

Промысловые виды
и их биология

УДК 597.587.2–152.6 (268.43)

Особенности распределения и размерно-возрастной состав
скумбрии в Норвежском море в летний период 2008–2018 гг.

Ю.Н. Калашиников, Е.И. Селиверстова

Полярный филиал ФГБНУ «ВНИРО» («ПИНРО» им. Н.М. Книповича) г. Мурманск

E-mail: kalash@pinro.ru

Проанализированы данные по размерно-возрастному составу скумбрии, собранные в морских экспедициях на отечественных промысловых судах в июле–сентябре 2008–2018 гг. Кратко изучены особенности распределения скумбрии в нагульный период её жизненного цикла. Представлена информация по районам работы промыслового флота России и особенности его дислокации в указанные годы. Отмечено, что основными факторами, определяющими характер ежегодных миграций, распределения скумбрии и районы её промысла на акватории Норвежского моря, являются особенности океанографической ситуации и условий нагула в различные годы. Показано, что на изменение средней длины рыбы в промысловых скоплениях значительное влияние оказывают не только смена поколений, но и условия нагула в исследуемые годы, в первую очередь уровень биомассы кормового зоопланктона в Норвежском море. Распределение скумбрии в Норвежском море в летний период 2008–2018 гг. подтвердило закономерность, которая заключалась в том, что крупные особи скумбрии нагуливались на севере и западе моря, тогда как мелкая рыба — значительно южнее и восточнее. Нагульные миграции более крупных рыб были более ранними и протяжёнными.

Ключевые слова: Норвежское море, скумбрия *Scomber scombrus*, нагульные миграции, распределение, длина, возраст, промысел.

DOI: 10.36038/2307-3497-2020-179-37-59

ВВЕДЕНИЕ

Атлантическая скумбрия (*Scomber scombrus* L., 1758) — стайная теплолюбивая пелагическая рыба, совершающая значительные миграции и являющаяся одним из наиболее распространённых видов в водах Северо-Восточной Атлантики (СВА) [Андрияшев, 1954; Никольский, 1971]. Распределяется на акватории от Канарских о-вов на юге до юго-восточных вод Гренландии на

северо-западе, у берегов Норвегии и Исландии, в морях Норвежском, Северном, Средиземном, Мраморном, Черном, Балтийском и Баренцевом, а также в открытой части Атлантического океана. Структура запаса скумбрии в настоящее время до конца не изучена. Большинство исследователей склоняются к тому, что в СВА обитает три компонента запаса скумбрии: западный или западно-ирландский, североморский и южный

[Анон., 1981; Анон., 1998]. Границы распределения этих компонентов достаточно условны, а смешиваемость их, особенно в нагульный период, высока. Поэтому с 2001 г. промысел скумбрии регулируется на всем её ареале [Клочков, Шамрай, 2001].

Международный совет по исследованию моря (ИКЕС) по результатам международных научных исследований оценивает состояние запасов гидробионтов в СВА и даёт рекомендации по их сохранению и эксплуатации.

В конце XX века в ИКЕС по результатам мечения была составлена общая схема миграций скумбрии СВА [Клочков, Шамрай, 2001]. Однако при создании этой схемы не были учтены миграции скумбрии в летний период в Норвежском море и расширение в тёплые годы её нагульного ареала в северном (73–74°с.ш., 11–13°в.д.) и западном (61–65°с.ш., 32–34°з.д.) направлениях. По данным российских исследований [Клоч-

ков, Шамрай, 2001; Клочков, Чинарина, 2005; Скумбрия атлантическая. Путинный прогноз 2005; Belikov et al., 1998] представлены основные миграционные пути скумбрии в летний период в Норвежском море (рис. 1).

Скумбрия входит в группу видов, составляющих основу пелагического промыслового комплекса Российской Федерации в СВА, где Россия ведёт регулярные исследования и её промысел с 70-х годов XX века. Россия не является государством, «прибрежным» по отношению к запасу скумбрии, но имеет статус наблюдателя в международных организациях, занимающихся вопросами управления её запасом. Комплексный, углублённый анализ получаемых данных представляет большую важность для целей отстаивания российской позиции в ИКЕС и на встречах «прибрежных» государств по вопросам управления запасом скумбрии и распределения квот на её вылов.

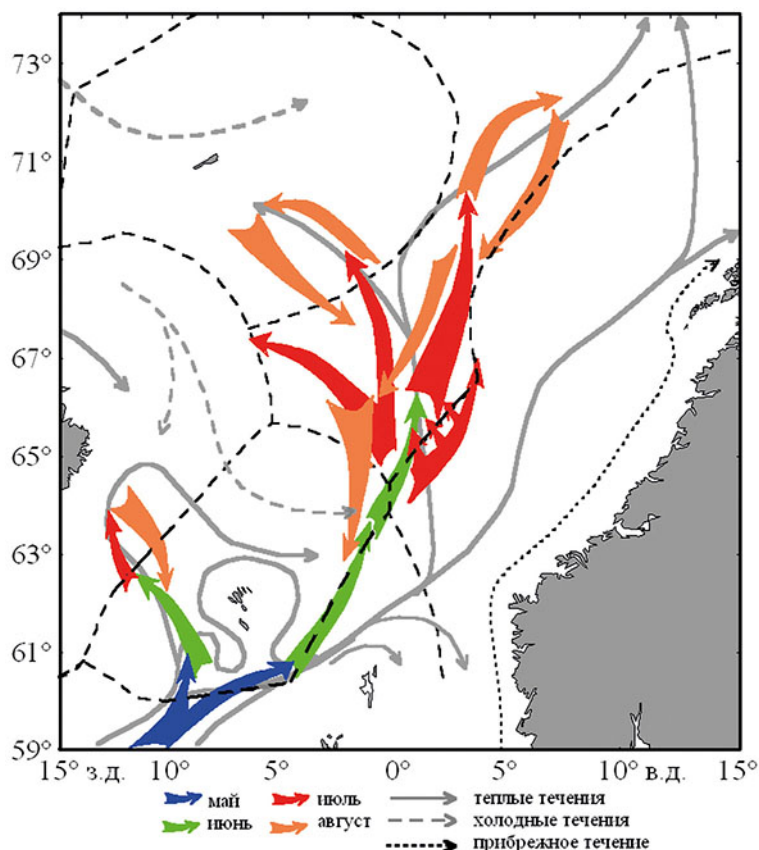


Рис. 1. Основные миграционные пути скумбрии в летний период (по данным российских исследований) и схема поверхностных течений в Норвежском море [Скумбрия атлантическая. Путинный прогноз, 2005]

В Норвежском море отечественный промысел скумбрии, начатый в 1980 г., ведётся в июне-сентябре в международных водах Норвежского моря и в рыболовной зоне Фарерских о-вов (ФРЗ) [Калашников, 2017]. Российские суда облавливают в основном скумбрию западного компонента, которая зимует и нерестится на шельфе к западу и юго-западу от Британских о-вов и совершает протяжённые миграции в Норвежское море [Клочков, Шамрай, 2001].

Миграционные пути скумбрии определяются направлением и интенсивностью основных течений и тепловым фоном поверхностных вод. При всех океанографических особенностях в Норвежском море в различные годы общим является распределение скоплений рыбы в водах со средними значениями температуры поверхности моря 8–9 °С в июне, 10–11 °С в июле и 11–12 °С в августе [Беликов и др., 1991].

Характер теплового состояния вод поверхностного слоя моря определяет особенности распределения скумбрии по годам. Локальные изменения гидрометеорологических характеристик (температура воды, положение вихрей и меандров, формирование фронтальных зон, преобладающее направление ветра) служат ориентиром для поиска концентраций рыбы.

Первые скопления мигрирующей в Норвежское море скумбрии обычно появляются в ФРЗ и открытой части Норвежского моря (ОЧНМ, международные воды) в июне [Шамрай и др., 2010]. В июле — начале августа рыба расширяет свой ареал в северном и западном направлениях. В августе-сентябре облавливаются скумбрия, совершающая возвратную миграцию к местам зимовки, её ареал значительно сокращается (см. рис. 1).

В конце XX века отмечено усиление адвекции тепла водами Северо-Атлантического течения (САТ) в Норвежское море, которая значительно возросла в первом десятилетии XXI века [Педченко и др., 2005]. В связи с этим были проанализированы изменения миграционных путей скумбрии и размерно-возрастная структура её скоплений в нагульный период 2002–2007 гг. [Далимаев и др., 2011]. Во втором десяти-

летию XXI века продолжилось устойчивое поступление тепла в Северо-Европейский бассейн, который является переходной областью между Северной Атлантикой и Арктическим бассейном [Трофимов и др., 2018].

Целью настоящей работы являются изучение и анализ особенностей распределения и размерно-возрастной структуры скоплений скумбрии в летний период тёплых в гидрологическом отношении 2008–2018 гг. в Норвежском море.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

Представлены данные по размерно-возрастному составу скумбрии, собранные в морских экспедициях на промысловых судах России в период летнего промысла в 2008–2018 гг. Кратко отмечены особенности её распределения в районах работы отечественного флота в июне-сентябре этих лет. Сбор и обработка биологических материалов по скумбрии проводились в соответствии с принятыми в ПИНРО методиками [Изучение экосистем..., 2004].

Возраст скумбрии определен в лаборатории пелагических рыб ПИНРО Селиверстовой Е.И. по отолитам в глицерине, под биноклем в отражённом свете при увеличении 2×8 (молодая рыба) и 4×8, 7×8 (рыбы старше 6 лет). Полученные данные, по мере поступления информации, заносились в базу данных ПИНРО «Биология». Общий объём собранного и обработанного материала представлен в табл. 1.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

2008 г. Нагульная миграция скумбрии в Норвежское море имела «западную» ориентацию. В течение июля рыба широко распределялась и облавливалась по всей акватории ОЧНМ до 69–70° с. ш. (рис. 2).

Это было обусловлено повышенным теплосодержанием вод верхнего слоя Западной ветви Норвежского течения, смешанных вод в центральной части ОЧНМ и Восточно-Исландского течения, а также слабовыраженной фронтальной зоной между водами арктического и атлантического происхождения [Состояние биологических..., 2009]. В ию-

Таблица 1. Количество собранного и обработанного материала по размерно-возрастному составу скумбрии в летний период 2008–2018 гг., экз.

Год	Месяц	Район ИКЕС	Зона регулирования	Количество рыб, экз.	
				промер	возраст
2008	июль-август	IIa	ОЧНМ	9636	349
	июль-август	IIa	ФРЗ	9737	250
	Итого			19373	599
2009	июнь-август	IIa	ОЧНМ	19522	496
	июль	IIa	ФРЗ	1313	50
	Итого			20835	546
2010	июнь-август	IIa	ОЧНМ	9910	355
	август	IIa, Vb	ФРЗ	2342	100
	Итого			12252	455
2011	июнь-август	IIa	ОЧНМ	14092	500
	июнь	IIa, Vb	ФРЗ	4305	150
	Итого			18397	650
2012	июнь-сентябрь	IIa	ОЧНМ	23874	700
	июнь-август	IIa, Vb	ФРЗ	2784	100
	Итого			26658	800
2013	июнь-август	IIa	ОЧНМ	22268	550
	август-сентябрь	IIa	ФРЗ	3459	99
	Итого			25727	649
2014	июль-сентябрь	IIa	ОЧНМ	20579	700
	июль	IIa	ФРЗ	2757	200
	Итого			23336	900
2015	июнь-сентябрь	IIa	ОЧНМ	47984	829
	август	IIa	ФРЗ	4400	150
	Итого			52384	979
2016	июнь-сентябрь	IIa	ОЧНМ	55438	1141
	июль, сентябрь	IIa	ФРЗ	6744	200
	Итого			62182	1341
2017	июнь-сентябрь	IIa	ОЧНМ	8684	1403
	август-сентябрь	IIa	ФРЗ	2690	100
	Итого			53459	1503
2018	июнь-сентябрь	IIa	ОЧНМ	31915	1175
	июль	IIa	ФРЗ	2867	175
	Итого			34782	1139

ле-августе отдельные концентрации рыбы наблюдались на северо-востоке ОЧНМ на участках между 72–74° с. ш. (см. рис. 2).

