

ОБЗОРЫ

УДК 597.562(261.24):639.2.053.1

**БИОЛОГИЧЕСКИЕ И ГИДРОЛОГИЧЕСКИЕ КОМПОНЕНТЫ,
ХАРАКТЕРИЗУЮЩИЕ МНОГОЛЕТНИЕ ИЗМЕНЕНИЯ
И СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ТРЕСКИ
GADUS MORHUA CALLARIAS В БАЛТИЙСКОМ МОРЕ
(ГДАНЬСКИЙ БАССЕЙН, 26-Й ПОДРАЙОН ИКЕС)**

© 2017 г. В.М. Амосова, А.С. Зезера, А.И. Карпушевская, И.В. Карпушевский,
Ф.А. Патокина, М.А. Дмитриева, М.Л. Винокур, К.Ю. Шумилова

*Атлантический научно-исследовательский институт рыбного хозяйства
и океанографии, 236022, Калининград
E-mail: karpushevskiy@atlantniro.ru*

Поступила в редакцию 24.05.2016 г.

Работа является исследованием происходящих в последние годы (1999–2016) изменений физиологических показателей трески *Gadus morhua callarias* двух размерных групп (< 40 и > 40 см) в Гданьском бассейне Балтийского моря (26-й подрайон ИКЕС), связанных с питанием и темпами созревания, и в определенной степени попыткой выявления возможных причин, факторов и взаимосвязей, повлиявших на современные экологические неопределенности и риски при оценке численности и биомассы восточнобалтийской трески. Рассматриваются перспективы промысла данного вида.

Ключевые слова: Балтийское море, треска *Gadus morhua callarias*, интегрированный анализ, физиологические параметры, абиотические и биотические факторы.

ВВЕДЕНИЕ

Юго-восточная часть Балтийского моря (Гданьский бассейн, 26-й подрайон ИКЕС) является важной акваторией воспроизводства и нагула трески *Gadus morhua callarias*, а также основной акваторией российского промысла на Балтике. В настоящее время преобладающий объем восточного запаса трески сосредоточен в 25-м и 26-м подрайонах ИКЕС Балтийского моря. На остальные подрайоны (27–32-й) ИКЕС приходится не более 2–4% этого объема. В последние несколько лет наблюдаются заметные изменения физиологических параметров трески, а также доминирование в запасе мелкоразмерных особей. Проблемы с изменением темпов роста трески, трудности определения ее естественной смертности, а также другие причины, связанные с биологическими изменениями в популяции, существенно затрудняют аналитическую оценку величины

запаса восточнобалтийской трески, которая проводится на рабочей группе Международного совета по исследованию моря (ИКЕС) по оценке запасов рыб и рыболовства в Балтийском море (WGBFAS).

Представленный в данной работе анализ абиотической и биотической компонент экосистемы Балтийского моря в юго-восточной его части позволил определить некоторые важные факторы, влияющие на трофические условия, физиологическое состояние, темпы роста и созревания трески. Выявление многолетних тенденций в изменении условий среды, физиологических параметров популяции трески и определение их современных характеристик крайне важны как для определения достоверных коэффициентов естественной смертности, огивы созревания и других параметров (при аналитических оценках запаса), так и для выработки мер по организации рационального промысла.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

Для анализа абиотических условий в юго-восточной части Балтийского моря были использованы данные регулярных океанологических наблюдений на мониторинговой станции Р1 в Гданьской котловине (базы данных: ФГБНУ «АтлантНИРО», ИКЕС — <http://ocean.ices.dk/Helcom/Helcom.aspx?Mode=1>). Положение станции показано на рис. 1. За период 1959–2015 гг. были

рассчитаны средние годовые значения температуры, солености и содержания кислорода в поверхностном и придонном слоях. Для выделения основных трендов океанографических процессов были рассчитаны пятилетние средние годовые значения. Концентрация сероводорода в глубинном слое Гданьской котловины представлена выборкой из базы ИКЕС всех случаев фиксации данного показателя газového режима в пределах каждого года за период с 1971 по 2015 гг.

