

ДИНАМИКА ЧИСЛЕННОСТИ ИХТИОПЛАНКТОНА У ПОБЕРЕЖЬЯ МАВРИТАНИИ

А.Г. Архипов, Р.А. Пак, Т.А. Симонова

ФГБНУ «АтлантНИРО», г. Калининград
arkhipov@atlantniro.ru; pak.regina@bk.ru

Архипов А.Г., Пак Р.А., Симонова Т.А. Динамика численности ихтиопланктона у побережья Мавритании // Труды АтлантНИРО. 2017. Новая серия. Том 1, № 4. Калининград: АтлантНИРО. С. 98–106.

Рассмотрены особенности распределения и проанализирована динамика численности массовых видов ихтиопланктона у побережья Мавритании (16–21° с.ш.) в 2000–2012 гг. с использованием геоинформационных технологий и базы данных АтлантНИРО «Ихтиопланктон океанических районов». Типичными представителями ихтиофауны изучаемого района являются круглая европейская сардина *Sardina pilchardus*, сардинелла *Sardinella aurita*, западноафриканская ставрида *Trachurus trecae*, европейская ставрида *Trachurus trachurus* и восточная скумбрия *Scomber japonicus*. Ранние стадии развития исследуемых видов рыб обнаружены практически на всей рассматриваемой акватории с наибольшими скоплениями в районах крупных мысов. Рассчитаны индекс численности и абсолютная численность икринок и личинок основных промысловых видов рыб. Абсолютная численность ихтиопланктона изменялась по отношению к индексу численности от 0,9 до 3,2 раза и в основном превышала его. В целом тенденции колебаний индекса численности и абсолютной численности массовых рыб в раннем онтогенезе по годам были одинаковы. Значения абсолютной численности икринок и личинок, по нашему мнению, точнее отражают динамику численности ихтиопланктона, так как рассчитаны для всей исследуемой акватории. Высокие коэффициенты корреляции между изменениями индекса численности и абсолютной численности икринок и личинок массовых рыб Мавритании предполагают возможность применения обоих методов для анализа динамики численности массовых видов ихтиопланктона. Можно отметить, что в конце рассматриваемого в настоящей работе периода (2011–2012 гг.) численность икринок практически всех исследуемых видов была ниже среднееголетнего уровня, а численность личинок – выше. Колебания численности икринок и личинок рассматриваемых видов происходили не синхронно и определялись сложным комплексом абиотических и биотических факторов, а также смещением сроков проводимых съемок.

Ключевые слова: побережье Мавритании, пелагические рыбы, ихтиопланктон, икринки, личинки, динамика численности

Arkhipov A.I., Pak R.A., Simonova T.A. Dynamics of ichthyoplankton abundance off the Mauritania coast // Trudy AtlantNIRO. 2017. New series. Vol. 1, № 4. Kaliningrad: AtlantNIROl. P. 98–106.

Characteristics of distribution were considered and dynamics of abundance of mass ichthyoplankton species of the coast of Mauritania (16–21°N) in 2000–2012 was analyzed. Geoinformational technologies and database «Ichthyoplankton of the oceanic areas» of AtlantNIRO were used for this purpose. Typical representatives of the fish fauna are pilchard *Sardina pilchardus*, round sardinella *Sardinella aurita*, cunene horse mackerel *Trachurus trecae*, horse mackerel *Trachurus trachurus* and Atlantic chub mackerel *Scomber japonicus*. Early stages of development of the studied fish species are recorded practically on the entire considered water area

with the greatest aggregations in the areas of large capes. Abundance index and absolute eggs and larvae abundance of the main commercial fish species are calculated. The absolute abundance of ichthyoplankton changed in relation to the abundance index from 0.9 to 3.2 times and generally exceeded it. In general tendencies of fluctuations of the abundance index and absolute abundance of mass fishes in the early ontogenesis by years were identical. Absolute values of abundance of eggs and larvae, in our opinion, reflect more precisely dynamics of ichthyoplankton abundance as they are calculated for the entire water area under study. High correlation coefficients between changes in the abundance index and the absolute abundance of eggs and larvae of mass fish in Mauritania enable to use both methods to analyze the dynamics of the abundance of mass ichthyoplankton species. It can be noted that at the end of the period considered (2011–2012) in this paper, the abundance of eggs of almost all species studied was below the average annual level, and the abundance of larvae is higher. Fluctuations of eggs and larvae abundance of the considered species occurred not synchronously and were defined by the composite complex of abiotic and biotic factors and shift of terms of carried out surveys as well.

