При последующем похолодании климата, по всей вероятности, даже появление урожайного поколения не приводит к продолжительному росту ресурса. Высокий уровень эксплуатации также негативным образом влияет на возможность достижения максимального уровня запаса.

*Тихоокеанская сельдь.* Сельдь, обитающую в водах Татарского пролива, исторически относят к двум отдельным популяциям или стадам – сахалино-хоккайдской и декастринской, ареалы которых условно разделены по широте м. Ламанон ( $49^\circ$  с. ш.) (рис. 4). В мае-июне 2020 г. этот неритопелагический вид, отмечался преимущественно севернее м. Ламанон, придерживаясь придонного слоя в общем диапазоне 20–63 м, чаще 49–57 м. Молодь держалась вблизи 20 м изобаты.

Сахалино-хоккайдская популяция сельди у юго-западного Сахалина в течение 1990-х – первой половины 2010-х гг. имела минимальный уровень биомассы рыб. Результаты траловых съемок, выполненных в апреле-мае 2001–2008 гг., показали среднюю величину запаса сельди равную 0.6 тыс. т. Осенние съемки 2009–2013 гг. продемонстрировали также весьма низкий уровень запаса – 0.05–0.08 тыс. т. В июне-июле 2015 г. расчетный запас сельди заметно увеличился и составил 8.6 тыс. т. Исследования 2018 г. показали, что рост данной популяции продолжается, а биомасса рыб при этом достигла 12.6 тыс. т.

Положительные изменения, происходящие в стаде сельди у западного Сахалина, подтверждаются наблюдениями на ее прибрежных нерестилищах (рис. 5). В апреле 2018 г., впервые с 1957 г., был отмечен нерест сельди у юго-западного побережья острова южнее м. Слепиковского между устьями рек Правда – Сова (с. Зырянское). Протяженность участка размножения сельди была оценена общим расстоянием около 2 км. В апреле 2019 г. нерестовая сельдь распределялась вдоль того же участка побережья на расстоянии уже не менее 3–4 км. В апреле-мае 2020 г. протяженность всего участка размножения сельди составила порядка 45 км – от р. Сова до с. Неводское. По результатам икорной водолазной съемки площадь нерестилищ в 2020 г. была оценена в 1.1 млн кв. м, средняя плотность кладок икры – 6.6 млн икр/м<sup>2</sup>, численность нерестового запаса – 177.4 млн экз. рыб, биомасса – 35.5 тыс. т. В целом, в последнее пятилетие наблюдается поступательное увеличение как

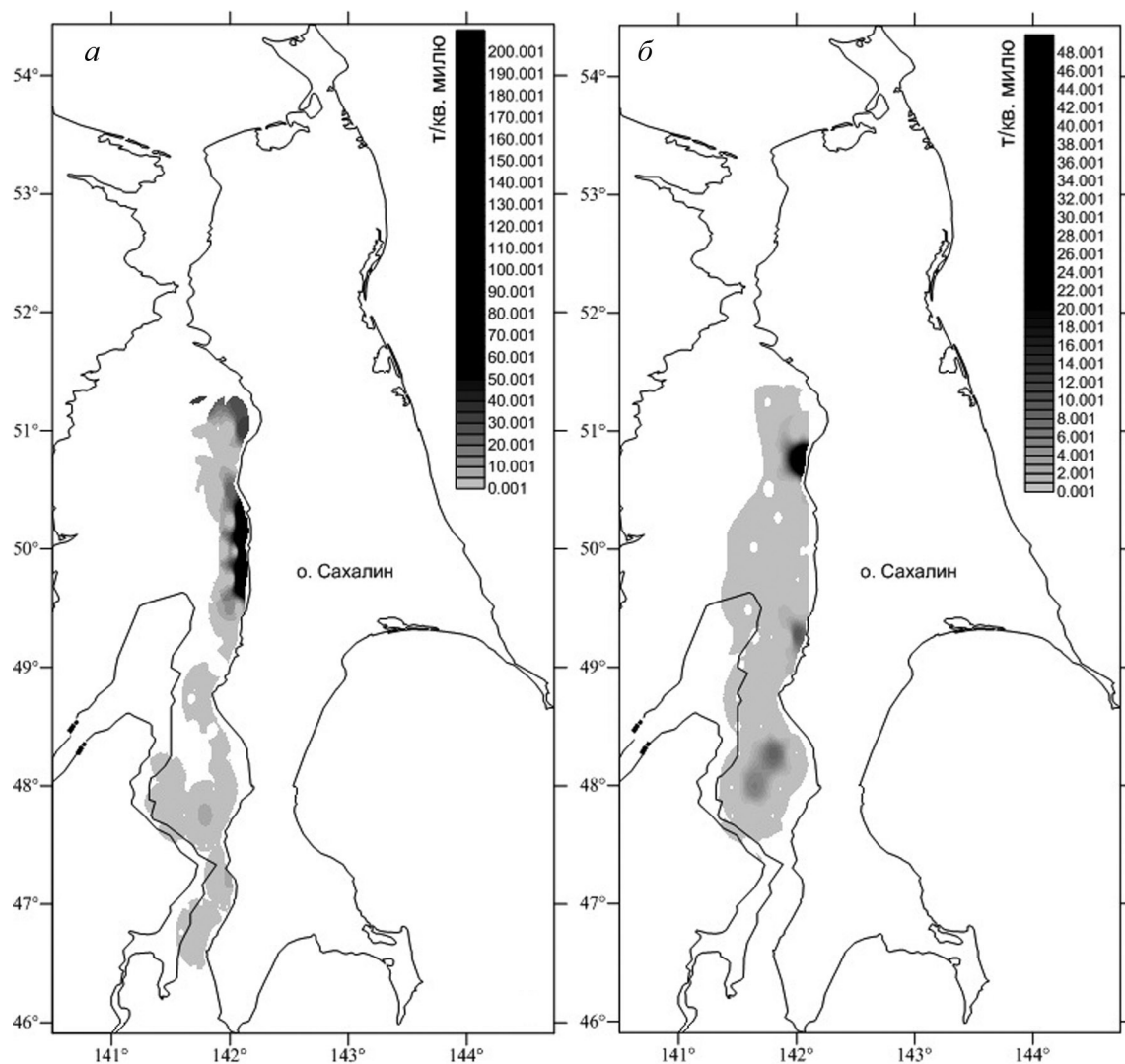


Рис. 4. Распределение сельди (а) и мойвы (б) у западного Сахалина в мае–июне 2020 г.