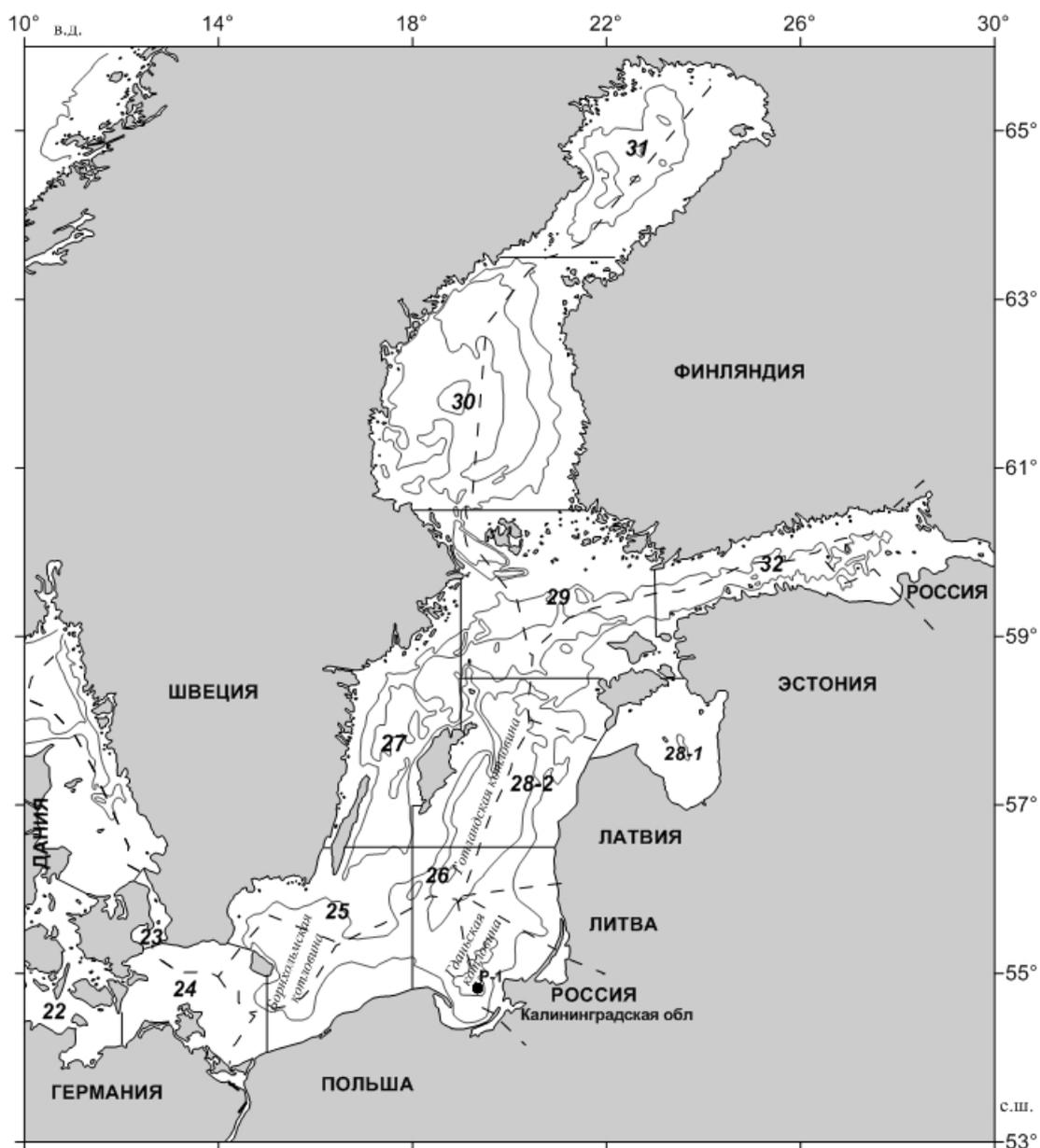


Рис. 1. Карта 21–32-го подрайонов ИКЕС в Балтийском море; (•) — мониторинговая океанографическая станция Р-1.

Для оценки изменчивости биологических и физиологических характеристик восточнoбалтийской трески был использован широко применяемый на рабочих группах ИКЕС интегрированный анализ (Report ..., 2011). Расчеты проводили с помощью программы R 2.11.1 for Windows и ее пакетов для статистических вычислений методом главных компонент (ГК).

При этом были использованы данные комплексных съемок, проводившихся АтлантНИРО в Балтийском море по программе ИКЕС в I квартале (февраль—март) за период 1999—2013 гг.

Для оценки изменчивости размерного состава, стадий зрелости, темпов созревания трески дополнительно были проанализированы данные уловов в мае—июне 2004, 2007, 2008 и 2015 гг. и биостатистические данные промысла I квартала 2016 г. Общий объем проанализированных особей трески составил более 25 тыс. экземпляров.