Key words: Mauritanian coast, pelagic fishes, ichthyoplankton, eggs, larvae, dynamics of abundance

Введение

Настоящая статья является продолжением работы по анализу ретроспективных данных и новых материалов по раннему онтогенезу массовых рыб в районе Мавритании и в целом северной части Центрально-Восточной Атлантики [Архипов, 2006, 2009, 2015а, Архипов и др., 2017а, 2017б].

Побережье Мавритании (16–21° с.ш.) относится к тропическому фаунистическому району и большую часть года находится в зоне «пассатных апвеллингов». Этот район является местом обитания в основном тропической ихтиофауны, хотя в холодные периоды года в районе м. Кап-Блан и несколько южнее интенсивно нерестятся субтропические виды рыб. Реже встречаются икринки и личинки, принадлежащие к субэкваториальной ихтиофауне. В ихтиопланктоне преобладают пелагические виды. Разными авторами в этом районе выделяется от 800 до 1000 видов рыб. В верхнем 100-метровом слое над шельфом отмечается более 100 видов пелагических икринок и личинок рыб. Здесь происходит активный нерест неритических рыб, обитающих в пределах этих гидрологической и климатической зон, и нагул их молоди [Доманевский, 1998; Берников и др., 2002; Архипов, 2009, 2015а; Blache et al., 1970].

Прибрежные воды Мавритании находятся под воздействием северной ветви Межпассатного (Экваториального) противотечения, которое следует вдоль берегов северо-западной Африки в северном направлении. Средние скорости его составляют 0,5–1,0 узел, в определенные периоды года скорость возрастает до 1,5–2,0 узлов. Возле мысов образуются круговороты, имеющие квазистационарный характер. В рассматриваемом районе наблюдаются интенсивные прибрежные апвеллинги. На участках, расположенных в районе выступающих мысов, апвеллинг усиливается вследствие дивергенции и локализации циклонических круговоротов. На шельфе апвеллинг существует большую часть года [Доманевский, 1998; Берников и др., 2002].

Динамика численности ихтиопланктона в значительной степени определяет колебания запасов взрослых рыб, так как основные параметры численности их поколений закладываются в течение ранних периодов жизни – эмбрионального, личиночного и малькового, и даже незначительные изменения смертности на начальных этапах жизни могут привести к тому, что численность одного поколения будет намного превышать численность другого [Дехник и др., 1985; Архипов, 2006, 2015б].

В северной части Центрально-Восточной Атлантики в целом и в частности в районе Мавритании проводились многолетние исследования ранних стадий развития рыб. Изучался

качественный и количественный состав и пространственное распределение ихтиопланктона в разные сезоны года, описывались районы размножения и сезоны нереста массовых видов рыб [Калинина, 1981; Седлецкая, 1983; Архипов, Седлецкая, 2000; Архипов, 2009, 2015а и др.].

Цель предлагаемой статьи – проанализировать имеющиеся материалы по ранним стадиям развития рыб с использованием геоинформационных технологий и базы данных АтлантНИРО «Ихтиопланктон океанических районов» для оценки динамики численности массовых видов ихтиопланктона у побережья Мавритании.