В летний период 2008 г. в Норвежском море облавливалась нагульная скумбрия размерами 27–47 см, преобладающей длиной 30–34 см (рис. 3). В июле-августе на

акватории ФРЗ между 63–66° с. ш. и 01–07° з. д. в промысловых уловах наблюдалась рыба модальными группировками 30–33 см, а средняя длина изменялась от 30,3 до 33,9 см. Доля в уловах мелких особей (менее 30 см) увеличивалась в восточном направлении и иногда достигала 30% и более. В за-

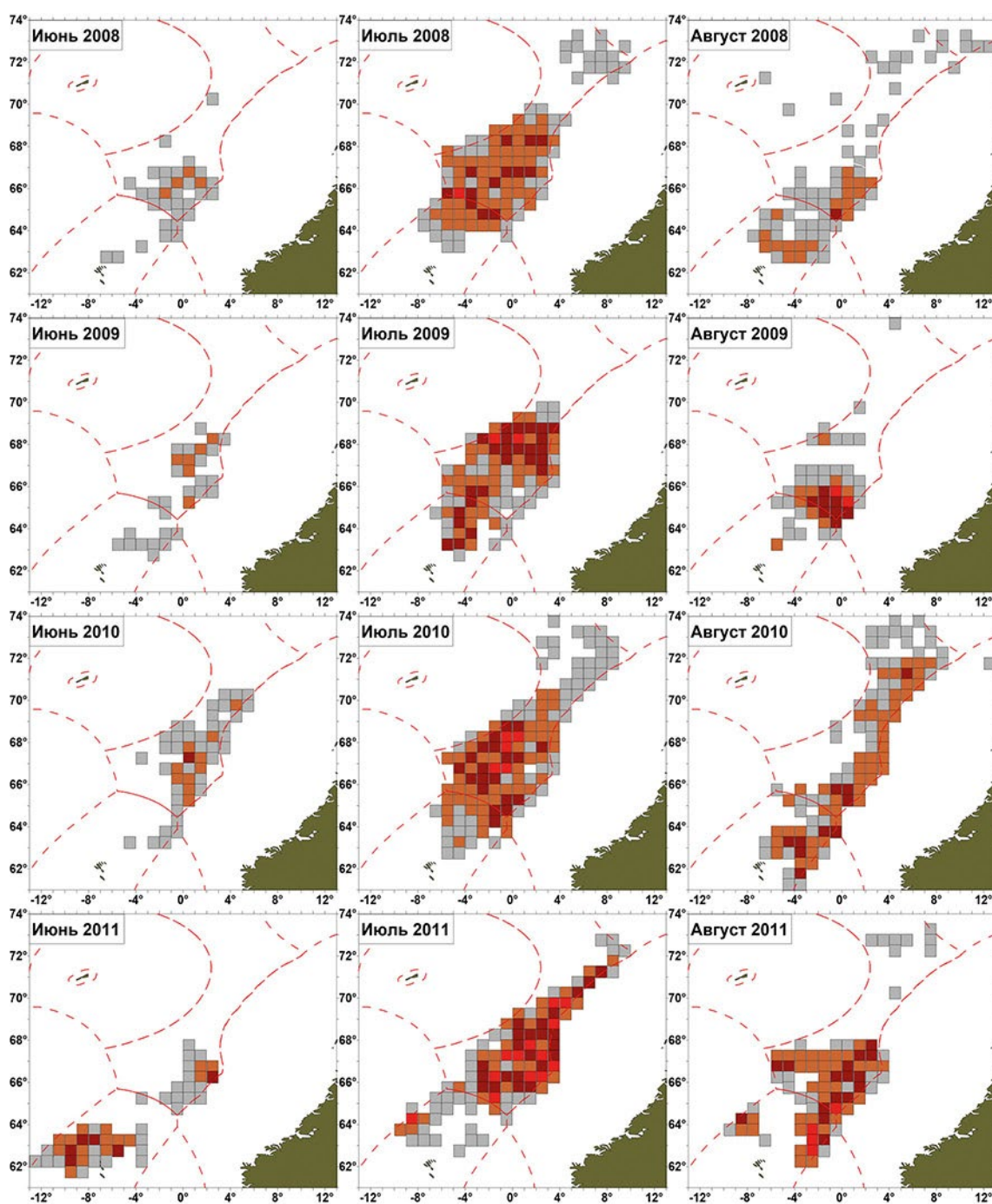


Рис. 2. Районы промысла скумбрии судами Российской Федерации в июне-августе 2008–2011 гг.

Условные обозначения: — границы зон прибрежных государств; вылов по квадратам ИКЕС, т: ■ <100 т; ■ 100–500 т; ■ >500 т (500,001–1000 т); ■ >1000 т

падном и северном направлениях размеры рыбы увеличивались. Севернее, в ОЧНМ, на акватории между 65–67° с. ш. и 05° з. д.— 02° в. д., облавливалась более крупная рыба преобладающей длиной 31–34 см, средней длиной 31,5–34,5 см. Доля крупной рыбы

в уловах увеличивалась на севере районов промысла, что соответствует характеру миграций рыб различной длины и возраста [Марти, 1980].

В 2008 г. в Норвежском море облавливалась рыба в возрасте 2–15 лет. Основу про-

мысловых уловов в ФРЗ и ОЧНМ составляла скумбрия в возрасте 3–4 лет урожайного поколения 2005 г. и среднего 2004 г. (табл. 2, 3) средней длиной 31,3 и 32,8 см, соответственно (табл. 4).

2009 г. В июне-сентябре 2009 г. температура поверхностного слоя моря (ТПСМ)

превышала норму на всей акватории Норвежского моря с максимальными положительными аномалиями (до 1,5 °С) в его центральной части [Состояние биологических ..., 2010]. В июне из-за усиленной адвекции атлантических вод по Восточной ветви Норвежского течения и понижения уровня

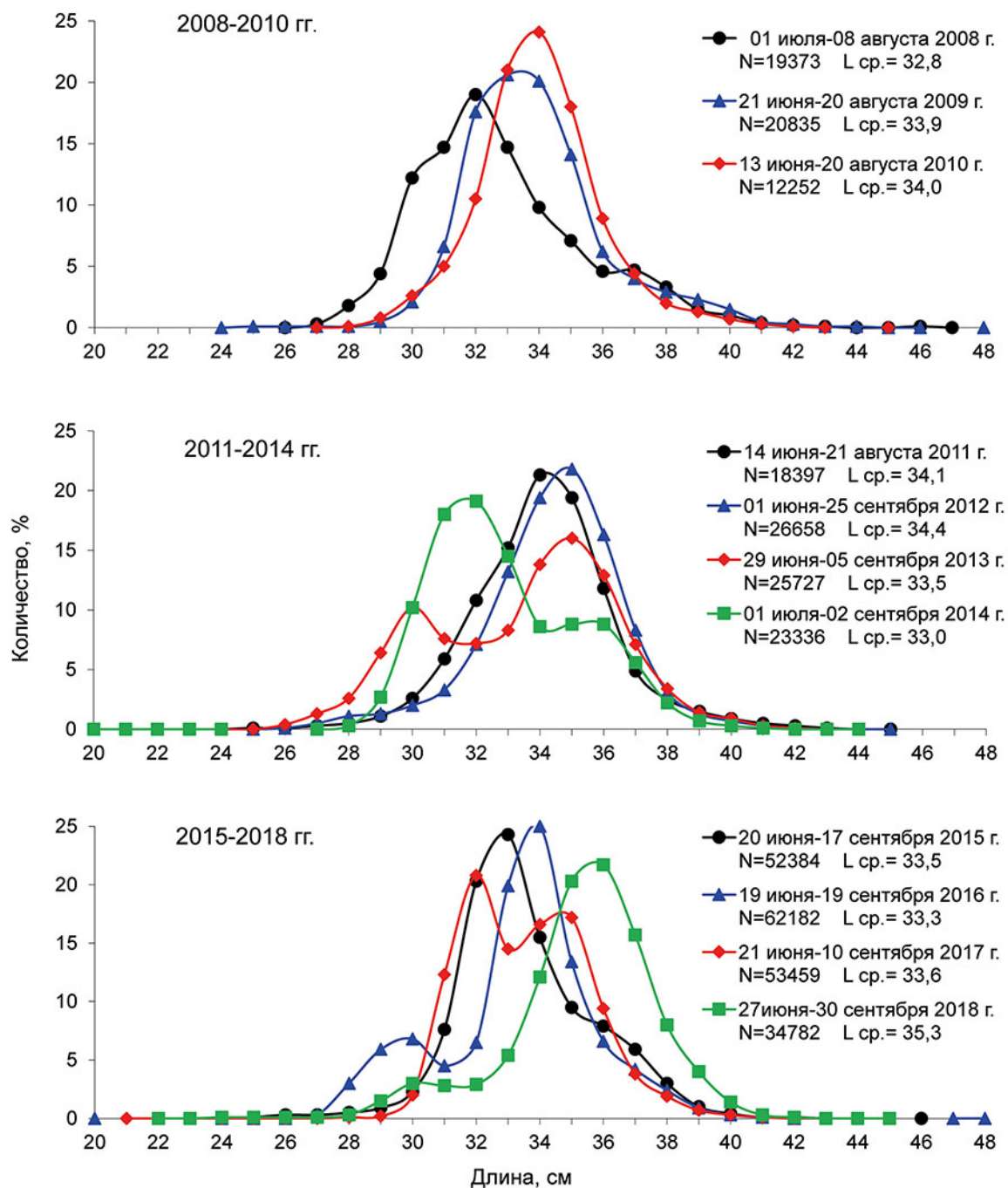


Рис. 3. Размерный состав скумбрии на акватории Норвежского моря в летний период (июнь-сентябрь) в 2008–2018 гг.

теплосодержания вод Западной ветви скумбрии смещалась в ОЧНМ из экономической зоны Норвегии (НЭЗ, участки до 68° с. ш.). Наблюдалась ярко выраженная «восточная» ориентация её нагульной миграции.

В июле преобладание ветров восточных румбов и значительное сезонное потепление вод Западной ветви Норвежского течения способствовали широкому распределению рыбы от границ НЭЗ до зоны о. Ян-Майен, и в целом распределение скумбрии было близким к прошлогоднему (см. рис. 2).

В августе отмечался «западный» характер распределения скоплений рыбы, а возвратная миграция была растянута во времени. Особенностью летнего периода 2009 г. было отсутствие промысловых концентраций скумбрии на акватории к северу от 69° с. ш.

В июне-августе в районах промысла облавливалась более крупная, чем в 2008 г., рыба размерами 24–48 см (преобладающая длина 32–35 см, средняя — 33,9 см) (см. рис. 3). Доля в уловах особей размерами менее 30 см обычно не превышала 1–4%. В конце августа-сентябре на севере ОЧНМ и прилегающих участках района архипелага Шпицберген (71–72° с. ш.) в незначительном количестве отмечена скумбрия средними размерами 38–39 см.

Основу уловов составляли особи в возрасте 3–5 лет урожайных поколений 2005–2006 гг. и среднего 2004 г. средней длиной 32,3–34,7 см (см. табл. 2,3,4). В связи с массовым вступлением в нерестовое стадо рыбы высокоурожайного поколения 2006 г. в возрасте 3 лет её доля в промысловых уловах достигала 24% (см. табл. 3).

2010 г. В мае 2010 г. ТПСМ в области распространения вод ВИТ впервые с 2007 г. была ниже среднемноголетней, а в летний период отмечалось общее понижение теплового состояния вод Норвежского течения в Норвежском море. В целом ТПСМ практически во всех районах моря была ниже прошлогодней [Состояние биологических..., 2011].

В июне-августе уменьшение горизонтальных градиентов температуры воды и отсутствие ярко выраженной фронтальной зоны в центральной части моря обусловили широкое и северное (до 74° с. ш.) распределение

Таблица 2. Характеристика урожайности поколений скумбрии (рекруты в возрасте 0+) в 2000–2018 гг. [Анон, 2018]

Год, поколение	Численность рекрутов в возрасте 0+, млн экз.	Характеристика поколения***
2000	2588	бедное
2001	5132	урожайное
2002	8709	высокоурожайное
2003	2993	бедное
2004	3937	среднее
2005	6300	урожайное
2006	11465	высокоурожайное
2007	5374	урожайное
2008	5604	урожайное
2009	5200	урожайное
2010	6684	урожайное
2011	7484	урожайное
2012	4794	среднее
2013	3220	среднее
2014	8121	высокоурожайное
2015	2589	бедное
2016	784	бедное
2017*	5268	урожайное
2018**	3977	среднее

Примечания:

* Средневзвешенная за 1990–2016 гг.;

** Средняя геометрическая за 1990–2016 гг.;

*** Характеристика поколения: «бедное» — численность рекрутов менее 3 млрд экз., «среднее» — 3–5 млрд экз., «урожайное» — 5–8 млрд экз., «высокоурожайное» — более 8 млрд экз.