Fig. 4. Distribution of Pacific herring (a) and Pacific capelin (b) at western Sakhalin in May–June 2020

площади нерестилищ, так и величины запаса сельди.

Динамика средних размерно-возрастных параметров указывает на периодическое вхождение в промысловое стадо отдельных, относительно многочисленных, поколений в 1983, 1995–1996, 2003, 2014 гг. (рис. 6, а). Их появление приводило к значительному омоложению стада. В 2017–2020 гг. доля молоди длиной менее 19 см была минимальной (0.6–1.9 % от численности), что указывает на отсутствие в эти годы значимого пополнения. В 2018 и 2020 гг. в уловах последовательно преобладали рыбы 2013–2014 и 2014–2015 гг. рождения. Следует отметить поколение 2014 г., которое уже на протяжении 3 лет участвует в формировании основной части нерестовой биомассы.

В северной части Татарского пролива распространена декастринская популяция сельди. Биомасса ее нерестового запаса по данным учетных икорных съемок у сахалинского побережья

Татарского пролива с 1980-х по 2010-е гг. возрастала в течение 1980-х гг., снижалась в 1990–2000-х гг. и вновь начала возрастать в конце 2010-х гг. Максимальные величины запасы этой сельди достигали в 1992 г. (8.0 тыс. т) и в 2019 г. (12.7 тыс. т) (см. рис. 6). В 2000-е – первой половине 2010-х гг. были зафиксированы минимальные значения нерестовой биомассы от 0.04 до 4.2 тыс. т.

По данным траловых учетных съемок 2015, 2018 и 2020 гг., величина общего запаса декастринской сельди в границах Западно-Сахалинской подзоны равнялась 14.2, 10.7 и 21.3 тыс. т соответственно. Таким образом, по сравнению с предыдущим десятилетием, уровень запаса популяции в 2015–2020 гг. увеличился значительно.

Межгодовая динамика средних размерных и возрастных характеристик этой популяции представлена на рис. 6, б. Средний возраст рыб в стаде варьировал от 3.0 до 5.7 лет, средняя длина – от

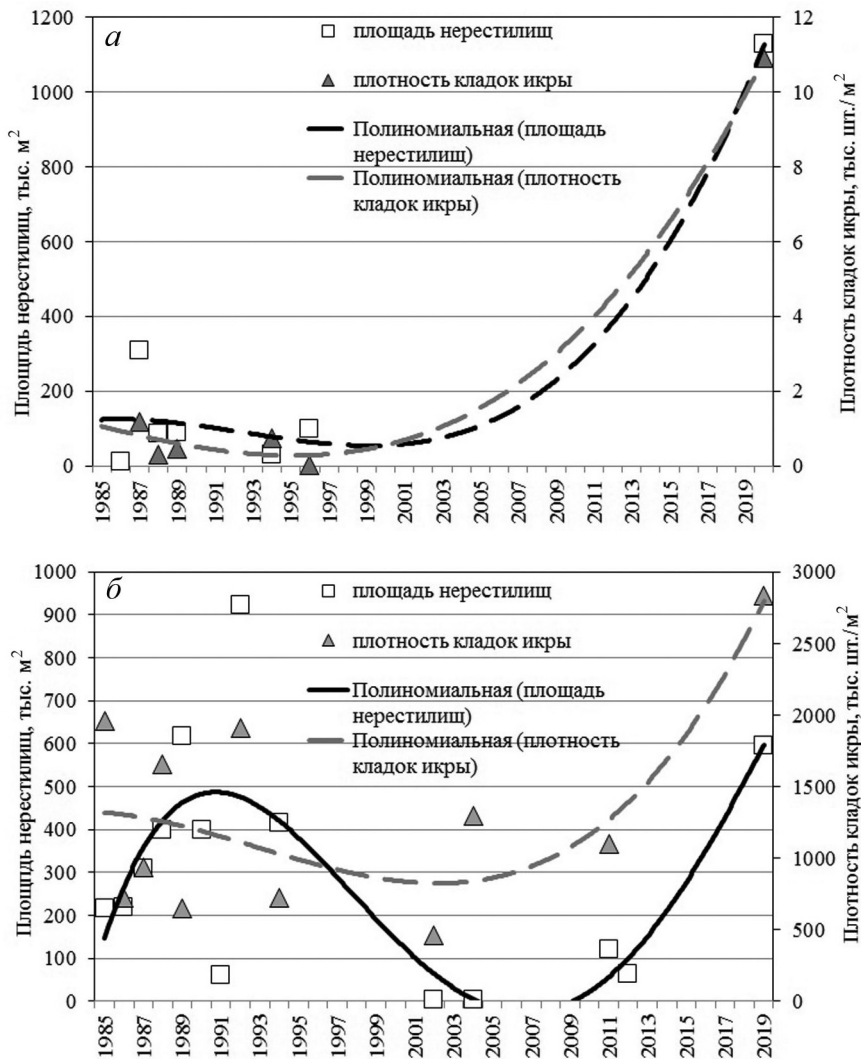


Рис. 5. Многолетний характер изменения площади нерестилищ и плотности кладок икры сельди сахалино-хоккайдского (а) и декастринского (б) стад

Fig. 5. Multiannual changing of Pacific herring spawning ground square and density of its eggs clutches accounted for the Sakhalin-Hokkaido (a) and De-Kastri (b) stocks

19.9 до 26.6 см. Как видно, в последние два десятилетия наблюдается неуклонное снижение величины этих показателей, что указывает на увеличение величины пополнения стада молодь.