Материал и методика

Выполнен анализ ихтиопланктонных материалов, собранных в 2000–2012 гг. в ходе комплексных съёмок в районе Мавритании (16–21° с.ш.). Пробы отбирались в разные сезоны года на 20–25-комплексных станциях над глубинами от 20 до 1000 м. Использовались планктоносборщики «Бонго-20» с газом № 17–19. Осуществлялся ступенчато-косой лов на горизонтах 100, 50, 35, 25, 10 и 0 м по 1,5–3,0 мин на каждом горизонте при скорости судна 2,0–3,0 узла [Методические указания..., 1983]. Дальнейшая обработка материалов проводилась в лабораторных условиях под бинокулярным микроскопом МБС-10 (увеличение 8x2, 8x4). В ходе камеральной обработки определялись видовой и количественный составы икринок и личинок рыб в пробах. Расчёт индексов численности ихтиопланктона вели методом площадей [Аксютина, 1968]. Для определения абсолютной численности ихтиопланктона, картирования и пространственного анализа данных использовалась корпоративная геоинформационная система (ГИС) АтлантНИРО, которая функционирует на основе информационных веб-технологий и частично – облачных вычислений (cloud computing), при этом применялся метод обратно взвешенных расстояний [Пак и др., 2016]. Индекс численности ихтиопланктона – это сумма икринок или личинок в промысловых квадратах (численность икринок или личинок под м² интерполировалась на площадь промыслового квадрата размерами 20,0 x 18,7 миль) в толще воды от 0 до 100 м, количество промысловых квадратов равнялось количеству выполненных станций. Абсолютная численность – это количество икринок или личинок на всей исследуемой акватории (от побережья до изобаты 1000 м) в слое воды 0–100 м. Всего были проанализированы данные 16 съёмок.

Результаты и обсуждение

Состав ихтиопланктона в водах Мавритании отражает фаунистическую принадлежность района. В тёплые сезоны чаще всего здесь отмечались икринки и личинки рыб тропической фауны – круглой сардинеллы *Sardinella aurita* и западноафриканской ставриды *Trachurus trecae*. В холодные сезоны в основном встречались ранние стадии развития представителей субтропической фауны – европейской сардины *Sardina pilchardus*, европейской ставриды *Trachurus trachurus* и восточной скумбрии *Scomber japonicus*.

Данные о характере распределения икринок и личинок массовых видов субтропической (европейской сардины) и тропической (западноафриканской ставриды) ихтиофауны по данным осенне-зимней съёмки 2012 г. представлены на рисунках 1 и 2. Ранние стадии развития европейской сардины были обнаружены практически на всей исследуемой акватории с наибольшими скоплениями в районе мысов Кап-Блан (≈21° с.ш.) и Тимирис (≈19° с.ш.) (рис. 1). Икринки и личинки круглой сардинеллы отмечались в меньших количествах, т.к. пик нереста этого вида к моменту съёмки прошёл. Кроме того, по данным АтлантНИРО запас круглой сардинеллы находится в депрессивном состоянии. По-видимому, популяция этого вида в последнее время не может продуцировать урожайные поколения [Архипов и др., 2017б]. Относительно высокая численность икринок и личинок круглой сардинеллы была отмечена также в районе мысов Кап-Блан (≈21° с.ш.) и Тимирис (≈19° с.ш.), и севернее устья р. Сенегал (≈16° с.ш.) (рис. 2).