скумбрии в ОЧНМ (см. рис. 2), а её нагульные миграции имели «восточный» характер.

В летний период 2010 г. облавливалась рыба преобладающей длиной 33–35 см (см. рис. 3). Как и в 2009 г., основу скоплений (более 60%) составляла скумбрия урожайных поколений 2006–2005 гг. в возрасте 4–5 лет средней длиной 33,3–34,3 см (см. табл. 2, 3, 4). Крупные особи старших и младших размерно-возрастных групп нагуливались севернее, чем мелкая рыба, распределявшаяся на юге и востоке Норвежского моря. Аналогичные данные получены в июле при проведении ТАС иностранными исследователями (рис. 4) [Анон, 2010].

2011 г. В 2011 г. ТПСМ в центральной части Норвежского моря практически в те-

Таблица 3. Возрастной состав скумбрии в Норвежском море в летний период (июнь-сентябрь) 2008–2018 гг., %

Год	Возраст, лет											Количество, экз.		Среднее значение		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11 и более	промер	возраст	длина, см	возраст, лет	масса, г
2008	—	7,5	35,8	33,2	8,9	8,4	4,0	0,8	0,9	0,2	0,3	19373	599	32,8	4,0	351
2009	—	1,3	24,2	38,0	22,5	6,0	5,3	1,7	0,4	0,3	0,3	20835	546	33,9	4,4	368
2010	—	3,1	9,9	36,9	29,0	12,2	4,3	3,0	0,9	0,4	0,3	12252	455	34,0	4,7	357
2011	0,0	1,6	12,3	14,4	27,3	22,6	13,2	4,2	2,4	1,3	0,7	18397	650	34,1	5,4	360
2012	—	2,6	3,7	14,0	15,7	20,8	23,7	12,0	4,4	1,4	1,7	26658	800	34,4	6,1	382
2013	—	0,5	4,5	14,2	12,4	9,7	13,4	16,2	16,0	8,3	4,8	25727	649	33,5	7,0	369
2014	—	0,2	6,6	25,6	31,4	8,8	9,5	7,6	5,6	3,6	1,1	23336	900	33,0	5,6	341
2015	0,1	1,7	4,1	12,3	32,2	19,1	10,5	7,8	5,3	4,4	2,5	52384	979	33,5	6,0	352
2016	0,0	3,8	13,7	7,4	17,3	24,9	17,9	4,9	4,1	2,7	3,3	62182	1341	33,3	5,8	349
2017	0,1	0,2	20,5	23,7	9,9	14,2	19,5	6,1	2,4	1,9	1,5	53459	1503	33,6	5,3	373
2018	0,4	1,4	8,0	8,7	14,1	5,9	14,5	13,6	14,0	11,1	8,3	34782	1139	35,3	7,1	429

Поколения: — 2004 г.; — 2005 г.; — 2006 г.; — 2007 г.; — 2008 г.; — 2009 г.; — 2010 г.; — 2011 г.; — 2012 г.; — 2013 г.; — 2014 г.; — 2015 г.

Таблица 4. Средние длина и масса скумбрии в Норвежском море по поколениям в летний период (июнь-сентябрь) 2008–2018 гг.

Год	Возраст, лет																			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	Средняя длина, см										Средняя масса, г									
2008	—	29,4	31,3	32,8	34,6	36,6	37,1	38,8	38,9	40,7	—	248	297	347	411	484	507	584	565	668
2009	—	29,1	32,3	33,3	34,7	36,2	38,3	39,0	39,9	40,4	—	207	315	342	393	453	524	556	581	643
2010	—	30,1	32,0	33,3	34,3	35,5	36,2	37,9	38,6	38,0	—	246	301	336	362	400	443	489	490	479
2011	22,7	29,3	31,3	32,7	33,8	34,9	35,6	36,4	38,4	39,4	101	222	278	323	341	383	412	432	522	560
2012	—	28,4	30,2	32,7	33,6	34,7	35,2	36,1	36,9	37,7	—	203	248	322	355	393	410	436	458	487
2013	—	26,2	28,8	29,9	30,9	32,8	34,1	34,9	35,7	36,5	—	185	241	268	287	349	382	405	434	466
2014	—	28,7	30,5	31,2	32,1	33,7	35,0	36,0	36,5	36,6	—	201	269	287	313	358	406	439	452	459
2015	24,7	28,9	30,4	32,0	32,6	33,5	34,7	35,8	36,6	37,1	137	220	255	294	317	348	389	426	463	479
2016	—	28,6	29,8	31,5	33,2	33,8	34,4	35,6	36,5	37,0	—	223	246	288	340	360	381	421	453	474
2017	25,5	30,4	31,8	32,2	33,2	34,5	34,9	35,9	36,8	37,6	147	264	315	325	359	400	416	451	488	519
2018	25,2	29,8	30,8	33,4	34,4	35,4	35,5	36,4	36,4	36,8	120	260	279	373	397	430	433	461	469	477

Условные обозначения: см. табл. 3

чение всего года превышала норму с максимальными положительными аномалиями в мае и сентябре-ноябре [Состояние биологических ..., 2012]. В летний период наблюдалось значительное по сравнению с прошлым годом повышение теплового фона поверхностных вод и благоприятная океанографическая обстановка. Ярко выраженная фронтальная зона на аквато-

рии к северу от Фарерских о-вов способствовала продолжительному облову скумбрии в ФРЗ. В июне в центральной части Норвежского моря вдоль нулевого меридиана в верхнем 50-метровом слое сформировалась фронтальная зона, которая способствовала концентрации рыбы на востоке ОЧНМ. В июле-августе скумбрия мигрировала далеко на север и северо-вос-

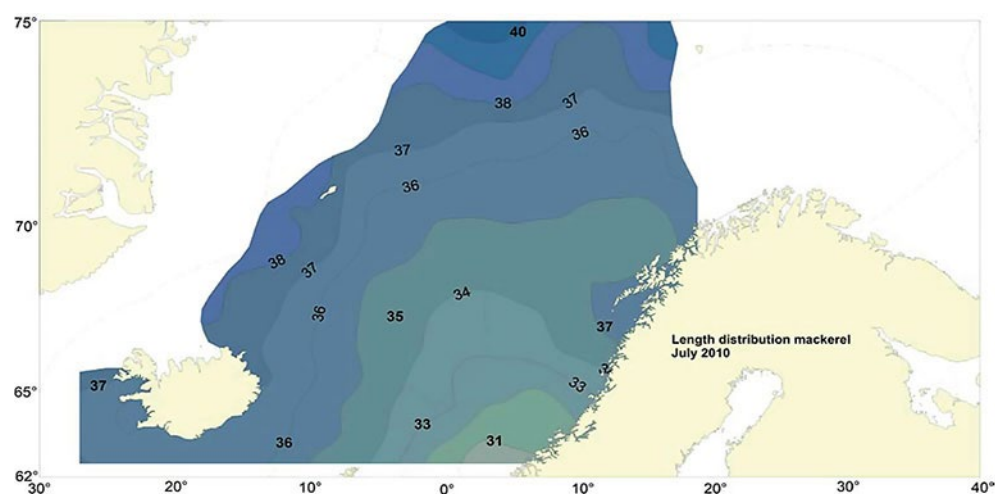


Рис. 4. Средняя длина (см) скумбрии на акватории Норвежского моря в июле-августе 2010 г. по данным международной ТАС [Анон., 2010].

ток и встречалась в уловах на участках до 72° с. ш. (см. рис. 2).

В нагульный период 2011 г., как и в 2010 г., облавливалась рыба преобладающей длиной 33–35 см, средней — 34,1 см (см. рис. 3). На западных и северных участках распределялась рыба средней длиной 35,0–35,6 см. Крупная скумбрия (средняя длина 37,2–39,5 см) отмечалась как прилов на промысле сельди в конце августа в зоне о. Ян-Майен (70°55' с. ш., 05°50' з. д.) и в сентябре – первой половине октября в НЭЗ (71–73° с. ш., 11–14° в. д.).

В целом в уловах преобладала скумбрия в возрасте 4–6 лет в основном урожайных поколений 2007–2005 гг. средней длиной 32,7–34,9 см (см. табл. 2, 3, 4). Доля рыбы в возрасте 3 лет урожайного поколения 2008 г. составила 12% (см. табл. 3), что значительно меньше, чем доля скумбрии в этом же возрасте урожайных поколений 2005–2006 гг. (см. табл. 2, 3).

2012 г. В летний период 2012 г. ТПСМ (по сравнению с 2011 г.) практически на всей акватории моря была пониженной [Состояние сырьевых ..., 2013]. Максимальные отрицательные отклонения (более 1,5 °С) отмечались в области распространения холодных вод ВИТ и в прибрежных водах Норвежского мелководья. В июне сложившиеся океанографические условия обусловили нагульную миграцию скумбрии по Восточной ветви Норвежского течения. Лишь к треть-

ей декаде месяца под влиянием устойчивых северных и северо-восточных ветров рыба вышла в ОЧНМ из НЭЗ и распространилась узкой полосой вдоль западной границы НЭЗ между 65°30'–68°00' с. ш. (рис. 5).

В июле ТПСМ на юге моря была на 0,3–0,5 °С ниже среднемноголетней и на 0,5–1,0 °С ниже уровня 2011 г. Основной промысел скумбрии в июле был сосредоточен в ОЧНМ восточнее нулевого меридиана на участках от 66 до 72° с. ш., а в августе — от 69 до 73° с. ш. (см. рис. 5), что свидетельствовало о крайне «восточной» ориентации её миграционных путей.

В июне-сентябре 2012 г. в промысловых уловах отмечена более крупная, чем в 2011 г., скумбрия (преобладающая длина 34–36 см, средняя — 34,4 см) (см. рис. 3). В июне первые скопления мигрировавшей в ОЧНМ из НЭЗ рыбы состояли из особей средней длиной 33,2 см. В июле в ОЧНМ, на участках между 67–69° с. ш., средняя длина скумбрии колебалась от 33,7 до 34,5 см, а на акватории к северу от 69° с. ш. распределялись особи средней длиной 35,3 см.

В августе на северные участки нагульного ареала мигрировала наиболее крупная рыба (средняя длина 35,5–35,8 см). С началом возвратной миграции скумбрия аналогичного размерного состава (средняя длина 35,1 см) составляла основу уловов и на участках к югу от 69° с. ш. Лишь во второй половине августа в ФРЗ и на юге ОЧНМ облавлива-