В 2000–2002 гг. динамика размерных показателей определялась поколениями 1995–1996 гг. рождения, в 2003–2005 гг. – 1999 г. рождения. Рыбы этих генераций составляли значительную долю уловов в течение ряда лет. С 2007 г. основу уловов стали формировать поколения 2003–2004 гг. рождения, их суммарная доля составляла 90.3 % в 2007 г. и 66.4 % в 2009 г. В 2012–2014 гг. в стаде доминировали поколения 2006–2007 гг. рождения, при этом высокой была доля численности пополнения 2009–2010 гг. рождения. В 2018–2020 гг. в траловых уловах основу запаса формировали уже поколения 2013–2014 гг. рождения.

Последовательная смена доминантных поколений, появившихся в те же годы, что и в

сахалино-хоккайдском стаде сельди, определила схожий характер динамики запасов декастринской сельди.

*Дальневосточная мойва Mallotus catervarius.* У западного Сахалина мойва распространена вдоль всего побережья, на север вплоть до Амурского лимана. Это короткоцикловый вид, для которого характерны значительные флуктуации численности и сезонные миграции. С весны по начало осени мойва обитает в наиболее мелководной и продуктивной части шельфовой зоны – над глубинами менее 60 м (Великанов, 2018). Так, в мае–июне 2020 г. взрослые рыбы формировали слабые концентрации на Чехово-Ильинском мелководье, при этом основное скопление находилось на северном участке у Александровского залива над глубинами 28–59 м (см. рис. 4). Молодь этого неритопелагического вида предпочитала обитать над глубинами в зоне изобат 20–42 м.



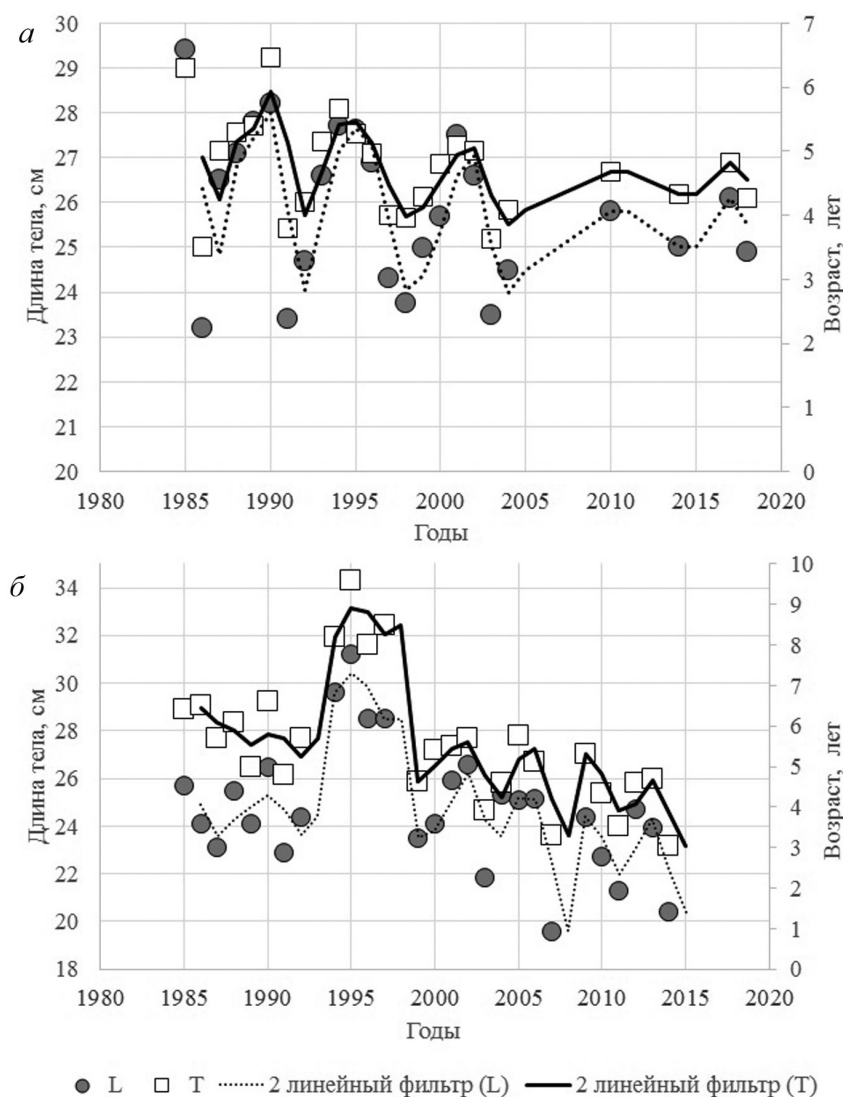


Рис. 6. Средняя длина (L) и средний возраст (Т) сельди сахалино-хоккайдской (а) и декастринской (б) популяций в нагульный период по данным промысловых уловов

Fig. 6. The average length (L) and age (T) of Pacific herring of the Sakhalin-Hokkaido (a) and De-Kastri (b) populations in the feeding period by commercial catches data

Данные икорных и траловых учетных съемок свидетельствуют о том, что в 2000-е гг. запасы мойвы Западно-Сахалинской подзоны находились на низком уровне. Если в 1970–1980-е гг. прошлого столетия нерестовая биомасса мойвы Татарского пролива только у сахалинских берегов достигала более 30 тыс. т, то в середине 1990-х она резко снизилась до 2–3 тыс. т и менее. Неожиданный всплеск численности мойвы у берегов западного Сахалина был отмечен в 2002 г., когда нерестовый запас по результатам икорной съемки оказался равен 42 тыс. т (Великанов и др., 2003). В последующие годы нерестилища мойвы на традиционных участках размножения вида обнаружены не были, что, по всей видимости, было связано как с ее низкой численностью, так и со слабыми разреженными подходами в прибрежную зону моря.

По данным траловых съемок СахНИРО, в апреле–мае 2003, 2005–2008 гг. расчетная общая биомасса мойвы составляла всего 0.56–1.64 тыс. т.

Современное увеличение запасов мойвы в Татарском проливе отмечается с 2015 г. В июне–июле скопления вида были обнаружены на большом протяжении акватории вдоль западного Сахалина, учтенная общая биомасса оказалась равна 10.8 тыс. т, а численность – 932.3 млн шт. Промысловый запас, рассчитанный с учетом доли рыб промыслового размера (более 14 см), составил 1.4 тыс. т.