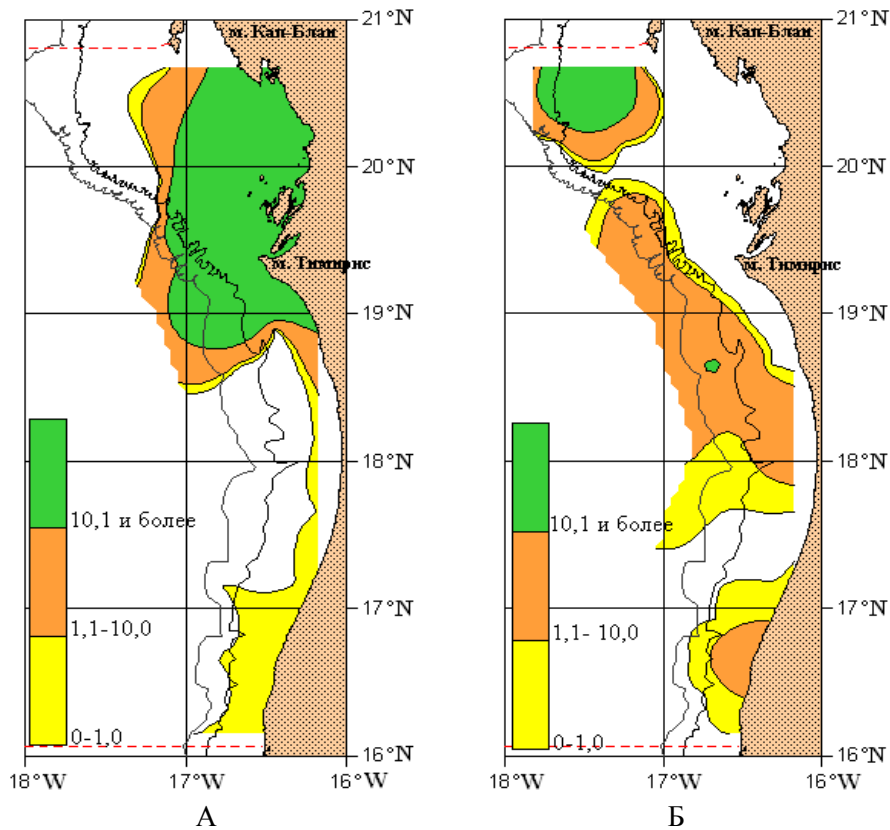


Рис. 1. Распределение икринок (шт./м²) (А) и личинок (экз./м²) (Б) европейской сардины в октябре–ноябре 2012 г.

Fig. 1. Distribution of eggs (A) and larvae (spec./m²) (B) of pilchard in October–November 2012

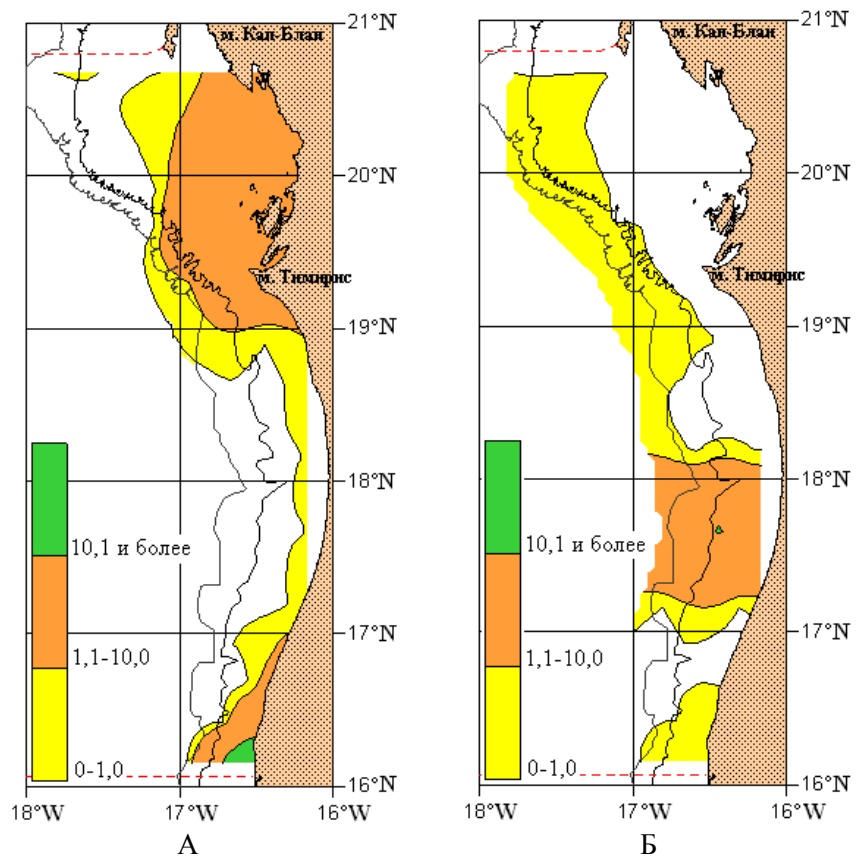


Рис. 2. Распределение икринок (шт./м²) (А) и личинок (экз./м²) (Б) круглой сардинеллы в октябре–ноябре 2012 г.

