

УДК [574.5:551.5](265.5)

В.П. Шунтов, О.А. Иванов*

Тихоокеанский филиал ВНИРО (ТИНРО),
690091, г. Владивосток, пер. Шевченко, 4

КЛИМАТИЧЕСКИЕ ИЗМЕНЕНИЯ И СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ БИОТЫ РОССИЙСКИХ ВОД ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫХ МОРЕЙ

Статья продолжает дискуссию о лимитирующем влиянии климатических условий на динамику численности тихоокеанских лососей, а также на состояние биологических ресурсов дальневосточных морей. Обосновывается вывод о том, что непропорционально при изучении сложного многофакторного воздействия климато-гидрологических условий на популяции и сообщества ограничиваться климатическими индексами и аномалиями поверхностной температуры воды в океане в холодное время года. При сопоставлении запасов биоресурсов в различных районах дальневосточных морей делается вывод о том, что современное потепление благоприятно отразилось на состоянии и устойчивости сырьевой базы рыболовства.

Ключевые слова: климатические циклы, био- и рыбопродуктивность, дальневосточные моря, биоресурсы, лимитирующие факторы, динамика численности, современное потепление.

DOI: 10.26428/1606-9919-2019-197-83-107.

Shuntov V.P., Ivanov O.A. Climate changes and current state of biota in the Russian waters of the Far-Eastern Seas // *Izv. TINRO.* — 2019. — Vol. 197. — P. 83–107.

Discussion about limiting influence of climate conditions on dynamics of the Pacific salmon populations and generally on biological resources of the Far-Eastern Seas is continuing. Multifactor impacts of climate and oceanographic conditions on populations and communities are concluded that cannot be described only by climatic indices and anomalies of the surface water temperature in the ocean in winter. Dynamics of the fish and invertebrates populations in various regions of the Far-Eastern Seas show a positive effect of climate warming on state and sustainability of the resource base for fisheries.

Key words: climatic cycle, bioproductivity, fish productivity, Far-Eastern Seas, limiting factor, dynamics of abundance, climate warming.

Введение

С конца прошлого столетия в научной печати и средствах массовой информации стали привычными утверждения о возрастании роли влияния изменчивости климата на экологию Земли. Такая тенденция сохраняется в настоящее время, при этом все больше подчеркивается вклад в эту изменчивость антропогенных факторов. Особая озабоченность в связи с этим высказывается по поводу глобального потепления, которое

* Шунтов Вячеслав Петрович, доктор биологических наук, профессор, главный научный сотрудник, e-mail: shuntov.vp@yandex.ru; Иванов Олег Альбертович, доктор биологических наук, заведующий лабораторией, e-mail: oleg.ivanov@tinro-center.ru.

Shuntov Vyacheslav P., D.Biol., professor, principal researcher, e-mail: shuntov.vp@yandex.ru; Ivanov Oleg A., D.Biol., head of laboratory, e-mail: oleg.ivanov@tinro-center.ru.

многие специалисты связывают с парниковым эффектом [May, 1984; Шунтов и др., 2010; Замолодчиков, 2013; Второй оценочный доклад... , 2014; Киселев, Кароль, 2017].

Вообще тема климатической изменчивости (в сторону не только потепления, но и похолодания) давно является профилирующей и при изучении как динамики численности промысловых популяций различных водных и сухопутных животных, так и состояния биологических ресурсов в целом. Также в конце прошлого столетия стала все больше осознаваться недостаточность применяемого аутоэкологического подхода и одновидовых рыбных моделей для управления водными биологическими ресурсами. Выходом из этой ситуации представлялось как тогда, так и в настоящее время усиление традиционного изучения внедрением в практику рыбохозяйственных исследований экосистемного подхода, учитывающего многофакторное биотическое и абиотическое (в первую очередь климата) влияние на сырьевую базу рыболовства [May, 1984; Шунтов и др., 2007; Beamish, Rothschild, 2009; Шунтов, Темных, 2013; и мн. др.]. Однако вряд ли верными являются часто повторяющиеся выводы о том, что влияние климата на экологию Земли усилилось именно в настоящее время. Современный период даже в ряду только последних столетий и тем более нескольких тысячелетий принципиально не выделяется. Не затрагивая последнее большое оледенение, можно напомнить только о так называемом малом ледниковом средневековом периоде и описаниях многих экстремальных природных явлений, сохранившихся в летописных и других хрониках за последнее тысячелетие [Борисенков, Пасецкий, 1988].

Действительно, период с 1980-х гг. до настоящего времени в целом в Северном полушарии был теплым. Однако как в атмосфере, так и в гидросфере климатические изменения в разных районах и подрайонах не развиваются синхронно. Более того, они могут происходить в противофазе. Так, было показано, что нелинейные тренды приповерхностной температуры воздуха в зоне 30–60° с.ш. над океанами (Тихим и Атлантическим) и над сушей в течение 20-го столетия были разнонаправленными. Эти фазовые изменения, при которых формируются чередующиеся сценарии аккумуляции тепла и тепловой разгрузки океана, имели продолжительность 25–35 лет, т.е. были равны половине известного 60-летнего природного цикла [Бышев и др., 2016a]. Наглядными примерами альтернативности климатических процессов в разных районах рассматриваются ситуации, соответствующие правилу «потепление в Арктике — холодные зимы в умеренных широтах Евразии» [Мелешко и др., 2018].

Воды северо-западной части Тихого океана входят в состав северотихоокеанского макрокруговорота. Но и сама эта акватория не является однородной. Переходная зона смещения вод на 41–43° с.ш. разделяет субарктические и субтропические воды, имеющие разное происхождение. В субтропической и в зоне смещения период 1975–1997 гг. был холодным, а в субарктической — теплым. Но в 2000-е гг. во всех зонах наблюдались положительные аномалии [Бышев и др., 2016б; Шатилина и др., 2016].

По дальневосточным морям в целом развитие теплого климато-океанологического сценария начиная с 1980-х гг. представляется следующим образом [Глебова и др., 2009]. Зимние центры действия атмосферы (Алеутская депрессия, Сибирский максимум) ослабевали и смещались в юго-западном направлении, а градиент между ними уменьшался. В результате этого количество «холодных» синоптических типов лет над Японским, Охотским и Беринговым морями сокращалось, а активность и продолжительность зимних муссонов уменьшались, при этом сокращалась ледовитость и наблюдался рост поверхностной температуры.

Летом Дальневосточная депрессия смещалась к западу, удаляясь от побережья, а северотихоокеанский антициклон перемещался на северо-запад к дальневосточным морям. Интенсивность барических центров возрастала, особенно в конце первого десятилетия текущего века. В итоге наблюдалось усиление воздушного переноса, т.е. увеличение продолжительности летнего муссона над Японским, Охотским и Беринговым морями, в результате чего происходил рост летней поверхностной температуры.

Однако четкого поступательного и однонаправленного развития событий как в морях, так и в Северной Пацифике в целом не наблюдается [Хен, Сорокин, 2008].

«Вопреки парниковому эффекту» во всех случаях прослеживается значительная межгодовая изменчивость, при этом кардинально могут различаться даже смежные годы. Сохраняются и провинциальные особенности в динамике климато-океанологического режима, связанные со спецификой местных условий (орографией, вертикальной структурой вод, системой течений, апвеллингов и др.).

Общие выводы о климатической изменчивости в Северной Пацифике и дальневосточных морях переключаются с результатами аналогичных наблюдений в Северной Атлантике и Северо-Европейском бассейне [Бойцов, 2010; Карсаков и др., 2016; Матишов и др., 2017].

Нельзя не заметить, что конкретные выводы о причинно-следственных механизмах климатических перестроек делаются на основе анализа конкретных рядов наблюдений за прошедшие годы. Несоизмеримо более сложным является предсказание будущих изменений. Поэтому не случайно, что климатические прогнозы как на ближнюю, так и на отдаленную перспективы при нынешнем уровне представлений о функционировании климатических систем имеют противоречивый и даже альтернативный характер — от необратимого дальнейшего потепления до наступления очередного ледникового периода.

Такая неопределенность и недостаточная обоснованность представлений о лимитирующих факторах негативно отражаются на качестве диагнозов современного состояния популяций, биоценозов и экосистем в целом и тем более на обоснованности прогнозов на перспективу.

В этом отношении не является исключением и Дальневосточный рыбопромысловый бассейн, дающий более двух третей ежегодного российского вылова рыбы и нерыбных объектов. В последние годы в различных изданиях было опубликовано большое количество работ, в которых давались разные оценки состояния промысловых популяций и в целом сырьевой базы рыболовства. По флюктуирующим видам, как и в прежние годы, взгляды на этот счет у разных специалистов различаются, при этом иногда кардинально. Авторы настоящей статьи также принимали участие в дискуссиях на обозначенные темы [Шунтов, 2016, 2017; Иванов, 2017; Шунтов и др., 2017, 2019, наст. том; Иванов, Хоружий, в печати]. А кроме того, сама природа, продолжая функционировать по своим законам, в очередной раз предоставила для размышления и обсуждения новые факты, причем некоторые из них в определенной степени оказались неожиданными. В связи с этим мы посчитали также целесообразным продолжить дискуссию. В настоящей статье ограничимся обсуждением современного статуса флюктуирующих тихоокеанских лососей (р. *Oncorhynchus*), на динамику стад которых сохраняются альтернативные взгляды, а также возможных перестроек в пелагических и донных сообществах дальневосточных морей при продолжающемся потеплении или очередном похолодании.

Современный статус стад тихоокеанских лососей и лимитирующие их численность факторы

Наиболее противоречивая картина в суждениях о лимитирующих факторах и тенденциях в динамике численности на предстоящие годы наблюдается по тихоокеанским лососям. В недавнем коллективном обзоре Е.А. Шевлякова с соавторами [2019] подробно рассмотрены современные методы, приемы и принципы регулирования и прогнозирования подходов тихоокеанских лососей во все промысловые районы Дальневосточного региона России. Авторы обзора исходят из того, что основным элементом перспективной стратегии по управлению лососевым промыслом является достижение оптимального уровня пропуска производителей в совокупность водоемов, где происходит воспроизводство конкретных видовых единиц запаса. При этом принимается, что лимитирование запасов лососей определяется емкостью нерестилищ и плотностно-зависимыми механизмами регулирования численности. Последнее требует оценки оптимальных и пороговых значений «плотности нереста», так как эффективность воспроизводства снижается и при дефиците производителей, и при переполнении нерестилищ. По мнению авторов обзора, более негативным для воспроизводства бывает

переполнение нерестилищ производителями. В заключение обзора подчеркивается, что в настоящее время единственным способом получения корректных ориентиров пропуска производителей является анализ кривых воспроизводства в пространстве связи «родители–потомки», или ее производных — «родители — кратность возврата потомков», или «родители–покатники».

В данном случае мы не обсуждаем степень достаточности такого подхода при регулировании промысла лососей и сохранении их ресурсов. Можно, например, усомниться в выводах о вредности перекапывания грунта вновь подходящими волнами мигрантов или разделения пришедших на нерест рыб на две части — для воспроизводства и вылова. В биоценозах лососевых рек лососи являются важным звеном, на которое замыкаются трофические связи различных потребителей (не только медведей). Полезность обзора Е.А. Шевлякова с соавторами состоит в том, что он опровергает распространенные досужие мнения рыбаков, чиновников, «зеленых» и даже некоторых представителей научных организаций об отсутствии системности и логики в ежегодном мониторинге состояния лососевых стад и регулировании их промыслового использования.

Но самое удивительное в исследованиях по лососевой тематике состоит в том, что многолетние научные дискуссии на тему о закономерностях динамики численности лососей и обуславливающих ее лимитирующих факторов почти не касаются основных положений, детально рассмотренных в обзоре Е.А. Шевлякова с соавторами [2019], т.е. сложившейся практики прогнозирования численности и региональных уловов лососей. Центральными вопросами дискуссий являются биотические и абиотические факторы, влияющие на масштабы смертности лососей на разных этапах онтогенеза (пресноводном, прибрежно-эстуарном, океаническо-морском), а именно обеспеченность пищей и конкуренция за нее в пределах рода *Oncorhynchus* (особенно демонизируется роль горбуши *Oncorhynchus gorbuscha* и заводской кеты *O. keta*), влияние климато-гидрологических условий (в первую очередь поверхностной температуры в океане), хищников, болезней и паразитов, а также польза и вред масштабного искусственного разведения лососей.

Нельзя не обратить внимание еще на одно странное предпочтение части современных специалистов. Если в прошлом было почти общепризнанным, что уровень урожайности поколений лососей в первую очередь закладывается в нерестовом фонде (осенне-зимне-ранневесенний период) и в прибрежно-эстуарной зоне (вторая половина весны — начало лета), то в настоящее время абсолютный акцент делается на морской и даже больше — на зимний океанический периоды жизни этих рыб.

Критический анализ таких подходов и приводимых аргументов был сделан в упомянутых выше наших статьях, а также в монографиях [Шунтов, Темных, 2008а, 2011; Шунтов, 2016]. Здесь только остановимся на не упоминавшихся ранее свежих статьях, авторы которых принадлежат к «московской» (ВНИРО) [Кровнин и др., 2016] и «камчатской» (КамчатНИРО) [Бугаев и др., 2018] научным школам.