Рассчитаны следующие показатели. *Питание трески.* Общий индекс наполнения (ОИН, ‰) для трески длиной > 40 и < 40 см рассчитан по формуле:

$$\text{ОИН} = \frac{P_{\text{пищи}}}{P_{\text{трески}}} \times 10000, \text{ (Шорыгин, 1952), где } P_{\text{пищи}} \text{ и } P_{\text{трески}} \text{ — общая масса пищи и трески соответственно, г.}$$

Частный индекс наполнения (ЧИН, ‰) для трески длиной > 40 и < 40 см определяли по формуле:

$$\text{ЧИН} = \frac{P_1}{P_{\text{трески}}} \times 10000, \text{ (Шорыгин, 1952), где } P_{\text{трески}} \text{ — общая масса трески, г; } P_1 \text{ — общая масса пищи по видам, г (шпрот } Sprattus sprattus \text{ balticus, сельдь балтийская } Clupea harengus \text{ membras, мизиды } Mysis mixta, \text{ морской таракан } Saduria \text{ (Mesidotea) entomon).}$$

Физиологическое состояние трески. Гепатосоматический индекс (ГПСИ) для трески длиной > 40 и < 40 см вычисляли по формуле:

$$\text{ГПСИ} = \frac{P_{\text{печень}}}{P_{\text{трески}}}, \text{ где } P_{\text{печень}} \text{ — масса печени, г; } P_{\text{трески}} \text{ — масса трески без внутренностей, г.}$$

Гонадосоматический индекс (ГСИ) для трески длиной > 40 и < 40 см выявляли по формуле:

$$\text{ГСИ} = \frac{P_{\text{гонад}}}{P_{\text{трески}}}, \text{ где } P_{\text{гонад}} \text{ — масса гонады, г; } P_{\text{трески}} \text{ — масса трески без внутренностей, г.}$$

Коэффициент пересчета потрошеной трески (К) на массу живой рыбы для созревающих самок длиной < 40 и > 40 см рассчитывали по формуле:

$$K = \frac{P_1}{P_2}, \text{ где } P_1 \text{ — общая масса трески, г; } P_2 \text{ — масса трески без внутренностей, г.}$$

Длину 50%-ного созревания самок (L50, см) вычисляли по формуле (Ashton, 1972):

$$R = \frac{1}{1 + e^{-(a+bx)}}, \text{ где } R \text{ — рассчитанный коэффициент зрелых особей в каждом размерном классе, } x \text{ — длина трески, см; } a \text{ и } b \text{ — коэффициенты.}$$

Определяли также долю созревающих самок для трески длиной > 40 и < 40 см от всех исследованных рыб, %.

В анализе были использованы данные донных траловых съемок I квартала об уловах на усилия (CPUE) трески длиной > 40 и < 40 см, а также соотношение биомасс шпрота и сельди по данным осенних акустических съемок к их вылову в 26-м подрайоне ИКЕС. Всего была проанализирована 21 переменная.

Для описания закономерностей линейного и весового роста трески в 26-м подрайоне ИКЕС Балтийского моря, включая исключительную экономическую зону (ИЭЗ) и территориальное море России, был применен метод Хоэндорфа или определение параметров уравнения роста рыб Бергаланфи (Гасюков и др., 1980). Использовали данные донных траловых съемок и результаты работ наблюдателей АтлантНИРО на промысловых судах.

Содержание жира в образцах печени определяли экстракционным методом в аппарате Соксклета. В качестве растворителя использовали диоксиэтан. Расхождение между двумя параллельными определениями жира в

одном и том же образце не превышало 0,5% по ГОСТ 7636-85: Рыба, морские млекопитающие, морские беспозвоночные и продукты их переработки. Методы анализа (Перова и др., 1983). Отбор проб для анализа проводили в феврале—марте 2003—2008, 2010, 2011 гг.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

В настоящий период наиболее важной отличительной особенностью ключевых абиотических факторов, определяющих условия жизни восточнобалтийской трески, является неблагоприятный кислородный режим глубинных и придонных вод в глубоководной части акватории Балтийского моря, а также повышенный теплозапас водной толщи вследствие потепления климата.

Как показали исследования ряда авторов (Hansson, Andersson, 2015), площадь и объем вод, характеризующиеся аноксией и гипоксией в Балтике, в условиях повышенной температуры как поверхностных, так и глубинных вод значительно увеличились после 1999 г. Причем эти процессы получили развитие не только на севере моря и в Готландском бассейне, но и в Южной Балтике, которая в настоящий период является основным ареалом распространения популяции трески.

Многолетние тренды изменения температуры, солености и кислорода (сероводорода) в Гданьском бассейне (составной части ареала трески) представлены на рис. 2, 3. На них видно, что, несмотря на достаточно высокий уровень солености придонных вод в последние годы, дефицит кислорода является ведущим негативным фактором, с одной стороны, определяющим ограниченную роль Гданьского нерестового ареала в воспроизводстве трески, а с другой — лимитирующим распространение бентоса и нектобентоса, важных объектов питания данного вида.

Свидетельством продолжающегося изменения климатических параметров моря была и последняя мощная адвекция (3-я в ряду главных балтийских втоков за период

наблюдений: Mohrholz et al., 2015) североморских вод в Балтику в декабре 2014 г. Несмотря на обновление вод и исчезновение сероводорода в глубинных слоях Южной и Центральной Балтики в 2015 г., данный вток теплых и высокосолёных вод значительного влияния на улучшение кислородного режима не оказал. Уже в июне 2015 г. развитие условий гипоксии (концентрация кислорода менее 2 мл/л) глубже 80 м наблюдалось не только в Готландской, но и в Гданьской впадине, а в июле и в Борнхольмской котловине.