Fig. 2. Distribution of eggs (pcs./ m²) and larvae (spec./m²) (Б) of round sardinella in October–November 2012

Был выполнен расчет индекса численности и абсолютной численности икринок и личинок массовых видов рыб рассматриваемого района. Индексы численности икринок и личинок рыб, используемые нами для качественного и количественного анализ интенсивности нереста и изучения динамики численности этих видов в раннем онтогенезе, были рассчитаны по стандартным станциям методом площадей. Результаты расчёта представлены в табл. 1.

Таблица 1

**Индексы численности икринок и личинок (экз. x 10⁹) массовых видов рыб
в районе Мавритании (16–21°с.ш.)
Index of eggs and larvae (spec. x 10⁹) abundance of mass fish species of
the Mauritanian area (16–21°N)**

Период д съёмки (год, месяц)	<i>Sardina pilchardus</i>		<i>Sardinella aurita</i>		<i>Trachurus trachurus</i>		<i>Trachurus trecae</i>		<i>Scomber japonicus</i>	
	И	Л	И	Л	И	Л	И	Л	И	Л
2000, VII	-	-	703,0	397,6	-	-	452,1	96,0	11,0	6,9
2001, VIII	-	2,3	-	4486,8	-	-	55,3	32,0	-	43,8*
2003, XI-XII	3580,7	2807,3	12,6*	3,1	54,9	99,2	-	-	13,6	85,4*
2004, VIII	29,3	53,2	65,0	565,6	-	-	38,1	70,8	4,9	18,2*
2005, I	10245,4	294,9*	66,6	1,9	17,9	13,4*	-	-	16,3	9,2*
2005, XII –	1922,7	1042,2	-	-	66,8	29,4	-	-	58,1	35,1
2006, I										
2006, VIII	15,2	-	86,8	545,3	-	-	75,4	16,8	5,2	27,9
2007, VIII	36,2	10,5	1679,0	1240,1	-	-	43,6	219,1*	-	-
2007, XII –	12464,0	4023,7	26,2	2,6*	682,5	759,2*	-	-	200,1*	387,1*
2008, I										
2008, VIII	360,7	54,1	229,1	249,7	-	-	49,4	30,5	11,1	17,2
2009, I	12038,7	2855,8	-	-	1726,3	247,8	-	-	1319,9*	390,8*
2010, I	48636,9	1263,4*	273,8*	11,8	2436,1*	179,5*	-	-	683,3*	33,2*
2010, VIII	-	183,2	7251,4	301,2	-	-	583,2	99,7	23,7	-
2011, VIII	-	-	4451,3	3053,9	-	-	72,1*	45,8	31,1	5,5
2012, I	1,8	768,1	-	-	197,3*	60,9	-	-	126,5	1,0
2012, XI-XII	204,8	122,2	37,1	24,3	51,8*	144,8	60,7*	37,1*	103,3*	-

* В рассматриваемом году на значения численности данного вида на ранних стадиях развития повлияли 1,2 больших улова на учётных станциях, что привело к некоторому завышению результата.

Численность сельдевых на ранних стадиях развития, как правило, значительно превышала численность ставридовых и скумбриевых. Численность икринок и личинок ставридовых и скумбриевых изменялась в близких пределах.

Как уже отмечалось, в теплые сезоны года в ихтиопланктоне преобладали представители тропической фауны, в холодные – субтропической. Можно отметить повышенную численность икринок и личинок европейской сардины в зимние сезоны 2005, 2007–2008, 2009 и 2010 гг. Высокая численность икринок и личинок круглой сардинеллы отмечалась летом 2007, 2010 и 2011 гг. Изменения численности икринок и личинок ставридовых и скумбриевых по годам выражены не чётко.

Абсолютная численность икринок и личинок рассматриваемых видов для всей исследуемой акватории от побережья до изобаты 1000 м рассчитывалась с использованием ГИС-технологий методом обратно взвешенных расстояний. Результаты расчетов представлены в табл. 2.