В прежних работах представителями «московской» школы [Котенев и др., 2015] подчеркивалось решающее влияние на формирование численности лососей 13 различных климато-гидрологических показателей и индексов атмосферной циркуляции, но особенно аномалий поверхностной температуры в зимнем океане. При этом влияние температуры рассматривалось не только как осязаемый фактор, но и через формирование планктонной кормовой базы. При этом вопреки обширным опубликованным данным, полученным в многочисленных экспедициях ТИНРО, постулировались выводы о том, что при отрицательных аномалиях температуры низкими бывают запасы и концентрации зоопланктона (и повышенная смертность лососей). Для большей убедительности своих представлений допускалось, что через стратосферные мосты температурные аномалии могут передаваться из Индийского и Атлантического океанов в Северную Пацифику и сказываться на численности отдельных стад лососей (почему только отдельных стад, при этом не уточняется).

В очередной публикации этих авторов [Кровнин и др., 2016] по-прежнему основным фактором динамики численности лососей объявляется их смертность в океане в

зависимости от аномалий поверхностной температуры. Новым добавлением к этому являются выводы о том, что благоприятный для лососей азиатских стад теплый температурный фон может сложиться не только в связи с климато-океанологическими процессами в северо-западной части Тихоокеаники, но и с поступлением теплой воды из ее северо-восточной части. Судя по списку используемой литературы, авторы не знакомы (или просто проигнорировали) с большим количеством публикаций, основанных на материалах многочисленных комплексных экспедиций ТИНРО в дальневосточные моря и Северную Тихоокеанику в различные сезоны, в том числе в зимний. В них было показано, что значительного обеднения планктонной кормовой базы лососей зимой не наблюдается. Это подтверждается и массовыми сборами трофологических данных [Шунтов, Темных, 2008а, 2011; Заволокин, 2014; Найденко, Темных, 2016].

Важно подчеркнуть и другое, а именно не соответствующие действительности выводы о якобы значительной теплолюбивости тихоокеанских лососей (на этом и строятся все выводы, что положительные аномалии для лососей — хорошо, а отрицательные — плохо). Та же горбуша (самый массовый лосось), которая в связи с коротким жизненным циклом раньше других видов реагирует на изменения в условиях обитания, не сильно торопится осенью в теплые океанические воды. В Охотском море и в холодных прикурильских водах ее значительная часть остается еще и до середины зимы [Шунтов, Темных, 2008а].

При обсуждении связи численности лососей с чередованием климатических эпох зачастую оперируют общими уловами всех видов (для морей, азиатской и американской частей ареалов и для всей Северной Тихоокеаники). Но вклад разных видов и популяций в общий улов разный. Общую картину обычно определяют отдельные высокочисленные стада. Но как бы вне общих правил остаются менее многочисленные виды и популяции со своей динамикой, значительно отличающейся от осредненных тенденций. Однако они функционируют под тем же Солнцем, в том же климате с его многочисленными индексами.

Как замечено выше, сама природа время от времени предоставляет наглядные сюжеты, в том числе по вопросам, являющимся темой для многолетних дискуссий. В конце 1950–1960-х гг., когда начали формироваться представления о дефиците пищи для лососей в океане, жесткой конкуренции за нее (почему-то только в пределах рода *Oncorhynchus*) и подавлении горбушей других лососей, а также своих смежных поколений [Бирман, 1985; Карпенко и др., 2013], количество этих рыб и их мировой вылов были на порядок ниже современного. Если бы в то время появилось высказывание, что вылов лососей только на российском Дальнем Востоке достигнет в будущем, как в 2018 г., около 678 тыс. т, это никем не могло бы быть принято всерьез.

Но 2018 г. действительно оказался весьма поучительным. Осенью в океан ушли исключительно обильные поколения горбуши карагинско-олюторского стада, а из Охотского моря — западнокамчатского. В приалеутских океанических водах, где зимует западноберингоморская горбуша, наблюдались положительные аномалии поверхностной температуры, а в северо-западной части океана, где зимуют охотоморские стада, — отрицательные. В широкой полосе в прикурильских океанических водах отрицательные аномалии сохранялись даже в июне, когда половозрелая горбуша уже заходила в Охотское море. После зимовки к Курильским проливам подошло 1,0–1,1 млрд ее экземпляров. Вылов в карагинско-олюторском районе составил 107,1 тыс. т, на западной Камчатке — 301,3 тыс. т, т.е. в обоих случаях зимнее выживание горбуши было высоким. Эти уловы составили 60 % рекордного общего вылова лососей (678 тыс. т) при обильном заходе производителей на нерестилища [Шунтов, Темных, 2018а; Шунтов и др., 2019].

Несомненно, что представить экологию популяций видов и биоценозов «вне климата» невозможно. Но очевидно и другое: только путем формальных сопоставлений различных индексов, признаков и показателей без учета причинно-следственных связей и зависимостей между ними суть явлений не может быть раскрытой, а прогнозирование не может быть надежным. Поэтому не случайно, что путем различных,

в том числе глобальных, но формальных сопоставлений уловов лососей с климатическими показателями ощутимого прогресса «московская» школа исследователей, как и ранее, не достигла. Своим путем, но, к сожалению, также формально продолжают развивать аналогичные представления о лимитирующей численности лососей факторах специалисты «камчатской» школы. Хотя справедливости ради нельзя не заметить и определенный прогресс [Бугаев, 2017; Бугаев и др., 2018] по сравнению с недавними ортодоксальными суждениями, в частности отраженными в монографии В.И. Карпенко с соавторами [2013]. И все же анализ изменчивости средней массы тела лососей современные камчатские исследователи делают с учетом динамики их численности, а также изменчивости индекса глобальной температурной аномалии воздуха и поверхности океана в Северном полушарии. При этом подчеркивается, что в большинстве случаев наблюдается достоверная комплексная (?) взаимосвязь «масса тела — численность + глобальная температурная аномалия». В эту систему, по-видимому, можно включить и другие показатели. Но формальность подхода от этого не уменьшится. Тем более, допускается, что уменьшение или увеличение средней массы тела лососей может быть адаптивной реакцией рыб на изменяющиеся условия нагула в связи с необходимостью поддержания оптимального для воспроизводства уровня запасов [Бугаев, 2017]. Последнее резюме перекликается с прежними выводами о приоритетности конкуренции за пищу в пределах рода *Oncorhynchus* [Карпенко и др., 2013]. Таким образом, игнорируются результаты конкретных трофологических исследований ТИНРО в дальневосточных морях и Северной Пацифике (количественный анализ более 1 млн желудков нектона) и расчеты энергетических потоков в трофических сетях пелагиали различных районов, в которых показана второстепенная роль лососей в потреблении общей кормовой базы нектона на фоне вклада других пелагических видов рыб и кальмаров.

В связи с изложенным напомним еще одну ситуацию, когда природа предоставила весьма показательный эксперимент на тему изменяющихся размеров лососей [Шунтов, Темных, 2011]. Осенью 2008 г. в западной части Берингова моря было учтено не менее 1,3 млрд сеголеток горбуши. Молодь была мелкой — в среднем всего 19,4 см и 75 г. Небольшие размеры — 29,0 см и 243 г — она имела и зимой в океанических водах южнее Алеутской гряды. После удачной зимовки в океане в Берингово море в июне-июле 2009 г. вернулось 0,5 млрд экз., при этом по-прежнему мелких особей — в среднем 44,5 см и 1,07 кг. Несмотря на значительное промысловое изъятие (138,9 тыс. т) и переполнение нерестилищ, это поколение производителей дало очередное почти столь же мощное поколение, при этом молодь была крупнее (21,75 см, 104,2 г), чем в 2008 г. В 2011 г. это поколение вновь обеспечило высокий промысловый улов (177,7 тыс. т). Следовательно, небольшие размеры молоди и взрослых рыб поколения 2009 г. не сказались на их качестве, т.е. биотическом потенциале.

Что касается влияния климата на динамику численности лососей, то позиции «камчатской» школы в целом мало отличаются от «внировской». Невозможно согласиться, например, с утверждениями о том, что именно на океаническо-морском этапе онтогенеза формируется промысловый запас этих рыб [Бугаев и др., 2018]. Наверное, все же можно допустить, что под этой формулировкой подразумевается другое резюме, что на океаническо-морском этапе завершается формирование запаса, а основной вклад в его конечную величину вносит выживаемость на пресноводном и прибрежно-эстуарном этапах.

Камчатские специалисты также вслед за внировскими [Котенев и др., 2015; Кровнин и др., 2016] уже много лет повторяют, что выживание лососей на океаническо-морском этапе (откочевка в океан в сентябре-ноябре, зимнее обитание в океане в ноябре-феврале) зависит в основном от температурного фона, а именно от температуры поверхностного слоя. Однако характерно, что чаще всего акцент делается не на физическое воздействие поверхностной температуры воды (кстати, можно напомнить, что зимой лососи не ограничиваются верхними слоями воды, а рассредоточиваются до средней и нижней эпипелагиали, а иногда и глубже), а на климатические индексы. В последней большой работе А.В. Бугаева с соавторами [2018] фигурирует 17 таких

индексов, с которыми сопоставляются ряды промысловых уловов лососей. Сам лейтмотив суждений о лимитирующих численность факторах с привлечением не данных о физиологическом состоянии рыб, их питании, кормовой базе и других конкретных факторах, а косвенных атмосферных индексов, свидетельствует о том, что эти индексы принимаются как адекватные показатели (посредники) при взаимодействии лососей (и других объектов) со средой. Вряд ли в дальнейшем подобные мозговые «кабинетные штурмы» окажутся перспективными. Пока же при всех подобных сопоставлениях авторы даже не пытаются проникнуть в собственно экологию изучаемых рыб, в их физические и физиологические параметры, определяющие жизнестойкость, а также в особенности их биоценологического окружения. Уже накопленные ряды подобных наблюдений не только не используются, но и игнорируются.

В связи с изложенным выше уместно напомнить о неоправдавшихся многолетних прогнозах динамики численности и уловов тихоокеанских лососей, минтая *Theragra chalcogramma* и дальневосточной сардины *Sardinops melanostictus* (сардина иваси), разработанных с учетом климатических индексов в далеко не рядовой монографии Л.Б. Кляшторина и А.А. Любушина [2005].

К настоящему времени накопилось уже много данных и о том, что генерализованные сопоставления для обширных акваторий, заселенных разными популяциями рыб, затушевывают реальные события, вызванные динамикой климата и другими факторами. Влияние потепления на состояние лососевых стад в последние 30 лет во многом как будто полностью соответствовало правилу: ухудшение воспроизводства южных стад (естественного и искусственного) и, напротив, усиление в северных частях ареалов, включая южную Арктику. В реальности в данном правиле наблюдаются нередкие исключения. В этом ключе представляется интересным оценить статус разных азиатских стад лососей в рекордную лососевую путину-2018. Ее результаты ранжировали по трем районам: *холодным* (низкоарктическая широтная подзона — от Сахалинского залива на север до зал. Шелихова, карагинско-олиторский, чукотско-анадырский), *умеренно холодным* (бореальная широтная зона — охотоморское побережье Сахалина на юг, включая зал. Терпения, Амурский бассейн, западное и тихоокеанское побережья Камчатки, северные Курильские острова) и *умеренно теплым* (низкобореальная широтная подзона — хабаровская и приморская части Татарского пролива, юго-западный Сахалин, юго-восточный Сахалин, зал. Анива, южные Курильские острова) [Шунтов, Темных, 2018а].

В наиболее холодных (северных) районах все стада кеты, горбуши, нерки *O. nerka* и кижуча *O. kisutch* находились в хорошем или удовлетворительном состоянии. Большой недолов горбуши и кеты на севере Берингова моря был связан только с материально-техническими и экономическими причинами.

В умеренно холодных районах был катастрофический недолов амурской горбуши и летней кеты. Заметно меньше прогноза был вылов нерки (10,1 тыс. т при прогнозе 16,0 тыс. т) и кеты (3,7 тыс. т при прогнозе 5,2 тыс. т) на океанском побережье Камчатки. На низком уровне численности оказался сахалинский кижуч. Во всех этих случаях могли иметь значение и другие причины, в том числе антропогенные. Но не исключено и влияние климато-океанологических факторов. В то же время на северо-восточном Сахалине в зал. Терпения и особенно на западной Камчатке уловы горбуши превзошли все ожидания. Здесь же высокую численность имели кета, нерка и кижуч. Высокой была численность и осенней амурской кеты.

В умеренно теплых районах в 2018 г. высокую численность имела южнокурильская горбуша, а кета, кроме этого района, была многочисленна в юго-восточной части Сахалина. Этот вид в южных районах был немногочисленным только в зал. Анива. Недолов горбуши наблюдался на побережье Татарского пролива (в границах как Приморского, так и Хабаровского краев), на юго-западном Сахалине, в зал. Анива и на юго-восточном побережье Сахалина.

Таким образом, большая часть случаев недолова лососей относительно прогнозных ожиданий пришлась на умеренно теплые районы, хотя некоторые стада кеты и

горбуши имели здесь высокую численность, несмотря на положительные аномалии в климато-океанологическом фоне.

Признавая в целом значение современного потепления в динамике стад лососей, но учитывая несомненные факты существенного влияния на их воспроизводство естественных биотических и абиотических условий, а также популяционные и эндогенные факторы, при определенном соотношении их вклада в северных районах при потеплении урожайные поколения могут не появиться, а в южных теплых районах, напротив, формироваться вспышки численности [Шунтов, Темных, 2018а]. Очевидно, что формальные сопоставления уловов лососей с глобальными факторами и тем более с их обобщающими относительными показателями (индексами) вряд ли помогут раскрыть весь комплекс причинно-следственных механизмов формирования численности поколений конкретных стад.

При всех обстоятельствах постоянно находиться на высоком уровне численности лососи не будут. Однако маловероятно, что их количество может опуститься до уровня 1950–1960-х гг. В настоящее время нет разрушительного масштабного дрейфтерного промысла, уже довольно эффективно работают заводы с искусственным размножением. А простирающаяся через несколько климатических зон репродуктивная часть ареалов лососей может рассматриваться как гарантия отсутствия синхронности в динамике воспроизводства на всех широтах.