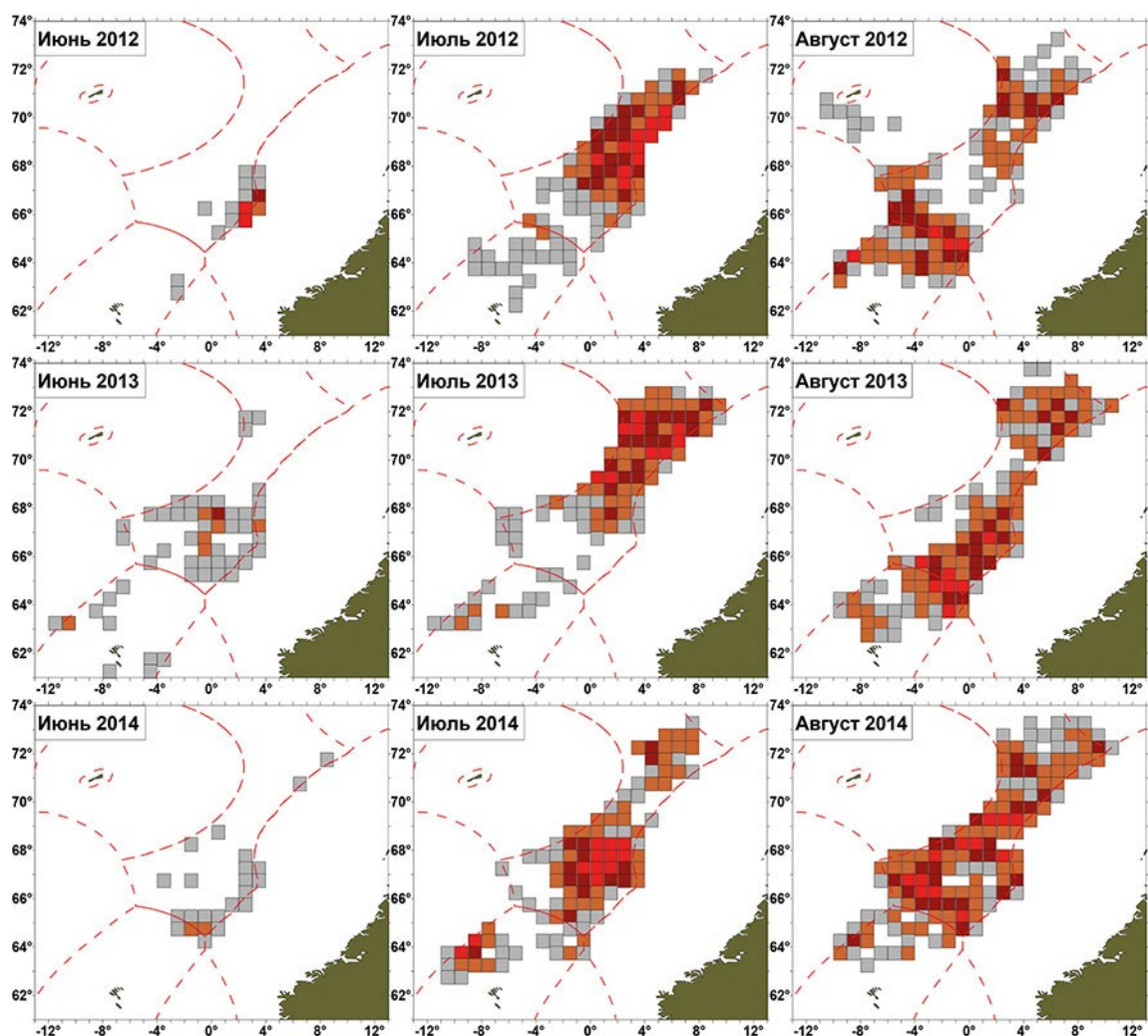


Рис. 5. Районы промысла скумбрии судами РФ в июне-августе 2012–2014 гг.

Усл. обозн. см. рис. 2

лась более мелкая скумбрия средней длиной 33,9–34,6 см, подходившая на откорм в Норвежское море позднее. Крупная рыба отмечалась во второй половине августа и сентябре на промысле сельди в зоне о. Ян-Майен (см. рис. 5, 6).

Основу промысловых скоплений составляла рыба в возрасте 4–7 лет урожайных поколений 2008–2005 гг. средней длиной 32,7–35,2 см (см. табл. 2, 3, 4). Доля скумбрии урожайного поколения 2008 г. увеличилась до 14% (см. табл. 3).

2013 г. В мае-июне 2013 г. распределение температуры в верхнем 50-метровом слое в Норвежском море характеризовалось отсутствием мезомасштабных меандров в центральной части акватории [Состоя-

ние сырьевых ..., 2014]. К концу июня воды с температурой более 7 °C в восточной части моря достигали 73° с. ш., тогда как в 2012 г. — только 70° с. ш. К июлю распределение скумбрии было очень широким — по всей акватории ОЧНМ до 74° с. ш., от НЭЗ до районов Восточной Гренландии и моря Ирмингера (32–36° з. д.) [Анон, 2013]. Причинами такого распределения скумбрии были температурные условия поверхностного слоя моря и особенности распределения кормового зоопланктона. В июне скумбрия выходила на акваторию ОЧНМ из НЭЗ на участках между 65–69° с. ш. В июле отечественный флот облавливал рыбу в ОЧНМ на широкой акватории к северу от 67° с. ш. между НЭЗ и границей

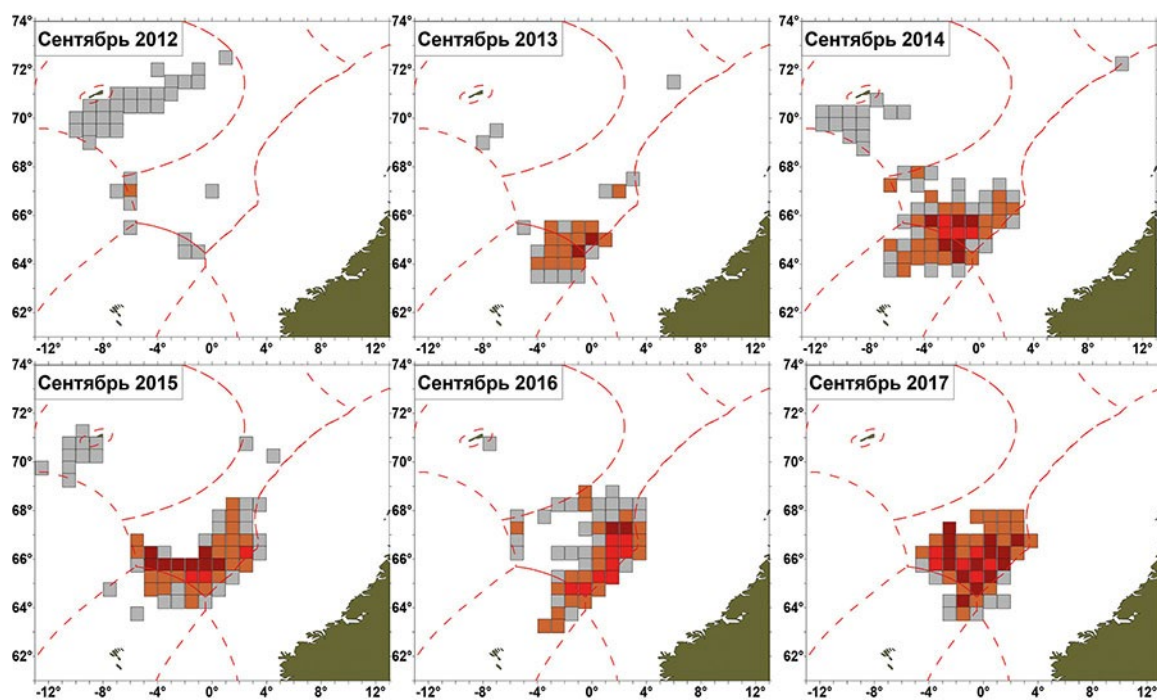


Рис. 6. Районы промысла скумбрии судами РФ в сентябре 2012–2017 гг.

Усл. обозн. см. рис. 2

зоны о. Ян-Майен (см. рис. 5) при ТПСМ 10–11 °С. Вероятно, это было связано с тем, что районы к югу от 68° с. ш. были заняты относительно холодными водами [Состояние сырьевых ..., 2014], и скумбрия мигрировала на север через НЭЗ в водах Восточной ветви Норвежского течения. К августу рыба достигла северных границ нагульного ареала (см. рис. 5) и в середине месяца, как и в прошлом году, начала возвратную миграцию в южном направлении.

В конце июня в районах промысла (66–68° с. ш.) основу скоплений составляла мелкая рыба преобладающей длиной 27–30 см (средняя длина 29,7 см). В июле на акватории севернее 68° с. ш. в уловах преобладала рыба средней длиной 32,9 см. В первой половине августа в ОЧНМ на акватории между 71–73° с. ш. распределялась наиболее крупная рыба (средняя длина — 34,4–35,9 см). Во второй половине месяца на участках к югу от 68° с. ш. облавливалась более мелкая скумбрия средней длиной 32,6–33,5 см, мигрировавшая на нагул в Норвежское море, как и в 2012 г., в более поздние сроки. В конце августа — начале сентября, с миграцией возвращающейся на зимовку рыбы, в северной

части ФРЗ (см. рис. 6) облавливалась скумбрия средней длиной 33,6 см.

В целом в июне–сентябре 2013 г. в промысловых уловах отмечалась более мелкая, чем в 2012 г., рыба с бимодальной структурой размерного ряда (преобладающая длина 29–31 см и 34–36 см) (см. рис. 3). Доминировала скумбрия в возрасте 4–5 и 7–9 лет средней длиной 29,9–30,9 и 34,1–35,7 см урожайных поколений 2009–2005 гг. и среднего 2004 г. (см. табл. 2, 3, 4).

2014 г. В летний период 2014 г. в Норвежском море в верхнем 50-метровом слое наблюдался повышенный по сравнению с нормой и 2013 г. тепловой фон водных масс. От мая к июлю ТПСМ повысилась на 4–6 °С с максимальным сезонным прогревом (6–7 °С) в области распространения вод ВИТ в зоне Исландии и ФРЗ [Состояние сырьевых ..., 2015]. Сложившиеся океанографические и синоптические условия определили особенности распределения скумбрии, а также более «западную», по сравнению с прошлым годом, ориентацию путей её миграций. В июле–августе 2014 г., как и в 2013 г., распределение скумбрии было очень широким: от районов Восточной Гренландии и моря Ирмингера до

района Норвежского желоба на границе Баренцева и Норвежского морей [Аноп., 2014]. Океанографическая ситуация, сложившаяся в июле 2014 г., способствовала широко-масштабному промыслу скумбрии на всей акватории ОЧНМ к востоку от 02° з. д. (см. рис. 5). В августе высокопроизводительный промысел рыбы вёлся на значительной акватории к югу от 73° с. ш. значительно западнее, чем в 2013 г. (см. рис. 5). Это было обусловлено как океанографическими условиями, так и особенностями возвратной миграции рыбы. В связи с большим, чем в 2013 г., объемом национальной квоты в ОЧНМ в сентябре 2014 г. промысел скумбрии был более крупномасштабным и вёлся до начала третьей декады месяца (см. рис. 6).

В июле-августе в ОЧНМ облавливалась скумбрия в основном длиной 30–36 см (средняя — 33,0 см) (см. рис. 3). Только в районе 68° с. ш. на акватории к западу от 01° з. д. отмечена более крупная рыба средней длиной до 33,8 см. Разноразмерная скумбрия средней длиной 30,9–34,0 см наблюдалась в ФРЗ, и в западном направлении её размеры увеличивались.

В целом в летний период 2014 г. в промысловых уловах преобладала скумбрия длиной 30–33 см в возрасте 4–5 лет (57%) урожайных поколений 2010–2009 гг. (средняя — 31,2–32,1 см) (см. табл. 2, 3, 4). Более крупная рыба (длина 34–36 см, средняя — 33,7–36,0 см) в возрасте 6–8 лет урожайных

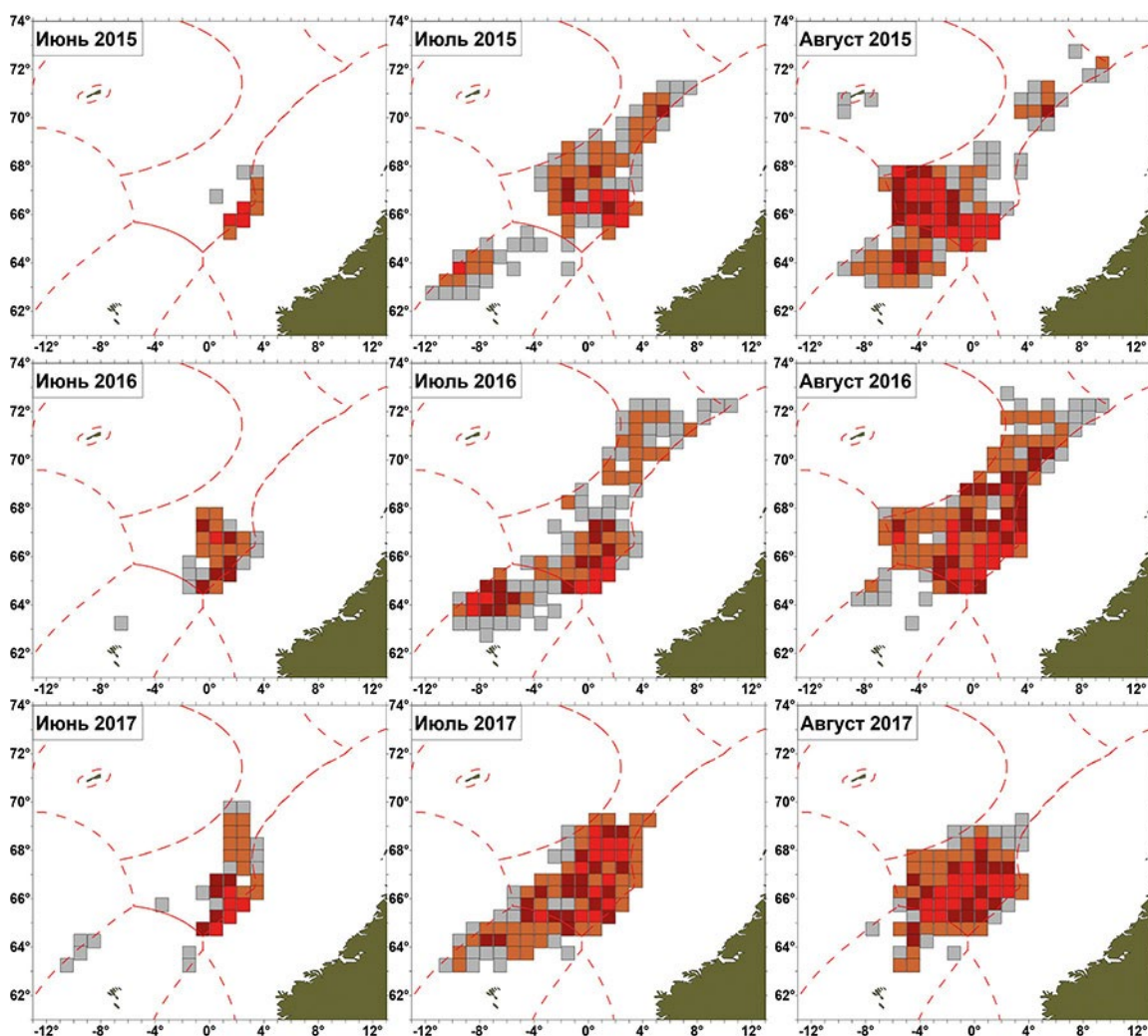


Рис. 7. Районы промысла скумбрии судами РФ в июне-августе 2015–2017 гг.