Таблица 2

**Абсолютная численность икринок и личинок (экз. $\times 10^9$) массовых видов рыб
в районе Мавритании (16–21°с.ш.)
The absolute abundance of eggs and larvae (spec. $\times 10^9$) of mass fish species of
the Mauritanian area (16–21°N)**

Период д съёмки (год, месяц)	<i>Sardina pilchardus</i>		<i>Sardinella aurita</i>		<i>Trachurus trachurus</i>		<i>Trachurus trecae</i>		<i>Scomber japonicus</i>	
	И	Л	И	Л	И	Л	И	Л	И	Л
2000, VII	-	-	1555,2	467,2	-	-	1166,0	104,3	12,7	7,4
2001, VIII	-	6,3	-	16000,6	-	-	70,5	90,8	-	41,9*
2003, XI-XII	4994,9	3307,8	10,9*	4,4	69,0	141,9	-	-	15,6	79,0*
2004, VIII	37,2	57,1	89,5	837,7	-	-	43,8	73,0	6,9	12,1*
2005, I	15618,7	234,9*	264,9	5,8	25,7	8,7*	-	-	21,6	6,3*
2005, XII –	3108,1	1638,0	-	-	106,3	29,5	-	-	83,9	41,2
2006, I										
2006, VIII	36,8	-	165,8	850,9	-	-	96,6	18,2	10,3	35,9
2007, VIII	43,2	11,8	4037,4	1779,3	-	-	60,8	208,0*	-	-
2007, XII –	18479,9	4387,2	29,6	1,2*	776,1	510,7*	-	-	160,4*	250,9*
2008, I										
2008, VIII	509,5	119,4	640,4	449,7	-	-	60,7	47,3	19,9	26,6
2009, I	16601,1	3068,6	-	-	1882,4	304,5	-	-	1144,8*	371,6*
2010, I	78648,4	1048,7*	262,5*	16,7	1794,9*	95,7*	-	-	577,9*	22,9*
2010, VIII	-	236,0	30229,9	432,1	-	-	1984,1	130,8	97,3	-
2011, VIII	-	-	10737,2	6357,6	-	-	43,5*	77,8	58,7	7,6
2012, I	3,0	2128,0	-	-	194,0*	95,2	-	-	134,4	2,2
2012, XI-XII	360,2	162,9	41,1	32,2	50,9*	150,0	53,3*	32,8*	91,6*	-

* В рассматриваемом году абсолютная численность вида на ранней стадии развития примерно равна или несколько меньше значения индекса численности этого вида

Сравнение средних значений индекса численности и абсолютной численности массовых видов ихтиопланктона показало, что значения второго показателя колебались относительно первого от 0,9 до 3,2 раза (табл. 3). В некоторые из рассматриваемых лет значения абсолютной численности икринок и личинок исследуемых видов рыб были примерно равны или даже несколько меньше значений индекса численности этих видов. В основном это наблюдалось у субтропических видов (европейской ставриды и восточной скумбрии), нерестящихся на севере изучаемого района. По-видимому это связано с тем, что в ходе съёмок отмечались один-два больших улова рассматриваемых видов на ранних стадиях развития, которые повлияли на значение индекса их численности. А при расчёте абсолютной численности вида значения больших уловов нивелировались в ходе интерполяции результатов на всю рассматриваемую площадь.

Таблица 3

**Средние значения численности икринок (И) и личинок (Л) массовых рыб
(экз. $\times 10^9$) в 2000–2012 гг.
Mean values of eggs (И) and larvae (Л) abundance of mass fish species
(spec. $\times 10^9$) in 2000–2012**

Средние значения	<i>Sardina pilchardus</i>		<i>Sardinella aurita</i>		<i>Trachurus trachurus</i>		<i>Trachurus trecae</i>		<i>Scomber japonicus</i>	
	И	Л	И	Л	И	Л	И	Л	И	Л
Индекс численности (ИЧ)	5596,0	842,6	930,1	680,2	327,1	95,9	89,4	40,5	163,0	66,4
Абсолютная численность (АЧ)	8652,6	1025,4	3004,0	1702,2	306,2	83,5	223,7	48,9	152,3	56,6
АЧ/ИЧ	1,5	1,2	3,2	2,5	0,9	0,9	2,5	1,2	0,9	0,9