Современное состояние нектонных и нектобентосных сообществ дальневосточных российских вод

В состав нектонных и нектобентосных сообществ входят виды рыб и нерыбных гидробионтов, которые формируют сырьевую базу функционирующего рыболовства, а также потенциально перспективные для промыслового освоения объекты. Как среди видов в отдельных таксономических группах, так и в разных районах и подрайонах на каждый данный момент состояния конкретных популяций (единиц запаса) не бывают идентичными. У одних видов может наблюдаться некоторая относительная стабилизация численности и запасов, у других — их увеличение или снижение. Уровень же общей рыбопродуктивности зависит от состояния наиболее крупных стад и группировок. При их высоком статусе сырьевая база рыболовства в целом улучшается. Но в это же время другие группировки могут находиться в депрессивном состоянии.

Рассматривая с этих позиций период настоящего потепления, можно сделать вывод о том, что для развития сырьевой базы рыболовства в дальневосточных водах он в целом был благоприятным. При развитии промысла достоверная протатистика в этом смысле оказывается вполне показательной. Так было в конце прошлого столетия, когда российская промышленность постепенно восстанавливалась после разрушительного хаоса начала 1990-х гг., и тем более в настоящее время, когда на отечественный вылов рыбы и нерыбных объектов в дальневосточных морях приходится более двух третей от общего вылова во всех морях и океанах, а также в пресных водах. В период 2014–2018 гг. он составил 2,85, 2,90, 3,13, 3,03, 3,45 млн т*. Основу вылова обеспечивают минтай (1,56–1,76 млн т), лососи (0,35–0,68 млн т) и сельдь *Clupea pallasii* (0,34–0,40 млн т). В пределах нескольких десятков тысяч тонн находится ежегодный вылов трески *Gadus macrocephalus*, камбал, кальмаров, крабов, наваги *Eleginus gracilis*, бычков. В эти же годы в японских водах обозначились очередные волны численности дальневосточной сардины (сардина иваси) и японской скумбрии *Scomber japonicus*, которые во время нагульных миграций образуют промысловые концентрации в южнокурильских водах. В 2018 г. их российский вылов здесь достиг 150 тыс. т. Кроме того, молодь этих видов продолжает расширять нагульные ареалы в высокобореальные

* Состояние промысловых ресурсов Дальневосточного рыбохозяйственного бассейна. Материалы к прогнозу общего вылова гидробионтов на 2017 год. Вып. 10. Владивосток: НТО «ТИНРО», 2017. 139 с.; Состояние промысловых ресурсов. Прогноз общего вылова гидробионтов по Дальневосточному рыбохозяйственному бассейну на 2018 год. Владивосток: НТО «ТИНРО», 2018. 435 с.

воды. Так, в сентябре-октябре 2018 г. при лососевой съемке в юго-западной части Берингова моря экспедицией ТИНРО было учтено около 6 тыс. т молоди сардины иваси, а на коротком разрезе между Командорскими островами и Авачинским заливом учтено еще 152 тыс. т [Старовойтов и др., 2018].

Если увеличение численности многих видов и стад бореальной широтной зоны (умеренно холодноводные районы) логично связывается с многолетним потеплением, то вспышка численности некоторых субтропических рыб (сардина иваси, японская и южноазиатская скумбрии *S. australasicus*) при уменьшении количества других (японский анчоус *Engraulis japonicus*, сайра *Cololabis saira*) имеет иную природу. Их воспроизводство происходит в другой климатической зоне, и его успешность помимо экологических условий в субтропических водах связана с эндогенными и внутривидовыми ритмами этих видов. Распространение сардины иваси до Берингова моря в первую очередь зависит не от потепления, а от достижения ею высокой численности, что у любого вида неизбежно приводит к расширению области распространения. В начале октября 2018 г. на юге Берингова моря сардина появилась при температуре 8,6–9,6 °С. Но летом здесь температура всегда превышает 10 °С, и при низкой численности этих широт сардина не достигала. В то же время при аналогичных съемках учитывались другие субтропические виды — сайра и морской лещ *Brama japonica*.

У перечисленных выше видов, слагающих основу промыслового вылова в российских водах дальневосточных морей, не все стада имеют в настоящее время высокую численность. В предыдущем разделе это было показано на примере лососей. Аналогичная картина наблюдается у минтая, сельди, трески и других видов. На высоком уровне находятся их стада в высокобореальных водах. В низкобореальной зоне (Японское и южная часть Охотского моря) не только эти виды, но и многие другие имеют сейчас низкую, пониженную или среднюю численность.

Причинно-следственные механизмы формирования урожайности поколений и волн численности у большинства популяций рыб и нерыбных объектов дальневосточных морей изучены недостаточно. Это связано со сложностью проблемы вообще, неопределенностями в прогнозировании развития климато-океанологических условий и возрастающим антропогенным прессом. Поэтому удовлетворительный уровень прогнозирования развития событий достигается только при регулярном мониторинге динамики численности стад в целом и особенно величины пополнения.

В связи с тем что последние 30 лет однозначно относятся к теплему периоду, неизбежно возникает два вопроса: насколько далеко продолжится данный процесс и как это отразится на статусе биоценозов, сообществ, популяций и в конечном итоге на состоянии биологических ресурсов и сырьевой базы рыболовства в российских водах. Определенную интригу в этом смысле придает недавно появившаяся концепция о развитии экосистем Японского и Охотского морей при потеплении: снижение продуктивности — увеличение эффективности функционирования [Зуенко, 2009; Зуенко и др., наст. том]. Нами сделан критический анализ этой концепции [Шунтов и др., наст. том]. Сомнительность данной концепции в первую очередь связана с тем, что экосистема при этом не изучалась, а под ее функционированием понималось сопоставление некачественной информации о первичном продуцировании (спутниковые данные по хлорофиллу) и локальных биомасс зоопланктона за один сезон в локальном районе.

Несомненно, что определенные суждения о состоянии биоценозов и экосистем в связи с климатическими преобразованиями в целом можно иметь и по косвенным данным. В этом смысле имеющихся данных по дальневосточным морям накоплено довольно много, особенно по Охотскому и Берингову. В обоих случаях западные части этих морей на несколько градусов холоднее, чем на этих же широтах восточные. Видовой состав гидробионтов разных таксономических групп в этих частях морей кардинально не различается, но наблюдаются большие различия в количественном развитии. Поэтому можно уверенно предположить, что при дальнейшем потеплении изменения в биоте западных частей морей могут привести к сценариям, характерным для их восточных частей. Приведем некоторые доводы в пользу этой версии.

Берингово море. Из всех районов Северной Пацифики тема о влиянии климата на динамику биоты наиболее масштабно с конца прошлого столетия разрабатывается по Берингову морю с сопредельным к нему зал. Аляска. Уже в тот период связывался с потеплением целый ряд неординарных событий. В конце 1990-х гг. отмечалось заметное из космоса мощное цветение кокколитофоры *Emiliana huxleyi*, массовая гибель серого кита *Eschrichtius robustus* и тонкоклювого буревестника *Puffinus tenuirostris*, многолетняя депрессия части популяций сивуча *Eumetopias jubatus* и котика *Callorhinus ursinus*, резкие изменения количества макропланктона, особенно на восточном шельфе [см.: Шунтов, Темных, 2008а, б; Шунтов, 2016].

При анализе этих событий подчеркивалось [Шунтов, Темных, 2008а, б; Шунтов, 2016], что им в большинстве случаев не было найдено обоснованных причинно-следственных объяснений. В этом отношении мало что изменилось до настоящего времени. Поэтому здесь мы ограничимся только сопоставлением данных по планктону, бентосу, нектону и нектобентосу западной и восточной частей моря. Общая концентрация зоопланктона в западной и восточной частях Берингова моря сопоставима (табл. 1 и 2). Это было установлено в начале 2000-х гг., когда по единой программе работали международные экспедиции по изучению морской экологии тихоокеанских лососей BASIS-1 и BASIS-2 [Волков, 2012а, б]. Однако западная часть моря оказалась более благоприятной для нагула лососей и других планктоноядных рыб. В среднем здесь несколько выше биомассы макропланктона (эвфаузиид, гипериид и ойкоплевр). В восточной части моря уровень биомасс макропланктона менее стабильный. Это особенно четко проявилось в два смежных периода — теплый (2003–2006 гг.) и холодный (2007–2011 гг.). В отличие от макропланктона биомасса мелкого и среднего планктона была выше в первый (теплый) период. При этом межгодовые различия обилия этих размерных групп были выражены меньше, чем у макропланктона. В связи с этим на обширном теплом восточном мелководье формируются более благоприятные кормовые условия для молоди рыб, а следовательно, для воспроизводства и пелагических, и донных видов.

Таблица 1
Биомасса зоопланктона в эпипелагиали восточной части Берингова моря
в летне-осенние периоды в 2000-х гг., мг/м³ [Волков, 2012а]

Table 1

Zooplankton biomass in the epipelagic layer of the eastern Bering Sea
in summer-falls of the 2000s, mg/m³ [from: Волков, 2012а]

Группа зоопланктона	2003–2006 гг.	2007–2011 гг.
Бристольское мелководье (до 50 м)		
Весь зоопланктон	674–915 (792)	693–1205 (1008)
Макропланктон	60–446 (224)	210–806 (565)
В том числе копеподы, эвфаузииды, амфиподы	11,4–111,0 (51,7)	32,6–420,8 (176,9)
Мелководье между о-вами Нунивак и Св. Лаврентия (до 50 м)		
Весь зоопланктон	319–934 (671)	588–764 (672)
Макропланктон	91–658 (232)	244–380 (315)
В том числе копеподы, эвфаузииды, амфиподы	1,8–510,5 (137,8)	60,4–185,8(115,6)
Средняя часть восточного шельфа		
Весь зоопланктон	343–846 (570)	887–2673 (1750)
Макропланктон	116–593 (303)	604–2462 (1495)
В том числе копеподы, эвфаузииды, амфиподы	45,3–217,3(114,8)	228,5–1487,6 (746,4)

Примечание. Учет зоопланктона проводился ежегодно. Показаны диапазоны изменения биомасс по годам, в скобках — средние значения.

Еще в 1960-е гг. было установлено, что концентрации зообентоса на шельфе более богатой рыбными ресурсами юго-восточной части Берингова моря на порядок ниже, чем в бассейне Чирикова, и в несколько раз ниже, чем в западной части моря [Беляев, 1960; Нейман, 1961]. Сопоставимых современных данных по восточной части моря нет, а в западной части были продолжены наблюдения в 1980-е и 2000-е гг.

Таблица 2

Средние биомассы зоопланктона в эпипелагиали анадырско-чукотского шельфа
в летне-осенние периоды в 2000-х гг., мг/м³ [Волков, 2012б]

Table 2

Mean biomass of zooplankton in the epipelagic layer on the shelf of Chukotka
in summer-falls of the 2000s, mg/m³ [from: Волков, 2012б]

Группа зоопланктона	2003–2006 гг.	2007–2011 гг.
Весь зоопланктон	1127,6	1134,4
Макропланктон	937,8	864,3
В том числе копеподы, эвфаузииды, амфиподы	697,8	587,9

В Анадырском заливе, на корякском и корфо-карагинском шельфах к 2000-м гг. общие биомассы бентоса увеличились (табл. 3–5). Только в 1985 г. оценка концентраций бентоса была выполнена в районе Берингова пролива (808,5 г/м²) и в Олюторском заливе (561,1 г/м²). Эти оценки оказались идентичными показателям 1960-х гг. [Кобликов, Надточий, 2002].

Таблица 3

Соотношение основных таксономических групп макробентоса в Анадырском заливе
в 1985 и 2005 гг. [Надточий и др., 2008], %

Table 3

Percentage of the main taxonomic groups of macrobenthos in the Anadyr Bay
in 1985 and 2005 [from: Надточий и др., 2008]

Таксон	1985 г.	2005 г.
Foraminifera	2,21	0,97
Spongia	3,05	0,25
Anthozoa	2,86	0,35
Polychaeta	12,31	11,21
Cirripedia	3,44	2,41
Bivalvia	34,83	48,91
Echinodermata, в том числе:	32,33	31,03
Echinoidea	28,06	27,03
Ophiuroidea	3,35	1,73
Прочие	17,97	4,87
<i>Средняя биомасса, г/м²</i>	<i>384,14 ± 59,29</i>	<i>426,57 ± 87,77</i>
<i>Кол-во станций</i>	<i>56</i>	<i>47</i>

Таблица 4

Соотношение основных таксономических групп макробентоса на корякском шельфе
в 1985 и 2005 гг. [Надточий и др., 2008], %

Table 4

Percentage of the main taxonomic groups of macrobenthos on the shelf at Koryak coast
in 1985 and 2005 [from: Надточий и др., 2008]

Таксон	1985 г.	2005 г.
Foraminifera	4,1	0,39
Spongia	4,3	9,86
Actiniaria	1,4	3,87
Polychaeta	11,8	7,23
Cirripedia	5,1	10,10
Bivalvia	17,3	9,29
Ophiuroidea	3,0	5,14
Echinoidea	40,6	39,68
Ascidia	+	5,34
Прочие	12,4	9,10
<i>Средняя биомасса, г/м²</i>	<i>297,5 ± 43,6</i>	<i>510,05 ± 52,59</i>
<i>Кол-во станций</i>	<i>42</i>	<i>51</i>

Таблица 5

Соотношение основных таксономических групп макробентоса в корфо-карагинском районе в 1983 и 2001 гг. [Надточий и др., 2008], %

Table 5

Percentage of the main taxonomic groups of a macrobenthos in the Korfo-Karaginsky area in 1983 and 2001 [from: Надточий и др., 2008]

Таксон	1983 г.	2001 г.
Polychaeta	5,97	11,57
Cirripedia	3,41	5,82
Bivalvia	38,82	28,62
Bryozoa	3,72	0,72
Brachiopoda	3,42	0,13
Asteroidea	2,14	0,33
Ophiuroidea	1,78	2,28
Echinoidea	22,34	36,56
Holoturoidea	3,92	1,12
Ascidia	6,89	6,13
Прочие	5,79	6,72
Средняя биомасса, г/м ²	305,00 ± 42,24	421,89 ± 56,05
Кол-во станций	45	45

Берингово море является важнейшим рыбопромысловым бассейном США и России. Здесь сосредоточены значительные биологические ресурсы, среди которых первое место принадлежит пелагическим и донным рыбам. Тотальные оценки основных промысловых видов начались еще с конца 1950-х гг. [Левасту, Ларкинз, 1987; Bakkala, 1988; Шунтов и др., 1993; Weststad, 1993; Зверькова, 2003; Lauth, 2007; Шунтов, Темных, 2008б; Тихоокеанская треска..., 2013; Шунтов, 2016; Савин, 2018; и мн. др].