Высокая численность молоди поколений 2012–2013 гг., отмеченная в 2015 г., способствовала увеличению запасов мойвы в 2016 г. Нерестовый запас в этом году достиг уже 26.7 тыс. т. В следующем 2017 г. основу траловых уловов формировали поколения 2013–2014 гг. рожде-

ния, но расчетная величина запаса не превысила 9.4 тыс. т. В 2018 г. нерестовый запас равнялся 17.7 тыс. т. В структуре траловых уловов доминировали поколения 2016 и 2014 гг. рождения. Значительная доля молоди в возрасте 2+ свидетельствовала о появлении у западного Сахалина очередного урожайного поколения 2016 г. р.

В 2019 г. расчетная величина нерестового запаса мойвы достигла 15.1 тыс. т. Доминирующей по численности группой оказались все те же трехгодовики 2016 г.р., которые составляли 55.5 %. В 2020 г. нерестовое стадо мойвы оказалось представлено уже двумя высокоурожайными поколениями: 2016 и 2017 (44.5 %) годов рождения. Биомасса нерестового запаса достигла 45 тыс. т.

Таким образом, запасы мойвы у западного Сахалина в течение 2015–2020 гг. существенно выросли. В ходе промысла в 2017–2020 гг. наблюдались рекордные для этого района и непрерывно увеличивающиеся уловы от 4 до 13 тыс. т ежегодно.

*Желтоперая камбала* *Limanda aspera*. Видовой состав камбал на шельфе и материковом склоне западного Сахалина довольно разнообразен и, по разным источникам, насчитывает до 23 видов, включая мелководные виды (Моисеев, 1953; Тарасюк, 1997; Ким и др., 1999). Рельеф дна Татарского пролива и структура течений исключают существование географических изоляционных барьеров, однако у северо-западного и юго-западного Сахалина сообщества камбал имеют существенные отличия в видовой структуре и в количественном соотношении видов.

Наиболее значимым промысловым объектом среди камбаловых в Татарском проливе является желтоперая камбала. Летом эта камбала формирует два отдельных, разграниченных в пространстве, скопления, на севере – в Александровском заливе, и на юге – на Чехово-Ильинском мелководье (см. рис. 2, в). В 2020 г. эти нагульные скопления формировались вблизи берега на глубинах 23–63 м.

Доля желтоперой камбалы в общей биомассе по данным траловых съемок 1976–1980 гг. составляла 19 %, а в первой половине 1990–х гг. увеличилась до 62 % (Тарасюк, 1997). У юго-западного Сахалина доля вида в эти периоды была не столь весома – 6 и 19 %, соответственно, в сравнении с более глубоководными видами: япономорской палтусовидной камбалы *Hippoglossoides dubius* – 40 и 30 %, колючей *Acanthopsetta nadeshnyi* – 18 и 27 %, длинной *Glyptocephalus stelleri* – 16 и 10 %, белобрюхой *Lepidopsetta mochigarei* – 10 и 6 %.

В 2000–2013 гг., более половины от общей биомассы камбал западного Сахалина составляли япономорская палтусовидная (21.4 %), колючая (33.7 %) и сахалинская – *Limanda sakhalinensis* (6.6 %). Наиболее многочисленная желто-

перая камбала в общей биомассе, в среднем, за рассматриваемый период составила 15.4 %. В период от 2005–2006 к 2011–2013 гг. ее величина сократилась с 25.0 до 9.7 %.

Промысловая биомасса желтоперой камбалы в 2000–2005 гг. достигала максимальной величины 7.5 тыс. т, при среднем значении 5.0 тыс. т. В 2007–2013 гг. эти показатели сократились до 2.1 и 1.6 тыс. т, минимальный уровень запаса был отмечен в 2010 г. (1.1 тыс. т). В 2013–2017 гг. величина промысловой биомассы вида находилась в пределах уже от 2.9 до 3.4 тыс. т. В 2018 и 2020 гг. биомасса желтоперой камбалы была рассчитана на уровне 7.2 и 7.6 тыс. т.

Приведенные факты свидетельствуют о резком снижении запасов желтоперой камбалы, происходившем в первой половине 2000-х гг., при заметном восстановлении во второй половине десятилетия.

Известно, что максимальные уловы камбал на западном Сахалине, как и в других районах дальневосточных морей, пришлось на начальный этап развития их промысла (Моисеев, 1953). В северной части Татарского залива наибольший годовой вылов был зафиксирован в 1944 г. – 10.1 тыс. т, а у юго-западного Сахалина в 1953 г. – 12.7 тыс. т. В среднем, для всего побережья западного Сахалина, в 1950-е гг. добывали около 7.2 тыс. т в год. Впоследствии, в соответствии с естественной динамикой запасов камбал и воздействием промысла, их уловы постепенно уменьшались и в среднемноголетнем плане составляли: в 1960-е гг. – 2.6 тыс. т, в 1970-е – 1.7 тыс. т, в 1980-е – 2.1 тыс. т, в 1990-е – 1.9 тыс. т в год.

В 2000–2010-х гг., в связи с сокращением запасов желтоперой камбалы, ее уловы у северо-западного Сахалина практически отсутствовали. У юго-западного Сахалина в 2000-х гг. средний вылов составил 1.7 тыс. т, в 2010-х гг. – 0.8 тыс. т.

Изменения, происходившие в размерно-возрастном составе снюрреводных уловов в 2001–2020 гг., отражали явные изменения, происходившие с запасами желтоперой камбалы западного Сахалина. Если в 2002–2004 гг. основу уловов составляли 7–10-годовики длиной 26–34 см, на долю которых приходилось около 58–65 %, то в 2005–2007 гг. в уловах доминировали 6–9-годовики размером 24–30 см, чей вклад составлял около 75–85 %, в 2009–2011 гг. – 6–8-годовики длиной 22–26 см, а в 2012–2020 гг. – 7–12-годовики длиной 24–34 см (68–87 %). Средний возраст рыб за этот период снизился с 7.9 до 6.4 года в период 2002–2011 гг. и увеличился в период 2012–2020 гг. Средняя длина рыб, соответственно снизилась от 30.0 до 23 см и вновь стала возрастать, достигнув 29 см. В последнее десятилетие относительная доля старшевозрастных рыб существенно выросла. Обусловлен этот

процесс был появлением относительно урожайных поколений, вошедших в промысловое стадо после 2009 г. В 2017–2020 гг. уловы в Александровском заливе и на Чехов-Ильинском мелководье состояли почти исключительно из половозрелых рыб длиной 30–34 см и в возрасте 9–14 лет, что повлекло за собой существенный прирост средних показателей.