Состояние популяции восточнобалтийской трески также характеризовалось выраженной изменчивостью, особенно последние 3—4 года. На фоне длительного, почти десятилетнего, периода (с 2005 г.) уменьшения индивидуальных навесок трески, а с 2009 г. и длины тела рыб старших возрастных групп в 2013 г. произошел резкий сдвиг в соотношении мелко- и крупноразмерной рыбы. Показательны в этом аспекте данные по размерному составу трески в Гданьской котловине, полученные АтлантНИРО в июне 2015 г., в том числе при облове нерестовых скоплений, которые свидетельствовали о доминировании (по численности) среди рыб мелко-размерных особей длиной менее 38 см (более 70% от улова трески против 34% в 2007 г. и 43% — в 2008 г.).

В целом произошедшие на рубеже 1990-х гг. основные режимные сдвиги в экосистеме Балтийского моря (Report ..., 2012, 2015; Зезера и др., 2014), а также современные изменения условий среды и антропогенная нагрузка определили значительную вариабильность состояния популяции восточнобалтийской трески, обусловленную как сокращением ареалов распространения и нереста, численностью, величиной биомассы, так и размерно-возрастной структурой запаса — одной из основных (биологических) характеристик, которая определяет многие физиологические свойства данного вида (плодовитость, темп роста, конкурентные взаимодействия и др.) (Дмитриева, 2014).

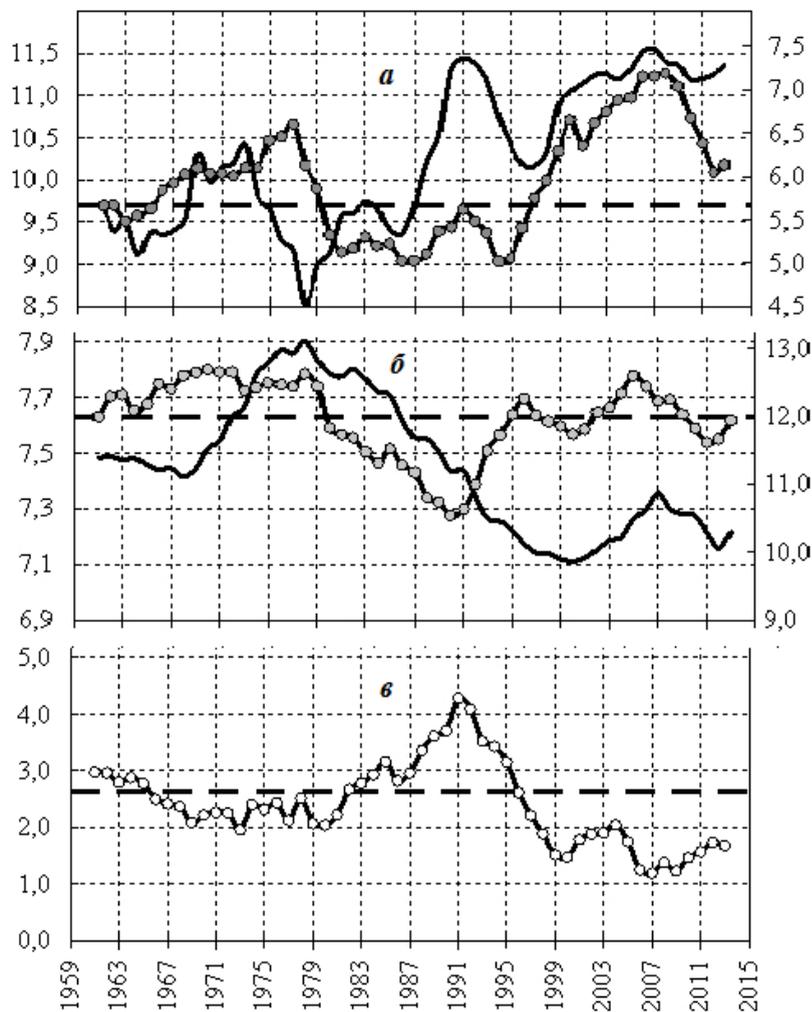


Рис. 2. Пятилетние средние значения (сдвиг – 2 года) температуры (*a*, °С), солёности (*б*, ‰) на поверхности (0 м, по оси ординат слева (—)) и у дна (105 м, по оси ординат справа (—●—)), а также кислорода (*в*, мл/л) в придонном слое (80–100 м (—○—)) в центре Гданьской впадины (станция Р1) за 1959–2015 гг.; (— —) – среднее многолетнее значение за 1961–1990 гг.