В связи с флуктуациями численности пелагических видов, особенно минтая, общие оценки варьировали. При пике численности этого вида в 1980-е гг. общая биомасса рыб достигала 50–60 млн т, из них на долю минтая приходилось 20–25 млн т.

Во все периоды на российскую часть моря приходилось не более четвертой части общей биомассы рыб. При пике биомассы минтая в восточной части моря в 15–20 млн т местная популяция в западной части не превышала 2–3 млн т. Но в нагульный период в западную часть с востока мигрировало до 3–5 млн т. Примерно такая же пропорция наблюдается в биомассах донных рыб: 9,2 млн т — в американской части и 2,2 млн т — в российской. Это характерно для камбал, трески, палтусов, окуней, керчаков, мойвы *Mallotus villosus*, сайки *Boreogadus saida* и других видов и групп. Уверенно можно назвать две причины этих различий. Во-первых, это более обширная площадь американской части моря, во-вторых, более благоприятные здесь условия для воспроизводства при мягком климато-океанологическом режиме. Целый ряд видов, помимо минтая, используют преимущества хорошей кормовой базы западной части моря и мигрируют сюда на нагул (треска, сельдь, мойва, сайка, кета, нерка, кижуч, чавыча *O. tshawytscha*, белокорый *Hippoglossus stenolepis* и черный *Reinhardtius hippoglossoides* палтусы, угольная рыба *Anoplopoma fimbria*). В то же время большая часть менее подвижных донных и придонных видов рыб, в том числе многочисленные камбалы (их общая биомасса достигает нескольких миллионов тонн), во время сезонных миграций ограничиваются восточной частью моря, где, как замечено выше, концентрации бентоса находятся на низком уровне. Это очевидное противоречие нивелируется значительной площадью восточного мелководья, что, несомненно, сказывается на общих запасах бентоса.

Такие же количественные соотношения по обилию, как и у рыб, наблюдаются в морской орнитофауне западной и восточной частей Берингова моря [Шунтов, 1972, 2016; Lensink, 1984; Schneider, Shuntov, 1993; Konyukhov et al., 1998; Loughlin et al., 1999; Kondratiev et al., 2000]. В американской части моря гнездится около 36,03 млн экз., в российской — только 7,6–7,9 млн экз. Кроме того, в российскую зону мигрируют около 3,2 млн птиц из других районов, в американскую — в четыре раза больше, хотя есть

предположение о том, что только количество прилетающего из Южного полушария тонкоклювого буревестника может достигать не менее 15 млн особей. Обилие в первую очередь ныряющих птиц, но также и птиц, добывающих с поверхности, свидетельствует о хорошей кормовой базе, а следовательно, о высокой био- и рыбопродуктивности восточной части моря. Но значительное преимущество в этом смысле американской части моря заключается не только в ее обширности. Для морских птиц большое значение имеет наличие не доступных для наземных хищников гнездовых биотопов. Этим условиям чаще всего соответствуют мелкие скалистые острова, которых особенно много в американской части моря (не только Алеутская гряда). Для прилетающих из других районов птиц большое значение имеют сроки фенологических изменений в разных частях моря. Развитие весенних процессов в биоте раньше начинается в теплой юго-восточной части моря. Именно сюда на линьку и откорм со второй половины мая начинают прибывать миллионы тонкоклювых буревестников из юго-западной части Тихого океана [Шунтов, 1972, 2016; Hunt et al., 1981]. До широты южной части Японии они сначала летят широким фронтом по западной части Тихого океана, после чего большая часть поворачивает на северо-восток в направлении восточноалеутских проливов. В северо-западную часть Тихого океана (в том числе в Охотское и западную часть Берингова моря) в это время они также проникают (например, их массовая линька бывает в прол. Лаперуза), но несоизмеримо в меньших количествах [Шунтов, 1972, 2016]. После линьки во второй половине лета значительная часть буревестников из восточной части моря перераспределяется в наваринские, анадырские и чукотские воды, где именно в это время наблюдается максимум макропланктона и молоди рыб от весенне-летнего размножения. В целом эта «фенологическая схема», по-видимому, является надежной, хотя выше отмечалось, что в некоторые периоды количество макропланктона на востоке моря значительно снижается. Это может негативно отразиться на успешности откорма буревестников (и других птиц) и даже вызвать увеличение смертности. Такая ситуация для буревестников может складываться и по другой причине, а именно при формировании скоплений макропланктона (в том числе эвфаузиид) на глубинах свыше 40 м, не доступных для этих птиц [Hunt et al., 1996].

Восточная часть Берингова моря в связи со сравнительно мягким климато-океанологическим режимом (особенно с меньшей ледовитостью) более благоприятна по сравнению с суровой западной и для зимовок как морских, так и полуморских (водоплавающие, гагары, поганки и др.) птиц. Особенно значительна здесь численность на зимовках, помимо настоящих морских видов, нырковых уток.

Некоторые сопоставления численности в западной и восточной частях Берингова моря можно сделать и по морским млекопитающим. Правда, большая часть их видов, являясь промысловыми объектами, временами почти тотально перепромышлялась. И это осложняет возможность делать выводы об изначальной их численности, тем более что в те отдаленные времена полноценные учеты не проводились. Позднее при запретах или ограничении добычи учеты стали проводиться, но успешно в основном только на береговых и ледовых лежбищах (тюлени, калан *Enhydra lutris*). Что касается китов, то в связи с их значительными перемещениями по широте и долготе оценка их региональной принадлежности затруднена. Но можно уверенно говорить только о том, что изначально китов было много и в восточной, и в западной частях Берингова моря.

Что касается калана, котика и сивуча, то в американской части Берингова моря их всегда было в несколько раз больше, чем в российской [Kenyon et al., 1954; Kenyon, 1969; Бурканов, Лафлин, 2004; Загребельный и др., 2008; Бурдин и др., 2009; Кузин, 2014; и мн. др.].

Охотское море. В нашем сообщении [Шунтов и др., наст. том] при анализе экологической ситуации в Охотском море основное внимание уделено динамике планктона и бентоса, а также структуре пелагических макросообществ. Почти не затронутыми при этом оказались сообщества рыб в донных и придонных биотопах. В данном сообщении, учитывая его основной контекст, представляет большой интерес сопоставление состава и обилия именно этих рыб в холодной западной и более теплой восточной частях моря.

В донных и придонных биотопах в основном в светлое время суток (но не только) присутствуют и пелагические виды рыб. В это время они являются полноправными членами сообществ в этих биотопах, хотя часть их в это время может иметь пониженную активность. По крайней мере для донных и придонных хищников они являются составной частью кормовой базы. Поэтому при ранжировании состава сообществ они включались в общие списки, но во всех случаях биомасса и плотность концентраций рассчитывались в двух вариантах — с пелагическими видами и без них.

В российских дальневосточных водах первое место по объему ресурсов рыб занимает западнокамчатский шельф. Первую по биомассе десятку видов здесь слагают в основном известные промысловые виды, но количественно преобладает минтай. По среднелетним данным его биомасса выше биомассы всех остальных вместе взятых видов. На западнокамчатском шельфе самая большая и плотность концентраций рыб — общая (53,8 т/км²) и только донных и придонных (20,9 т/км²) (табл. 6). В значительно более холодной западной части моря, конкретно на охотоморском шельфе Сахалина, плотность концентраций (общая — 11,3 т/км² и без минтая с сельдью — 4,0 т/км²) примерно в 5 раз ниже (табл. 7). В сравниваемых районах половина видов первой десятки повторяется. Однако и другие виды встречаются в обоих районах, но не входят в число десяти.

Таблица 6

Ранжирование по биомассе первых 10 видов рыб в донных и придонных биотопах на шельфе западной Камчатки по среднелетним данным [Шунтов, Темных, 2018б]

Table 6

Ranking by biomass of the major 10 fish species in the bottom biotopes on the shelf of West Kamchatka, on the averaged data [from: Шунтов, Темных, 2018б]

№ п/п	Вид	Биомасса, тыс. т	Доля, %
1	Минтай <i>Theragra chalcogramma</i>	2099,2	57,7
2	Желтоперая камбала <i>Limanda aspera</i>	276,3	7,6
3	Тихоокеанская треска <i>Gadus macrocephalus</i>	170,4	4,7
4	Тихоокеанская навага <i>Eleginus gracilis</i>	138,0	3,8
5	Сахалинская камбала <i>Limanda sakhalinensis</i>	121,2	3,3
6	Узкозубая палтусовидная камбала <i>Hippoglossoides elassodon</i>	104,7	2,9
7	Многоиглый керчак <i>Myoxocephalus polyacanthocephalus</i>	104,1	2,9
8	Желтобрюхая камбала <i>Pleuronectes quadrituberculatus</i>	101,2	2,8
9	Тихоокеанская сельдь <i>Clupea pallasii</i>	81,7	2,2
10	Керчак яок <i>Myoxocephalus jaok</i>	66,9	1,8
Биомасса первых 10 видов, тыс. т		3263,7	89,7
Биомасса всех рыб, тыс. т		3639,9	100,0
Плотность концентраций донных и придонных рыб, т/км²		20,9	
Плотность концентраций всех рыб, т/км²		53,8	

Еще более холодным по сравнению с сахалинским шельфом является мелководье северной части моря. Общая плотность концентраций здесь — 10,3 т/км² — незначительно ниже, чем на сахалинском шельфе (11,3 т/км²), но на 80,1 % ее слагают минтай и сельдь. Плотность концентраций донных и придонных рыб (2,0 т/км²) в 2 раза ниже, чем на сахалинском шельфе, и в 10 раз ниже, чем на шельфе Камчатки [Шунтов, Темных, 2018б].

Северный шельф Охотского моря очень обширен (особенно по широте) и неоднороден по гидрологическим условиям. Близкая к сибирскому центру холода его западная часть является самой суровой частью дальневосточных вод России. Однако, гидрологический режим зал. Шелихова несколько смягчает влияние Западно-Камчатского течения, а также ямско-тауйского и хайрюзовского апвеллингов. При сравнении плотности концентраций рыб западного и восточного полигонов (табл. 8) подтвердилась закономерность, отмеченная для пары западнокамчатский — восточносахалинский шельфы. Плотность концентраций донных и придонных рыб в зал. Шелихова в

Таблица 7

Ранжирование по биомассе первых 10 видов рыб в донных и придонных биотопах на шельфе восточного Сахалина по среднемноголетним данным [Шунтов, Темных, 2018б]

Table 7

Ranking by biomass of the major 10 fish species in the bottom biotopes on the shelf of East Sakhalin, on the averaged data [from: Шунтов, Темных, 2018б]

№ п/п	Вид	Биомасса, тыс. т	Доля, %
1	Минтай <i>Theragra chalcogramma</i>	889,5	61,5
2	Тихоокеанская песчанка <i>Ammodytes hexapterus</i>	247,2	17,1
3	Тихоокеанская навага <i>Eleginus gracilis</i>	81,2	5,6
4	Тихоокеанская сельдь <i>Clupea pallasii</i>	39,8	2,8
5	Звездчатая камбала <i>Platichthys stellatus</i>	18,4	1,3
6	Бычок бабочка <i>Hemilepidotus papilio</i>	11,8	0,8
7	Щитоносный скат <i>Bathyraja parmifera</i>	11,0	0,8
8	Получешуйный бычок Гильберта <i>Hemilepidotus gilberti</i>	9,6	0,7
9	Узкозубая палтусовидная камбала <i>Hippoglossoides elassodon</i>	8,4	0,6
10	Многоиглый керчак <i>Myoxocephalus polyacanthocephalus</i>	8,1	0,6
Биомасса первых 10 видов, тыс. т		1325,0	91,8
Биомасса всех рыб, тыс. т		1446,5	100,0
Плотность концентраций донных и придонных рыб, т/км²		4,0	
Плотность концентраций всех рыб, т/км²		11,3	

разных диапазонах глубин в 2–6 раз оказалась выше, чем в аяно-шантарском районе. В диапазонах до 50 и 50–100 м плотность концентраций всех рыб в зал. Шелихова также оказалась выше. Но на глубинах 100–200 м выше плотность концентраций в аяно-шантарском районе. Это преимущество обеспечила сельдь крупной охотско-аянской популяции, которая только рассредоточивалась с прибрежных нерестилиц на нагул в сторону ионо-кашеваровского района.