### ОБСУЖДЕНИЕ

Современный рост ресурсов промысловых видов рыб северо-восточной части Японского моря, включающегося в себя акваторию у западного побережья Сахалина и Хоккайдо, подтверждается данными прямых наблюдений, интенсификацией промысла и, по всей видимости, обусловлен благоприятными изменениями среды обитания. Вместе с тем, какие основные факторы могут оказывать определяющее влияние на выживаемость поколений определить крайне сложно, ввиду недостатка комплексных исследований в этом направлении.

Годы появления урожайных поколений у пяти важнейших массовых промысловых рыб региона в последние десятилетия представлены в табл. 4.

По данным японских исследователей, в период до 2017 г. в стаде минтая западнохоккейских вод среди доминирующих поколений выделялись рыбы 2006, 2012, 2015–2016 гг. рождения. Западнохоккейское стадо трески характеризовалось появлением относительно урожайных по-

колений в 2009–2010, 2014, 2016 гг. Сельдь западного побережья Хоккайдо показала повышенную численность рыб лишь в 2012 г. р. Как можно видеть, годы появления урожайных поколений у разных видов могут как совпадать, так и отличаться, что говорит о вероятностной природе формирования благоприятных условий даже в смежных районах обитания рыб.

Сроки появления урожайных поколений показывают, что оптимальные условия среды для выживания на первом году жизни формировались одновременно для разных по своей биологии видов в 2007, 2014 и 2016 гг. (табл. 4). Если принимать периодизацию потепления и похолодания, ориентируясь на индекс Арктической осцилляции (АОИ), интенсивность Амура и интенсивность тропических циклонов в северо-западной части Тихого океана (<http://www.cpc.ncep.noaa.gov>; Ogi, Tachibana, 2006; Tian et al., 2014), то вышеперечисленные годы приходятся на начало и конец теплого периода, наблюдавшегося в конце 2000-х – в начале 2010-х гг. Если принимать во внимание наблюдаемую динамику Цусимского течения (у м. Слепиковского), то вышеуказанные годы разделяются периодом кратковременного похолодания, наблюдавшегося в 2008–2012 гг. (Ким, 2019а, 2019б). В мае 2007 г. положительная аномалия температуры воды на гидрологическом разрезе от м. Слепиковского в слое 0–50 м составляла 1.85°. Эта величина представляет собой одно из максимальных значений аномалии температурного режима воды в районе западного Сахалина с 2003 г. В 2006 г. аномалия температуры воды была также положительная и составляла 0.11°C. За 2014 и 2016 гг. данные по температуре отсутствуют.

Согласно типизации зим для северо-западной зоны Японского моря, 2007 и 2014 гг. относятся к теплым зимам, 2006 г. – к норме (Никитин и др., 2018). По теплосодержанию вод и расходу баланса воды, в их сопоставлении, выделенные теплые годы отличаются от остальных тем, что высокому теплосодержанию вод в них соответствует положительный баланс расхода воды, при котором общее движение потока осуществляется на север. Можно предположить, что перенос большого количества тепла на север моря влечет за собой улучшение условий для выживаемости рыб на ранних стадиях развития. К числу теплых лет с высоким теплосодержанием относится 2000 г., в котором наблюдался максимальный положительный баланс расхода воды за

Таблица 4. Годы появления урожайных поколений у массовых видов рыб у западного Сахалина (в числителе) и у западного Хоккайдо (в знаменателе), н. д. – нет данных (в период 2006–2019 гг.)

Table 4. Years of productive generations of abundant fish species appearing at western Sakhalin (in the numerator) and western Hokkaido (in the denominator), n. d. – no data

Год	Минтай	Треска	Сельдь	Мойва	Камбала
2006	+/+		+/-		+/ н. д.
2007	+/-	+/-	+/-		+/ н. д.
2008	+/-				+/ н. д.
2009		-/+	+/-		+/ н. д.
2010		-/+	+/-		+/ н. д.
2011					+/ н. д.
2012	-/+		-/+	+/н. д.	
2013			+/-	+/ н. д.	
2014	+/-	+/+	+/-	+/ н. д.	
2015	+/+	+/-	+/-		
2016	+/+	+/+	+/-	+/ н. д.	
2017		+/-		+/ н. д.	
2018		+/-			
2019	+/-				

весь период 2000–2015 гг. Этот год выделяется также поколениями повышенной урожайности, появившимися в стадах трески и минтая в западных водах Сахалина (Ким, 2019б). В 2006 г., несмотря на то, что год характеризуется положительными аномалиями теплосодержания, был выявлен высокий отрицательный баланс расхода воды, т. е. основной поток был направлен на юг. Возможно с этой причиной было связано отсутствие урожайных поколений у трески и сахалино-хоккайдской сельди, размножающихся непосредственно в районе юго-западного Сахалина.

Типизация весеннего периода в 2000–2017 гг. (Никитин и др., 2018) показала, что 2016 г., наряду с 2006 и 2014 гг., относится к климатической норме, при этом интенсивность Цусимского течения в этом году превышала среднемноголетний уровень. В зал. Петра Великого, при отнесении 2015 и 2016 гг. к одному, «нормальному» типу океанографического режима, в мае 2016 г. сформировался более теплый температурный режим (Никитин и др., 2020). О современном потеплении вод Татарского пролива при периодическом поступлении теплых вод в 2010-е гг. указывалось Андреевым (Andreev, 2018).