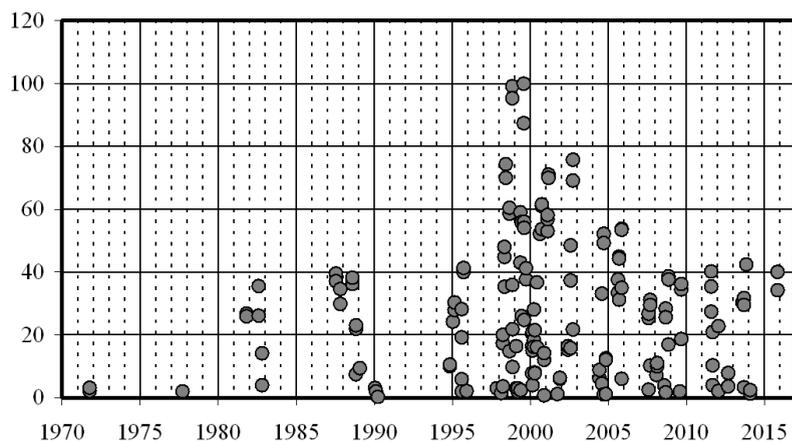


Рис. 3. Внутригодовые концентрации сероводорода в центре Гданьской котловины в 1971–2015 гг., мкмоль/л.

Результаты интегрированного анализа определили сдвиг в физиологическом состоянии трески после 2005 г. Главная компонента 1 (ГК1) объясняет 39% вариации, главная компонента 2 (ГК2) — 16%. Обнаруженные нами высоко- и среднестатистические значимые связи между всеми параметрами показали следующие изменения (рис. 4, табл. 1).

Отмечено увеличение вылова шпрота и снижение его биомассы в 26-м подрайоне ИКЕС, а также рост запаса сельди и трески в период 2006–2013 гг. При этом высокоурожайных поколений трески отмечено не было (Report of the Baltic ..., 2016). В ходе проводимого анализа физиологического состояния трески выяснилось, что после 2005 г. доля зрелых самок длиной 40–60 см снизилась с 97 до 77%, а самок длиной < 40 см увеличилась с 30 до 54%. ГСИ самок длиной < 40 см выросли значительно, в то время как изменение ГСИ особей длиной > 40 см менее выражено. Данный факт подтверждается и увеличением значений коэффициентов пересчета массы потрошенной с головой трески на массу живой рыбы (коэффициент К рыбы без внутренностей). В период 2006–2013 гг. длина тела 50%-го количества созревших самок и самцов была ниже на 4 см по сравнению со значениями 1999–2005 гг.

Анализ трески двух размерных групп до 40 и более 40 см, обловленной в период нереста в июне 2015 г. научно-исследовательским судном «АтлантНИРО», также показал увеличение по численности особей длиной < 40 см до 80,8% от улова трески (против 54,7% в 2008 г. и 46,6% — в 2004 г.) (рис. 5). Средние длины созревающих и нерестящихся самок в мае–июне 2004, 2008 и 2015 гг. достоверно различались. Так, в 2004 г. они составляли соответственно 48,3 и 50,9 см, в 2008 г. — 37,5 и 42,5 см, а в 2015 г. — 36,3 и 39,5 см.

На протяжении ряда лет (1999–2005 гг.) важную роль в питании трески на всех этапах онтогенеза играли морские тараканы, мизиды и шпрот (Patokina et al., 2011). Однако после 2005 г. отмечено за-

метное снижение значения морских тараканов и мизид в рационе трески. Средние индексы наполнения желудков (степень накормленности) этими объектами снизились почти вдвое.

В то же время произошло увеличение степени накормленности трески всех размерных групп шпротом, а у трески длиной > 40 см она выросла почти в 2,5 раза. Общие индексы наполнения желудков трески в 2006–2013 гг. также увеличились почти в 1,5 раза, что свидетельствовало о высоком уровне интенсивности ее питания. Известно, что интенсивность питания в значительной степени зависит от количества жира, израсходованного в предыдущий период жизни: рыба, у которой его запас исчерпан и содержание в организме невысоко, питается активнее, чем более жирная. Возможно, это является одной из причин увеличения интенсивности питания трески в последний период.

Ход созревания гонад, сроки и масштабы перехода рыбы на преднерестовый этап в основном определяются обеспеченностью пищи в осенне-зимний сезон.