Таблица 8

Среднемноголетняя плотность концентраций рыб в летний период на шельфе зал. Шелихова и аяно-шантарского района, т/км²

Table 8

Mean annual density of fish distribution on the shelves in the Shelikhov Bay and the Ayano-Shantarsky area in summer, t/km²

Концентрация рыб	Глубина, м	Зал. Шелихова	Аяно-шантарский район
Все рыбы	Менее 50	11,8	4,0
Без минтая и сельди		5,9	31,9
Все рыбы	50–100	8,7	2,2
Без минтая и сельди		3,3	0,5
Все рыбы	100–200	7,7	12,2
Без минтая и сельди		1,7	0,6

Примечание. Плотность концентраций рассчитана по данным табличного справочника [Макрофауна..., 2014].

Заключение

В дальневосточных российских водах две обширные акватории — западные части Берингова и Охотского морей — имеют весьма суровый климато-гидрологический режим. Их рыбопродуктивность значительно ниже, чем восточных частей этих морей. Однозначно можно утверждать, что при дальнейшем потеплении численность холодолюбивых видов здесь уменьшится, а более теплолюбивых — увеличится. В первую очередь это могут быть виды с высоким биотическим потенциалом, которые в настоящее время формируют основу сырьевой базы российского рыболовства в дальневосточных морях.

Несмотря на современное устойчивое потепление, сохраняется вероятность наступления очередного холодного периода. Ориентиром изменений в биоте при таком развитии событий может быть ситуация 1950–1960-х гг. О составе нектонных и нектобентосных сообществ в то время можно судить не только по промысловой статистике, но и по результатам многочисленных рыбохозяйственных научных экспедиций. Напомним, что на этот период пришлось и знаменитая Берингоморская научно-промысловая экспедиция, выполнившая большой комплекс исследований в Беринговом море и зал. Аляска. 1950–1960-е гг., как известно, относятся к холодному периоду, но начавшееся в это время активное развитие советского морского и океанического рыболовства привело к наращиванию уловов быстрыми темпами. Было обнаружено много новых промысловых скоплений пелагических и донных рыб. Однако во многих случаях после 2–3 лет промысла запасы целого ряда видов и стад значительно снижались (не только в Беринговом, но и в других дальневосточных морях). Создается впечатление, что в условиях того периода устойчивость к промысловому прессу даже у массовых (доминирующих) видов была пониженной. Это, конечно, только предположение. Но в пользу его правдоподобности свидетельствует современный многолетний интенсивный промысел рыб и нерыбных объектов. Как подчеркивалось в начале статьи, несмотря на значительный промысловый пресс, в годы современного потепления сырьевая база рыболовства в дальневосточных морях находится на хорошем или удовлетворительном уровне.

Обсуждая влияние климато-океанологических условий на воспроизводство популяций и видов, а также состояние пелагических и донных сообществ, нельзя не затронуть так называемую концепцию о направлениях развития сообществ в умеренных (бореальных) широтах (и даже их экосистем) при потеплении: снижение первичного биопродуцирования — увеличение эффективности функционирования. Утверждается, что именно в таком направлении происходят в современный период перестройки в экосистемах Японского и Охотского морей [Зуенко, 2009; Зуенко и др., наст. том]. Основой для таких выводов стали только сопоставления недостаточно достоверных спутниковых данных о концентрациях хлорофилла и биомасс зоопланктона [Шунтов и др., наст. том].

Вообще количественная оценка состояния и особенностей функционирования структур биоценозов и особенно экосистем — задача чрезвычайной сложности. В определенной степени в настоящее время она разрешаема на примере ограниченных по площади изолированных водоемов. Что касается обширных дальневосточных морей, то они являются открытыми системами. Изоляция их нарушается не только циркуляцией вод через проливы (с водотоками, кроме того, переносятся планктон и ранние стадии нектона и нектобентоса). Объединяют сообщества морей друг с другом и с океаном многие нектонные виды, в меньшей степени нектобентосные.

Исторически сложилось масштабное взаимодействие подвижных видов низкобореальной зоны с субтропической и северной частью тропической (и даже с нотальной зоной Южного полушария). После размножения в субтропической зоне в северную часть Японского моря и в южнокурильские океанические воды на нагул мигрируют миллионы тонн пелагических рыб (сардина иваси, японская скумбрия, сайра, японский анчоус, мезопелагические рыбы и др.) и кальмаров (тихоокеанский *Todarodes pacificus*, Бартрама *Ommastrephes bartramii*, ватасения *Watasenia scintillans* и др.). Временами, особенно при вспышках численности сардины иваси, многие из них проникают в южную часть Охотского моря. Японский анчоус и кефаль-лобан *Mugil cephalus* проникают даже до севера Охотского моря. До южной части Берингова моря поднимаются сайра, сардина иваси, морской лещ, некоторые мезопелагические рыбы [Беляев, 2003; Соколовский и др., 2011; Шунтов, 2016; и мн. др.]. До северных частей Охотского и Берингова морей и даже Чукотского моря, океанических вод Курильских островов и Камчатки, в меньшей степени Японского моря мигрируют с юга на откорм десятки миллионов трубконосых птиц [Шунтов, 1972, 2016]. После размножения зимой в нижних широтах перераспределяются на нагул в дальневосточные моря и субарктическую Пацифику и даже в нижнюю Арктику миллионы голов дельфинов и китов [Гептнер и

др., 1976; Соколов, Арсеньев, 1994; Мельников, 2014]. В 1950–1970-е гг. в результате перепромысла численность китов значительно снизилась. Однако после прекращения крупномасштабного китобойного промысла в последние десятилетия происходило и происходит восстановление большинства стад [Шунтов, 2016].

Масштабные перемещения мигрантов между климатическими зонами могут рассматриваться как планетарные события. Менее значительные, но все же существенные миграции подвижных гидробионтов происходят в каждом море. Это сезонная смена биотопов, а также миграции из одной части моря в другую. В этом смысле ситуации в разных морях могут существенно различаться. Выше подчеркивалось, что в Беринговом море значительное количество (несколько миллионов тонн) нектонных и придонных видов на нагул мигрируют из восточной части моря в западную, где выше концентрации бентоса и более устойчивая кормовая база макропланктона. Аналогичных по масштабам перераспределений западных популяций в восточную часть моря не происходит.

Но в той же восточной части моря даже при ухудшении пищевой обеспеченности некоторые виды не мигрируют в западную часть. По-видимому, в любом море или в его части экологическая пластичность части видов позволяет находить внутренние резервы в своем биотопе. Это наглядно было показано на примере молоди лососей на шельфе восточной части Берингова моря в начале 2000-х гг., когда там снизилась биомасса макропланктона (эвфаузиид и копепод). Молодь лососей успешно питалась ранней молодью других рыб и микропланктоном (в основном декаподами на пелагических стадиях). Кроме того, рационы были расширены за счет менее качественной пищи — сагитт и желетелых [Волков и др., 2007].

Обсуждая тему привлекательности планктонной и бентосной кормовой базы западной части Берингова моря, нельзя еще раз не коснуться одной недавней публикации Ю.И. Зуенко и Е.О. Басюка [2017], в которой они пытаются доказать, что в наваринском районе, куда из восточной части моря мигрирует несколько миллионов тонн рыб (в том числе самый массовый минтай), успешность их нагула определяется масштабами переноса сюда вдольсклоновым течением из восточной части Берингова моря эвфаузииды *Thysanoessa inermis*, где она размножается. Цитируемые авторы проигнорировали наличие большого количества публикаций, в которых показано, что *Th. inermis* не единственный многочисленный вид макропланктона в Анадырском заливе и наваринском районе, при этом он здесь также размножается. Сопоставимы с ним по численности или более многочисленны еще несколько видов, входящих в рацион минтая (*Calanus marshallae*, *Neocalanus plumchrus*, *N. flemingeri*, *N. cristatus*, *Eucalanus bungii*, *Thysanoessa raschii*, *Th. longipes*, *Themisto pacifica*, *T. libellula*) [Волков, 2016; Шунтов, 2017].

В Охотском море, как было показано выше, в его восточной части рыбных ресурсов по сравнению с западной больше в несколько раз. Однако таких масштабных миграций с востока на запад здесь нет. В западном направлении по шельфу и глубоководной котловине перераспределяются часть минтая, небольшая часть трески, белокорого палтуса, возможно, других видов. С другой стороны, сельдь мощного охотско-аянского стада после размножения мигрирует на нагул в ионо-кашеваровский и притауйский районы, а при очень высокой численности выходит даже в глубоководную центральную котловину.

В северной части Японского моря миграции по широте (восток–запад, запад–восток) четко не выражены, но помимо субтропических видов и по западной, и по восточной окраинам некоторая часть рыб совершает миграции летом с юга на север. Через прол. Лаперуза происходит обмен миграциями рыб и кальмаров между Японским и Охотским морями, а через Курильские проливы — между Охотским морем и прикурильскими океаническими водами. Абсолютно преобладающая часть тихоокеанских лососей Охотского и Берингова морей на зимний период уходит в океан. Во всех случаях при построении схем биологического баланса и потоков вещества и энергии эти «перетасовки» должны учитываться, хотя в настоящее время количественных данных по многим видам для этого недостаточно.

В заключение обозначим еще одно сомнение на тему традиционных выводов о зависимости различных биологических явлений только от климатической динамики. Действительно, бывают ситуации, когда при значительной аномалии температуры или другого абиотического или биотического фактора причина соответствующего ответа в биоте бывает очевидной. Но бывает и немало таких ситуаций, когда неординарные события в биоте только совпадают по времени с теми же климатическими изменениями. Современное потепление, например, продолжается уже не менее 30 лет. Но в этот период было много неожиданных событий, которые привычно связывались именно с потеплением, но все благополучно возвращалось в привычное состояние при продолжающемся потеплении. Из этого следует, что помимо глобальных причин динамика популяций, сообществ и биоценозов в первую очередь может определяться провинциальными условиями.

Благодарности

Авторы выражают свою благодарность Л.В. Чеблуковой за помощь в технической подготовке текста и рецензентам за ценные замечания, которые были учтены при подготовке настоящей рукописи к печати.

Финансирование работы

Исследование не имело спонсорской поддержки.

Соблюдение этических стандартов

Настоящая статья не содержит каких-либо исследований с использованием животных в качестве объектов. Авторы заявляют, что данное обобщение не содержит собственных экспериментальных данных, полученных с использованием животных или с участием людей. Библиографические ссылки на все использованные в обзоре данные других авторов оформлены в соответствии с ГОСТом. Авторы заявляют, что у них нет конфликта интересов.

Список литературы

- Беляев В.А.** Экосистема зоны течения Куроисио и ее динамика : моногр. — Хабаровск : Хабаровское книжное издательство, 2003. — 382 с.
- Беляев Г.М.** Количественное распределение донной фауны в северо-западной части Берингова моря // Тр. ИОАН СССР. — 1960. — Т. 34. — С. 85–103.
- Бирман И.Б.** Морской период жизни и вопросы динамики стада тихоокеанских лососей : моногр. — М. : Агропромиздат, 1985. — 208 с.
- Бойцов В.Д.** Возможные причины пространственных различий сроков начала современного потепления климата в Северной Атлантике и Северо-Европейском бассейне // Вопр. промысл. океанол. — 2010. — Вып. 7, № 1. — С. 145–153.
- Борисенков Е.П., Пасецкий В.М.** Тысячелетняя летопись необычайных явлений природы : моногр. — М. : Мысль, 1988. — 522 с.
- Бугаев А.В.** Оценка влияния численности стад и глобальной температурной аномалии на среднюю массу тела тихоокеанских лососей в бассейне Северной Пацифики // Изв. ТИНРО. — 2017. — Т. 191. — С. 3–33. DOI: 10.26428/1606-9919-2017-191-3-33.
- Бугаев А.В., Тепнин О.Б., Радченко В.И.** Климатическая изменчивость и продуктивность тихоокеанских лососей Дальнего Востока России // Исслед. водн. биол. ресурсов Камчатки и сев.-зап. части Тихого океана. — 2018. — Вып. 49. — С. 5–50. DOI: 10.15853/2072-8212.2018.49.5-50.
- Бурдин А.М., Филатова О.А., Хойт Э.** Морские млекопитающие России: справочник-определитель. — Киров : Волго-Вятское книжное издательство, 2009. — 210 с.
- Бурканов В.Н., Лафлин Т.Р.** Изменение ареала и численности сивуча (*Eumetopias jubatus*) в северо-западной части Тихого океана в 1700–2000-х гг. // Морские млекопитающие Голарктики : сб. науч. тр. по мат-лам третьей междунар. конф. — М. : КМК, 2004. — С. 111–112.
- Бышев В.И., Нейман В.Г., Романов Ю.А.** Климатические ритмы теплового режима Мирового океана // Природа. — 2016а. — № 8. — С. 26–33.
- Бышев В.И., Фигуркин А.Л., Анисимов И.М.** Современные климатические изменения термохалинной структуры вод СЗТО // Изв. ТИНРО. — 2016б. — Т. 185. — С. 215–227.