Усл. обозн. см. рис. 2

поколений 2008–2006 гг. составляла около 26% и отмечалась на севере и западе ОЧНМ.

2015 г. В летний период 2015 г. в Норвежском море в верхнем 50-метровом слое наблюдался пониженный по сравнению с 2014 г. тепловой фон водных масс. На юге моря ТПСМ была на 0,3–0,5 °С ниже среднегодовой, тогда как в прошлом году превышала норму на 0,5–1,0 °С [Состояние сырьевых ..., 2016]. Сложившиеся океанографические условия определили менее широкое к северу и западу распределение скоплений скумбрии и более «восточную» по сравнению с прошлым годом ориентацию путей её миграций. Эффективный промысел скумбрии в ОЧНМ был начат в третьей декаде июня, а не в июле, как в 2014 г. До начала второй декады июля скумбрия мигрировала в ОЧНМ вдоль фронтальной зоны исключительно из НЭЗ в районе 66° с. ш. (рис. 7). В дальнейшем рыба мигрировала в ОЧНМ и из ФРЗ на участках выхода тёплых вод с выраженной фронтальной зоной в поверхностном слое моря и облавливалась на значительной акватории в основном к югу от 69° с. ш.

В целом сложившиеся в июле-августе 2015 г. океанографические условия способствовали менее широкомасштабному промыслу скумбрии в ОЧНМ, чем в 2014 г. (см. рис. 5, 7). Промысловая обстановка была на высоком уровне. Высокопроизводительный промысел рыбы продолжился на севере ФРЗ и юге ОЧНМ и в сентябре (см. рис. 6).

В июне-сентябре 2015 г. в ОЧНМ и ФРЗ в промысловых уловах отмечалась скумбрия длиной 23–46 см. Облавливалась более крупная, чем в 2014 г., рыба (преобладающая длина 32–35 см) (см. рис. 3). Её размерно-массовые характеристики отличались увеличением параметров в западном и северо-западном направлениях.

Основу промысловых скоплений составляла скумбрия в возрасте 4–7 лет средней длиной 32,0–34,7 см урожайных поколений 2011–2008 гг. Доля поколения 2010 г. увеличилась с 26% в 2014 г. до 32% в 2015 г. (см. табл. 2, 3, 4).

2016 г. В летний период 2016 г. ТПСМ в центральной части моря незначительно превышала норму с максимальными по-

ложительными аномалиями (более 1,0 °С) в июле [Состояние сырьевых ..., 2017]. За исключением августа, на юге моря ТПСМ была выше нормы и уровня 2015 г., а максимальные положительные аномалии, как и для центральных районов, отмечались в июле. В июне-июле темпы роста и значения ТПСМ были значительно выше, чем в аналогичный период 2015 г. В конце июля большая часть акватории центральной части ОЧНМ была занята водами с ТПСМ более 11,5 °С, что примерно на 1,5 °С выше, чем в 2015 г. К концу августа температурные условия в поверхностных слоях Норвежского моря в основных районах промысла скумбрии были сходными с наблюдавшимися в 2014–2015 гг. Сложившиеся в Норвежском море в летний период 2016 г. океанографические и синоптические условия определили более широкое к северу и западу распределение скоплений скумбрии и более «западную» по сравнению с 2015 г. ориентацию путей её миграций (см. рис. 7).

В июне 2016 г. значительно меньше, чем в 2015 г., распространение холодных вод ВИТ на восток обусловило нагульную миграцию скумбрии в ОЧНМ как из НЭЗ, так и из ФРЗ. Промысловый флот работал на значительно большей, чем в 2015 г., акватории между 64°30'–67°50' с.ш. и 01°10' з. д.–03°20' в. д. (см. рис. 7).

В отличие от 2015 г. в июле суда дислоцировались в большей степени на юге и севере ОЧНМ. В то же время в июле 2016 г. в ФРЗ промысел рыбы был более крупномасштабным, чем в прошлом году, и вёлся на акватории к западу от 04° з. д. (см. рис. 7), а в августе он был эпизодическим.

В августе в ОЧНМ облов скоплений проходил на более обширной, чем в 2015 г., акватории на участках вплоть до 72° с. ш. (см. рис. 7). Этому способствовал и растянутый характер возвратной миграции рыбы.

В связи со значительным объёмом остатка национальной квоты в сентябре 2016 г. крупномасштабный промысел скумбрии в ОЧНМ вёлся практически до конца месяца (см. рис. 6).

В июне-августе в уловах отмечалась скумбрия длиной 20–48 см, преобладающая

длина — 29–31 см и 33–36 см, средние размеры — 29,4–35,6 см. Преобладала скумбрия длиной 33–35 см (см. рис. 3). Основу промысловых скоплений в 2016 г. составляла скумбрия в возрасте 5–7 лет урожайных поколений 2011–2009 гг. средней длиной 33,2–34,4 см. Доля скумбрии среднего по урожайности поколения 2013 г. в возрасте 3 лет (средняя длина 29,8 см) достигала 14% (см. табл. 2, 3, 4).

2017 г. В летний период на юге и в центральной части Норвежского моря ТПСМ превышала норму с максимальными положительными аномалиями в июле (около 1,0 °C). От середины 2016 г. к концу 2017 г. в центральной части моря прослеживалась тенденция увеличения положительных аномалий температуры воды. Максимальные, более 1,5 °C, положительные отклонения в слое 0–50 м отмечались в ОЧНМ и на севере ФРЗ, где вместо охлаждённых смешанных вод прослеживались относительно тёплые воды Западной ветви Норвежского течения. На востоке и северо-востоке моря ТПСМ была на 0,5–1,0 °C ниже, чем в 2016 г. [Состояние сырьевых ..., 2018].

В конце июня ТПСМ в центральной части ОЧНМ и в ФРЗ на акватории к северу от 63° с.ш. была ниже прошлогодней примерно на 1 °C, и скумбрия мигрировала в ОЧНМ в основном из НЭЗ на акватории между 65–67° с. ш. В июле поступление тепла в Норвежское море значительно усилилось, и максимальная температура поверхностного слоя моря наблюдалась в начале августа. В конце августа воды с ТПСМ выше 11 °C распределялись на акватории к югу от 69° с. ш., что обусловило менее широкое к северу распределение скоплений скумбрии (см. рис. 7). К тому же условия откорма рыбы в летние месяцы 2017 г. были более благоприятными, чем в 2016 г. Средняя биомасса зоопланктона в Норвежском море составила 10,9 г/м² (г сухого веса под м² в слое 0–200 м), что выше среднемноголетнего значения и уровня прошлого года [Анон, 2019; Состояние сырьевых ..., 2018].

В сентябре начались процессы сезонного выхолаживания поверхностных вод, однако на акватории ОЧНМ они были крайне

замедленными из-за значительной повторяемости ветров южных румбов. Возвратная миграция скумбрии проходила медленно, что в сентябре позволило вести эффективный облов её скоплений в ОЧНМ на более широкой акватории, чем в 2016 г. (см. рис. 6).

Сложившиеся в Норвежском море в летний период 2017 г. океанографические и синоптические условия определили широкое распределение скоплений скумбрии и в целом «западную», аналогично 2016 г., ориентацию путей её миграций (см. рис. 7).

В июне-сентябре 2017 г. в Норвежском море в промысловых уловах отмечалась скумбрия длиной 21–45 см, преобладающая длина — от 30–32 до 35–37 см, средняя — 32,1–35,9 см. её размерно-массовые характеристики увеличивались в западных и северных районах промысла. В целом в промысловых скоплениях преобладала скумбрия длиной 31–35 см (см. рис. 3). Основу уловов составляла рыба в возрасте 3–4 лет (средняя длина 31,8–32,2 см) урожайного поколения 2014 г. и среднего по численности поколения 2013 г. Значительная доля (около 34%) приходилась на скумбрию в возрасте 6–7 лет (средняя длина 34,5–34,9 см) урожайных поколений 2011–2010 гг. (см. табл. 2, 3, 4).

2018 г. В летний период 2018 г. ТПСМ на юге и в центральной части Норвежского моря превышала среднемноголетнюю с максимальными положительными аномалиями в августе. По сравнению с нормой температура верхнего 50-метрового слоя на большей части акватории моря была повышенной. Вследствие более западного распределения атлантических вод на западе ОЧНМ и из-за аномального прогрева поверхностных вод в НЭЗ, к югу от Лофотенского мелководья, температура воды на этой акватории была выше прошлогодней [Состояние сырьевых ..., 2019].

Сложившиеся в июне-сентябре 2018 г. в Норвежском море океанографические и гидробиологические условия обусловили более протяжённые миграции скумбрии по сравнению с 2017 г. (рис. 8, см. рис. 7) и дали возможность вести облов её скоплений на обширной акватории между 63–72° с. ш.

В ОЧНМ промысел продолжался до середины октября.

В первой половине сентября из-за преобладания ветров южных румбов процессы сезонного выхолаживания поверхностных вод были крайне замедленными, что привело к снижению темпов возвратной миграции скумбрии и задержке её скоплений в ОЧНМ. Во второй половине месяца темпы выхолаживания поверхностных вод усилились, и возвратная миграция рыбы активизировалась. К октябрю основная часть скоплений скумбрии сместилась за пределы акватории ОЧНМ.

Задержка в августе-сентябре возвратной миграции скумбрии произошла, возможно, и из-за менее благоприятных, чем в 2017 г., условий откорма рыбы. В мае, июле-августе 2018 г. в большинстве районов Норвежского моря отмечено снижение биомассы зоопланктона. В мае её среднее значение составило $8,8 \text{ г/м}^2$, что несколько ниже среднемноголетнего ($9,0 \text{ г/м}^2$ в 1997–2018 гг.) и наблюдавшегося в 2017 г. ($10,9 \text{ г/м}^2$) [Анон, 2019; Состояние сырьевых ..., 2018, 2019].

В июле-сентябре 2018 г. в Норвежском море в промысловых уловах отмечалась

скумбрия длиной 22–45 см, преобладающая длина — 33–37 см (вторая половина июля, ФРЗ) и 34–38 см (июль-сентябрь, ОЧНМ). В целом в уловах доминировала рыба длиной 34–37 см (средняя — 35,3 см) (см. рис. 3).

В период нагула размерно-массовые показатели скумбрии увеличивались в западном и северо-западном направлениях, а в период возвратной миграции (со второй половины августа) эта тенденция не прослеживалась из-за смешивания крупной рыбы, закончившей откорм, и более мелкой скумбрии, вышедшей на нагул из ФРЗ. В целом в 2018 г. в уловах наблюдалась более крупная скумбрия, чем в 2016–2017 гг. По сравнению с рядом предшествующих лет отмечено значительное снижение в уловах доли мелкой и среднеразмерной рыбы длиной 30–33 см и увеличение доли крупной рыбы в возрасте 8–10 лет и старше (см. рис. 3, табл. 3). Основу промысловых скоплений составляла скумбрия в возрасте 5 лет среднего по урожайности поколения 2013 г. средней длиной 34,4 см и 7–10 лет урожайных поколений 2011–2008 гг. средней длиной 35,5–36,8 см (см. табл. 2, 3, 4).