Судя по данным о ледовом покрове Японского моря, в 2006 г. наблюдался минимальный уровень ледовитости за последние примерно 40 лет исследований (Романюк и др., 2017). К числу лет с пониженной ледовитостью относились 2000, 2007 и 2016 гг. Эти данные в целом подтверждают список теплых лет по типизации зим, приведенной выше. Вместе с тем, 2014 г. характеризуется максимальной ледовитостью с 2003 г., что находится в контрасте с остальными годами с высоким теплосодержанием вод. Аномальные годы с высокой ледовитостью и теплым термическим режимом в весенне-летний период года, по видимому, не являются препятствием для формирования урожайного поколения.

Период 2008–2012 гг. отличался кратковременным похолоданием, и одновременно отсутствием урожайных поколений рыб у всех рассматриваемых видов в этот период. Таким образом, выявленное совпадение между появлением «теплого» года и урожайного поколения рыб, а также отсутствие урожайных поколений в холодные годы представляется достаточно убедительным аргументом в пользу присутствия связи между этими явлениями. В 2000–2020 гг. корреляция между численностью поколений трески на 3 году жизни и величиной аномалии температуры воды на разрезе от м. Слепиковский составляет  $r = 0.62$ . Подобная корреляция для минтая западного Сахалина оказалась существенно ниже и равнялась  $r = 0.36$ . Ранее наличие положительной связи между температурой воды и численностью минтая западного Саха-

лина было отмечено Зверьковой (1981) по данным 1960–1970-х гг. Невысокий уровень связи численности минтая и термического режима вод в последние десятилетия сложно объяснить, принимая во внимание отмеченное выше появление урожайных поколений трески и минтая в одни и те же годы. Вероятно, это может быть связано с различиями в динамике численности поколений этих видов в неурожайные годы. К примеру, в 2003 г., несмотря на рост средней температуры воды на стандартном гидрологическом разрезе, численность поколений минтая уменьшилась.

Формирование урожайных поколений сахалино-хоккайдской сельди у юго-западного побережья Сахалина было отмечено в годы с положительными аномалиями температуры воды в 1958, 1965, 1973, 1983, 1995 гг. (Ившина, 2008). Положительная зависимость была получена между температурой воды в июне-ноябре и численностью поколений сельди, т. е. в те месяцы, которые в онтогенезе сельди приходятся на личиночный и мальковый периоды.

Ранее была выявлена положительная корреляция между урожайностью поколений мойвы Татарского пролива (западный Сахалин) с температурой воды в июне и феврале (Великанов, 1986, 2001). Рост численности мойвы с потеплением вод в 1970–1980-е гг., а также в современный период подтверждает наличие этой связи.

Таким образом, исходя из имеющихся данных можно констатировать наличие определенной зависимости между потеплением последних лет и появлением нескольких урожайных поколений среди основных промысловых объектов в западных водах Сахалина. Общее развитие ситуации указывает на то, что в ближайшие годы промысловые ресурсы минтая и трески в районе могут увеличиться за счет вновь появляющихся урожайных поколений, в то же время у сельди и мойвы высокочисленные поколения после 2017 г. рождения пока не обнаружены.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Изучение характера формирования урожайных поколений в зависимости от условий среды обитания представляет собой сложную проблему, решение которой затрудняется существенными межгодовыми колебаниями расчетной биомассы гидробионтов, а также флуктуациями климато-океанологических параметров, в частности, термического режима водоема. Периодически наблюдаемые совпадения во времени появления урожайных поколений разных видов позволяют предположить, что, параметры среды оказывают в целом сходное влияние на динамику численности рыб внутри пелагических и демерсальных сообществ, характерных для исследуемой зоны Японского моря у западного Сахалина. Появле-



ние урожайных поколений у рассмотренных видов ассоциируется, в целом, с наступлением теплых лет, но вместе с тем, отмеченные случаи несовпадения указывают на возможное влияние других факторов, в числе которых важным представляется различие в биологии отдельных видов.

#### ЛИТЕРАТУРА

*Атлас* количественного распределения nekтона в северо-западной части Японского моря. Под ред. В. П. Шунтова и Л. Н. Бочарова. Москва : Изд. «Национальные рыбные ресурсы», 2004. 988 с.

Великанов А. Я. Условия воспроизводства и формирование численности поколений мойвы *Mallotus villosus socialis* (Pallas) в Татарском проливе // «Динамика численности промысловых животных дальневосточных морей». Владивосток, 1986. С. 80–92.

Великанов А. Я. Флуктуации численности мойвы (*Mallotus villosus socialis* P.) в Японском и Охотском морях в связи с климатическими изменениями // Тез. докл. конф. «Прибрежное рыболовство – XXI век». Южно-Сахалинск, 2001. С. 21–22.

Великанов А. Я., Багинский Д. В., Мамуло И. М. Новый всплеск численности дальневосточной мойвы (*Mallotus villosus socialis*) у берегов о. Сахалин // Вопр. рыболовства. 2003. Т. 4. № 4. С. 691–706.

Великанов А. Я. Дальневосточная мойва: распределение, особенности биологии, динамика биомассы, проблемы и перспективы промыслового освоения // Вопр. рыболовства. 2018. Т. 19, № 3. С. 300–326.

Зверькова Л. М. Влияние естественных факторов и промысла на численность минтай северо-восточной части Японского моря // Экология, запасы и промысел минтай. Владивосток: ТИНРО. 1981. С. 28–40.

Золотов А. О., Смирнов А. В., Баранчук-Червонный Л. Н., Дубинина А. Ю. Многолетняя динамика и современное состояние запасов желтоперой камбалы *Limanda aspera* в водах о. Сахалин // Изв. ТИНРО. 2014. Т. 178, вып. 3. С. 25–57. <https://doi.org/10.26428/1606-9919-2014-178-25-57>.

Ившина Э. Р. Основные черты биологии и современное состояние запасов сельди (*Clupea pallasii* Valenciennes, 1847) юго-западного Сахалина : автореферат дис. канд. биол. наук. Южно-Сахалинск : СахНИРО. 2008. 19 с.

Ильин О. И., Сергеева Н. П., Варкентин А. И. Оценка запасов и прогнозирование ОДУ восточнокамчатского минтая (*Theragra chalcogramma*) на основе предосторожного подхода // Тр. ВНИРО. 2014. Т. 151. С. 62–74.