Расчёт абсолютной численности ихтиопланктона методом обратно взвешенных расстояний имеет свои ограничения [Watson, 1985]. Из-за значительного количества нерезультативных ловов и одного-двух больших уловов в некоторые годы получились близкие или меньшие, по сравнению с индексом численности, результаты. Поэтому оптимально при выполнении ихтиопланктонных съёмок необходимо иметь количество результативных уловов более 3–5, для чего следует несколько увеличить количество выполняемых станций. По нашему мнению, значения абсолютной численности икринок и личинок рыб, рассчитанные по большому количеству результативных уловов (более 3–5), точнее отражают динамику численности ихтиопланктона, так как они определялись для всей акватории съёмок, а не по стандартным станциям, данные по которым использовались при определении индекса численности.

К сожалению, в последние годы исследования в исключительной экономической зоне Мавритании по разным причинам не проводились. Можно отметить, что в 2011–2012 гг., т.е. в конце рассматриваемого в настоящей работе периода, численность икринок практически всех исследуемых видов была ниже среднемноголетнего уровня, а численность личинок – выше (табл. 1–3).

Таблица 4

**Анализ корреляции межгодовых изменений индекса численности
и абсолютной численности икринок и личинок массовых рыб в 2000–2012 гг.
Analysis of correlation of inter-annual changes of abundance index and absolute
abundance of eggs and larvae of mass fishes in 2000–2012**

Средние значения	<i>Sardina pilchardus</i>		<i>Sardinella aurita</i>		<i>Trachurus trachurus</i>		<i>Trachurus trecae</i>		<i>Scomber japonicus</i>	
	И	Л	И	Л	И	Л	И	Л	И	Л
Коэффициент корреляции, r	0,99	0,97	0,97	0,96	0,98	0,96	0,98	0,96	0,99	0,98
Уровень значимости, p	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01

В целом многолетние тенденции колебаний индекса численности и абсолютной численности ранних стадий онтогенеза массовых видов рыб были сходными (табл. 1, 2).

Нами проанализированы изменения индекса численности и абсолютной численности икринок и личинок промысловых рыб в рассматриваемые годы. Полученные результаты представлены в табл. 4.

Высокие коэффициенты корреляции между изменениями индекса численности и абсолютной численности икринок и личинок массовых рыб Мавритании предполагают возможность применения обоих методов для анализа динамики численности массовых видов ихтиопланктона.

Выявленные межгодовые колебания численности ихтиопланктона, по всей видимости, были обусловлены изменчивостью гидрологических условий и в первую очередь интенсивностью прибрежных апвеллингов. Это в конечном счете приводило к изменениям площади насыщенных биогенами глубинных вод, поднятых на поверхность, вспышке численности фито-, а затем и зоопланктона, что, в свою очередь, привлекало туда рыб-планктофагов. Все вышеперечисленное, несомненно, сказывается на сроках и интенсивности нереста промысловых рыб и, в частности, на особенностях вспышек их нерестовой активности. Кроме того, на полученные результаты, видимо, повлияли и изменения сроков проводимых съёмок в разные годы. Границы толерантности и оптимальные значения абиотических и биотических факторов среды для нереста рассматриваемых видов рыб различны, поэтому вспышки численности икринок и личинок этих видов происходили не синхронно [Архипов, 2006, 2015a].

Заключение

В водах Мавритании в ихтиопланктоне в летние сезоны чаще встречались виды тропической фауны, в зимние сезоны преобладали субтропические виды.

Значения абсолютной численности икринок и личинок рыб точнее отражают динамику численности ихтиопланктона, так как они определялись для всей акватории съёмки, а не по стандартным станциям, данные по которым использовались при определении индекса численности.

В целом тенденции изменений индекса численности и абсолютной численности рассматриваемых рыб в раннем онтогенезе по годам в водах Мавритании были одинаковы.