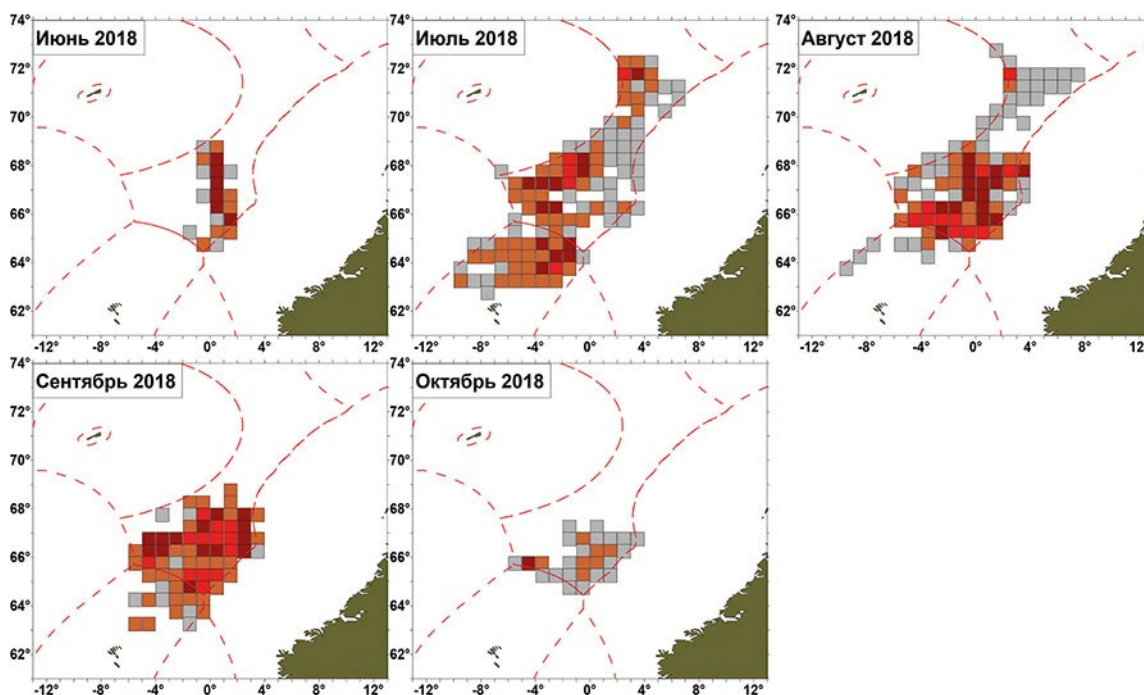


Рис. 8. Районы промысла скумбрии судами РФ в июне-октябре 2018 г.

Усл. обозн. см. рис. 2

ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ИССЛЕДОВАНИЙ

Как следует из анализа хода промысла скумбрии в Норвежском море в летний период 2002–2007 гг. [Далимаев и др., 2011] и 2008–2018 гг., облов скумбрии в ФРЗ и ОЧНМ наиболее целесообразен в июле-августе, а в сентябре следует осуществлять довыбор квот. Высокая эффективность ведения промысла в указанные выше сроки объясняется постоянным пополнением в июле участков промысла мигрирующей на откорм рыбой и увеличением плотности ее концентраций. В августе-сентябре, когда происходит обратная миграция скумбрии из Норвежского моря к местам зимовки, ареал её распределения в ОЧНМ по сравнению с июлем сокращается, а плотность скоплений в различные годы, в зависимости от условий откорма в предшествующий период и океанографических факторов, может уменьшаться или увеличиваться. К концу сентября со смещением концентраций скумбрии за пределы ОЧНМ её промысел российскими судами завершается.

В июле-августе 2008–2009 гг. в ОЧНМ северная граница акватории работы отечественного промыслового флота в основном находилась на 68–69° с. ш., и только в уловах отдельных судов скумбрия отмечалась на северо-востоке ОЧНМ. В 2010–2014 гг. суда вели промысел скумбрии на участках до 73° с. ш. В 2015 и 2017 гг. скумбрию облавливали на значительной акватории в основном к югу от 69° с. ш., а в 2016 и 2018 гг. — на участках до 71–72° с. ш. (см. рис. 2, 5, 7, 8).

Общим для периода тёплых лет является расширение нагульного ареала скумбрии на север, более западное и северное распределение в Норвежском море крупной скумбрии старших возрастных групп и крупной послерестовой рыбы младших возрастов.

В 2004–2006 гг. промысловые уловы в основном состояли из особей урожайных поколений 2002–2001 гг. (возраст 2–5 лет) [Далимаев и др., 2011]. Появление в первом десятилетии XXI века большого числа урожайных поколений обусловило частую их смену и изменение возрастного состава уловов скумбрии. В 2008–2010 гг. основу уло-

вов составляла рыба в возрасте 3–6 лет урожайных поколений 2006–2005 гг. и среднего 2004 г. (см. табл. 2, 3).

В 2011–2012 гг. в уловах преобладала скумбрия в возрасте 4–7 лет. В 2013 г. основу уловов составляла рыба в возрасте 4–5 и 7–9 лет урожайных поколений 2009–2005 гг. и среднего поколения 2004 г. В 2014–2016 гг. вновь наблюдалась смена поколений скумбрии, и основу уловов составляла рыба в возрасте 4–7 лет урожайных поколений 2011–2007 гг. (см. табл. 2, 3). В 2017 г. доля в уловах указанных поколений снизилась, и значительно возросло количество особей высокоурожайного поколения 2014 г. и среднего по численности поколения 2013 г. Поскольку поколение 2015 г. является бедным, его доля в промысловых уловах 2018 г. составила всего 8%. В то же время «вклад» урожайного поколения 2014 г. значительно снизился (до 9%), и в летний период 2018 г. преобладали рыбы в возрасте 5 лет среднего по численности поколения 2013 г. и 7–9 лет урожайных поколений 2011–2009 гг. (см. табл. 2, 3).

При смене поколений в возрастном составе скоплений скумбрии заметно преобладание рыбы младших размерно-возрастных группировок (средний возраст 3–5 лет). Эта скумбрия в июле-августе 2008–2009 гг., 2015 г. и 2017 г. в основном не поднималась севернее 69–70° с. ш.

С увеличением в скоплениях доли скумбрии старших возрастов средний возраст рыбы возрастал (от 5,6 до 7,1 лет), а её нагульные миграции в июле-августе обычно были более протяжёнными — до 72–74° с. ш. (см. табл. 3, рис. 2, 5, 7, 8).

В 2008–2011 гг. средний возраст скумбрии изменялся от 4,0 до 5,4 лет (средняя длина 32,8 и 34,1 см соответственно). В последующие годы, с появлением рыб средних и бедных по численности поколений и старением особей урожайных поколений, значительная доля в скоплениях приходилась на рыбу в возрасте 7–10 лет и старше. Средний возраст скумбрии в 2018 г. составил 7,1 лет (средняя длина 35,3 см).

С изменением возрастного состава изменялась и длина рыбы. Средняя длина скум-

брии в уловах с 32,8 см в 2008 г. возросла до 35,3 см в 2018 г. (см. табл. 3).

На изменение средней длины рыбы в промысловых скоплениях оказывают влияние и условия нагула в исследуемые годы — в первую очередь уровень биомассы кормового зоопланктона и особенности его распределения в районах откорма скумбрии в Норвежском море. Данные проведённых в мае-июне международных съёмок показали значительное уменьшение, до 5,0 г/м², средней биомассы планктона в первое десятилетие XXI века. К 2010 г. уровень средней биомассы кормового зоопланктона в Норвежском море значительно уменьшился. В 2011–2014 гг. биомасса зоопланктона увеличивалась, и в 2014 г. (впервые с 2003 г.) составила около 9,0 г/м². В дальнейшем (2011–2018 гг.) эта величина изменялась нелинейно, в пределах 6,5–10,9 г/м², но в целом имела тенденцию к увеличению. В 2018 г. средняя биомасса зоопланктона составила 8,8 г/м² [Anon, 2019; Состояние сырьевых ..., 2018, 2019]. Отмечено, что более высокая температура воды приводит к ухудшению

кормовых условий для скумбрии из-за более раннего начала нереста, более быстрого развития и раннего опускания в глубокие слои моря основного объекта её питания [Состояние сырьевых ..., 2019].

В соответствии с условиями нагула также изменялись средняя длина и масса скумбрии.

С уменьшением биомассы кормового зоопланктона и, как следствие, ухудшением условий откорма рыбы, в первом десятилетии XXI века наблюдалось снижение темпа роста скумбрии. В возрасте 1–2 года у скумбрии, обитающей в основном за пределами Норвежского моря, темп роста изменялся незначительно (см. табл. 4).

Снижение темпа роста особенно заметно у рыб старшего возраста (3-х и более лет), нагуливающих в Норвежском море. Скумбрия в возрасте 3 года в 2008 г. имела среднюю длину 31,3 см, в 2018 г. — 30,8 см, в возрасте 6 лет — 36,6 и 35,4 см, в возрасте 10 лет — 40,7 и 36,8 см, соответственно (см. табл. 4, рис. 9). Улучшение кормовых условий для скумбрии в последующие годы, однако,

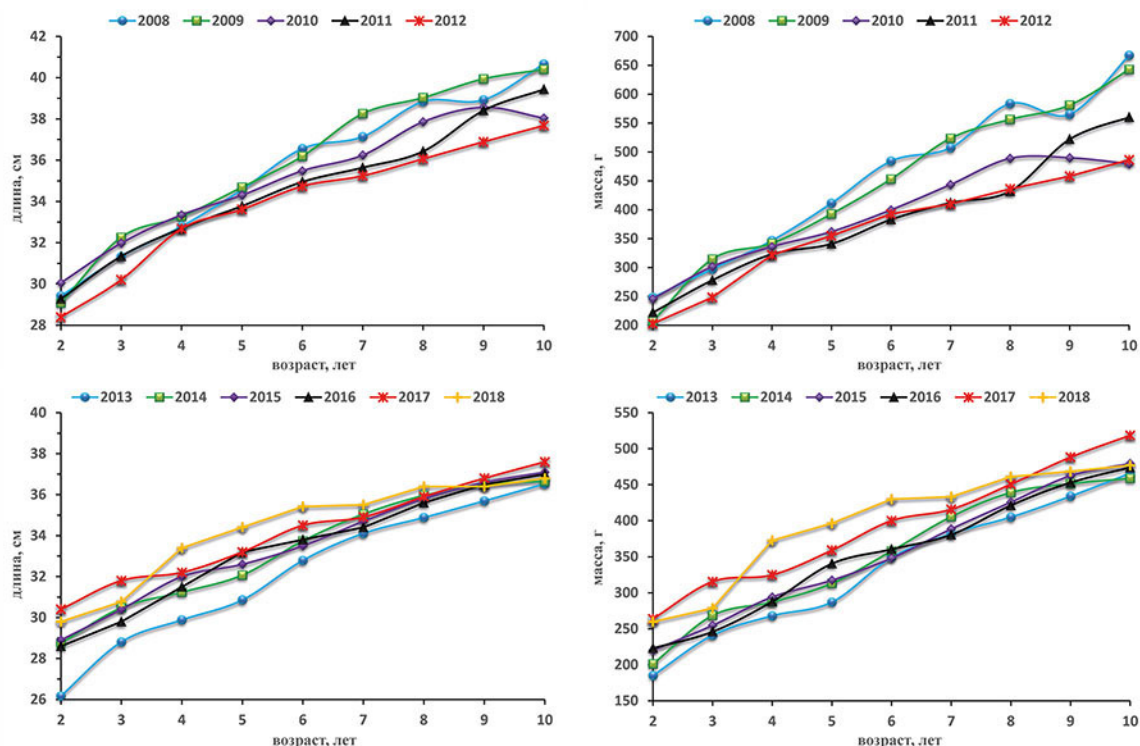


Рис. 9. Динамика средних длины и массы одновозрастных особей скумбрии Норвежского моря в летний период (июнь-сентябрь) 2008–2018 гг.

не смогло изменить тенденцию к снижению темпа роста, поскольку после достижения половой зрелости рыба использует основные энергетические ресурсы для увеличения массы тела и накопления жиров, расходуемых на созревание гонад, зимовку и последующие нерестовую и нагульную миграции [Никольский, 1965].