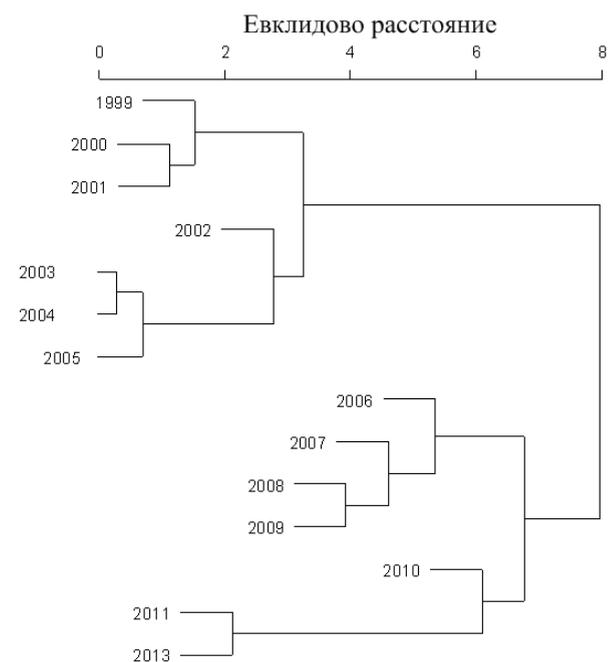


Рис. 4. Временная дендрограмма стандартизованного анализа главных компонент за период 1999–2013 гг.

Таблица 1. Результаты интегрированного анализа: счета компонент и абсолютные средние значения для периодов 1999–2005 (1) и 2006–2013 (2) гг.

Переменная	Счета компонент		Абсолютные средние значения	
	ГК 1	ГК 2	1	2
Доля созревающих самок, %: для трески длиной > 40 см для трески длиной < 40 см	–0,82 1,01		97,09 30,22	76,84 54,31
Длина 50%-ного созревания самок (самцов), см	–0,79		35,95 (25,01)	32,32 (21,11)
Общий индекс наполнения, ‰ : для трески > 40 см для трески < 40 см	0,94 0,76		105,40 92,73	153,47 101,56
Частный индекс наполнения*, ‰: морского таракана для трески > 40 см морского таракана для трески < 40 см мизид для трески < 40 см шпрота для трески > 40 см шпрота для трески < 40 см сельди для трески > 40 см	–0,54 –0,42 –0,51 0,99 0,60 0,39		19,82 41,22 26,32 32,98 64,75 51,81	18,19 23,90 14,76 82,60 70,18 55,26
Гепатосоматический индекс: для трески < 40 см для трески > 40 см		0,80 1,10	0,05 0,06	0,04 0,05
Гонадосоматический индекс: для трески < 40 см для трески > 40 см	0,87 0,48		0,03 0,05	0,05 0,06
Коэффициент пересчета**: для трески > 40 см для трески < 40 см	0,94 0,72		1,22 1,22	1,30 1,25
Биомасса шпрота/вылов шпрота в 26-м подрайоне ИКЕС	–0,59		4,88	2,48
Биомасса сельди/вылов сельди в 26-м подрайоне ИКЕС	0,67		11,70	14,79
Улов на усилие*** в 26-м подрайоне ИКЕС: трески > 40 см трески < 40 см	0,83 0,74		2,35 5,48	6,04 11,84

Примечание. ГК1, ГК2 — главные компоненты 1, 2; *по видам пищи (морского таракана, мизид, шпрота и сельди), **потрошеной трески на массу живой рыбы для созревающих самок; *** донных траловых съемок I квартала.

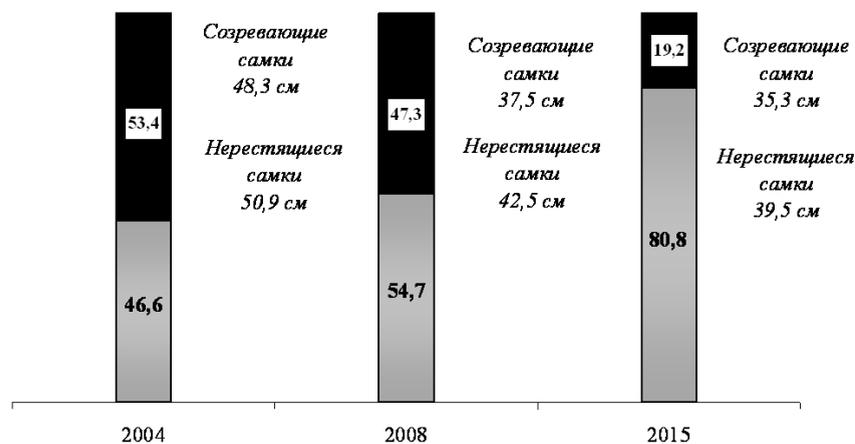


Рис. 5. Соотношение по численности (%) особей трески длиной менее (□) и более (■) 40 см и средние длины созревающих и нерестящихся самок по данным гидроакустических съемок, проводимых АтлантНИРО в 26-м подрайоне ИКЕС в мае—июне 2004, 2008 и 2015 гг.