В конце рассматриваемого в настоящей работе периода (2011–2012 гг.) численность икринок практически всех исследуемых видов была ниже среднемноголетнего уровня, а численность личинок – выше. Колебания численности икринок и личинок изучаемых видов происходили не синхронно. Эти колебания в основном определялись сложным комплексом абиотических и биотических факторов среды, влияющих на распределение и численность массовых промысловых видов рыб Центрально-Восточной Атлантики в раннем онтогенезе, а также смещением периодов проведения съёмок в разные годы.

Список литературы

Аксютина З.М. Элементы математической оценки результатов наблюдений в биологических и рыбохозяйственных исследованиях. М.: Пищевая промышленность, 1968. 289 с.

Архинов А.Г. Динамика численности и особенности распределения ихтиопланктонных сообществ северной части Центрально-Восточной Атлантики и морей Средиземноморского бассейна. Калининград: АтлантНИРО, 2006. 232 с.

Архинов А.Г. Сезонная и межгодовая изменчивость ихтиопланктона у побережья Мавритании // *Вопр. ихтиол.*, 2009. Т. 49, № 4. С. 519–527.

Архинов А.Г. Динамика численности икринок и личинок массовых видов рыб северной части Центрально-Восточной Атлантики // *Вопр. ихтиол.*, 2015а. Т. 55, № 2. С. 173–179.

Архинов А.Г. Применение результатов изучения раннего онтогенеза морских промысловых рыб в рыбохозяйственной деятельности // *Труды ВНИРО*, 2015б. Т. 156. С. 14–35.

Архинов А.Г., Пак Р.А., Симонова Т.А. Динамика численности ихтиопланктона у побережья северной части Марокко // *Труды АтлантНИРО. Новая серия*. 2017а. Т. 1, № 1, С. 75–84.

Архинов А.Г., Пак Р.А., Симонова Т.А. Динамика численности ихтиопланктона у побережья южной части Марокко // *Труды АтлантНИРО. Новая серия*. 2017б. Т. 1, № 3, С. 150–157.

Архинов А.Г., Седлецкая В.А. Межгодовые и сезонные изменения численности и распределения ихтиопланктона у атлантического побережья Африки от мыса Спартель до мыса Кап-Блан // *Гидробиологические исследования в бассейне Атлантического океана. Сб. науч. трудов*, Т. 2. Морская гидробиология. Калининград: АтлантНИРО, 2000. С. 48–65.

Берников Р.Г. [и др.]. Центрально-Восточная Атлантика / Берников Р.Г., Доманевский Л.Н., Кудерский С.К., Яковлев В.Н. // *Промыслово-океанологические исследования в Атлантическом океане и южной части Тихого океана* (под ред. В.Н. Яковлева). Калининград: АтлантНИРО, 2002. Т. 1. С. 146–195.

Дехник Т.В., Серебряков В.П., Соин С.Г. Значение ранних стадий развития в формировании численности поколений // *Теория формирования численности и рационального использования стад промысловых рыб*. М.: Наука, 1985. С. 56–72.

Доманевский Л.Н. Рыбы и рыболовство в неритической зоне Центрально-Восточной Атлантики // Калининград: АтлантНИРО, 1998. 195 с.

Калинина Э.М. Ихтиопланктон района Канарского течения // Киев: Наукова думка, 1981. 116 с.

Методические указания по сбору проб зоо- и ихтиопланктона планктоносборщиком «Бонго» и их обработке / Калининград: АтлантНИРО, 1983. 36 с.

Пак Р.А., Коломейко Ф.В., Архинов А.Г. Использование современных геоинформационных технологий в исследованиях ранних стадий развития промысловых рыб северной части Центрально-Восточной Атлантики // *Известия КГТУ*, 2016. № 42. С. 39–48.

Седлецкая В.А. Ихтиопланктон Атлантического океана у северо-западных берегов Африки // *Вопр. ихтиол.*, 1983. Т. 23, вып. 5. С. 862–865.

Watson D.F., Philip G.M. A refinement of inverse distance weighted interpolation // *Geoprocessing*, 1985. № 2. P. 315–327.

Blache J., Cadenat J., Stauch A. Faune tropicale // XVIII Cles de determination des poissons de mer signales dans l'Atlantique oriental. Paris: ORSTOM, 1970. 479 p.