Характерная картина наблюдается при анализе динамики значений среднего возраста у одноразмерных особей в рассматриваемые годы.

Различные условия нагула скумбрии (колебания биомассы зоопланктона в исследуемые годы) привели к тому, что рыбы достигали тех же размеров при большем возрасте. Например, у скумбрии длиной 33 см средний возраст в 2008–2009 гг. был 3,8 лет, в 2013 г. — 6,8 лет, а с улучшением условий откорма в 2017–2018 гг. — 4,3–4,7 лет (рис. 10). Полученные данные согласуются с динамикой биомассы кормового зоопланктона в рассматриваемые годы.

В целом наблюдения за распределением скумбрии различной длины и возраста на акватории Норвежского моря в 2008–2018 гг. показали, что в промысловых скоплениях скумбрии в летний период указанных лет в ОЧНМ и ФРЗ отмечались особи длиной от 20 до 48 см. Основу составляла рыба преобладающей длиной 30–33 см и 34–37 см (средняя 32,8–35,3 см). Самую крупную рыбу облавливали в 2010–2012 и 2018 гг.

Крупные особи старших и младших возрастных групп мигрировали на северо-запад и север Норвежского моря, тогда как

мелкая рыба нагуливалась в более теплых водах на юге и в центральной части ОЧНМ и в ФРЗ. Рыба младших возрастных групп урожайных поколений, составлявшая основу скоплений, распределялась на акватории Норвежского моря до 69° с. ш., так как из-за физиологических особенностей она позднее нерестится, позже выходит на откорм и не совершает далёких миграций. Старшие и крупные молодые посленерестовые особи нерестятся и начинают нагульную миграцию в более ранние сроки. Для них характерны большая протяжённость миграций и увеличение акватории нагула.

Таким образом, подтверждается общая закономерность: самые крупные особи совершают более ранние по времени и более протяжённые миграции, и существует разобщённость пространственного распространения различных размерно-возрастных группировок скумбрии.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В конце XX века и в первые два десятилетия XXI отмечено усиление адвекции тепла водами Северо-Атлантического течения (САТ) в Норвежское море, где проходит нагульный период жизненного цикла скумбрии после нереста.

Наиболее значимой адвекция тепла САТ в Норвежское море оказалась в первом десятилетии XXI века. В этот период появилось восемь урожайных поколений скумбрии, во втором десятилетии лишь три, и в основном это были средние и бедные по численности поколения (три и два соответственно).

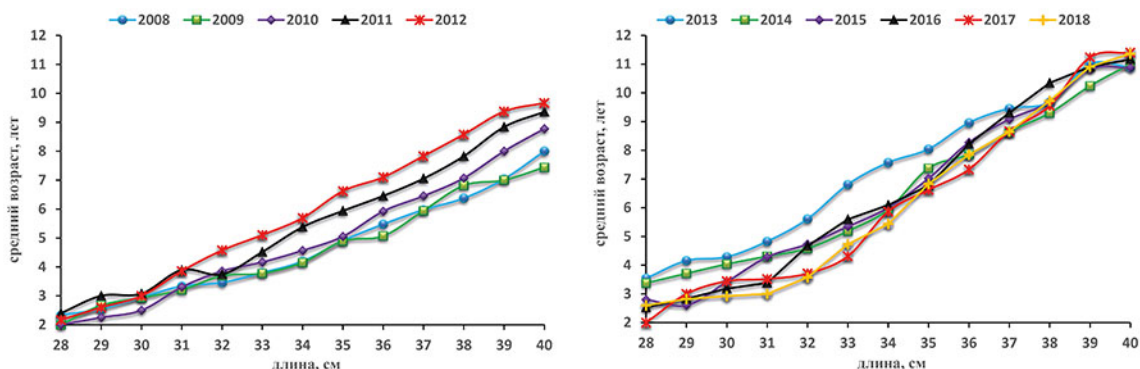


Рис. 10. Средний возраст скумбрии Норвежского моря в летний период (июнь–сентябрь) 2008–2018 гг.

Пополнение промыслового стада скумбрии урожайных поколений, появившихся в период тёплых лет, позволило отечественному рыбопромысловому флоту работать с высокой производительностью в ОЧНМ и ФРЗ в течение всего летнего периода рассматриваемых лет.

Большое количество урожайных поколений скумбрии привело к изменению размерно-возрастных характеристик рыбы в уловах. С изменением возрастного состава в промысловых скоплениях также изменялась длина рыбы, на которую оказывали влияние условия нагула в исследуемые годы — уровень биомассы кормового зоопланктона и особенности его распределения в районах откорма скумбрии в Норвежском море.

Океанографическая ситуация и условия нагула рыбы в 2008–2018 гг. определяли различный характер ежегодных миграций и распределения скумбрии на акватории Норвежского моря, а также районы её промысла в эти годы.

Общим для периода теплых лет являлось расширение нагульного ареала скумбрии на север, более западное и северное распределение в Норвежском море крупной скумбрии старших возрастных групп и крупной послерестовой рыбы младших возрастов.

Распределение скумбрии в летний период 2008–2018 гг. подтвердило закономерность: крупные особи нагуливаются на севере и западе моря, тогда как мелкая рыба — значительно южнее и восточнее. Соответственно миграции крупных рыб — более ранние и протяжённые. Таким образом, существует разобщённость пространственного распространения различных размерно-возрастных группировок скумбрии.

ЛИТЕРАТУРА

- Андряшев А.П. 1954. Рыбы северных морей СССР. М.-Л.: Изд-во АН СССР. 566 с.
- Беликов С.В., Боркин И.В., Крысов А.И., Селиверстова Е.И., Ушаков Н.Г. 1991. Состояние запасов пелагических рыб и перспективы их восстановления в морях Европейского Севера // Комплексные рыбохозяйственные исследования ПИНРО на Северном бассейне: итоги и перспективы. Мурманск: ПИНРО. С. 130–144.
- Далимаев А.П., Селиверстова Е.И., Калашиников Ю.Н. 2011. Закономерности и особенности распределения, миграций и поведения скумбрии в период нагула в зависимости от условий среды и размерно-возрастной структуры популяции // Рыбное хозяйство. Юбилейный спец-вып. С. 53–57.
- Изучение экосистем рыбохозяйственных водоёмов, сбор и обработка данных о водных биологических ресурсах, техника и технология их добычи и переработки. 2004. Вып. 1. Инструкции и методические рекомендации по сбору и обработке биологической информации в морях Европейского Севера и Северной Атлантики / Отв. ред. М.С. Шевелев. М.: Изд-во ВНИРО. 300 с.
- Калашиников, Ю.Н. 2017. Состояние промысла атлантической скумбрии в Северо-Восточной Атлантике // Научные труды Дальрыбвтуза. Владивосток. Т. 41. С. 22–28.
- Клочков Д.Н., Шамрай Е.А. 2001. Миграции, состояние запасов и перспективы промысла скумбрии Норвежского моря // Вопросы рыболовства. Т. 2. № 4 (8). С. 663–677.
- Клочков Д.Н., Чинарина А.Д. 2005. Биология и промысел атлантической скумбрии (*Scomber scombrus* Linnaeus, 1758) в Норвежском море. Апатиты: Изд-во КНЦ. 67 с.
- Марти Ю.Ю. 1980. Миграции морских рыб. М.: Пищевая промышленность. 248 с.
- Никольский Г.В. 1965. Теория динамики стада рыб. М.: Наука. 382 с.
- Никольский Г.В. 1971. Частная ихтиология. М.: Высшая школа. 473 с.
- Педченко А.П., Боровков В.А., Гузенко В.В., Карсаков А.Л., Лободенко С.Е., Сентябов Е.В. 2005. Пространственно-временные изменения абнотических факторов и их влияние на распределение основных видов промысловых рыб Северного бассейна в 2003–2004 гг. // Вопросы промысловой океанологии. Вып. 2. С. 101–125.
- Скумбрия атлантическая. Путинный прогноз 2005 / Сост. Боркин И.В., Сентябов Е.В., Шамрай Е.А., Селиверстова Е.И., Карсаков А.Л., Константинова Л.Л., Славолитова Г.К., Лисовский С.Ф. — Мурманск: Изд-во ПИНРО, 2005. — 56 с.
- Состояние биологических сырьевых ресурсов Баренцева моря и Северной Атлантики в 2009 г. 2009. / Отв. ред. Ю.М. Лепесевич — Мурманск: ПИНРО. 111 с.
- Состояние биологических сырьевых ресурсов Баренцева моря и Северной Атлантики в 2010 г. 2010 / Отв. ред. Ю.М. Лепесевич — Мурманск: ПИНРО. 114 с.
- Состояние биологических сырьевых ресурсов Баренцева моря и Северной Атлантики в 2011 г. 2011 / Отв. ред. Ю.М. Лепесевич — Мурманск: ПИНРО. 119 с.
- Состояние биологических сырьевых ресурсов Баренцева моря и Северной Атлантики в 2012 г. 2012 / Отв. ред. Ю.М. Лепесевич — Мурманск: ПИНРО. 123 с.

- Состояние сырьевых биологических ресурсов Баренцева моря и Северной Атлантики в 2013 г. 2013 / Отв. ред. Е.А. Шамрай — Мурманск: ПИНРО. 120 с.*
- Состояние сырьевых биологических ресурсов Баренцева моря и Северной Атлантики в 2014 г. 2014 / Отв. ред. Е.А. Шамрай — Мурманск: ПИНРО. 110 с.*
- Состояние сырьевых биологических ресурсов Баренцева моря и Северной Атлантики в 2015 г. 2015 / Отв. ред. Е.А. Шамрай — Мурманск: ПИНРО. 122 с.*
- Состояние сырьевых биологических ресурсов Баренцева моря и Северной Атлантики в 2016 г. 2016 / Отв. ред. Е.А. Шамрай — Мурманск: ПИНРО. 107 с.*
- Состояние сырьевых биологических ресурсов Баренцева моря и Северной Атлантики в 2017 г. 2017 / Отв. ред. Е.А. Шамрай — Мурманск: ПИНРО. 117 с.*
- Состояние сырьевых биологических ресурсов Баренцева и Белого морей и Северной Атлантики в 2018 г. 2018. / Отв. ред. Е.А. Шамрай — Мурманск: ПИНРО. 128 с.*
- Состояние сырьевых биологических ресурсов Баренцева и Белого морей и Северной Атлантики в 2019 г. 2019. / Отв. ред. Е.А. Шамрай — Мурманск: ПИНРО. 139 с.*
- Трофимов А.Г., Карсаков А.Л., Ившин В.А. 2018. Изменение климата в Баренцевом море на протяжении последнего полувека // Труды ВНИРО. Т. 173. С. 79–91.*
- Шамрай Е.А., Сентябов Е.В., Селиверстова Е.И., Калашников Ю.Н. 2010. Российский промысел скумбрии в Норвежском море: история, современность и перспективы // Вопросы рыболовства. Т. 11. № 4 (44). С. 681–693.*
- Anon. 1981. Report of the Mackerel Working Group. ICES CM 1981/H:7. 73 pp.*
- Anon. 1998. Report of the Working Group on the Assessment of Mackerel, Horse Mackerel, Sardine and Anchovy. ICES CM 1998 / Assess:6. 383 pp.*
- Anon. 2010. Report of the Working Group on Widely Distributed Stocks (WGWIDE). ICES CM 2010/ACOM:15. 612 pp.*
- Anon. 2013. Report of the Working Group on Widely Distributed Stocks (WGWIDE). ICES CM 2013/ACOM:15. 947 pp.*
- Anon. 2014. Report of the Working Group on Widely Distributed Stocks (WGWIDE). ICES CM 2014/ACOM:15. 971 pp.*
- Anon. 2018. Report of the Working Group on Widely Distributed Stocks (WGWIDE). ICES CM 2018/ACOM: 23. 619 pp.*
- Anon. 2019. ICES Working Group of International Pelagic Surveys (WGIPS). // ICES Scientific Reports V. 1. Is. 11. 499 pp.*
- Belikov S. V., Jakupstovu S.H., Shamrai E., Thomsen B. 1998. Migration of Mackerel during summer in the Norwegian Sea // ICES CM 1998/AA:8. 15 pp.*

*Поступила в редакцию 05.06.2019 г.
Принята после рецензии 15.01.2020 г.*

Commercial species
and their biologyFeatures of distribution and size-age composition of mackerel
in the Norwegian Sea in the summer 2008–2018

Y.N. Kalashnikov, E.I. Seliverstova

Polar Branch of FSBSI «VNIRO» (N.M. Knipovich «PINRO»), Murmansk, Russia

The article analyzes the data on the size and age composition of mackerel during the sea expeditions on domestic fishing vessels in July–September 2008–2018. The features of the distribution of mackerel in the feeding period of its life cycle are Briefly studied. The information on areas of work of fishing fleet of Russia and features of its dislocation in the specified years is presented. It is noted that the main factors determining the nature of annual migrations, distribution of mackerel and its areas of thought in the Norwegian Sea are the features of the oceanographic situation and conditions of feeding in different years. It is shown that the change in the average length of fish in commercial aggregations is significantly influenced not only by the change of generations, but also by feeding conditions in the years under study, primarily the level of biomass of feed zooplankton in the Norwegian Sea. Distribution of mackerel in the Norwegian Sea in the summer period 2008–2018 confirmed the pattern, which was that large specimens of mackerel were feeding in the North and West of the sea, while small fish — much South and East. Feeding migrations of larger fish were earlier and longer.