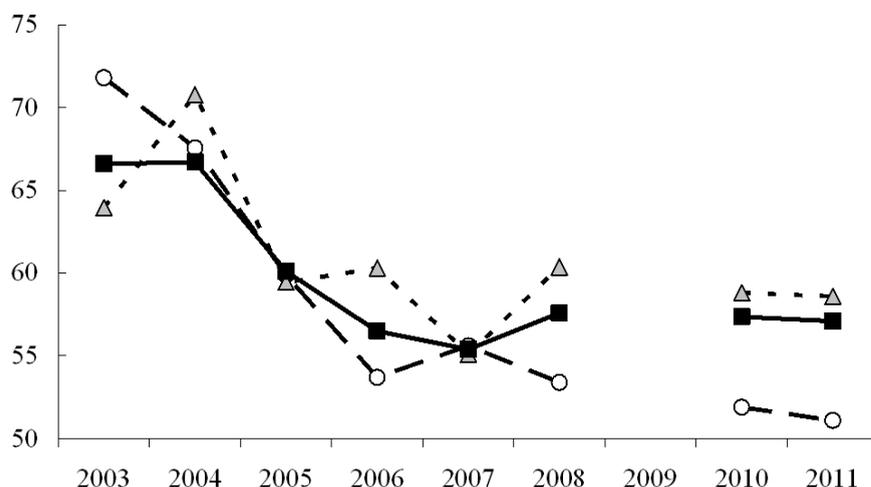


Рис. 6. Доля содержания жира по химическому составу в печени трески разных размерных групп, %: (—○—) — < 40 см, (—▲—) — > 40 см, (—■—) — все размерные группы.

Период обеспечения формирования и созревания гонад характеризуется увеличением прироста массы на единицу длины тела. Для этого треска должна переходить на питание объектами, добыча которых требует меньших энергетических затрат, таких как мизиды, тараканы, но не шпрот. Энергетические и пластические ресурсы печени обеспечивают генеративные процессы. По нашим данным, ГПСИ всех размерных групп трески снизились к 2013 г. в сравнении с началом 2000-х. Статистически значимые связи ГПСИ между всеми параметрами выявлены только по компоненте 2, характеризующей

межгодовую изменчивость этого показателя с тенденцией снижения его значений. Этот факт доказывает и проведенный нами анализ динамики энергетического уровня трески при исследовании жирности печени — доли содержания жира по химическому составу (рис. 6).

Кроме того, были рассмотрены закономерности линейного и весового роста трески в 26-м подрайоне ИКЕС для нескольких лет: 2005 г. представляет период до режимного сдвига, 2013 г. — период после режимного сдвига и 2016 г. — современное состояние (табл. 2).

Таблица 2. Результаты расчетов закономерностей линейного и весового роста трески в 26-м подрайоне ИКЕС Балтийского моря

Показатель	2005	2013	2016
Предельная масса трески W_{∞} , г	27225	19170	18015
Коэффициент b уравнения темпа роста трески по массе	3,06	2,94	3,09
Коэффициент скорости роста k	0,093	0,111	0,138
Теоретический возраст, при котором длина трески равна нулю, t_0	-0,625	-0,798	-0,160
Возраст, когда пополнение доступно облову, t_r	2,23	2,49	2,53
Возраст, когда поколение вступает в промысел, t_c	2,23	2,49	2,53
Теоретический предельный возраст трески t_{λ}	20,17	18,59	13,63
Предельная длина трески L_{∞} , см	132,81	91,03	91,18

Согласно значению коэффициента b в уравнении темпа роста по массе рост трески близок к изометрическому. Отмечено снижение теоретически предельной длины, массы и возраста трески с 2005 к 2016 г., при этом возраст пополнения и вступления в промысел практически не изменился. Увеличение коэффициента скорости роста трески указывает на снижение темпов роста в 1,4 раза.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Результаты наших исследований в 26-м подрайоне ИКЕС свидетельствуют о тенденциях снижения темпов роста и более раннего созревания трески восточного запаса в настоящее время. Так, размерный состав трески характеризуется заметным уменьшением доли в запасе крупноразмерных особей, при этом средняя длина самок и самцов при 50%-м созревании особей уменьшилась в среднем на 4 см (у самок до 32 см, у самцов — до 21 см).

На основании представленных данных с учетом результатов работ других авторов (Daufresnea et al., 2009), показавших, что уменьшение размера тела различных биологических видов в водных системах является универсальной или очень общей экологической реакцией на потепление климата, можно сделать вывод о том, что современное повышение температуры воды в Балтийском море

наряду с расширением акватории с дефицитом кислорода (в том числе через влияние последнего фактора на сужение спектра объектов питания трески) являются основными абиотическими факторами, определяющими структурные изменения популяции восточно-балтийской трески в последние годы.