- Волков А.Ф.** Результаты исследований зоопланктона Берингова моря по программе NPAFC (экспедиция «BASIS»). Часть 1. Восточные районы // Изв. ТИНРО. — 2012а. — Т. 169. — С. 45–66.
- Волков А.Ф.** Результаты исследований зоопланктона Берингова моря по программе NPAFC (экспедиция «BASIS»). Часть 2. Западные районы // Изв. ТИНРО. — 2012б. — Т. 170. — С. 151–171.
- Волков А.Ф.** Таблицы и графики по трофологии минтая западной части Берингова моря // Изв. ТИНРО. — 2016. — Т. 185. — С. 175–184.
- Волков А.Ф., Ефимкин А.Я., Кузнецова Н.А.** Результаты исследований питания тихоокеанских лососей в 2002(2003)–2006 гг. по программе «BASIS» // Изв. ТИНРО. — 2007. — Т. 151. — С. 365–402.
- Второй оценочный доклад Росгидромета об изменениях климата и их последствиях на территории Российской Федерации** / под общ. ред. А.В. Фролова. — М. : Росгидромет, 2014. — 59 с.
- Гептнер В.Г., Чапский К.К., Арсеньев В.А., Соколов В.Е.** Млекопитающие Советского Союза. Т. 2, ч. 3 : Ластоногие и зубатые киты : моногр. — М. : Высш. шк., 1976. — 718 с.
- Глебова С.Ю., Устинова Е.И., Сорокин Ю.Д.** Долгопериодные тенденции в ходе атмосферных процессов и термического режима дальневосточных морей за последний 30-летний период // Изв. ТИНРО. — 2009. — Т. 159. — С. 285–298.
- Заволокин А.В.** Пищевая обеспеченность тихоокеанских лососей в период морского и океанического нагула : автореф. дис. ... д-ра биол. наук. — Владивосток : ТИНРО-центр, 2014. — 48 с.
- Загребельный С.В., Фомин В.В., Бурдин А.М.** Динамика численности, структуры популяции каланов *Enhydra lutris* L. на Командорских островах и оценка их миграционной активности между островами архипелага // Экология. — 2008. — № 1. — С. 43–49.
- Замолодчиков Д.Г.** Естественная и антропогенная концепции современного потепления климата // Вестн. РАН. — 2013. — Т. 83, № 3. — С. 227–235. DOI: 10.7868/S0869587313020230.
- Зверькова Л.М.** Минтай. Биология, состояние запасов : моногр. — Владивосток : ТИНРО-центр, 2003. — 248 с.
- Зуенко Ю.И.** Влияние изменений климата на океанологический режим и экосистему Японского моря : автореф. дис. ... д-ра геогр. наук. — СПб. : Российский государственный гидрометеорологический университет, 2009. — 39 с.
- Зуенко Ю.И., Асеева Н.Л., Глебова С.Ю. и др.** Современные изменения в экосистеме Охотского моря (2008–2018 гг.) // Наст. том. DOI: 10.26428/1606-9919-2019-197-35-61.
- Зуенко Ю.И., Басюк Е.О.** Влияние изменений океанологических условий на состав и обилие зоопланктона в наваринском промысловом районе Берингова моря и их значение для российского минтаевого промысла // Изв. ТИНРО. — 2017. — Т. 189. — С. 103–120.
- Иванов О.А.** Смена парадигм управления рыболовством: от концепции к реализации? // Изв. ТИНРО. — 2017. — Т. 190. — С. 3–17. DOI: 10.26428/1606-9919-2017-190-3-17.
- Иванов О.А., Хоружий А.А.** Межгодовая динамика интегральных характеристик ихтиоцена верхней эпипелагиали тихоокеанских вод России в июне–сентябре 2004–2018 гг. // Вопр. ихтиол. (в печати).
- Карпенко В.И., Андриевская Л.Д., Коваль М.В.** Питание и особенности роста тихоокеанских лососей в морских водах : моногр. — Петропавловск-Камчатский : КамчатНИРО, 2013. — 303 с.
- Карсаков А.Л., Боровков В.А., Сентябов Е.В. и др.** Океанографические условия в морях Северо-Европейского бассейна и Северной Атлантики в 2014–2015 гг. и их влияние на распределение промысловых рыб // Тр. ВНИРО. — 2016. — Т. 164. — С. 5–21.
- Киселев А.А., Кароль И.Л.** Поможет ли климату парижское «лекарство»? // Природа. — 2017. — № 1. — С. 14–21.
- Кляшторин Л.Б., Любушин А.А.** Циклические изменения климата и рыбопродуктивности : моногр. — М. : ВНИРО, 2005. — 235 с.
- Кобликов В.Н., Надточий В.А.** Макрозообентос шельфа северо-западной части Берингова моря // Изв. ТИНРО. — 2002. — Т. 130. — С. 329–335.
- Котенев Б.И., Кровнин А.С., Кловач Н.В. и др.** Влияние климато-океанологических факторов на состояние основных запасов горбуши в 1950–2015 гг. // Тр. ВНИРО. — 2015. — Т. 158. — С. 143–161.
- Кровнин А.С., Котенев Б.Н., Кловач Н.В.** Связь «лососевых эпох» в дальневосточном регионе с крупномасштабными изменениями климата в Северной Пацифике // Тр. ВНИРО. — 2016. — Т. 164. — С. 22–39.
- Кузин А.Е.** Северный морской котик : моногр. Второе изд., испр. и дополн. — Владивосток : ТИНРО-центр, 2014. — 492 с.

- Левасту Т., Ларкинз Г.** Морская промысловая экосистема : моногр. : пер. с англ. — М. : ВО «Агропромиздат», 1987. — 166 с.
- Макрофауна бентали Охотского моря: таблицы встречаемости, численности и биомассы. 1977–2010** / В.П. Шунтов, И.В. Волвенко, В.В. Кулик, Л.Н. Бочаров ; под ред. В.П. Шунтова и Л.Н. Бочарова. — Владивосток : ТИНРО-центр, 2014. — 1052 с.
- Матишов Г.Г., Дженюк С.Л., Моисеев Д.В.** Климат и большие морские экосистемы Арктики // Вестн. РАН. — 2017. — Т. 87, № 2. — С. 110–120. DOI: 10.7868/S0869587317020086.
- Мелешко В.П., Катцов В.М., Мирвис В.М. и др.** Существует ли связь между сокращением морского льда в Арктике и ростом повторяемости аномально холодных зим в Евразии и Северной Америке? Синтез современных исследований // Метеорол. и гидрол. — 2018. — № 11. — С. 49–67.
- Мельников В.В.** Распределение, сезонные миграции и численность белухи (*Delphinapterus leucas* Linnaeus, 1758) тихоокеанского сектора Арктики // Исслед. водн. биол. ресурсов Камчатки и сев.-зап. части Тихого океана. — 2014. — Т. 35. — С. 87–102. DOI: 15853/2072-8212.2014.35.87-102.
- Надточий В.А., Будникова Л.Л., Безруков Р.Г.** Некоторые результаты бонитировки бентоса в российских водах дальневосточных морей: состав и количественное распределение (Берингово море) // Изв. ТИНРО. — 2008. — Т. 153. — С. 264–282.
- Найденко С.В., Темных О.С.** Выживаемость тихоокеанских лососей в Северной Пацифике в зимне-весенний период // Изв. ТИНРО. — 2016. — Т. 185. — С. 67–94.
- Нейман А.А.** Некоторые закономерности количественного распределения бентоса в Беринговом море // Океанол. — 1961. — Т. 1, вып. 2. — С. 294–304.
- Савин А.Б.** Ресурсы рыб в придонных биотопах шельфа и верхнего края свала глубин северо-западной части Берингова моря // Изв. ТИНРО. — 2018. — Т. 192. — С. 15–36. DOI: 10.26428/1606-9919-2018-192-15-36.
- Соколов В.Е., Арсеньев В.А.** Усатые киты : моногр. — М. : Наука, 1994. — 208 с.
- Соколовский А.С., Соколовская Т.Г., Яковлев Ю.М.** Рыбы залива Петра Великого : моногр. — 2-е изд., испр. и доп. — Владивосток : Дальнаука, 2011. — 431 с.
- Старовойтов А.Н., Сомов А.А., Емелин П.О. и др.** Состав сообщества nekтона и макропланктона и результаты тралового учета посткатадромной молоди горбуши (*Oncorhynchus gorbuscha*) в Беринговом и Охотском морях осенью 2018 г. // Бюл. № 13 изучения тихоокеанских лососей на Дальнем Востоке. — Владивосток : ТИНРО-центр, 2018. — С. 163–167.
- Тихоокеанская треска дальневосточных вод России** : моногр. / под ред. А.М. Орлова. — М. : ВНИРО, 2013. — 320 с.
- Хен Г.В., Сорокин Ю.Д.** Сезонные особенности многолетних изменений ТПО в северной части Тихого океана и в отдельных его областях // Вопр. промысл. океанол. — 2008. — Вып. 5, № 1. — С. 164–183.
- Шатилина Т.А., Цициашвили Г.Ш., Радченкова Т.В.** Оценка тенденций изменчивости центров действия атмосферы над Азиатско-Тихоокеанским регионом в летние периоды 1950–1979 и 1980–2012 гг. // Метеорол. и гидрол. — 2016. — № 1. — С. 17–28.
- Шевляков Е.А., Фельдман М.Г., Островский В.И. и др.** Ориентиры и оперативная оценка пропуска производителей на нерестилища как инструменты перспективного и краткосрочного управления запасами тихоокеанских лососей в реках Дальневосточного рыбохозяйственного бассейна // Изв. ТИНРО. — 2019. — Т. 196. — С. 23–62. DOI: 10.26428/1606-9919-2019-196-23-62.
- Шунтов В.П.** Морские птицы и биологическая структура океана : моногр. — Владивосток : Дальиздат, 1972. — 378 с.
- Шунтов В.П.** Об упрощенных трактовках лимитирующих факторов и динамики численности некоторых промысловых рыб дальневосточных вод // Изв. ТИНРО. — 2017. — Т. 189. — С. 35–51.
- Шунтов В.П.** Почему изменяется численность минтая (*Theragra chalcogramma*) // Изв. ТИНРО. — 2016. — Т. 185. — С. 31–48.
- Шунтов В.П., Бочаров Л.Н., Волвенко И.В. и др.** Экосистемное изучение биологических ресурсов дальневосточных морских вод России: некоторые результаты исследований в конце 20 — начале 21-го столетия // ТИНРО–85. Итоги десятилетней деятельности. 2000–2010 гг. : сб. статей / под ред. Л.Н. Бочарова, В.Н. Акулина. — Владивосток : ТИНРО-центр, 2010. — С. 25–78.
- Шунтов В.П., Волков А.Ф., Темных О.С., Дулепова Е.П.** Минтай в экосистемах дальневосточных морей : моногр. — Владивосток : ТИНРО, 1993. — 426 с.
- Шунтов В.П., Дулепова Е.П., Темных О.С. и др.** Глава 2. Состояние биологических ресурсов в связи с динамикой макроэкосистем в экономической зоне дальневосточных морей России // Динамика экосистем и современные проблемы сохранения биоресурсного потенциала морей России. — Владивосток : Дальнаука, 2007. — С. 75–176.

Шунтов В.П., Иванов О.А., Горбатенко К.М. Что произошло в экосистеме Охотского моря в 2008–2018 гг.? // *Наст. том*. DOI: 10.26428/1606-9919-2019-197-62-82.

Шунтов В.П., Темных О.С. Дальневосточная лососевая путина–2018: абсолютный исторический рекорд, обеспеченный камчатской горбушей // *Бюл. № 13 изучения тихоокеанских лососей на Дальнем Востоке*. — Владивосток : ТИНРО-центр, 2018а. — С. 3–13.

Шунтов В.П., Темных О.С. Среднегодовалая биомасса и доминирующие виды рыб в донных и придонных биотопах Охотского моря. Сообщение 1. Состав и количественное соотношение видов на шельфе разных районов моря // *Изв. ТИНРО*. — 2018б. — Т. 193. — С. 3–19. DOI: 10.26428/1606-9919-2018-193-3-19.

Шунтов В.П., Темных О.С. Иллюзии и реалии экосистемного подхода к изучению и управлению морскими и океаническими биологическими ресурсами // *Изв. ТИНРО*. — 2013. — Т. 173. — С. 3–29.

Шунтов В.П., Темных О.С. Тихоокеанские лососи в морских и океанических экосистемах : моногр. — Владивосток : ТИНРО-центр, 2008а. — Т. 1. — 481 с.

Шунтов В.П., Темных О.С. Многолетняя динамика биоты макроэкосистем Берингова моря и факторы, ее обуславливающие. Сообщение 2. Современный статус пелагических и донных сообществ Берингова моря // *Изв. ТИНРО*. — 2008б. — Т. 155. — С. 33–65.

Шунтов В.П., Темных О.С. Тихоокеанские лососи в морских и океанических экосистемах : моногр. — Владивосток : ТИНРО-центр, 2011. — Т. 2. — 473 с.

Шунтов В.П., Темных О.С., Иванов О.А. Об устойчивости стереотипов в представлениях о морской экологии тихоокеанских лососей (*Oncorhynchus* spp.) // *Изв. ТИНРО*. — 2017. — Т. 188. — С. 3–36.

Шунтов В.П., Темных О.С., Найденко С.В. Ещё раз о факторах, лимитирующих численность тихоокеанских лососей (*Oncorhynchus* spp., сем. Salmonidae) в океанический период их жизни // *Изв. ТИНРО*. — 2019. — Т. 196. — С. 3–22. DOI: 10.26428/1606-9919-2019-196-3-22.

Bakkala R.G. (ed.). Condition of ground fish resources of the eastern Bering Sea and Aleutian Islands region in 1987 // *NOAA Techn. Mem. NMFS/NWC-139*. — 1988. — P. 1–192.

Beamish R.J., Rothschild B.J. (eds.) The future of fisheries science in North America : Fish & Fisheries. — 2009. — Ser. 31. — Springer Science+Business Media, Netherlands. — 736 p.

Hunt G.L.Jr., Coyle K.O., Hoffman S. et al. Foraging ecology of short-tailed shearwaters near the Pribilof Islands, Bering Sea // *Mar. Ecol. Progr. Ser.* — 1996. — Vol. 141. — P. 1–11.