Keywords: Norwegian Sea, mackerel, feeding migrations, distribution, length, age, fishing.

DOI: 10.36038/2307-3497-2020-179-37-59

REFERENCES

- Andriyashev A.P. 1954. Ryby severnykh morej SSSR [Pisces of the Northern Seas of the USSR]. M.-L.: Izd-vo AN SSSR. 566 s.
- Belikov S. V., Borkin I. V., Krysov A. I., Seliverstova E. I., Ushakov N. G. 1991. Sostoyanie zapasov pelagicheskikh ryb i perspektivy ikh vosstanovleniya v moryakh Evropejskogo Severa [Pelagic fish stocks state and prospects of their recovery in the European North Seas] // Kompleksnye rybokhozyajstvennye issledovaniya PINRO na Severnom bassejne: itogi i perspektivy. Murmansk: PINRO. S. 130–144.
- Dalimaev A. P., Seliverstova E. I., Kalashnikov Yu. N. 2011. Zakonomernosti i osobennosti raspredeleniya, migratsij i povedeniya skumbrii v period nagula v zavisimosti ot uslovij sredy i razmerno-vozrastnoj struktury populyatsii [Regularities and peculiarities of mackerel distribution, migration and behaviour in the feeding period depending on the environmental conditions and the age-length population structure] // Rybnoe khozyajstvo. Yubileinyj spetsvyv. S.53–57.
- Izuchenie ehkosistem rybokhozyajstvennykh vodoemov, sbor i obrabotka dannykh o vodnykh biologicheskikh resursakh, tekhnika i tekhnologiya ikh dobychi i pererabotki [Study of ecosystems of fishery reservoirs, collection and processing of data on aquatic biological resources, technique and technology of their extraction and processing.]. 2004. Vyp. 1. Instruktsii i metodicheskie rekomendatsii po sboru i obrabotke biologicheskoy informatsii v moryakh Evropejskogo Severa i Severnoj Atlantiki [Instructions and guidelines for the collection and processing of biological information in the seas of the European North and North Atlantic] / Otв. red. M.S. Shevelev. M.: Izd-vo VNIRO. 300 s.
- Kalashnikov, Yu.N. 2017. Sostoyanie promysla atlanticheskoy skumbrii v Severo-Vostochnoj Atlantike [State of atlantic mackerel fishery in North-East Atlantic] // Nauchnye trudy Dal'rybvtuza. Vladivostok. T. 41. S. 22–28.
- Klochkov D. N., Shamraj E. A. 2001. Migratsii, sostoyanie zapasov i perspektivy promysla skumbrii

- Norvezhskogo morya [Migration, stock status and prospects for mackerel fishing in the Norwegian Sea] // *Voprosy rybolovstva*. T. 2. № 4 (8). S. 663–677.
- Klochkov D.N., Chinarina A.D. 2005. Biologiya i promysel atlanticheskoy skumbrii (*Scomber scombrus* Linnaeus, 1758) v Norvezhskom more. [Biology and fishery of atlantic mackerel (*Scomber scombrus* Linnaeus, 1758) in the Norwegian Sea]. Apatity: Izd-vo KNTS. 67 s.
- Marti Yu. Yu. 1980. Migratsii morskikh ryb. [Migration of marine fish] M.: Pishchevaya promyshlennost'. 248 s.
- Nikol'skij G.V. 1965. Teoriya dinamiki stada ryb. [Theory of fish population]. M.: Nauka. 382 s.
- Nikol'skij G.V. 1971. Chastnaya ikhtiologiya. [Private ichthyology]. M.: Vysshaya shkola. 473 s.
- Pedchenko A.P., Borovkov V.A., Guzenko V.V., Karsakov A.L., Lobodenko S.E., Sentyabov E.V. 2005. Prostranstvenno-vremennye izmeneniya abioticheskikh faktorov i ikh vliyanie na raspredelenie osnovnykh vidov promyslovykh ryb Severnogo bassejna v 2003–2004 gg. [Spatial and temporal changes of abiotic factors and their influence on the distribution of the main commercial fish species of the North Basin in 2003–2004.]. // *Voprosy promyslovoj okeanologii*. Vyp. 2. S. 101–125.
- Skumbriya atlanticheskaya. Putinnyj prognoz 2005. [Atlantic mackerel. Putin forecast 2005]. / Borkin I.V., Sentyabov E.V., Shamraj E.A., Seliverstova E.I., Karsakov A.L., Konstantinova L.L., Slovolitova G.K., Lisovskij S.F. 2005. Murmansk: Izd-vo PINRO. 56 s.
- Sostoyanie biologicheskikh syr'evykh resursov Barentseva morya i Severnoj Atlantiki v 2009 g.* [State of biological raw resources of the Barents Sea and the North Atlantic in 2009]. 2009. / Otv. red. Yu.M. Lepesevich. Murmansk: PINRO. 111 s.
- Sostoyanie biologicheskikh syr'evykh resursov Barentseva morya i Severnoj Atlantiki v 2010 g.* [State of biological raw resources of the Barents Sea and the North Atlantic in 2010]. 2010. / Otv. red. Yu.M. Lepesevich. Murmansk: PINRO. 114 s.
- Sostoyanie biologicheskikh syr'evykh resursov Barentseva morya i Severnoj Atlantiki v 2011 g.* [State of biological raw resources of the Barents Sea and the North Atlantic in 2011]. 2011. / Otv. red. Yu.M. Lepesevich. Murmansk: PINRO. 119 s.
- Sostoyanie biologicheskikh syr'evykh resursov Barentseva morya i Severnoj Atlantiki v 2012 g.* [State of biological raw resources of the Barents Sea and the North Atlantic in 2012]. 2012. / Otv. red. Yu.M. Lepesevich. Murmansk: PINRO. 123 s.
- Sostoyanie syr'evykh biologicheskikh resursov Barentseva morya i Severnoj Atlantiki v 2013 g.* [State of biological raw resources of the Barents Sea and the North Atlantic in 2013]. 2013. / Otv. red. E.A. Shamraj. Murmansk: PINRO. 120 s.
- Sostoyanie syr'evykh biologicheskikh resursov Barentseva morya i Severnoj Atlantiki v 2014 g.* [State of biological raw resources of the Barents Sea and the North Atlantic in 2014]. 2014. / Otv. red. E.A. Shamraj. — Murmansk: PINRO, 2014. — 110 s.
- Sostoyanie syr'evykh biologicheskikh resursov Barentseva morya i Severnoj Atlantiki v 2015 g.* [State of biological raw resources of the Barents Sea and the North Atlantic in 2015]. 2015. / Otv. red. E.A. Shamraj. Murmansk: PINRO. 122 s.
- Sostoyanie syr'evykh biologicheskikh resursov Barentseva morya i Severnoj Atlantiki v 2016 g.* [State of biological raw resources of the Barents Sea and the North Atlantic in 2016]. 2016. / Otv. red. E.A. Shamraj. Murmansk: PINRO. 107 s.
- Sostoyanie syr'evykh biologicheskikh resursov Barentseva morya i Severnoj Atlantiki v 2017 g.* [State of biological raw resources of the Barents Sea and the North Atlantic in 2017]. 2017. / Otv. red. E.A. Shamraj. Murmansk: PINRO. 117 s.
- Sostoyanie syr'evykh biologicheskikh resursov Barentseva i Belogo morej i Severnoj Atlantiki v 2018 g.* [The state of raw biological resources of the Barents and White Seas and the North Atlantic in 2018]. 2018. / Otv. red. E.A. Shamraj. Murmansk: PINRO. 128 s.
- Sostoyanie syr'evykh biologicheskikh resursov Barentseva i Belogo morej i Severnoj Atlantiki v 2019 g.* [The state of raw biological resources of the Barents and White Seas and the North Atlantic in 2019]. 2019. / Otv. red. E.A. Shamraj. Murmansk: PINRO. 139 s.
- Trofimov A.G., Karsakov A.L., Ivshin V.A. 2018. Izmenenie klimata v Barentsevom more na protyazhenii poslednego poluveka [Climate changes in the Barents Sea over the last half century] // *Trudy VNIRO*. T. 173. S. 79–91.
- Shamraj E.A., Sentyabov E.V., Seliverstova E.I., Kalashnikov Yu.N. 2010. Rossijskij promysel skumbrii v Norvezhskom more: istoriya, sovremennost' i perspektivy [Russian mackerel fishery in the Norwegian Sea: history, present and perspectives.] // *Voprosy rybolovstva*. T. 11. № 4 (44). S. 681–693.
- Anon. 1981. Report of the Mackerel Working Group. ICES CM 1981/H:7. 73 pp.
- Anon. 1998. Report of the Working Group on the Assessment of Mackerel, Horse Mackerel, Sardine and Anchovy. ICES CM 1998 / Assess:6. 383 pp.
- Anon. 2010. Report of the Working Group on Widely Distributed Stocks (WGWIDE). ICES CM 2010/ACOM:15. 612 pp.
- Anon. 2013. Report of the Working Group on Widely Distributed Stocks (WGWIDE). ICES CM 2013/ACOM:15. 947 pp.
- Anon. 2014. Report of the Working Group on Widely Distributed Stocks (WGWIDE). ICES CM 2014/ACOM:15. 971 pp.
- Anon. 2018. Report of the Working Group on Widely Distributed Stocks (WGWIDE). ICES CM 2018/ACOM: 23. 619 pp.
- Anon. 2019. ICES Working Group of International Pelagic Surveys (WGIPS). // ICES Scientific Reports V. 1. Is. 11. 499 pp.
- Belikov S.V., Jakupsstovu S.H., Shamrai E., Thomsen B. 1998. Migration of Mackerel during summer in the Norwegian Sea // ICES CM 1998/AA:8. 15 pp.

TABLE CAPTIONS

Table 1. The amount of collected and processed material on the size and age composition of mackerel in the summer period from 2008 to 2018, ex.

Table 2. Characteristic yield generations mackerel (recruits at age 0+) from 2000 to 2018 [Anon., 2018]

Table 3. Age composition of mackerel in the Norwegian Sea in summer (June-September) 2008–2018, %

Table 4. Average length and weight of mackerel in the Norwegian sea by generations in summer (June-September) 2008–2018

FIGURE CAPTIONS

Fig. 1. The main migration routes of mackerel in the summer (according to Russian studies) and the scheme of surface currents in the Norwegian Sea [Atlantic mackerel. Putin forecast 2005]

Fig. 2. The area of the catch of mackerel by vessels of the Russian Federation in June-August 2008–2011. Symbols: boundaries of coastal States zones; catch on the squares of ICES, t

Fig. 3. Size composition of mackerel in the Norwegian Sea in summer (June-September) 2008–2018

Fig. 4. The average length (cm) of mackerel in the Norwegian Sea in July-August 2010 according to the international TAS [Anon., 2010].

Fig. 5. The area of the catch of mackerel by vessels of the Russian Federation in June-August 2012–2014. Symbols see Fig. 2

Fig. 6. The area of the catch of mackerel by vessels of the Russian Federation in September 2012–2017. Symbols see fig. 2

Fig. 7. The area of the catch of mackerel by vessels of the Russian Federation in June-August 2015–2017. Symbols see fig. 2

Fig. 8. The area of the catch of mackerel by vessels of the Russian Federation in June-October 2018. Symbols see fig. 2

Fig. 9. Dynamics of average length and weight of same-aged mackerel in the Norwegian Sea in summer (June-September) 2008–2018

Fig. 10. The average age of mackerel in the Norwegian Sea in summer (June-September) 2008–2018