С учетом снижения энергетических ресурсов печени трески всех размерных групп в последние годы, отражающего ухудшение физиологического состояния особей данного вида, а также увеличения степени накормленности шпротом при уменьшении интенсивности питания ракообразными можно предположить, что важным биотическим фактором в рационе питания трески всех размерных групп является доступность и численность *Saduria entomon* и *Mysis mixta*, особенно в период откорма рыбы в осенне-зимний сезон.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Гасюков П.С., Доровских Р.С., Приц С.Э. Методические рекомендации по применению математических методов для оценки запасов и возможного вылова промысловых объектов. Калининград: Атлант-НИРО, 1980. 104 с.

Дмитриева М.А. Использование гепатосоматического индекса и индекса Фультона для оценки физиологического состояния

особей восточнобалтийской трески (*Gadus morhua callarias* (Gadidae)) // Промысловые биологические исследования АтлантНИРО в 2010–2013 годах. Т. 1. Балтийское море и его заливы. Калининград: Изд-во АтлантНИРО, 2014. С. 179–193.

Зезера А.С., Амосова В.М., Патоккина Ф.А. и др. Результаты интегрированного анализа изменений абиотических условий и величин запасов основных промысловых видов рыб в Балтийском море (юго-восточная часть, Гданьский бассейн, 26 подрайон ИКЕС) // Там же. Калининград: Изд-во АтлантНИРО, 2014. С. 6–19.

Перова Л.И., Семёнов Б.Н., Одинцов А.Б., Смирнов В.Т. Методические указания по изучению техно-химического состава и технологических свойств объектов промысла в экспедиционных условиях. Калининград: АтлантНИРО, 1983. 76 с.

Шорыгин А.А. Питание и пищевые взаимоотношения рыб Каспийского моря. М.: Пищепромиздат, 1952. 267 с.

Ashton W.D. The logit transformation with special reference to its used in bioassay. N.Y.: Hafner Publ. Co., Inc., 1972. 88 p.

Daufresne M., Lengfellner K., Sommer U. et al. Global warming benefits the small in aquatic ecosystems, 12788–12793 // PNAS. 2009. V. 106. №. 31. P. 21–58.

Hansson M., Andersson L. Oxygen Survey in the Baltic Sea 2015. Extent of Anoxia and Hypoxia 1960–2015 – the major inflow in December 2014 // Report Oceanogr. 2015. № 53. 24 p.

Mohrholz V., Naumann M., Nausch G. et al. Fresh oxygen for the Baltic Sea – an exceptional saline inflow after a decade of stagnation // J. Mar. Syst. 2015. V. 148. P. 152–166.

Patokina F.A., Nigmatullin Ch. M., Kasatkina S.M. Adult cod as top-predator in the southern Baltic: results of the winter-early spring observations in 1992–2010. Bergen, Norway, 2011. ICES CM. 2011/I.32. 36 p.

Report of the baltic fisheries assessment working group (WGBFAS). Copenhagen, Denmark, 2016. ICES CM 2016/ACOM. 842 p.

Report of the ICES/HELCOM working group on integrated assessments of the Baltic Sea (WGIAB). Mallorca, Spain, 2011. ICES CM 2011/SSGRSP:03. 139 p.

Report of the ICES/HELCOM working group on integrated assessments of the Baltic Sea (WGIAB) Stockholm, Sweden, 2012. ICES CM 2012/SSGRSP:02. 178 p.

Report of the ICES/HELCOM working group on integrated assessments of the Baltic Sea (WGIAB) Cadiz, Spain, 2015. ICES CM 2015/SSGIEA:08. 30 p.

**BIOLOGICAL AND HYDROLOGICAL COMPONENTS DESCRIBING
THE LONG-TERM CHANGES AND THE CURRENT STATE
OF COD *GADUS MORHUA CALLARIAS* IN THE BALTIC SEA
(GDANSK BASIN, SUBDIVISION ICES 26)**

©2017 y. V.M. Amosova, A.S. Zezera, A.I. Karpushevskaya, I.V. Karpushevskiy, F.A. Patokina, M.A. Dmitrieva, M.L. Vinokur, K. Yu. Shumilova

Atlantic Research Institute of Fisheries and Oceanography, 236022, Kaliningrad

This paper is a study of occurring in recent years (1999–2016) changes in cod *Gadus morhua callarias* physiological parameters of two size groups (less than 40 cm and 40–60 cm) in the Gdansk basin of the Baltic Sea (subdivision ICES 26), which are related to food and maturation rates, and, to a certain extent, to an attempt to identify possible causes, factors and interactions that have formed the current environmental uncertainties and risks when assessing abundance, biomass of Eastern Baltic cod and prospects of this fishery type.

Keywords: the Baltic Sea, cod, integrated ecosystem analysis, physiological parameters, abiotic and biotic drivers.