Hunt G.L.Jr., Gould P.J., Forsell D.J., Peterson H. Pelagic distribution of Marine Birds in the Eastern Bering Sea / D.W. Hood, J.A. Calder (eds) // *The eastern Bering Sea shelf oceanography and resources*. — Seattle : Univ. of Washington Press, 1981. — P. 689–718.

Kenyon K.W. The sea otter in eastern Pacific Ocean : North American Fauna. — 1969. — Vol. 68. — 352 p.

Kenyon K.W., Scheffer V.B., Chapman D.G. A population study of the Alaska fur seal herd : *Spec. Sci. Rep., Wildlife № 12*. — U.S. Department of the Interior, U.S. Fish and Wildlife Service, Washington, DC, USA, 1954. — 77 p.

Kondratyev A.Ya., Litvinenko N.M., Shibaev Yu.V. et al. The breeding seabirds of the Russian Far East // *Seabirds of the Russian Far East*. — Ottawa : Can. Wildl. Serv., 2000. — P. 37–81.

Konyukhov N.B., Bogoslovskaya L.S., Zvonov B.M., van Pelt T.I. Seabirds of the Chukotka Peninsula, Russia // *Arctic*. — 1998. — Vol. 51(4). — P. 315–329.

Lauth R. Annual eastern Bering Sea bottom trawl survey: ground fish // *Alaska Fish. Sci. Center, Quarterly Rep.* — Seattle, 2007. — P. 21–23.

Lensink C.J. The status and conservation of seabirds in Alaska. Status and conservation of the world's seabirds // *ICBP. Technical publ.* — Cambridge, U.S., 1984. — P. 13–27.

Loughlin T.R., Sukhanova I.N., Sinclair E.H., Ferrero R.C. Summary of Biology and Ecosystem Dynamics in the Bering Sea // *Dynamics of the Bering Sea*. — Fairbanks, Alaska, USA : University of Alaska Sea Grant. PICES, 1999. — P. 387–407.

May R.M. (ed.) Exploitation of marine communities. — Berlin ets. Springer-Verlag, 1984. — 367 p.

Schneider D.C., Shuntov V.P. The Trophic Organization of the Marine Birds Community in the Bering Sea // *Rev. in Fish. Sci.* — 1993. — Vol. 1(4). — P. 311–335.

Wespestad V.G. The status of Bering Sea pollock and the effect of the «Donut Hole» fishery // *Fisheries*. — 1993. — Vol. 18. — P. 18–24.

References

Belyaev, V.A., *Ekosistema zony techeniya Kuroshio i yeye dinamika* (Ecosystem of the Kuroshio Current Area and its Dynamics), Khabarovsk: Khabarovskoye knizhnoye izdatel'stvo, 2003.

Belyaev, G.M., *Kolichestvennoye raspredeleniye donnoy fauny v severo-zapadnoy chasti Berin-gova morya* (The quantitative distribution of the bottom fauna in the northwestern part of the Bering Sea, *Tr. IOAN SSSR*, 1960, vol. 34, pp. 85–103.

Birman, I.B., *Morskoi period zhizni i voprosy dinamiki stada tikhookeanskikh lososei* (The Marine Life History and the Issues of Dynamics of the Pacific Salmon Stock), Moscow: Agroprom-izdat, 1985.

Boytsov, V.D., *Vozmozhnyye prichiny prostranstvennykh razlichiy srokov nachala sovremennogo potepleniya klimata v Severnoy Atlantike i Severo-Yevropeyskom basseyne* (Possible causes of spatial differences in the timing of the onset of modern climate warming in the North Atlantic and the North European Basin), *Vopr. fishing oceanol.*, 2010, vol. 7, no. 1, pp. 145–153.

Borisenkov, E.P., Pasetsky, V.M., *Tsyacheletnyaya letopis' neobychaynykh yavleniy prirody* (The millennial chronicle of extraordinary natural phenomena), Moscow: Mysl', 1988.

Bugaev, A.V., Evaluation of contributions of stock abundance and global temperature anomaly to mean body weight of pacific salmon in the North Pacific basin, *Izv. Tikhookean. Nauchno-Issled. Inst. Rybn. Khoz. Okeanogr.*, 2017, vol. 191, pp. 3–33. doi 10.26428/1606-9919-2017-191-3-33

Bugaev, A.V., Tepnin, O.B., Radchenko, V.I. Climate variability and pacific salmon productivity in Russian Far East, *Issledovaniya vodnykh biologicheskikh resursov Kamchatki i severo-zapadnoi chasti Tikhogo okeana* (Research of Water Biological Resources of Kamchatka and of the Northwest Part of Pacific Ocean), 2018, vol. 49, pp. 5–50, doi 10.15853/2072-8212.2018.49.5-50

Burdin, A.M., Filatova, O.A., Hoyt, E., *Marine mammals of Russia: a guidebook*, Kirov: Volgo-Vyatskoye publishing house, 2009.

Burkanov, V.N., Loughlin, T.R., Historic distribution and abundance of the Steller sea lion (*Eumetopias jubatus*) in the northwestern Pacific, 1700–2000's, *Marine Mammals of the Holarctic*, Collection of Scientific Papers, Moscow: KMK, 2004, pp. 111–112.

Bishev, V.I., Neiman, V.G., Romanov, Ju.A., Climatic Rhythms of World Ocean's Thermal Regime, *Priroda*, 2016, no. 8, pp. 26–33.

Byshev, V.I., Figurkin, A.L., Anisimov, I.M., Recent climate changes of thermohaline structure in the North-West Pacific, *Izv. Tikhookean. Nauchno-Issled. Inst. Rybn. Khoz. Okeanogr.*, 2016, vol. 185, pp. 215–227.

Volkov, A.F., Results of zooplankton research in the Bering Sea under NPAFC program (expedition BASIS). Part 1. Eastern areas, *Izv. Tikhookean. Nauchno-Issled. Inst. Rybn. Khoz. Okeanogr.*, 2012, vol. 169, pp. 45–66.

Volkov, A.F., Results of the studies on zooplankton in the Bering Sea under NPAFC program (expedition BASIS). Part 2. Western areas, *Izv. Tikhookean. Nauchno-Issled. Inst. Rybn. Khoz. Okeanogr.*, 2012, vol. 170, pp. 151–171.

Volkov, A.F., Tables and diagrams on trophology of walleye pollock in the western Bering Sea, *Izv. Tikhookean. Nauchno-Issled. Inst. Rybn. Khoz. Okeanogr.*, 2016, vol. 185, pp. 175–184.

Volkov, A.F., Efimkin, A.Ya., Kuznetsova, N.A., Results of the BASIS studies on pacific salmon feeding habits in 2002–2006, *Izv. Tikhookean. Nauchno-Issled. Inst. Rybn. Khoz. Okeanogr.*, 2007, vol. 151, pp. 365–402.

Second Roshydromet Assessment Report on Climate Change and its Consequences in the Russian Federation, Frolov, A.V., ed., Moscow: Roshydromet, 2014.

Geptner, V.G., Chapsky, K.K., Arsenyev, V.A., Sokolov, V.E., *Mlekopitayushchiye Sovetskogo Soyuzu* (Mammals of the Soviet Union), vol. 2, part 3: Lastepods and toothed whales, Moscow: Vyssh. shk., 1976.

Glebova, S.Yu., Ustinova, E.I., Sorokin, Yu.D., Long-term tendencies of atmospheric processes and thermal regime in the Far-Eastern Seas of Russia in the last three decades, *Izv. Tikhookean. Nauchno-Issled. Inst. Rybn. Khoz. Okeanogr.*, 2009, vol. 159, pp. 285–298.

Zavolokin, A.V., Food availability for Pacific salmon during the period of feeding in sea and ocean, *Extended Abstract of Doctoral (Biol.) Dissertation*, Vladivostok: TINRO-Tsentr, 2014.

Zagrebel'nyi, S.V., Fomin, V.V., Burdin, A.M., Dynamics of abundance and population structure of sea otters, *Enhydra lutris* L., on the Commander Archipelago and activity of their migrations between Islands, *Russian Journal of Ecology*, 2008, vol. 39, no. 1, pp. 41–47.

Zamolodchikov, D.G., *Yestestvennaya i antropogennaya kontseptsii sovremennogo potepleniya klimata* (Natural and anthropogenic concepts of modern climate warming), *Vestn. RAN*, 2013, vol. 83, no. 3, pp. 227–235, doi 10.7868/S0869587313020230

Zverkova, L.M., *Mintay. Biologiya, sostoyaniye zapasov* (Pollock Biology, stock status), Vladivostok: TINRO-Tsentr, 2003.

Zuenko, Yu.I., Impact of climate change on the oceanographic regime and the ecosystem of the Sea of Japan, *Extended Abstract of Doctoral (Geogr.) Dissertation*, St. Petersburg: Ross. Gos. Gidrometeorol. Univ., 2009.

Zuenko, Yu.I., Aseeva, N.L., Glebova, S.Yu., Gostrenko, L.M., Dubinina, A.Yu., Dulepova, E.P., Zolotov, A.O., Loboda, S.V., Lysenko, A.V., Matveev, V.I., Muktepavel, L.S., Ovsyannikov, E.E., Figurkin, A.L., Shatilina, T.A., Recent changes in the Okhotsk Sea (2008–2018), present issue, doi 10.26428/1606-9919-2019-197-35-61

Zuenko, Yu.I., Basyuk, E.O., Impact of changing oceanographic conditions on species composition and abundance of zooplankton on the fishing grounds at Cape Navarin and their importance for the Russian pollock fishery in the Bering Sea, *Izv. Tikhookean. Nauchno-Issled. Inst. Rybn. Khoz. Okeanogr.*, 2017, vol. 189, pp. 103–120.

Ivanov, O.A., Change of paradigms in management of fishery: from conception to realization?, *Izv. Tikhookean. Nauchno-Issled. Inst. Rybn. Khoz. Okeanogr.*, 2017, vol. 190, pp. 3–17, doi 10.26428/1606-9919-2017-190-3-17.

Ivanov, O.A., Khoruzhy, A.A., *Mezhgodovaya dinamika integral'nykh kharakteristik ikhtiotsena verkhney epipelagialy tikhookeanskikh vod Rossii v iyune-sentyabre 2004–2018 gg.* (The interannual dynamics of the integral characteristics of the ichthyocene of the upper Pacific epipelagic zone of Russia in June–September 2004–2018), *Vopr. Ikhtiol.* (in the press).

Karpenko, V.I., Andrievskaya, L.D., and Koval', M.V., *Pitaniye i osobennosti rosta tikhookeanskikh lososei v morskikh vodakh* (Feeding Habits and Pattern of Growth of Pacific Salmon in Marine Waters), Petropavlovsk-Kamchatsky: KamchatNIRO, 2013.

Karsakov, A.L., Borovkov, V.A., Sentyabov, E.V., Ivshin, V.A., Balyakin, G.G., Abolmasova, Z.V., Oceanographic conditions in the seas of the North Atlantic in 2014–2015 and their influence on commercial fish distribution, *Trudy VNIRO*, 2016, vol. 164, pp. 5–21.

Kiselev, A.A., Karol, I.L., Will Parisian “Remedy” Help the Climate?, *Priroda*, 2017, no. 1, pp. 14–21.

Klyashtorin, L.B. and Lyubushin, A.A., *Tsiklicheskiye izmeneniya klimata i ryboproduktivnosti* (Cyclic Changes in Climate and Fish Capacity), Moscow: VNIRO, 2005.

Koblikov, V.N., Nadtochy V.A., Macrobenthos of the western Bering Sea shelf, *Izv. Tikhookean. Nauchno-Issled. Inst. Rybn. Khoz. Okeanogr.*, 2002, vol. 130, pp. 329–335.

Kotenev, B.N., Krovnin, A.S., Klovach, N.V., Mordasova, N.V., Muriy, G.P., Impact of climatic and oceanographic factors on the state of main pink salmon stocks, 1950–2015, *Trudy VNIRO*, 2015, vol. 158, pp. 143–161.

Krovnin, A.S., Kotenev, B.N., Klovach, N.V., Association of «salmon epochs» in the Far East region with the large-scale climate variations in the North Pacific, *Trudy VNIRO*, 2016, vol. 164, pp. 22–39.

Kuzin, A.E., *Severnnyy morskoy kotik* (Northern Fur Seal). The second edition, complemented, Vladivostok: TINRO-Tsentr, 2014.

Levastu, T., Larkin, G., *Morskaya promyslovaya ekosistema* (Marine Fishery Ecosystem), Moscow: Agropromizdat, 1987.

Shuntov, V.P., Volvenko, I.V., Kulik, V.V., and Bocharov, L.N., *Makrofauna bentali Okhotskogo morya: tablitsy vstrechaemosti, chislennosti i biomassy. 1977–2010* (Benthic Macrofauna of the Okhotsk Sea: Occurrence, Abundance, and Biomass. 1977–2010), Shuntov, V.P. and Bocharov, L.N., Eds., Vladivostok: TINRO-Tsentr, 2014.

Matishov, G.G., Jenyuk, S.L., Moiseev, D.V., *Klimat i bol'shiye morskoye ekosistemy Arktiki* (Climate and large marine ecosystems of the Arctic), *Vestn. RAN*, 2017, vol. 87, no. 2, pp. 110–120, doi 10.7868/S0869587317020086

Meleshko, V.P., Kattsov, V.M., Mirvis, V.M., Baidin, A.V., Pavlova, T.V., Govorkova, V.A., Is There a Link between Arctic Sea Ice Loss and Increasing Frequency of Extremely Cold Winters in Eurasia and North America? A Modern Research Synthesis, *Russian Meteorology and Hydrology*, 2018, vol. 43, no. 11, pp. 743–755.