Ким Сен Ток. Особенности биологии и численность тихоокеанской трески в водах западного Сахалина и Южных Курильских островов // Изв. ТИНРО. 1998. Т. 124, ч. 2. С. 212–235.

Ким Сен Ток, Бирюков И. А., Пометеев Е. В. Видовой состав, распределение и структурные изменения в сообществе камбал Татарского пролива в период промысла 1994–1997 гг. // Вопросы ихтиологии. 1999. Т. 39, № 4. С. 469–477.

Ким Сен Ток. Современное состояние запасов тихоокеанской трески в северной части Японского моря // Рыбное хозяйство. 2006. № 4. С. 35–37.

Ким Сен Ток. Многолетняя динамика численности демерсальных видов рыб в западных и восточных водах Сахалина в 1983–2015 гг. на фоне общих климато-океанологических изменений последних десятилетий // Тр. СахНИРО. 2019а. Т. 15. С. 3–20.

Ким Сен Ток. Динамика запасов западно-сахалинских стад трески *Gadus macrocephalus* Tilesius, 1810 и минтай *Gadus chalcogrammus* Pallas, 1814 (Gadiformes, Gadidae) в период 1980–2010-х гг. // Тр. СахНИРО. 2019б. Т. 15. С. 21–37.

Моисеев П. А. Треска и камбала дальневосточных морей // Изв. ТИНРО. 1953. Т. 40. 288 с.

Никитин А. А., Дьяков Б. С., Капиштер А. В. Приморское течение на стандартных разрезах и спутниковых изображениях Японского моря // Исследование Земли из космоса. 2020. № 1. С. 31–43.

Никитин А. А., Дьяков Б. С., Капиштер А. В., Нурждин В. А. Исследование океанологических условий в северо-западной части Японского моря в весенние сезоны 2000–2017 гг. // Тр. ВНИРО. 2018. Т. 173. С. 119–136.

Правдин И. Ф. Руководство по изучению рыб. Москва: Пищевая промышленность. 1966. 376 с.

Романюк В. А., Еременко И. В., Пищальник В. М., Минервин И. Г. Анализ многолетней изменчивости ледовитости Татарского пролива в период с 1929 по 2016 гг. // Учёные записки СахГУ. 2017. Вып. 13–14. С. 50–54.

Тарасюк С. Н., Бирюков, И. А., Пузанков К. Л. Методические аспекты оценки сырьевых ресурсов донных рыб шельфа и свала северных Курильских островов // Промыслово-биологические исследования рыб в тихоокеанских водах Курильских островов и прилегающих районах Охотского и Берингово морей в 1992–1998 гг.: Сборник научных трудов. Москва : Изд. ВНИРО, 2000. С. 46–54.

Тарасюк С. Н. Биология и динамика численности основных промысловых видов камбал Сахалина. Автореф. дис. ... канд. биол. наук. Владивосток : 1997. ИБМ. 22 с.

Тихоокеанская треска дальневосточных вод России. Под ред. Орлова А. М. / Москва : Изд. ВНИРО. 2013. 320 с.

Шунтов В. П., Волков А. Ф., Темных О. С., Дулепова Е. П. Минтай в экосистемах дальневосточных морей. Владивосток : ТИНРО. 1993. 425 с.

Andreev A. G. Peculiarities of Water Circulation in the Southern Tatar Strait // Izvestiya, Atmospheric and Oceanic Physics. 2018. Vol. 54, No. 9. 1050–1056.

Ogi M., Tachibana Y. Influence of the annual Arctic oscillation on the negative correlation between Okhotsk Sea ice and Amur River discharge // Geophysical Research Letters, 2006. Vol. 33. 4. DOI: 10.1029/2006GL025838.

Tian Y., Uchikawa K., Ueda Y., Cheng J. Comparison of fluctuations in fish communities and trophic structures of ecosystems from three currents around Japan: synchronies and differences // ICES Journal of Marine Science. 71, Iss. 1, 2014. 19–34. DOI: 10.1093/icesjms/fst169.

## CURRENT STATE OF FISH RESOURCES IN THE NORTH-EASTERN PART OF THE SEA OF JAPAN

*S. T. Kim, E. R. Ivshina, N. K. Zavarzina*

*Sakhalin Branch of the Russian Research Institute of Fisheries and Oceanography  
(SakhNIRO), Yuzhno-Sakhalinsk*

The commercial fish resources in West Sakhalin waters demonstrated significant growth in the 2010s. It has been confirmed by results of trawling and egg assessment surveys as well as by the dynamics of length-age characteristics of walleye pollack, Pacific cod, Pacific herring, Pacific capelin, and flat-fishes. The important factor of the present fish resources growing appears the favorable warming of their environment in the course of long-term periodical climate-oceanology fluctuations.