Melnikov, V.V., Distribution, seasonal migrations and stock abundance of beluga whale (*Delphinapterus leucas* Linnaeus, 1758) in the Pacific sector of Arctic, *Issledovaniya vodnykh biologicheskikh resursov Kamchatki i severo-zapadnoi chasti Tikhogo okeana* (Research of Water Biological Resources of Kamchatka and of the Northwest Part of Pacific Ocean), 2014, vol. 35, pp. 87–102, doi 15853/2072-8212.2014.35.87-102

Nadtochy, V.A., Budnikova, L.L., Bezrukov, R.G., Some results of benthos researches in the Russian Far Eastern Seas: composition and quantitative distribution (Bering Sea), *Izv. Tikhookean. Nauchno-Issled. Inst. Rybn. Khoz. Okeanogr.*, 2008, vol. 153, pp. 264–282.

Naydenko, S.V., Temnykh, O.S., Survival of pacific salmon in the North Pacific in winter-spring season, *Izv. Tikhookean. Nauchno-Issled. Inst. Rybn. Khoz. Okeanogr.*, 2016, vol. 185, pp. 67–94.

Neyman, A.A., *Nekotoryye zakonomernosti kolichestvennogo raspredeleniya bentosa v Beringovom more* (Some regularities of the quantitative distribution of benthos in the Bering Sea), *Okeanol.*, 1961, vol. 1, no. 2, pp. 294–304.

Savin, A.B., Resources of fish in bottom biotopes on the shelf and the upper continental slope in the northwestern Bering Sea, *Izv. Tikhookean. Nauchno-Issled. Inst. Rybn. Khoz. Okeanogr.*, 2018, vol. 192, pp. 15–36, doi 10.26428/1606-9919-2018-192-15-36

Sokolov, V.E., Arsenyev, V.A., *Usatyie kity* (Baleen whales), Moscow: Nauka, 1994.

Sokolovsky, A.S., Sokolovskaya, T.G., and Yakovlev, Yu.M., *Ryby zaliva Petra Velikogo* (Fishes of Peter the Great Bay), Vladivostok: Dal'nauka, 2011.

Starovoytov, A.N., Somov, A.A., Emelin, P.O., Kanzeparova, A.N., Khleboborov, A.S., *Sostav soobshchestv nektona i makroplanktona i rezul'taty tralovogo ucheta postkadromnoy molodi gorbushi (Oncorhynchus gorbuscha) v Beringovom i Okhotskom moryakh osen'yu 2018 g.* (The composition of the nekton and macroplankton communities and the results of the trawling record of postcadromous juvenile pink salmon (*Oncorhynchus gorbuscha*) in the Bering and Okhotsk seas in the autumn of 2018), *Byulleten' no. 13 izucheniya tikhookeanskikh lososei na Dal'nem Vostokie* (Bulletin no. 13 for the Study of Pacific Salmon in the Far East), Vladivostok: TINRO-Tsentr, 2018, pp. 163–167.

Tikhookeanskaya treska dal'nevostochnykh vod Rossii (Pacific cod of the Far Eastern waters of Russia), Orlov A.M., ed., Moscow: VNIRO, 2013.

Hen, G.V., Sorokin, Yu.D., *Sezonnyye osobennosti mnogoletnykh izmeneniy TPO v severnoy chasti Tikhogo okeana i v otdel'nykh yego oblastiakh* (Seasonal features of perennial changes in SST in the northern part of the Pacific Ocean and in its individual areas), *Vopr. fishing oceanol.*, 2008, vol. 5, no. 1, pp. 164–183.

Shatilina, T.A., Tsitsiashvili, G.Sh., Radchenkova, T.V., Estimating the trends and variability of atmospheric action centers over the Asian-Pacific region in summer in 1950–1979 and 1980–2012, *Russian Meteorology and Hydrology*, 2016, vol. 41, no. 1, pp. 10–18.

Shevlyakov, E.A., Feldman, M.G., Ostrovsky, V.I., Volobuev, V.V., Kaev, A.M., Golub, E.V., Barabanshchikov, E.I., Golovanov, I.S., Limits and operational evaluation of the spawners escapement to the spawning grounds as tools for prospective and short-term management of the pacific salmon stocks in the rivers of the Far-Eastern fisheries Basin, *Izv. Tikhookean. Nauchno-Issled. Inst. Rybn. Khoz. Okeanogr.*, 2019, vol. 196, pp. 23–62, doi 10.26428/1606-9919-2019-196-23-62

Shuntov, V.P., *Morskiye ptitsy i biologicheskaya struktura okeana* (Seabirds and the biological structure of the ocean), Vladivostok: Dalizdat, 1972.

Shuntov, V.P., On simplified interpretations of limiting factors and dynamics of for abundance for some commercial fishes in the Far Eastern waters, *Izv. Tikhookean. Nauchno-Issled. Inst. Rybn. Khoz. Okeanogr.*, 2017, vol. 189, pp. 35–51.

Shuntov, V.P., Why does the pollock (*Theragra chalcogramma*) abundance change, *Izv. Tikhookean. Nauchno-Issled. Inst. Rybn. Khoz. Okeanogr.*, 2016, vol. 185, pp. 31–48.

Shuntov, V.P., Bocharov, L.N., Volvenko, I.V., Ivanov, O.A., Sukhanov, V.V., Kolpakov, N.V., Dolganova, N.T., Dulepova, E.P., Gorbatenko, K.M., *Ekosistemnoye izucheniye biologicheskikh resursov dal'nevostochnykh morskikh vod Rossii: nekotoryye rezul'taty issledovaniy v kontse 20 — nachale 21-go stoletiya* (Ecosystem study of the biological resources of the Far Eastern marine waters of Russia: some research results at the end of the 20th — the beginning of the 21st century), in *TINRO — 85. The results of a decade of activity. 2000–2010*, L.N. Bocharov, V.N. Akulin, eds, Vladivostok: TINRO-Tsentr, 2010.

Shuntov, V.P., Volkov, A.F., Temnykh, O.S., and Dulepova, E.P., *Mintai v ekosistemakh dal'nevostochnykh morei* (Walleye Pollock in Ecosystems of the Far Eastern Seas), Vladivostok: TINRO, 1993.

Shuntov, V.P., Dulepova, E.P., Temnykh, O.S., Volkov, A.F., Naidenko S.V., Chuchukalo V.I., Volvenko, I.V., Chapter 2. Condition on biological resources in connection with the dynamics of macroecosystems in the Far-Eastern Russian economic zone, in *Dynamics of Marine Ecosystems and Modern Problems of Conservation of Biological Resources of the Russian Seas*, Vladivostok: Dalnauka, 2007.

Shuntov, V.P., Ivanov, O.A., Gorbatenko, K.M., What happened in the ecosystem of the Okhotsk Sea in 2008–2018?, present issue, doi 10.26428/1606-9919-2019-197-62-82

Shuntov, V.P., Temnykh, O.S., *Dal'nevostochnaya lososevaya putina–2018: absol'yutnyy istoricheskiy rekord, obespechennyi kamchatskoy gorbushey* (Far Eastern salmon fishing season–2018: absolute historical record provided by Kamchatka pink salmon), *Byulleten' no. 13 izucheniya tikhookeanskikh lososei na Dal'nem Vostokie* (Bulletin no. 13 for the Study of Pacific Salmon in the Far East), Vladivostok: TINRO-Tsentr, 2018a, pp. 3–13.

Shuntov, V.P. and Temnykh, O.S., Long-term average biomass and dominant fish species in the bottom biotopes of the Okhotsk Sea. Part 1. Composition and quantitative ratio of species on shelves in different areas of the Sea, *Izv. Tikhookean. Nauchno-Issled. Inst. Rybn. Khoz. Okeanogr.*, 2018b, vol. 193, pp. 3–19. doi 10.26428/1606-9919-2018-193-3-19

Shuntov, V.P. and Temnykh, O.S., Illusions and realities of ecosystem approach to study and management of marine and oceanic biological resources, *Izv. Tikhookean. Nauchno-Issled. Inst. Rybn. Khoz. Okeanogr.*, 2013, vol. 173, pp. 3–29.

Shuntov, V.P. and Temnykh, O.S., *Tikhookeanskije lososi v morskikh i okeanicheskikh ekosistemakh* (Pacific Salmon in Marine and Ocean Ecosystems), Vladivostok: TINRO-Tsentr, 2008, vol. 1.

Shuntov, V.P., Temnykh, O.S., Long-term dynamics of biota in the Bering Sea macroecosystems and its determinant factors. Communication 2. Recent status of pelagic and benthic communities, *Izv. Tikhookean. Nauchno-Issled. Inst. Rybn. Khoz. Okeanogr.*, 2008, vol. 155, pp. 33–65.

Shuntov, V.P. and Temnykh, O.S., *Tikhookeanskije lososi v morskikh i okeanicheskikh ekosistemakh* (Pacific Salmon in Sea and Ocean Ecosystems), Vladivostok: TINRO-Tsentr, 2011, vol. 2.

Shuntov, V.P., Temnykh, O.S., Ivanov, O.A., On the Persistence of Stereotypes Concerning the Marine Ecology of Pacific Salmon (*Oncorhynchus* spp.), *Russian Journal of Marine Biology*, 2017, vol. 43, no. 7, pp. 507–534.

Shuntov, V.P., Temnykh, O.S., Naydenko S.V., Once again on factors limiting the number of pacific salmon (*Oncorhynchus* spp., fam. Salmonidae) during the oceanic period of their life, *Izv. Tikhookean. Nauchno-Issled. Inst. Rybn. Khoz. Okeanogr.*, 2019, vol. 196, pp. 3–22, doi 10.26428/1606-9919-2019-196-3-22

Condition of ground fish resources of the eastern Bering Sea and Aleutian Islands region in 1987, Bakkala, R.G., Ed., *NOAA Techn. Mem. NMFS/NWC-139*, 1988, pp. 1–192.

The future of fisheries science in North America, Beamish, R.J., Rothschild, B.J., Eds., *Fish & Fisheries*, 2009, Ser. 31, Springer Science+Business Media, Netherlands.

Hunt, G.L.Jr., Coyle, K.O., Hoffman, S., Decker, M.B., Flint, E.N., Foraging ecology of short-tailed shearwaters near the Pribilof Islands, Bering Sea, *Mar. Ecol. Progr. Ser.*, 1996, vol. 141, pp. 1–11.

Hunt, G.L.Jr., Gould, P.J., Forsell, D.J., Peterson, H., Pelagic distribution of Marine Birds in the Eastern Bering Sea, in Hood, D.W., Calder, J.A., Eds., *The eastern Bering Sea shelf oceanography and resources*, Seattle: Univ. of Washington Press, 1981, pp. 689–718.

Kenyon, K.W. The sea otter in *eastern Pacific Ocean, North American Fauna*, 1969, vol. 68.

Kenyon, K.W., Scheffer, V.B., Chapman, D.G., A population study of the Alaska fur seal herd, *Spec. Sci. Rep.*, Wildlife № 12, U.S. Department of the Interior, U.S. Fish and Wildlife Service, Washington, DC, USA, 1954.

Kondratyev, A.Ya., Litvinenko, N.M., Shibaev, Yu.V., Vyatkin, P.S., and Kondratyeva, L.F., The breeding seabirds of the Russian Far East, in *Seabirds of the Russian Far East*, Ottawa: Can. Wildl. Serv., 2000, pp. 37–81.

Konyukhov, N.B., Bogoslovskaya, L.S., Zvonov, B.M., van Pelt, T.I., Seabirds of the Chukotka Peninsula, Russia, *Arctic*, 1998, vol. 51(4), pp. 315–329.

Lauth, R., Annual eastern Bering Sea bottom trawl survey: ground fish, in *Alaska Fish. Sci. Center, Quarterly Rep.*, Seattle, 2007, pp. 21–23.

Lensink, C.J., The status and conservation of seabirds in Alaska. Status and conservation of the world's seabirds, in *ICBP. Technical publ.*, Cambridg, U.S., 1984, pp. 13–27.

Loughlin, T.R., Sukhanova, I.N., Sinclair, E.H., Ferrero, R.C., Summary of Biology and Ecosystem Dynamics in the Bering Sea, in *Dynamics of the Bering Sea*, Fairbanks, Alaska, USA: University of Alaska Sea Grant, PICES, 1999, pp. 387–407.

Exploitation of marine communities, May, R.M., Ed., Berlin ets. Springer-Verlag, 1984.

Schneider, D.C., Shuntov, V.P., The Trophic Organization of the Marine Birds Community in the Bering Sea, *Rev. in Fish. Sci.*, 1993, vol. 1(4), pp. 311–335.

Wespestad, V.G., The status of Bering Sea pollock and the effect of the “Donut Hole” fishery, *Fisheries*, 1993, vol. 18, pp. 18–24.

Sostoyaniye promyslovykh resursov Dal'nevostochnogo rybokhozyaystvennogo basseyna. Materialy k prognozu obshchego vylova gidrobiontov na 2017 god (The state of commercial resources of the Far Eastern fisheries basin. Materials to the forecast of total catch of hydrobionts for 2017), no. 10, Vladivostok: NTO «TINRO», 2017.

Sostoyaniye promyslovykh resursov. Prognoz obshchego vylova gidrobiontov po Dal'nevostochnomu rybokhozyaystvennomu basseynu na 2018 god (Status of fisheries resources. Forecast of total catch of hydrobionts in the Far Eastern fisheries basin for 2018), Vladivostok: NTO «TINRO», 2018.

Поступила в редакцию 6.05.2019 г.

После доработки 15.05.2019 г.

Принята к публикации 15.05.2019 г.