**Keywords:** western Sakhalin, marine fish resources, fishery, long-term dynamics.

### REFERENCES

- Andreev, A. G.*, 2018. Peculiarities of Water Circulation in the Southern Tatar Strait, *Izvestiya, Atmospheric and Oceanic Physics*. 54, 9, 1050–1056.
- Ilyin, O. I., Sergeyeva, N. P., Varkentin, A. I.*, 2014. Resources Assessment and TAC Forecasting for East-Kamchatkan Walleye Pollock (*Theragra Chalcogramma*) Based on the Precautionary Approach, *Trudy VNIRO*. 151, 62–74 [In Russian].
- Ivshina, E. R.*, 2008. Basic Biological Features and Current Status of the Pacific Herring (*Chupea pallasii* Valenciennes, 1847) Resources around Southwestern Sakhalin: Avtoref. Dis. ... Kandidata Biol. Nau. Yuzhno-Sakhalinsk, SakhNIRO [In Russian].
- Kim, S. T.*, 2006. The Current State of Pacific Cod Resources in the Sea of Japan Northern Part, *Fisheries*. 4, 35–37 [In Russian].
- Kim, S. T.*, 2019. The Long-term Dynamics of Demersal Fish Species in Western and Eastern Waters of Sakhalin in 1983–2015 on the Background of Total Climatic-Oceanologic Changes of the Last Decades, *Transactions of the "SakhNIRO"*. 15, 3–20 [In Russian].
- Kim, S. T.*, 2019. The Dynamics of Western Sakhalin Resources of Pacific Cod *Gadus Macrocephalus* Tilesius, 1810 and Walleye Pollock *Gadus Chalcogrammus* Pallas, 1814 (Gadiformes, Gadidae) in the 1980s – 2010s, *Transactions of the "SakhNIRO"*. 15, 21–37 [In Russian].
- Kim, S. T., Biryukov, I. A., Pometeyev E. V.*, 1999. Species Composition, Distribution, and Structural Changes in the Tatar Strait Flatfish Community during Fisheries of 1994–1997, *Journal of Ichthyology*. 39, 4, 469–477 [In Russian].
- Kim, S. T.*, 1998. Pacific Cod Biology Features and Abundance in the Waters of Western Sakhalin and Southern Kuril Islands, *Izvestiya TINRO*. 124 (2), 212–235 [In Russian].
- Moiseyev, P. A.*, 1953. Pacific Cod and Flat-fish in the Seas of the FarEast, *Izvestiya TINRO*. 40, 288 [In Russian].
- Nikitin, A. A., Dyakov, B. S., Kapshiter, A. V.*, 2020. The Liman Current on the Sea of Japan Standard Sections and Satellite Images, *Issledovaniye Zemli iz Kosmosa*. 1, 31–43 [In Russian].
- Nikitin, A. A., Dyakov, B. S., Kapshiter, A. V., Nuzhdin, V. A.*, 2018. The Study of Oceanological Conditions in the Sea of Japan Northwestern Part in Spring Seasons of 2000–2017, *Trudy VNIRO*. 173, 119–136.
- Ogi, M., Tachibana, Y.*, 2006. Influence of the Annual Arctic Oscillation on the Negative Correlation between Okhotsk Sea Ice and Amur River Discharge. *Geophysical Research Letters*. 33, 4. DOI:10.1029/2006GL025838.
- Pravdin, I. F.* Guide on Fish Studies. Moscow, Food Industry [In Russian].
- Romanyuk, V. A., Yeremenko, I. V., Pishalnik, V. M., Minervin, I. G.*, 2017. The Analysis of Multiannual Variability of the Tatar Strait Ice Cover in 1929–2016, *Proceedings of Sakhalin State University*. 13–14, 50–54 [In Russian].
- Shuntov, V. P., Volkov, A. Ph., Temnych, O. S., Dulepova, E. P.*, 2006. Walleye Pollock in Ecosystems of the Far East Seas, Vladivostok, TINRO [In Russian]
- Tarasyyuk, S. N.*, 1997. Biology and Abundant Dynamics of Basic Commercial Species of Sakhalin Island Flatfishes, Avtoref. dis. ... Kandidata Biol. Nauk. Vladivostok, IBM [In Russian].
- Tarasyyuk, S. N., Biryukov, I. A., Puzankov, K. L.*, 2000. Methodological Aspects of Demersal Fish Resources Assessment on the Shelf and Slope Zones of the Northern Kuril Islands, *Commercial and Biological Studies of Fishes in the Pacific Waters of the Kuril Islands and Adjacent Parts of the Sea of Okhotsk and the Bering Sea in 1992-1998*, ed. B.N. Kotenev. Moscow, VNIRO. 46–54 [In Russian].
- The Pacific Cod in Russia's Far East Waters*, 2013. Ed. A. M. Orlov. Moscow, VNIRO [In Russian].
- Tian, Y., Uchikawa, K., Ueda, Y., Cheng, J.*, 2014. Comparison of Fluctuations in Fish Communities and Trophic Structures of Ecosystems from Three Currents Around Japan: Synchronies and Differences. *ICES Journal of Marine Science*. 71, 1, 19–34. DOI: 10.1093/icesjms/fst169.
- Velikanov, A. Ya.*, 1986. Conditions for Reproduction and Generation of Capelin *Mallotus Villosus Socialis* (Pallas) Cohorts' Abundance in the Tatar Strait, *Dynamics of Commercial Animal Abundance in the Seas of the Far East*. Vladivostok. 80–92 [In Russian].

Velikanov, A. Ya., 2001. Abundance Fluctuations of Capelin (*Mallotus Villosus Socialis* P.) in the Sea of Japan and the Sea of Okhotsk in Connection with Climatic Changes, Abstracts of the Coastal Fishery – XX Century Conference, Yuzhno-Sakhalinsk. 21–22 [In Russian].

Velikanov, A. Ya., 2018. Far-Eastern Capelin: Distribution, Biology Features, Dynamics of Biomass, Issues and Prospects of Commercial Exploitation, *Problems of Fisheries*. 19, 3, 300–326 [In Russian].

Velikanov, A. Ya., Baginsky, D. V., Mamulo, I. M., 2003. New Surge of Pacific Capelin (*Mallotus Villosus Socialis*) Abundance around Sakhalin Island, *Problems of Fisheries*. 4, 4, 691–706 [In Russian].

Volvenko, I. V., Ivanov, O. A., Izmyatinsky, D. V., Starovoytov, A. N., Merzlyakov, A. Yu., Sviridov, V. V.,

Glebov, I. I., Temnykh, O. S., Kulik, V. V., 2004. Atlas of Nekton Species Quantitative Distribution in the Northwestern Part of the Japan Sea, eds. V. P. Shuntov and L. N. Bocharov. Moscow, Natsionalniye Rybniye Resursy [In Russian].

Zolotov, A. O., Smirnov, A. V., Baranchuk-Chervonniy, L. N., Dubinina, A. Yu., 2014. Long-term Dynamics and Current State of Yellow-f in Sole *Limanda Aspera* Resources in the Waters of Sakhalin Island, *Izvestiya TINRO*. 178, 3, 25–57. DOI: 10.26428/1606-9919-2014-178-25-57 [In Russian].

Zverkova, L. M., 1981. Natural Factors and Fishery Effects on Walleye Pollock Abundance in the Sea of Japan Northeastern Part, *Walleye Pollock Ecology, Resources, and Fishery*, Vladovostok, TINRO. 28–40 [In Russian].